

524
1983



ISSN—0182—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აოაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 111 ტომ

№ 3

სექტემბერი 1983 СЕНТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

983



524
1983
პ. 111
N 3

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაბა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

77

ტომი 111 TOM

№ 3

სექტემბერი 1983 СЕНТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

კ. მარქსის ს.ხ. საქ. სსრ
სახელმწიფო რესპუბლიკა

ს ა რ ე ლ ა ტ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),
თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, ა. გუნია, ს. ღურშიძე, ა. თავხელიძე, ე. კუბრაძე
(მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ნ. ლანდია, გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა,
ა. დრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური,
გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი,
გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель
главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, И. Г. Гвердцители, А. Л. Гунья,
Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигური, Ш. В. Дзидзи-
гури, С. В. Дурмишидзе, В. Д. Купрадзе (заместитель главного ре-
дактора), Н. А. Ландия, Г. А. Меликишвили, 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 2.9.1983; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 23.11.1983; შეკვ.
№ 2742; ანაწყობის ზომა $7 \times 12^{3/4}$; ქაღალდის ზომა 70×108 ; ფიზიკური ფურცე-
ლი 14; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6;
უე 13303; ტირაჟი 1520; ფასი 1 მან 90 კაპ.

Сдано в набор 2.9.1983; подписано к печати 23.11.1983; зак. № 2742; размер
набора $7 \times 12^{3/4}$; размер бумаги 70×108 ; физический лист 14; уч. издатель-
ский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 13303; тираж 1520;
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

- *რ. დუღუჩავა. მრავალგანზომილებიანი სინგულარული ინტეგრალური განტოლებების შესახებ. ძირითადი თეორემები 467
- *თ. სულაბერიძე. მდგრადობის შესახებ არაწრფივი პროგნოზისა და ფილტრაციის ერთ ამოცანაში 471
- *ნ. გუნია. თითქმის-პერიოდულ ფუნქციათა ფურიეს მწკრივის კრებადობის შესახებ 475

დრეკადობის თეორია

- *დ. გორგიძე. ტრანსტროპული მრავალფენიანი ცილინდრული კოორდინატული პარალელებიანების დრეკადრ წონასწორობა 479

კიბერნეტიკა

- *დ. ბაშალაიშვილი. გამამსხვილებელი სისტემის მათემატიკური მოდელის ერთი გამოყენების შესახებ 484
- *ჯ. მეტრეველი. მრავალკრიტერიუმისანი ოპტიმიზაციის ამოცანებში პარადომირებადი შეფასებების არსებობისათვის 487

ფიზიკა

- *ა. კაშინი, მ. მაქსიმოვი, ზ. ჩიქოვანი. ასიმპტოტური დაშლების შეკერვის ერთ-ერთი მეთოდის შესახებ ფიზიკაში 492
- *ლ. ბიჩკოვა, ო. დავარაშვილი, ს. კონიკოვი, მ. საგინური, რ. ჩიქოვანი, ა. შოტოვი. $Pb_{1-x}Sn_xSe$ მყარი ხსნარების საფუძველზე შექმნილი, ორმხრივ შემოსაზღვრული პეტეროლანურები 495
- *ი. დარბაიძე, ლ. სლევჩენკო, ი. თევზაძე. KNO_3 -თანფარდობის დარღვევა და კორელირებული კომპონენტების დიდი რიცხვის ზღვარი 500
- *თ. ქამუშაძე, გ. ქოჩორაძე, გ. მიხაილოვი, ე. ომელიანოვსკი. უარყოფითი ფოტოგამტარებლობა $GaAs:Cr, O$ -ის ბაზაზე დამზადებულ $p-i-n$ სტრუქტურებში 504

ბიოფიზიკა

- *მ. ალექსიძე, გ. ბუაჩიძე, გ. გუგუნაძე, ჯ. ქირია, თ. ჭელიძე. კავკასიის სამგანზომილებიანი სტაციონარული გეოთერმული მოდელი 507
- *თავართქილაძე, ი. შენგელია. თავისუფალ ატმოსფეროში სინოტივის ვერტიკალური განაწილების მოდელირება 512

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- *ნ. ჯაბიშვილი, მ. ლანდია, ნ. კლარჯიშვილი. თულიუმის პიროფოსფატები 515

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ორბანული ძივის

- *ქრ. არეშიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), გ. ჩივაძე, ს. ხახნელი-
 ძე. მოდიფიცირებული გუმბრინის შესწავლა ფენოლის დიზობუთილენით
 ალკილირების რეაქციაში 519
- *გ. პაპავა, ლ. ბერიძე, ნ. გელაშვილი, ნ. დოხტურიშვილი, ვ. ბე-
 ლოგლაშოვი, ვ. ვოიშჩევი. ადამანტანის კარდული ჯგუფების შემცვე-
 ლი პოლიეთერების მექანიკური და ელექტრული თვისებების კვლევა 523

ფიზიკური ძივის

- *გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვი-
 ლი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ვ. ბერიოზკინი,
 ზ. გველესიანი. თერმოიონური დეტექტორი ნახშირბადის საფუძველზე
 აღწარმოქმნელად გამოყენების შემთხვევაში 528
- *ე. მინდინი, ს. მაზმიშვილი. „სილიციუმის ორქანგი — ნახშირბადის“ სის-
 ტემაში ურთიერთქმედების თერმოდინამიკური ანალიზი 1,01·10⁵ პა (1ატ)
 წნევისას 532
- *გ. გეწაძე, ნ. ფირცხალავა, ვ. ჩუმაკი. ტუტე მეთალების და ტეტრა-
 ეთილამონიუმის ბრომიდების ხსნარების იონური მიგრაციის თერმოდინამიკა
 წყლის შემცველ შერეულ გამხსნელებში 535
- *მ. ბულეიშვილი, ვ. ჩუმაკი. ნიტროფენოლების იონური მიგრაციის აქტი-
 ვაციის თერმოდინამიკა ორმაგ შერეულ გამხსნელებში 540

გეოლოგია

- *ლ. ცირეკიძე. ფორამინიფერები ოკრიბის ურგონული ფაციესიდან 543

სამშენებლო მექანიკა

- *გ. შერაძე. სახსრულად ჩამავრებული დრეკადი ვერტიკალური საყრდენების მქო-
 ნე ღეროს მდგრადობა საკუთარი წონის მოქმედებისას 547
- *ზ. ბერძე, მ. კობახიძე. დრეკად ფუძეზე და ყამირში ჩალრმავებული ფუნ-
 დამენტის რხევის ექსპერიმენტული გამოკვლევა 551
- *ნ. ახვლედიანი, მ. დანიელაშვილი, შ. ჯაბუა, თ. ჟორჯრაძე,
 შ. სიხარულიძე, ი. ფინჩენკო, ჯ. ესაიაშვილი. რკინაბეტონის
 ასაწყობმონოლითური ორმაგი სიმრუდის გარსის ნატურული გამოცდა 556

საბაღთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ნ. სიხარულიძე, ბ. შეყლაშვილი, ე. ბახტაძე, ა. ფროლოვი,
 კ. მჭედლიშვილი. მიკროდაფქველი, ქიმიურად მოდიფიცირებული კლი-
 ნოპტილოლითის მიღების საკითხის შესახებ 559
- *ი. ცინცაძე. ქვანახშირის შახტებში გაზის გამოყოფის მართვის საკითხისათვის 564

მეთალურბია

- *ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), მ. ლანჩავა, თ. ბაციკა-
 ძე, შ. მიროტაძე, ა. ბაკურაძე. უწყვეტი ჩამოსხმით მიღებული თუ-
 ჯის ნაშაღების სტრუქტურის გაუმჯობესება 568
- *ზ. მუშკუდიანი, დ. მაღლაკელიძე, ა. გაბისიანი, რ. მენაბდე,
 ა. ლომაშვილი. მ-ტ სხმულის ჩამოსხმის ათვისება რუსთავის მეთალურ-
 გიულ ქარხანაში 571

- *ი. ბაირამაშვილი, ჯ. ჯობავა, გ. კალანდაძე, გ. ლომიძე, შ. ლოლაძე, ი. სოლოვეი. კრისტალური ბორის ფხენილის ულტრაბგერით დისპერგირება

576

მანქანათმშენობლა

- *ჯ. ბანტაძე. ზოგადი გამოსახლება სინათლის განაწილებისათვის დეფორმაციის გაზომვის ფოტომეტრიული მეთოდების გამოყენებისას

579

ჰიდროტექნიკა

- *ა. ქანტურია. მთის ქანების ხედრითი დრეკადი წინაღობის კოეფიციენტის განსაზღვრა რეგრესული ანალიზის მეთოდით ჰიდროტექნიკური გვირაბების დაწნევის ხერხების გამოცდების შედეგების მიხედვით

584

- *ლ. ყუფარაძე. მრავალცენტრიან კვეთებიან გვირაბებში არათანაბარი მოძრაობის დროს შეტბორვის სიგრძის საანგარიშო შედეგები

587

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *კ. კახელაძე, გ. არუთინოვი, ა. ჯანაშვილი, ნ. ბულია. მრავალკომპონენტური თხევადი ნივთიერების ელემენტების პარამეტრების განსაზღვრის საკითხისათვის გამოთვლითი ტექნიკის საშუალებით

591

- *ნ. ცომაია. მოწესრიგებული გამორჩევის ალგორითმის შესახებ ასოციაციურ პარალელურ პროცესორში

596

- *რ. პეტრიაშვილი. ნაცმიან სვეტებში ორკომპონენტური იზოტოპური ნარევის-გაყოფის სტაციონარული პროცესის ოპტიმიზაციის ამოცანაში შესაძლებელი კრიტერიუმების შესახებ

600

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- *შ. ხოფერი, მ. გერგაია. პესტიციდებთან ერთად გამოყენებული აზოტოვანი სასუქების გავლენა ციტრუსოვანთა ზოგიერთ ფიზიოლოგიურ მაჩვენებლებზე და მოსავლიანობაზე

604

ბენეტიკა და ლექსიკა

- პ. ნასყიდაშვილი. საქართველოს ხორბლის (*T. aestivum* × *T. durum*) სახეობათა შორისი ჰიბრიდების მეორე თაობაში ფორმათა წარმოქმნის შესწავლის საკითხისათვის

605

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ა. ბაკურაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) გ. ელიავა. ადამიანის მოძრაობითი რეაქციის ფარული პერიოდის ცვლილება სუნთქვის ფაზებთან დაკავშირებით

611

- *ლ. კვიციანი, ლ. კობიაშვილი, ნ. დუმბაძე. თავის ტვინის ქერქის ფუნქციური გამოთიშვა ნოვოკაინის მოქმედებით

615

- *ა. ზირაქაძე. მკვე ცხოველის სარეგულაციო მექანიზმები ნაყოფის აღქმვატური ოქსიგენაციის უზრუნველსაყოფად

619

ბიოქიმია

- *ნ. ალექსიძე, თ. ბახანაშვილი, მ. ბალავაძე, ნ. გოგვაძე. გლის უჯრედებში გლუკოზონის მქვასთან კონიუგაციის გზით სეროტონინის ინჰიბიციის შესახებ

624

- ვ. ჩუბინიძე, ს. მოლოდინაშვილი. ეთერზეთის რაოდენობრივი შემცველობის სეზონური დინამიკა საქართველოს სხვადასხვა რაიონში გავრცელებულ ამბროზიაში

625

ფიტოკათოლოგია

- *ი. მინკევიჩი, მ. მიქაბერიძე. მუხის ნაცრის ზოგიერთი თავისებურების შესწავლა დაცვიით ღონისძიებების პროგნოზირების მიზნით

63

ენტომოლოგია

- *შ. სიჭინავაძე, გ. შენგელია. *Culex pipiens linnaeus*, 1758 თაობათა რიცხვი და სიცოცხლის ხანგრძლივობა კოლხეთის დაბლობში

635

ჰისტოლოგია

- *გ. სამსონიძე, ქ. ბარაბაძე. პანკრეასის ალდგენითი რეაქციის ანალიზი ქსოვილოვან დონეზე დასხივების შემდეგ

640

მკვარამენტული მედიცინა

- *მ. არველაძე. ზოგიერთი დეზინტოქსიკაციური საშუალებების მოქმედება ელექტროლიტურ და ცილოვან ცვლაზე მწვავე ალკოგოლური მოწამვლის შემთხვევებში

643

- *მ. კოკიაშვილი. სქესობრივად მოუმწიფებელი ასაკის არადაბტირებული და ადაბტირებული ვირთაგვების ჩონჩხის კუნთებში მკავე ჰიდროლაზების აქტივობის ცვლილება ერთჯერადი ფიზიური დატვირთვის შემდეგ

647

ენათმეცნიერება

- *დ. ქორქოლიანი, ო. მათეშვილი. სხვადასხვა ენის ფრაზეოლოგიურ ერთეულთა ურთიერთმიმართების პრობლემისათვის (ინგლისური და რუსული ენების მასალაზე)

562

- ლ. გოქსაძე, მ. გიგინეიშვილი. არტიკლის საკითხის შესახებ თანამედროვე ინგლისურში

653

- ნ. ჩიბალაშვილი. რთული მეტონიმური ნომინატების სემასიოლოგიური კლასები

657

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Р. В. Дудучава. О многомерных сингулярных интегральных уравнениях. Основные теоремы 465
- Т. Г. Сулаберидзе. Об устойчивости в одной задаче нелинейного прогноза и фильтрации 469
- Н. Г. Гуния. О сходимости рядов Фурье почти-периодических функций 473

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- Д. А. Горгидзе. Упругое равновесие трансформного многослойного цилиндрического координатного параллелепипеда 477

КИБЕРНЕТИКА

- Д. И. Башалейшвили. Об одном применении математической модели укрупняющей системы 481
- Д. Г. Метревели. О существовании недоминируемых оценок в многокритериальных задачах оптимизации 485

ФИЗИКА

- А. П. Кашин, М. З. Максимов, З. Е. Чиковани. Об одном методе сращивания асимптотических разложений в физике 489
- Л. П. Бычкова, О. И. Даварашвили, С. Г. Конников, М. И. Сагинури, Р. И. Чиковани, А. П. Шотов. Гетеролазеры с двухсторонним ограничением на основе твердых растворов $Pb_{1-x}Sn_xSe$ 493
- Я. З. Дарбаидзе, Л. А. Слепченко, Ю. В. Тевзадзе. Нарушение КНО-скейлинга и предел большого числа коррелированных компонент 497
- Т. Д. Камушадзе, Г. И. Кочорадзе, Г. Б. Михайлов, Э. М. Омеляновский. Отрицательная фотопроводимость в $p-i-n$ структурах на основе полужизолирующего $CaAs$: Cr, O 501

ГЕОФИЗИКА

- М. А. Алексидзе, Г. И. Буачидзе, Г. Е. Гугунава, Д. К. Кирия, Т. Л. Челидзе. Стационарная трехмерная геотермическая модель Кавказа 505

- К. А. Таварткиладзе, И. А. Шенгелия. Моделирование вертикального распределения влаги в свободной атмосфере 509

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. А. Джабишвили, М. В. Ландия, Н. А. Кларджейшвили. Пирофосфаты Тулия 513

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Х. И. Арешидзе (академик АН ГССР), Г. О. Чивадзе, В. В. Хахелидзе. Исследование модифицированного гумбина в реакции алкилирования фенола диизобутиленом 517
- Г. Ш. Папава, Л. А. Беридзе, Н. С. Гелашвили, Н. С. Дохтуришвили, В. А. Белоглазов, В. С. Воищев. Исследование механических и диэлектрических свойств полиэфиров с кардовыми группировками адамантана 521

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. Г. Андроникашвили (член-корреспондент АН ГССР), В. Г. Березкин, З. А. Гвелеснани. Термоионный детектор на основе окиси углерода в качестве пламяобразователя 525
- В. Ю. Миндии, С. М. Мазмишвили. Термодинамический анализ взаимодействий в системе «двуокись кремния—углерод» при $1,01 \cdot 10^5$ Па (1 ат) 529
- Г. Я. Гецадзе, Н. И. Пирцхалава, В. Л. Чумак. Термодинамика ионной миграции растворов бромидов щелочных металлов и тетраэтиламмония в смешанных растворителях, содержащих воду 533
- М. И. Булейшвили, В. Л. Чумак. Термодинамика активации ионной миграции нитрофенолов в двойных смешанных растворителях 537

ГЕОЛОГИЯ

- Л. Р. Цирекидзе. Фораминиферы из ургонской фаши окрибы 541

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Г. В. Шерадзе. Устойчивость шарнирно-опертого стержня с упругими вертикальными опорами, сжатого силами собственного веса 545
- З. И. Беродзе, М. О. Кобахидзе. Экспериментальное изучение колебаний фундаментов, расположенных на упругом основании и заглубленных в грунте 549
- Н. В. Ахвледиани, М. А. Даниелашвили, Ш. А. Джабуа, Т. П. Жоржоладзе, Ш. Р. Сихарулидзе, И. П. Финченко, Д. В. Эсаиашвили. Натурные испытания сборно-монолитной железобетонной оболочки двойкой кривизны 553

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Н. Г. Сихарулидзе, Б. И. Шеклашвили, Э. И. Бахтадзе, А. В. Фролов, К. М. Мchedlishvili. К вопросу получения микроизмельченного химически модифицированного клиноптилолита 557
- Ю. Д. Цинцадзе. К вопросу управления газовыделением в угольных шахтах 561

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), М. Д. Ланчава, Т. А. Бацикадзе, Ш. А. Миротадзе, А. И. Бакурадзе. Улучшение кристаллической структуры непрерывнолитых чугуновых заготовок 565
- З. А. Мушкуднани, Д. Л. Маглакелидзе, А. Г. Габисиани, Р. А. Менабде, А. Н. Ломашвили. Освоение разлива 8-т слитка на Руставском металлургическом заводе 569
- И. А. Байрамашвили, Дж. Ш. Джобава, Г. И. Каландадзе, Г. П. Ломидзе, Ш. А. Лоладзе, Ю. А. Солоев. Ультразвуковое диспергирование порошка кристаллического бора 573

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Д. А. Бахтадзе. Общее выражение для светораспределения при фотометрических методах измерения деформации 577

ГИДРОТЕХНИКА

- А. Г. Чантурия. Определение коэффициента удельного упругого отпора породы методом регрессионного анализа по результатам испытания напорных выработок гидротехнических туннелей 581
- Л. П. Купарадзе. Результаты для расчета длины подпора в туннелях с коробовыми сечениями при неравномерном течении 585

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- К. Г. Кахелидзе, Г. К. Арутюнов, А. И. Джанашвили, Н. П. Булия. К вопросу косвенного определения параметров многокомпонентных жидких сред с применением средств ВТ 589
- Н. В. Цомая. Об алгоритме упорядоченной выборки в ассоциативном параллельном процессоре 593
- Р. А. Петриашвили. О возможных критериях в задаче оптимизации стационарного процесса разделения двухкомпонентной изотопной смеси в насадочных колоннах 597

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Ш. Л. Хоперия, М. С. Гергая. Влияние азотных удобрений, примененных совместно с пестицидами, на некоторые физиологические показатели и урожайность цитрусовых 601

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- * П. П. Наскидашвили. К вопросу изучения формообразования второго поколения межвидовых гибридов пшеницы (*T. aestivum* × *T. durum*) Грузии 606

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- А. Н. Бакурадзе (член-корреспондент АН ГССР), Г. Г. Элиава. Изменение скрытого периода двигательной реакции в связи с фазами дыхания 609
- Л. Р. Квирквелия, Л. Н. Кобиашвили, Н. В. Думбадзе. Функциональное выключение коры головного мозга при действии новокаина 613
- А. Н. Зиракадзе. Материнские механизмы регуляции адекватной оксигенации плода 617

БИОХИМИЯ

- Н. Г. Алексидзе, Т. А. Баханашвили, М. В. Балавадзе, Н. О. Гогвадзе. К вопросу инактивации серотонина в клетках глии конъюгацией с глюкуроновой кислотой 621
- * В. В. Чубинидзе, С. З. Молодинашвили. Сезонная динамика количественного содержания эфирных масел в амброзиях, произрастающих в разных районах Грузии 627

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- И. И. Минкевич, М. С. Микаберидзе. Изучение некоторых особенностей развития мучнистой росы дуба с целью прогнозирования защитных мероприятий 629

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Ш. Г. Сичинава, Г. Ю. Шенгелия. Число генераций и продолжительность жизни комаров *Culex pipiens linnaeus*, 1758 в Колхидской низменности 633

ГИСТОЛОГИЯ

- Г. Г. Самсонидзе, К. Н. Барабадзе. Анализ восстановительной реакции поджелудочной железы после облущения на тканевом уровне 637

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- М. А. Арвеладзе. Действие некоторых дезинтоксикационных средств на водно-электролитный и белковый обмен при острых алкогольных интоксикациях 641
- М. С. Кокичашвили. Изменения активности кислых гидролаз в скелетных мышцах неадаптированных и адаптированных крыс неполовозрелого возраста после однократной физической нагрузки 645

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Д. А. Жоржолани, О. М. Матешвили. К проблеме межъязыковой соотнесенности фразеологических единиц (на материале английского и русского языков) 649
- * Л. С. Гоксадзе, М. А. Гигинейшвили. К вопросу об артикле в современном английском языке 655
- * Н. Н. Чибалашвили. Семасиологические классы сложных метонимических номинатов 660

CONTENTS

MATHEMATICS

- R. V. Duduchava. On multidimensional singular integral equations. Principal theorems 467
- T. G. Sulaberidze. On the stability in one problem of nonlinear prognosis and filtrations 472
- N. G. Gunia. On the convergence of Fourier series of almost periodic functions 475

THEORY OF ELASTICITY

- D. A. Gorgidze. On the elastic equilibrium of a transtropic multilayer cylindrical coordinate parallelepiped 480

CYBERNETICS

- D. I. Bashaleishvili. On one application of a mathematical model of a coarsening system 484
- J. G. Metreveli. On the existence of nondominated points in multicriteria optimization problems 487

PHYSICS

- A. P. Kashin, M. Z. Maksimov, Z. E. Chikovani. On one method of matched asymptotic expansions in physics 492
- L. P. Bychkova, O. I. Davarashvili, S. G. Könnikov, M. I. Saginuri, R. I. Chikovani, A. P. Shotov. Heterolasers with double-sided confinement based on $Pb_{1-x}Sn_xSe$ solid solutions 496
- Ya. Z. Darbaidze, L. A. Slepchenko, Yu. V. Tevzadze. KNO-scaling disturbance and the limit of a large number of correlated components 500
- T. D. Kamushadze, G. I. Kochoradze, G. B. Mikhailov, E. M. Omeljanovski. Negative photoconductivity in $p-i-n$ structures based on semi-insulating GaAs: Cr, O 504

GEOPHYSICS

- M. A. Aleksidze, G. I. Buachidze, G. E. Gugunava, D. K. Kiria, T. L. Chelidze. A three-dimensional stationary geothermal model of the Caucasus 508
- K. A. Tavartkiladze, I. A. Shengelia. Modelling of the vertical distribution of humidity in the free atmosphere 512

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- N. A. Jabishvili, M. V. Landia, N. A. Klarjeishvili. Thulium pyrophosphates 515

ORGANIC CHEMISTRY

- Ch. I. Areshidze, G. O. Chivadze, V. V. Khakhnelidze. Study of modified gumbrine in the reaction of phenol alkylation by diisobutylene 519

- G. Sh. Papava, L. A. Beridze, N. S. Gelashvili, N. S. Dokhturishvili, V. A. Beloglazov, V. S. Voishchev. A study of the mechanical and electric properties of polyesters containing cardo-groups of adamantane 524

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, T. G. Andronikashvili, V. G. Berezkin, Z. A. Gvelesiani. Thermoionic detector on the basis of carbon monoxide as a flame-forming agent in gas chromatography 528
- V. Yu. Mindin, S. M. Mazmishvili. Thermodynamic analysis of interactions in the system silicon dioxide-carbon at $1.01 \cdot 10^8$ Pa (1 at) 532
- G. I. Getsadze, N. I. Pirtskhalava, V. L. Chumak. Thermodynamics of ionic migration of alkali metals and tetraethylammonium bromides in mixed solvents containing waters 536
- M. I. Buleishvili, V. L. Chumak. Thermodynamics of the activation of ionic migration of nitrophenols in double mixed solvents 540

GEOLOGY

- L. R. Tsirekidze. Foraminifers from the Urgonian of Okriba 543

STRUCTURAL MECHANICS

- G. V. Sheradze. Stability of a hinge-supported column with elastic vertical supports compressed by the forces of dead weight 547
- Z. I. Berodze, M. O. Kobakhidze. Experimental study of oscillations of elastic foundations placed deep in the ground 552
- N. V. Akhvlediani, M. A. Danielashvili, Sh. A. Jabua, T. P. Zhorzholadze, Sh. P. Sikharulidze, I. P. Finchenko, D. V. Esaiaishvili. Full-scale tests of a built-up monolithic reinforced-concrete shell of double curvature 556

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- N. G. Sikharulidze, B. I. Sheklashvili, E. I. Bakhtadze, A. V. Frolov, K. M. Mchedlishvili. Towards the production of microcrushed chemically modified zeolite 560
- I. D. Tsintsadze. Concerning the control of gassing in coal mines 564

METALLURGY

- F. N. Tavadze, M. D. Lanchava, T. A. Batsikadze, Sh. A. Mirotdadze, A. I. Bakuradze. Improvement of the crystalline structure of continuously cast grey-iron billets 568
- Z. A. Mushkudiani, D. L. Maglakelidze, A. G. Gabisiani, R. A. Menabde, A. N. Lomashvili. Teeming of 8-ton ingots at Rustavi steel-works 571
- I. A. Bairamashvili, D. Sh. Jobava, G. I. Kalandadze, G. P. Lomidze, Sh. A. Loladze, Yu. I. Soloev. Ultrasonic dispersion of crystalline boron powder 576

MACHINE BUILDING SCIENCE

- J. A. Bakhtadze. General expression of light distribution at the application of photometric methods of deformation measuring 579

HYDRAULIC ENGINEERING

- A. G. Chanturia. Determination of specific elastic strength coefficient by the method of regression analysis according to the results of pressure excavations of hydrotechnical tunnels 584
- L. P. Kuparadze. Results for calculating the length of headrace at irregular flow in box-section tunnels 587

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- K. G. Kakheladze, G. K. Arutyunov, A. I. Janashvili, N. P. Bulia. Towards indirect determination of the parameters of elements of multicomponent media with the help of computer facilities 592
- N. V. Tsomaia. Concerning an ordered sampling algorithm in an associative parallel processor 596
- R. A. Petriashvili. On the possible criteria in an optimization problem of a stationary process of binary isotope mixture separation in packed columns 600

PLANT PHYSIOLOGY

- Sh. L. Khoperia, M. S. Gergaia. The effect of nitrogen fertilizers used in combination with pesticides on some physiological indices and cropping capacity of citrus plants 604

GENETICS AND SELECTION

- P. P. Naskidashvili. Towards the study of the formation of the second generation of interspecific hybrids of Georgian wheat *T. aestivum* × *T. durum* 607

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- A. N. Bakuradze, G. G. Eliava. Changes in the latent period of the human motor reaction in relation to the respiration phases 612
- L. R. Kvirkvelia, L. N. Kobiashvili, N. V. Dumbadze. Functional blockade of the neocortex induced by the action of procaine 616
- A. N. Zirakadze. Maternal mechanisms regulating adequate oxygenation of the fetus 620

BIOCHEMISTRY

- N. G. Aleksidze, T. A. Bakhanashvili, M. V. Balavadze, N. O. Gogvadze. On the inactivation of serotonin in glial cells by glucuronic acid conjugation 624
- V. V. Chubinidze, S. Z. Molodinashvili. Seasonal dynamics of quantitative content of essential oils in Ambrosias (*Ambrosia artemisiifolia* L.) growing in different parts of Georgia 627

PHYTOPATHOLOGY

- I. I. Minkevich, M. S. Mikaberidze. A study of some peculiarities of development of the powdery mildew of oak with a view to forecasting protective measures 631

ENTOMOLOGY

- Sh. G. Sichinava, G. Yu. Shengelia. The number of generations and the length of life of *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 in the Kolkheti lowland 635

HISTOLOGY

- G. G. Samsonidze, K. N. Barabadze. Analysis of the restorative reaction of the pancreas after irradiation at tissue level 640

EXPERIMENTAL MEDICINE

- M. A. Arveladze. The influence of disintoxicational therapy on some indices of water-electrolytic and protein exchange during acute alcohol intoxication 643
- M. S. Kokichashvili. Changes of acid hydrolase activity in skeletal muscles of adapted and non-adapted preadolescence rats after physical exercise 648

LINGUISTICS

- D. A. Zhorzholiani, O. M. Mateshvili. The problem of interlingual correlation of phraseological units (on the material of English and Russian languages) 652
- L. S. Goksadze, M. A. Gigineishvili. Some points of article usage in present-day English 656
- N. N. Chibalashvili. Semasiological classes of complex metonymical nominata 660



Р. В. ДУДУЧАВА

О МНОГОМЕРНЫХ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ
 УРАВНЕНИЯХ. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕМЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 13.11.1981)

Пусть $M = \mathbb{R}^n = \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^{n-1}$, $\mathbb{R}^+ = [0, \infty)$, $\mathbb{R} = (-\infty, \infty)$ либо $M \subset \mathbb{R}^n$ представляет собой компактную область, граница которой ∂M -гладкая поверхность Ляпунова; рассмотрим систему сингулярных интегральных уравнений

$$A_M \varphi(x) = c(x) \varphi(x) + \int_M \frac{\Omega(x, x-y)}{|x-y|^n} \varphi(y) dy \equiv f(x), \quad (1)$$

где $c(x)$ — непрерывная матрица-функция порядка N на $M \cup \partial M$, имеющая предел $c_\infty = \lim c(x)$ при $M = \mathbb{R}^n$ и $|x| \rightarrow \infty$; от характеристики $\Omega(x, \xi)$ потребуем, чтобы оператор A_M был ограничен в векторном пространстве

$$L_p^N(M) = \left\{ \varphi = (\varphi_1, \dots, \varphi_N) : \varphi_k \in L_p(M); \|\varphi\|^p = \sum_{j=1}^N \|\varphi_j\|^p \right\} \text{ и соответствующий оператор } W_{a_x}^0,$$

определенный в [1], непрерывно зависел от параметра $x \in M$ (в операторной норме пространства $L_p^N(M)$, в случае $M = \mathbb{R}^n$; дополнительно потребуем, чтобы $W_{a_x}^0$ имел предел (опять в операторной норме) при $|x| \rightarrow \infty$. Условия, обеспечивающие наши требования, легко получить из теоремы 1 (см. [1]) и из аналогичных теорем (см [2]).

Уравнение (1) запишем в виде

$$A_M \varphi(x) = \kappa_M(x)(W_{a_x}^0 \kappa_M \varphi)(x) = \kappa_M(x) f(x),$$

где $\kappa_M(x)$ — характеристическая функция области $M \subset \mathbb{R}^n$, а символ $a_x(\xi) = -\|(a_x)_{jk}(\xi)\|_{j,k=1}^N$ определяется равенством

$$a_x(\xi) = c(x) + \int_{\mathbb{R}^n} e^{i\xi \cdot \eta} |\eta|^{-n} \Omega(x, \eta) d\eta.$$

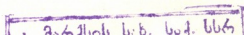
Неравенство ($1 < p < \infty$; γ_p — константа)

$$\max_{j,k} \sup_{\xi} |(a_x)_{jk}(\xi)| \leq \gamma_p \|W_{a_x}^0\|_{L_p(\mathbb{R}^n)}$$

обеспечивает непрерывную зависимость символа от $x \in M$ и существование предела $a_\infty(\xi) = \lim a_x(\xi)$ при $M = \mathbb{R}^n$, $|x| \rightarrow \infty$.

Пусть σ_x — аффинное преобразование $\sigma_x: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$, переводящее единичный вектор $e_i = (1, 0, \dots, 0)$ во внутреннюю нормаль к ∂M в точке $x \in \partial M$; пусть $\sigma_x^* a_x(\xi) \equiv a_x(\sigma_x \xi)$.

Используя обозначения и вспомогательные предложения из [1], сформулируем основные теоремы (доказательства см. в препринтах автора [3]).





Теорема 1. Пусть $a_x(\xi) \in (HC^{m+2})^{N \times N}(\mathbb{R}^n)$ для всех $x \in M$.

Для нетеровости уравнения (1) в векторном пространстве $L_p^N(M)$ ($1 < p < \infty$) необходимо, чтобы $\inf |\det a_x(\theta)| > 0$ ($x \in M$, $\theta \in S^{n-1}$).

Теорема 2. Пусть символ $a_x(\xi) \in (HC^{m+2})^{N \times N}(\mathbb{R}^n)$ уравнения (1) эллиптичен $\inf |\det a_x(\theta)| > 0$ ($x \in M$, $\theta \in S^{n-1}$) и $\kappa_N(\theta', x) \leq \dots \leq \kappa_1(\theta', x)$ — частные p -индексы функции $\sigma_x^* a_x(\theta)$ ($1 < p < \infty$; см. Лемму 1 из [1]).

Уравнение (1) нетерово в пространстве $L_p^N(M)$ тогда и только тогда, когда

$$\operatorname{Re} \delta_j(\sigma_x^* a_x) \neq \frac{1}{p} \quad \text{для всех } j = 1, 2, \dots, N, \quad x \in \partial M \quad (2)$$

и

$$\kappa_1(\theta', x) \equiv \dots \equiv \kappa_N(\theta', x) \equiv 0 \quad (x \in \partial M, \theta \in S^{n-2}) \quad (3)$$

(в случае $M = \mathbb{R}^{n+}$ уравнение разрешимо безусловно и однозначно).

Если (2) выполнено, но не выполнено (3) и $\kappa_j(\theta', x) \geq 0$ ($x \in \partial M$, $j = 1, 2, \dots, N$; $\theta' \in S^{n-2}$), уравнение (1) имеет левый регуляризатор, а для разрешимости правая часть $f(x)$ должна удовлетворять бесконечному числу условий разрешимости (в случае $M = \mathbb{R}^{n+}$ решение уравнения единственно).

Если (2) выполнено, но (3) не выполнено и $\kappa_j(\theta', x) \leq 0$ ($j = 1, 2, \dots, N$; $\theta' \in S^{n-2}$; $x \in \partial M$), уравнение (1) имеет правый регуляризатор, а однородное уравнение $f(x) \equiv 0$ имеет бесконечное число решений (в случае $M = \mathbb{R}^{n+}$ оно безусловно разрешимо для всех правых частей).

Замечание 1. В случае $N=1$ (скалярное уравнение) и нетеровости уравнения (1) в $L_p(M)$ его индекс равен нулю.

Через $H_0^s(M)$ обозначим замыкание множества бесконечно дифференцируемых функций $\varphi(x)$ с компактными носителями $\operatorname{supp} \varphi \subset M$ по норме

$$\|\varphi\|_{sp} = \left(\int_{\mathbb{R}^n} (\mathfrak{F}^{-1}(1 + |\xi|^2)^{s/2} \mathfrak{F}\varphi)(t) |^p dt \right)^{1/p},$$

$$1 < p < \infty, \quad -\infty < s < \infty,$$

где \mathfrak{F} и \mathfrak{F}^{-1} — операторы (преобразования) Фурье—Планшереля; пусть $H^{sp}(M)$ — фактор-пространство $H^{sp}(M) = H_0^s(\mathbb{R}^n) / H^{sp}(\mathbb{R}^n \setminus M \cup \partial M)$ (подробные сведения об этих пространствах, называемых пространствами Соболева—Слободецкого, см. в [3—5]). Пусть $(H_0^s)^N(M)$ и $(H^{sp})^N(M)$ — векторные пространства.

Рассмотрим уравнение (1) в следующих предположениях: замыкание $M \cup \partial M$ области M компактно в \mathbb{R}^n и граница ∂M C^∞ -гладкая; матрицы-функции $c(x)$ и $\Omega(x, \xi)$ достаточно гладкие по переменной $x \in M$ и оператор $W_{a_x}^0$ непрерывно зависит от параметра x (по норме операторов в пространстве Соболева—Слободецкого $(H^{sp})^N(\mathbb{R}^n)$; см. [2] и [3]); вектор-функция $f(x)$ принадлежит векторному пространству $(H^{sp})^N(M)$ и решение $\varphi(x)$ системы (1) ищется в векторном пространстве $(H_0^s)^N(M)$.

Теоремы 1 и 2 полностью сохраняют силу при указанной постановке задачи, если только в определении чисел δ_j (см. [1], неравенства (3)), а также в условии (2) число $1/p$ заменить на $1/p-s$ (эти замены могут повлечь за собой изменение частных индексов $\kappa_j(\theta', x)$).

Следует отметить, что метод сведения исследования системы сингулярных интегральных уравнений (1) к исследованию скалярного



уравнения $N=1$ (см. [5]), используемый нами (см. [3]), был предложен, по существу, Н. П. Векуа для исследования систем одномерных сингулярных интегральных уравнений (см. [6]).

Теоремы 1 и 2 сформулированы в [5], но в доказательствах там допущены ошибки; мы избрали другой путь доказательства основных утверждений.

В случае $p=2, s=0$ эти теоремы доказаны в [7] другим способом.

Граничные задачи для псевдодифференциальных уравнений в пространствах Соболева—Слободецкого $H^{s2}(M)$ (т. е. $p=2, N=1$) исследованы в [8], а в случае пространств $H^{sp}(M)$, но непрерывности символа на бесконечности $\delta_j(\sigma_x^* a_x) \equiv 0$ —в [9] (см. также [10]).

Следует отметить, что в случае компактного многообразия M без границы $\partial M = \emptyset$ эллиптичность символа оказывается как необходимым, так и достаточным условием нетеровости уравнения (1) и условия (2)—(3) при этом отсутствуют (см. [2, 7, 11, 12]).

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

(Поступило 25.12.1981)

მათემატიკა

რ. დუდუჩავა

მრავალგანზომილებიანი სინგულარული ინტეგრალური
ბანტოლეზების შესახებ. ძირითადი თეორემები

რეზიუმე

მოყვანილია (1) სახის სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემის ნეტერისებულობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები ვექტორულ $L_p^N(\mathbb{R}^{n+})$ სივრცეებში და ვექტორულ სობოლევი — სლობოდეცკის სივრცეებში $(H_0^p)^N(M) \rightarrow H^{sp}(M)$, როდესაც M წარმოადგენს კომპაქტურ არეს ევკლიდეს \mathbb{R}^n სივრცეში; დამტკიცებები მოყვანილია ავტორის პრეპრინტში [3].

MATHEMATICS

R. V. DUDUCHAVA

ON MULTIDIMENSIONAL SINGULAR INTEGRAL EQUATIONS.
PRINCIPAL THEOREMS

Summary

Theorems on the necessary and sufficient conditions for the system (1) of singular integral equations to have Fredholm properties in the vector space $L_p^N(\mathbb{R}^{n+})$ and in the vector Sobolev-Slobodeckii spaces $(H_0^p)^N(M) \rightarrow (H^{sp})^N(M)$ are presented, when M is a compact area in the euclidean space \mathbb{R}^n ; proofs are published in the preprint [5].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. В. Дудучава. Сообщения АН ГССР, 109, № 2, 1982, 241—244.
2. S. G. Michlin, Z. Prossdorf. Singulare Integraloperatoren, Akademie Verlag, Berlin, 1980.



3. R. V. Duduchava. On multidimensional singular integral operators, I: The half-space case, II. The case of compact manifolds, Preprint №. 621-622, TN Darmstadt, BRD September 1981, 1-47, 1-26.
4. R. A. Adams. Sobolev Spaces, Academic Press, 1955.
5. E. Schmir. Transactions AMS, 1967, 107-124.
6. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М., 1973.
7. И. Б. Симоненко, Изв. АН СССР, сер. матем., 29, 1965, 567—586, 757—782.
8. Г. И. Эскин. Краевые задачи для эллиптических псевдодифференциальных уравнений. М., 1973.
9. В. С. Рабинович. Матем. сб., 89, № 1, 1972, 46—60.
10. L. Boutet de Monvel. Acta Mathem., 126, 1-2, 1971, 11-51.
11. С. Г. Михлин. Многомерные сингулярные интегральные уравнения. М., 1962.
12. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелия, М. О. Башалейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.



Т. Г. СУЛАБЕРИДЗЕ

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ В ОДНОЙ ЗАДАЧЕ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГНОЗА И ФИЛЬТРАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 30.12.1982)

Пусть дана система вещественных случайных величин $\zeta, \xi_t, t \in T$ (T — некоторое множество действительных чисел), такая что $\zeta = \varphi(\eta)$, $\xi_t = \varphi_t(\eta_t)$, $t \in T$, где $\eta, \eta_t, t \in T$ — гауссовская система случайных величин с параметрами $(0, 1)$, а $\varphi(\cdot), \varphi_t(\cdot), t \in T$ — вещественные борелевские функции, определенные на всей действительной прямой, причем

$$\int_{-\infty}^{\infty} \varphi^2(x) d\Phi(x) < \infty, \quad \text{где } \Phi(x) = (1/\sqrt{2\pi}) \cdot \int_{-\infty}^x \exp(-t^2/2) dt.$$

Совокупность функций, удовлетворяющих последнему условию, образует гильбертово пространство, которое обозначим через $L_2(d\Phi)$.

В работе [1] была поставлена и решена задача в среднеквадратическом (ср. кв.) смысле наилучшей оценки величины ζ в двух случаях: а) по значениям величин $\eta_t, t \in T$; б) по значениям величин $\xi_t, t \in T$; однако, в этом случае дополнительно требовалась взаимнооднозначность функций $\varphi_t(x)$ по x . Решена была также задача вычисления соответствующей ср. кв. погрешности $\tilde{D} = \{M(\zeta - \tilde{\zeta})^2\}^{1/2}$ наилучшей оценки $\tilde{\zeta}$ (M — мат. ожидание).

В обоих вышеуказанных случаях выражение для наилучшей оценки имеет вид

$$\tilde{\zeta} = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(\sigma_{\min} \cdot x + \bar{\eta}) d\Phi(x), \quad (1)$$

где $\bar{\eta}$ — в случае а) обозначает в ср. кв. смысле наилучшую оценку величины η по значениям величин $\eta_t, t \in T$, а в случае б) обозначает наилучшую в ср. кв. смысле линейную оценку величины η по значениям величин $\varphi_t^{-1}(\xi_t), t \in T$, где $\varphi_t^{-1}(\cdot), t \in T$ — обратные функции для $\varphi_t(\cdot), t \in T$. Соответственно, $\sigma_{\min}^2 = M(\eta - \bar{\eta})^2$.

В данной работе мы изучим вопрос об устойчивости нелинейной оценки $\tilde{\zeta}$. Устойчивость будет пониматься в смысле непрерывного отображения одного метрического пространства, скажем (X, ρ_1) , в другое метрическое пространство, скажем (Y, ρ_2) . Везде ниже через $\varphi^*(\cdot)$ будем обозначать некоторое «искажение» функции $\varphi(\cdot)$ и рассмотрим разные метрические пространства (X, ρ_1) и (Y, ρ_2) .



В качестве (X, ρ_1) рассматриваем следующие пространства:

1) $X = L_2(d\Phi)$; так что для любых $\varphi_1, \varphi_2 \in L_2(d\Phi)$ имеем

$$\rho_1(\varphi_1, \varphi_2) = \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} [\varphi_1(x) - \varphi_2(x)]^2 d\Phi(x) \right\}^{1/2}. \quad (2)$$

2) $X = M(R)$ — пространство классов эквивалентности всех измеримых ограниченных функций, заданных на действительной прямой R [2]; так что для любых $\varphi_1, \varphi_2 \in M(R)$ имеем

$$\rho_1(\varphi_1, \varphi_2) = \min_N \left[\sup_{x \in R \setminus N} |\varphi_1(x) - \varphi_2(x)| \right], \quad (3)$$

где $N \subset R$ — произвольное нульмерное (по мере Лебега) множество.

В качестве (Y, ρ_2) будем рассматривать следующие пространства:

1) $Y = H$ — пространство всех случайных величин второго порядка, заданных на том же вероятностном пространстве, что и система $\zeta, \xi_t, t \in T$; так что для любых $\zeta_1, \zeta_2 \in H$ имеем

$$\rho_2(\zeta_1, \zeta_2) = \{M(\zeta_1 - \zeta_2)^2\}^{1/2}. \quad (4)$$

2) $Y = S$ — пространство классов эквивалентности почти везде конечных случайных величин, заданных на том же вероятностном пространстве, что и система $\zeta, \xi_t, t \in T$; так что для любых $\zeta_1, \zeta_2 \in S$ имеем [3]

$$\rho_2(\zeta_1, \zeta_2) = M \frac{|\zeta_1 - \zeta_2|}{1 + |\zeta_1 - \zeta_2|}. \quad (5)$$

Справедлива следующая

Теорема 1. Если пара метрик (ρ_1, ρ_2) определяется соответственно формулами ((2), (4)), ((3), (4)), ((3), (5)) и ((2), (5)), то для таких пар выполняются, соответственно, следующие неравенства:

$$\rho_2(\tilde{\zeta}, \tilde{\zeta}^*) \leq \frac{1}{\sigma_{\min}} \cdot \rho_1(\varphi, \varphi^*), \quad (6)$$

$$\rho_2(\tilde{\zeta}, \tilde{\zeta}^*) \leq \rho_1(\varphi, \varphi^*), \quad (7)$$

$$\rho_2(\tilde{\zeta}, \tilde{\zeta}^*) \leq \frac{\rho_1(\varphi, \varphi^*)}{1 + \rho_1(\varphi, \varphi^*)}, \quad (8)$$

$$\rho_2(\tilde{\zeta}, \tilde{\zeta}^*) \leq \frac{(1/\sigma_{\min}) \cdot \rho_1(\varphi, \varphi^*)}{1 + (1/\sigma_{\min}) \cdot \rho_1(\varphi, \varphi^*)}, \quad (9)$$

где $\tilde{\zeta}^*$ задается через выражение (1), в котором вместо φ подставлено „искаженное“ φ^* .

Как видно из этой теоремы, нелинейная оценка $\tilde{\zeta}$ устойчива относительно пар метрик ((2), (4)), ((3), (4)), ((3), (5)) и ((2), (5)), соответственно.

Замечание 1. Если обозначить $\tilde{D}_*^2 = M(\tilde{\zeta}^* - \varphi^*(\eta))^2$, то легко получить, что

$$|\tilde{D}_* - \tilde{D}| \leq \{M(\tilde{\zeta}^* - \tilde{\zeta})^2\}^{1/2} + \{M(\zeta - \varphi^*(\eta))^2\}^{1/2}.$$

Исходя из теоремы 1, соответствующим подбором φ^* можно сделать разность $|\tilde{D}_* - \tilde{D}|$ сколь угодно малой.

Замечание 2. Легко убедиться, что из устойчивости $\tilde{\zeta}$ относительно пары метрик ((2), (4)) следует устойчивость относительно па-



ры ((3), (4)), из устойчивости относительно пары ((2), (5)), следует устойчивость относительно ((3), (5)), из устойчивости относительно ((2), (4)) следует устойчивость относительно ((2), (5)), из устойчивости относительно ((3), (4)) следует устойчивость относительно ((3), (5)), а из устойчивости относительно ((2), (4)) следует устойчивость относительно ((3), (5)). Однако нужно отметить, что полученные выше неравенства (6)–(9) имеют самостоятельное значение.

Теперь отдельно рассмотрим случай, когда $X=Y=H$ и $\rho_1=\rho_2\equiv \equiv \rho$, т. е. для любых $\zeta_1, \zeta_2 \in H - \rho(\zeta_1, \zeta_2)$ определено через (4). Нас будет интересовать вопрос устойчивости $\tilde{\zeta}$ относительно пары (ρ, ρ) в случае „искажения“ линейной оценки $\bar{\eta}$. Пусть $\bar{\eta}_\tau, \tau \in I$ (I —некоторое множество действительных чисел) гауссовская система случайных величин, принадлежащих к замкнутой линейной оболочке (в смысле ср. кв. сходимости) случайных величин $\eta_t, t \in T$ и пусть при $\tau \rightarrow \tau_0$ ($\tau_0 \in I$) имеем $\rho^2(\bar{\eta}_\tau, \bar{\eta}) = M(\bar{\eta}_\tau - \bar{\eta})^2 \rightarrow 0$. Введем обозначения: $\delta_\tau^2 = M\bar{\eta}_\tau^2$ и $\sigma_\tau^2 = M(\bar{\eta}_\tau - \bar{\eta})^2, \tau \in I$. Поскольку $\bar{\eta}_\tau$ сходится в ср. кв. смысле к $\bar{\eta}$ при $\tau \rightarrow \tau_0$, то отсюда получается, что $\delta_\tau^2 \rightarrow \delta^2$ при $\tau \rightarrow \tau_0$, где $\delta^2 = M\bar{\eta}^2 = 1 - \sigma_{\min}^2$, к тому же из равенства $\sigma_\tau^2 - \sigma_{\min}^2 = M(\bar{\eta}_\tau - \bar{\eta})^2, \tau \in I$ (это равенство легко проверяемо) имеем $\sigma_\tau^2 \rightarrow \sigma_{\min}^2$ при $\tau \rightarrow \tau_0$. Обозначим через $\tilde{\zeta}_\tau, \tau \in I$ нелинейную оценку, вычисленную по формуле (1), где вместо $\bar{\eta}$ подставлено „искаженное“ $\bar{\eta}_\tau, \tau \in I$.

Теорема 2. Если $\delta_\tau^2 > 0$ при любом $\tau \in I$, то тогда из сходимости $M(\bar{\eta}_\tau - \bar{\eta})^2 \rightarrow 0$ при $\tau \rightarrow \tau_0$, вытекает сходимость $M(\tilde{\zeta}_\tau - \tilde{\zeta})^2 \rightarrow 0$ при $\tau \rightarrow \tau_0$.

Утверждение теоремы 2 означает, что $\tilde{\zeta}$ устойчива (в случае «искажений» $\bar{\eta}_\tau, \tau \in I$ линейной оценки $\bar{\eta}$) относительно пары метрик (ρ, ρ) .

Аналогично замечанию 1 и здесь имеем $\tilde{D}_\tau \rightarrow \tilde{D}$ при $\tau \rightarrow \tau_0$, где $\tilde{D}_\tau = \{M(\tilde{\zeta}_\tau - \tilde{\zeta})^2\}^{1/2}$.

Следствие. Из теорем 1 и 2 можно заключить, что нелинейная оценка $\tilde{\zeta}$ устойчива и в случае одновременных «искажений» преобразования φ и линейной оценки $\bar{\eta}$, при условии $\varphi^* \in L_2(d\Phi)$.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 31.12.1982)

მათემატიკა

თ. სულაბერიძე

მდგრადობის შემსახებ არაწრფივში პრობნოზისა და ფილტრაციის ერთ ამოცანაში

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია არაწრფივად გარდაქმნილ გაუსის შემთხვევით სიდიდეთა სისტემისათვის (1) ფორმულით მოცემული საშუალო კვადრატული აზროთ საუკეთესო $\tilde{\zeta}$ შეფასების მდგრადობის საკითხები φ და $\bar{\eta}$ -ს სხვადასხვა „დამახინჯების“ შემთხვევაში.

T. G. SULABERIDZE

ON THE STABILITY IN ONE PROBLEM OF NONLINEAR
PROGNOSIS AND FILTRATION

Summary

Problems of stability—in the mean-square sense—of the best estimation $\tilde{\zeta}$ defined by the formula (1) are discussed for the system of nonlinearly transformed Gaussian random variables in the case of different “distortions” of φ and $\bar{\eta}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. А. Пиранашвили, Т. Г. Сулаберидзе. Сообщения АН ГССР, 91, № 2, 1978.
2. Н. Данфорд, Дж. Т. Шварц. Линейные операторы. М., 1962.
3. М. Лозв. Теория вероятностей. М., 1962.

Н. Г. ГУНИЯ

О СХОДИМОСТИ РЯДОВ ФУРЬЕ ПОЧТИ-ПЕРИОДИЧЕСКИХ
 ФУНКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 25.11.1982)

Пусть S^p , $p \geq 1$ — множество измеримых функций, определенных на $R = (-\infty, +\infty)$ и удовлетворяющих условию

$$D_{S^p}(f) = \sup_{a \in R} \left(\int_a^{a+1} |f(x)|^p dx \right)^{1/p} < \infty.$$

Мы будем рассматривать функции из S^p почти-периодические в смысле Степанова (S^p -п.п. функции) и почти-периодические функции Бора.

Справедливы следующие теоремы:

Теорема 1. Пусть f — такая S^1 -п.п. функция, что функция $|f| \lg^+ |f| \lg^+ |f| \lg^+ |f|$ интегрируема на каждом конечном интервале и ее ряд Фурье имеет вид

$$\sum_k c_{\lambda_k}(f) \exp \{i\lambda_k x\}, \tag{1}$$

где $(\lambda_k)_k \in \mathbb{Z}$ — бесконечная в обе стороны последовательность, удовлетворяющая условиям

$$\lambda_0 = 0, \lambda_{k+1} > \lambda_k (k \in \mathbb{Z}) \text{ и } \lim_{|k| \rightarrow +\infty} |\lambda_k| = +\infty. \tag{2}$$

Тогда

$$\lim_{\omega \rightarrow +\infty} \sum_{|\lambda_k| < \omega} c_{\lambda_k}(f) \exp \{i\lambda_k x\} = f(x) \tag{3}$$

почти всюду на R тогда и только тогда, когда

$$\lim_{|\omega| \rightarrow +\infty} \sup_{0 < h < 1} \left| \sum_{\omega < \lambda_n < \omega + h} c_{\lambda_n}(f) \right| = 0. \tag{4}$$

Теорема 2. Существуют такая возрастающая последовательность положительных рациональных чисел $(\lambda_k)_{k \geq 1}$, $\lambda_k \uparrow +\infty$, и такая почти-периодическая функция Бора $f \in \text{Lip}(1)$, что

$$f \sim \sum_{k \geq 1} c_{\lambda_k}(f) \exp \{i\lambda_k x\},$$

а предел

$$\lim_{\omega \rightarrow +\infty} \sum_{\lambda_k < \omega} c_{\lambda_k}(f) \exp \{i\lambda_k y\}$$

не существует ни в одной точке из R .

Для 2π -периодической функции $f \in L \cdot \lg + L \cdot \lg + \lg + L$ из теоремы 1 следует теорема Шелина [1], что является усилением теоремы Карлесона — Ханга ([2, 3]).

Наше доказательство теоремы 1 опирается на теорему Шелина и на теорему о равносходимости из теории общих тригонометрических интегралов ([4], с. 436). Используются также следующие утверждения.

1. Пусть f — почти-периодическая функция Бора, ряд Фурье которой имеет вид (1), а последовательность $(\lambda_k)_{k \in \mathbb{Z}}$ удовлетворяет условию (2). Тогда если для некоторого $x \in R$ существует предел

$$\lim_{\omega \rightarrow +\infty} \sum_{|\lambda_k| < \omega} c_{\lambda_k}(f) \exp \{i\lambda_k x\},$$

то значение этого предела равно $f(x_0)$.

2. Пусть S^p -п. п. функция f , с рядом Фурье

$$f \sim \sum c_{\lambda}(f) \exp \{i\lambda x\},$$

имеет множество показателей, Фурье которого $\{\lambda \in R: c_{\lambda}(f) \neq 0\}$ имеет пустое пересечение с некоторым интервалом $[-\alpha, \alpha]$, $\alpha > 0$.

Тогда неопределенный интеграл $F(x) = \int_0^x f(u) du$ — почти-периодическая функция Бора и

$$c_{\lambda}(F) = \frac{1}{i\lambda} c_{\lambda}(f), \quad \lambda \neq 0.$$

Это обобщение теоремы Фавара ([5], с. 89), на случай S^p -п. п. функций.

В связи с последним утверждением отметим, что справедливо также и следующее обобщение теоремы Боля и Бора (см. [5], с. 29, ср. с теоремой на с. 206 там же).

Пусть f — S^p -п. п. функция. Для того чтобы ее неопределенный интеграл $F(x) = \int_0^x f(u) du$ был п. п. функцией Бора, необходимо и достаточно, чтобы $D_{S^p}(F) < \infty$.

6. გუნია

თითქმის-პერიოდულ ფუნქციათა ფურიეს მწკრივის კრებადობის
შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია კარლესონ — ჰანტის [2, 3] და შიოლინის [1] ცნობილი თეორემის შემდეგი განზოგადება:

თეორემა: ვთქვათ f არის სტეპანოვის S^1 -თითქმის-პერიოდული ფუნქცია, რომლისთვისაც $|f| |g^+| |f| |g^+| |f|$ ლოკალურად ინტეგრებადია, აქვს (1) ფურიეს მწკრივი, სადაც $(\lambda_k)_{k \in \mathbb{Z}}$ მიმდევრობა აკმაყოფილებს (2) პირობებს.

მაშინ (4) პირობა აუცილებელი და საკმარისია იმისათვის, რომ (3) ტოლობას ადგილი ჰქონდეს თითქმის ყველა $x \in R = (-\infty, +\infty)$ რიცხვისათვის.

არსებობს რაციონალურ რიცხვთა $\lambda_0 = \langle \lambda_1 < \lambda_2 < \dots \rightarrow \infty$ მიმდევრობა და

ბორის თითქმის პერიოდული $f \in \text{Lip}(1)$ ფუნქცია $\sum_{k=0}^{\infty} c_{\lambda_k} \exp \{ i \lambda_k x \}$ ფურიეს მწკრივით, რომელიც განშლადია ყოველ $x \in R$ წერტილზე.

MATHEMATICS

N. G. GUNIA

ON THE CONVERGENCE OF FOURIER SERIES OF ALMOST-PERIODIC FUNCTIONS

Summary

The following generalization of the well-known theorem of Carleson-Hunt [2-3] and Sjolin [1] is stated:

Theorem 1. Let f be a Stepanov S^1 -almost-periodic function, for which the function $|f| |g^+| |f| |g^+| |f|$ is locally integrable and its Fourier series is (1), where the sequence $(\lambda_k)_{k \in \mathbb{Z}}$ satisfies the conditions (2).

Then (4) is the necessary and sufficient condition for the validity of the equality (3) for almost every $x \in R = (-\infty, +\infty)$.

There exists a sequence of rational numbers $\lambda_0 = 0 < \lambda_1 < \lambda_2 < \dots \rightarrow +\infty$ and a Bohr almost-periodic function $f \in \text{Lip}(1)$ with the Fourier series

$\sum_{k=0}^{\infty} c_{\lambda_k} \exp \{ i \lambda_k x \}$ which is divergent for every $x \in R$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Sjölin. Ark. mat. 9, № 1, 1971, 65-90.
2. L. Carleson. Acta Math. 116, 1966, 135-157.
3. R. A. Hunt. Proc. Conf. on Orthogonal Expansions and their Continuous Analogues. Edwardsville, Ill. 1967. Southern Ill. Univ. Press, Carbondale, Ill., 1968, 235-255.
4. Л. Зигмунд. Тригонометрические ряды, 2. М., 1965.
5. Б. М. Левитан. Почти периодические функции. М., 1953.



Д. А. ГОРГИДЗЕ

УПРУГОЕ РАВНОВЕСИЕ ТРАНСТРОПНОГО МНОГОСЛОЙНОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО КООРДИНАТНОГО ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 28.1.1983)

В настоящей работе находится упругое равновесие транстропного (трансверсально-изотропного) многослойного цилиндрического координатного параллелепипеда $r_0 \leq r \leq r_1$, $0 \leq \alpha \leq \alpha_1$, $z_0 \leq z \leq z_1$ в круговой цилиндрической системе координат r , α , z ; плоскостью изотропии является $z = \text{const}$ [1]. При этом на граничных поверхностях будут выполняться следующие условия.

При $z = z_i$:

$$\delta_1 N_z + \gamma_1 \omega = f_{i1}^1, \quad \delta_2 \Gamma_{ra}(S_{zr}, S_{z\alpha}) + \gamma_2 \Gamma_{ra}(u, v) = f_{i2}^{2+1}, \quad \delta_2 \Gamma_{ra}^*(S_{z\alpha}, S_{zr}) + \gamma_2 \Gamma_{ra}^*(u, v) = f_{i3}^{2+1}. \quad (1)$$

При

$$\alpha = 0, \quad \alpha_1: \delta_1 N_\alpha + \gamma_1 v = 0, \quad \delta_1 \omega + \gamma_1 S_{\alpha z} = 0, \quad \delta_1 u + \gamma_1 S_{\alpha r} = 0. \quad (2)$$

При

$$r = r_i: \delta_1 K + \gamma_1 u = 0, \quad \delta_1 v + \gamma_1 S_{rz} = 0, \quad \delta_1 \omega + \gamma_1 B = 0. \quad (3)$$

В равенствах (1), (2), (3) $\delta_p \cdot \gamma_p = 0$, $\delta_p + \gamma_p = 1$, причем в (1) и (3) $i=0$ или 1, в (1) $p=1,2$, а во (2) и (3) $p=1$. На контактных поверхностях $z = \text{const}$, между l -м и $l+1$ -м слоями выполняются следующие условия:

$$\omega^l - \omega^{l+1} = f_1^{(1)}, \quad N_z^l - N_z^{l+1} = f_2^{(0)}, \quad \Gamma_{ra}[(u^l - u^{l+1}), (v^l - v^{l+1})] = f_3^{(2)}, \quad \Gamma_{ra}^*[(v^l - v^{l+1}), (u^l - u^{l+1})] = f_4^{(2)}, \quad (4a)$$

$$\Gamma_{ra}[(S_{zr}^l - S_{zr}^{l+1}), (S_{z\alpha}^l - S_{z\alpha}^{l+1})] = f_5^{(1)}, \quad \Gamma_{ra}^*[(S_{z\alpha}^l - S_{z\alpha}^{l+1}), (S_{zr}^l - S_{zr}^{l+1})] = f_6^{(1)}; \\ \omega^l - \omega^{l+1} = f_1^{(1)}, \quad N_z^l - N_z^{l+1} = f_2^{(0)}, \quad \Gamma_{ra}(S_{zr}^l - S_{z\alpha}^l) = f_3^{(1)}, \quad \Gamma_{ra}(S_{zr}^{l+1}, S_{z\alpha}^{l+1}) = f_4^{(1)}, \quad (4b)$$

$$\Gamma_{ra}^*(S_{z\alpha}^l, S_{zr}^l) = f_5^{(1)}, \quad \Gamma_{ra}^*(S_{z\alpha}^{l+1}, S_{zr}^{l+1}) = f_6^{(1)};$$

u, v, ω — компоненты вектора смещения вдоль координатных линий; r, α, z ; N_r, N_α, N_z , и $S_{ra}, S_{\alpha z}, S_{zr}$ — нормальные и касательные напряжения;

$$K = \frac{1}{r} \frac{\partial(ru)}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial v}{\partial \alpha}, \quad B = \frac{1}{r} \frac{\partial(rv)}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial \alpha},$$

$$\Gamma_1(\psi_1, \psi_2) = \frac{1}{r} \left[\frac{\partial(r\psi_1)}{\partial r} + \frac{\partial \psi_2}{\partial \alpha} \right],$$

$$\Gamma_2(\psi_2, \psi_1) = \frac{1}{r} \left[\frac{\partial(r\psi_2)}{\partial r} - \frac{\partial \psi_1}{\partial \alpha} \right].$$

Заданные на границе $z = z_i$ или на контактной поверхности $z = \text{const}$ S_{zr} и $S_{z\alpha}$ (u, v) однозначно определяют на ней $\Gamma_1(S_{zr}, S_{z\alpha})$ и $\Gamma_2(S_{z\alpha}, S_{zr})$



$[\Gamma_1(u, v)$ и $\Gamma_2(v, u)]$ и наоборот. $f_{ij}^{(k)} = \bar{f}_{ij}^{(k)}(r, \alpha)$ и $f_j^{(k)} = \bar{f}_j^{(k)}(r, \alpha)$ — заданные на граничных и контактных поверхностях функции, которые вместе со своими производными по k -й порядок разлагаются в равномерно и абсолютно сходящиеся ряды Фурье по произведениям функций Бесселя и тригонометрических функций.

Из работы [2] следует, что

$$\omega = -b_1 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial z^3} \quad (5.a)$$

$$u = b_2 \frac{1}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial \alpha} - c_{11} \Delta_2 \frac{\partial \Phi}{\partial r} - b_3 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial z^2 \partial r}, \quad (5.b)$$

$$v = -b_2 \frac{\partial \Phi}{\partial r} - c_{11} \frac{1}{r} \Delta_2 \frac{\partial \Phi}{\partial \alpha} - b_3 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial z^2 \partial \alpha}, \quad (5.b)$$

где $\varphi(r, \alpha, z)$ и $\Phi(r, \alpha, z)$ удовлетворяют уравнениям

$$b_4 \Delta_2 \Phi + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \Phi = 0.$$

$$b_5 \Delta_2 \Delta_2 \varphi + b_6 \Delta_2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} + b_7 \frac{\partial^4 \varphi}{\partial z^4} = 0.$$

Здесь

$b_1 = c_{13} + c_{44}$, $2c_{44}b_2 = c_{11} - c_{12}$, $c_{44}b_3 = c_{11}c_{33} - (c_{13} + c_{44})^2$, $2c_{44}b_4 = c_{11} - c_{12}$, $b_5 = c_{11}c_{44}$, $b_6 = c_{11}c_{33} - c_{13}^2 - 2c_{13}c_{44}$, $b_7 = c_{33}c_{44}$, c_{ij} — упругие постоянные, причем

$$c_{44} > 0, c_{11} > 0, c_{11} > c_{12}, c_{33}(c_{11} + c_{12}) > 2c_{13}^2, \Delta_2 = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{\partial}{r \partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \alpha^2}.$$

Найдем упругое равновесие транслопного цилиндрического параллелепипеда с граничными условиями (1), (2), (3) при $\gamma_p = 0$. В этом случае

$$\Phi = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} (A_1 e^{n\beta_5 z} + A_2 e^{-n\beta_5 z}) \left[\frac{d}{dr} N_m(n_1 r_0) J_m(n_1 r) - \right. \\ \left. - \frac{d}{dr} J_m(n_1 r_0) N_m(n_1 r) \right] \cos(m\alpha),$$

$$\varphi = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} (A_3 e^{n\beta_1 z} + A_4 e^{n\beta_2 z} + A_5 e^{n\beta_3 z} + A_6 e^{n\beta_4 z}) [N_m(n_2 r_0) J_m(n_2 r) - \\ - J_m(n_2 z_0) N_m(n_2 r)] \sin(m, \alpha). \quad (6)$$

$J_m(nr)$ и $N_m(nr)$ — функции Бесселя первого и второго рода [3]; $m = \frac{\pi \bar{m}}{\alpha_1}$, $\bar{m} = 0, 1, 2, 3, \dots$; n_1 — корень номера \bar{m} ($\bar{m} = 1, 2, 3, \dots$) уравнения $\frac{d}{dr} N_m(n_1 r_0) - \frac{d}{dr} J_m(n_1 r_1) - \frac{d}{dr} J_m(n_1 r_0) \frac{d}{dr} N_m(n_1 r_1) = 0$; n_2 — корень норма \bar{m} уравнения



$N_m(n_2 r_0) J_m(n_2 r_1) - J_m(n_2 r_0) N_m(n_2 r_1) = 0$; $\beta_5 = \sqrt{b_4}$; $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ — корни уравнения $b_7 \beta^4 - b_6 \beta^2 + b_5 = 0$, дискриминант которого для определенности считаем больше нуля; $A_a = A_a(m, n)$ — некоторые постоянные ($a = 1, 2, 3, \dots, 6$)

Компоненты u, v, w легко определяются из (5а), (5б), (5в) с учетом (6).

Имея формулы для u, v, w составим при $z = z_i$ выражения для $N_z, \Gamma_{za}(S_{zr}, S_{za}), \Gamma_{ra}(S_{za}, S_{zr})$ и приравним их к функциям $f_{11}(r, \alpha), f_{12}^{(1)}(r, \alpha), f_{13}^{(1)}(r, \alpha)$, разложенным с учетом (2), (3) при $\gamma_p = 0$, в ряд Фурье. В результате относительно постоянных $A_a(m, n)$ получим бесконечную систему линейных алгебраических уравнений с квазидиагональной матрицей Λ с диагональными блоками Λ_s шестого порядка ($s = 1, 2, 3, \dots$). Непосредственной проверкой убеждаемся, что $\det \Lambda_s \neq 0$ ($\det \Lambda_s \neq 0$ при $s \rightarrow \infty$).

После определения постоянных A_a становится ясно, что ряды для u, v, w сходятся экспоненциально.

Перейдем теперь к L -слойному цилиндрическому параллелепеду. Упругое равновесие такого тела, например, с граничными условиями (1), (2), (3), при $\gamma_p = 0$ и с контактными условиями (4а) выражается формулами для u, v, w , полученными в первом пункте с той лишь разницей, что u, v, w, A_a заменяются на u^l, v^l, w^l и A_a^l , где $l = 1, 2, \dots, L$.

Постоянные $A_a^l = A_a^l(m, n, l)$ определяются опять же из бесконечной системы с квазидиагональной матрицей, состоящей из диагональных блоков $\tilde{\Lambda}_s$ $6L$ -порядка ($\det \tilde{\Lambda}_s \neq 0$). Совершенно аналогично находится упругое равновесие многослойного цилиндрического параллелепипеда с граничными условиями (1), (2), (3) и контактными условиями (4).

Рассмотренный метод решения гранично-контактных задач для многослойного цилиндрического параллелепипеда можно распространить на решения задач об упругом равновесии многослойного трансропного цилиндра, многослойного трансропного цилиндрического сектора, многослойного бесконечного трансропного слоя и т. д.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

(Поступило 11.2.1983)

დრეკადღობის თეორია

დ. გორგინძე

ტრანსტროპული მრავალფენიანი ცილინდრული კოორდინატული პარალელეპიპედის დრეკადი წონასწორობა

რეზიუმე

ნაშრომში ტრანსტროპული მრავალფენიანი ცილინდრული კოორდინატული პარალელეპიპედისათვის ამოხსნილია ზოგიერთი სასაზღვრო და სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანა.



D. A. GORGIDZE

ON THE ELASTIC EQUILIBRIUM OF A TRANSTROPIC MULTILAYER
CYLINDRICAL COORDINATE PARALLELEPIPED

Summary

Some boundary and boundary-contact problems are solved for the trans-tropic multilayer cylindrical coordinate parallelepiped.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Г. Лехницкий. Теория упругости анизотропных тел. М., 1977.
2. Н. Г. Хомасуридзе, Д. А. Горгидзе. Труды ГПИ, Математика, № 3 (260), 1983.
3. Г. Бейтмен, А. Эрдейи. Высшие трансцендентные функции, т. 2. М., 1965.



Д. И. БАШАЛЕИШВИЛИ

ОБ ОДНОМ ПРИМЕНЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
 УКРУПНЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 24.6.1982)

Технологическая схема агломерационных фабрик обычно содержит барабан-окомкователь. В нем подвергается окомкованию исходная шихта. Укрупнение частиц (комочков) шихты происходит увлажнением и созданием специальных условий (вращение барабана, бурги́стая поверхность стенки и др.). Установлено, что оптимальные условия протекания процесса спекания в основном связаны с гранулометрическим составом шихты, поступающей на вход агломашины [1].

Барабан-окомкователь можно представить укрупняющей системой, математическая модель которой в статике имеет вид [2]

$$\varphi(x) = \int_0^x K(x-y, y) f(y) dy, \quad x > 0, \quad (1)$$

где $f(y)$ и $\varphi(x)$ — плотности распределения массы по размерам частиц входного и выходного потоков соответственно, а $K(x-y, y)$ — характеристика неоднородной укрупняющей системы. В случае однородной укрупняющей системы $K(x-y, y) = K(x-y)$.

В общем случае функция $K(x-y, y)$ зависит от параметров расхода воды Q_6 в окомкователе, степени заполнения и скорости вращения барабана, времени протекания процесса окомкования, а также физико-химических свойств исходной шихты.

Для однородной и неоднородной укрупняющих систем алгебраические модели, которые получаются из выражения (1), имеют вид соответственно [3]

$$\Upsilon_n = \beta_n + \sum_{m=0}^{n-1} C_n^m \alpha_{n-m} \beta_m, \quad n = 1, 2, \dots, \quad (2)$$

$$\Upsilon_n = \beta_n + \sum_{m=0}^{n-1} C_n^m \int_0^\infty y^m \alpha_{n-m}(y) f(y) dy, \quad n = 1, 2, \dots, \quad (3)$$

где

$$\beta_n = \int_0^\infty x^n f(x) dx, \quad \Upsilon_n = \int_0^\infty x^n \varphi(x) dx, \quad \alpha_n = \int_0^\infty x^n K(x) dx,$$

$$\alpha_n(y) = \int_0^\infty x^n K(x, y) dx.$$



Из выражений (2) и (3) при $n=1$ имеем соответственно

$$\gamma_1 = \beta_1 + \alpha_1, \quad (4)$$

$$\gamma_1 = \beta_1 + \int_0^{\infty} \alpha_1(y) f(y) dy, \quad (5)$$

где α_1 и интеграл — приращения среднего размера, получаемые действием однородной и неоднородной укрупняющих систем соответственно на распределение (со средним размером β_1) частиц входного потока. Как видно из выражений (4) и (5), в первом случае среднее приращение не зависит, а во втором случае зависит от гранулометрического состава $f(y)$ исходной шихты. Указанные приращения зависят также от перечисленных выше параметров c , т. е. $\gamma_1 - \beta_1 = \Psi_1(c)$, так как они определяются через $K(x)$ или $K(x-y, y)$. Из компонентов вектора c следует выделить влажность шихты Q_B/Q_M , так как расход воды Q_B обычно используется в виде управляющего воздействия при создании систем автоматического управления, где Q_M — расход исходной шихты и $Q_B < Q_M$ [4].

Из физических соображений и эмпирических данных видно, что средний размер растет с увеличением влажности при изменении ее до определенного значения. Следовательно, в случае однородной укрупняющей системы (случай выражения (4)) приращение среднего размера можно представить следующим полиномом:

$$\gamma_1 - \beta_1 = d_0 + d_1 \frac{Q_B}{Q_M} + d_2 \left(\frac{Q_B}{Q_M} \right)^2, \quad (6)$$

где $d_0 = d\varphi_0$, φ_0 — влажность исходной шихты; d — коэффициент пропорциональности. В силу сказанного выше коэффициенты d_1 и d_2 не зависят от гранстоса входной шихты. Возможен случай $d_2 = 0$ и случай полинома более высокой степени, чем 2. Выбор полинома в виде аппроксимирующей функции обусловлен физическими соображениями и его линейностью относительно коэффициентов, так как в данном случае существуют хорошо разработанные методы определения коэффициентов.

Интеграл в выражении (5) (случай неоднородной укрупняющей системы), т. е. приращение среднего размера, очевидно, зависит от влажности. Функция $f(y)$ не зависит от расхода воды в окомкователе. Следовательно, от влажности Q_B/Q_M зависит подынтегральная функция $\alpha_1(y)$. Таким образом, имеем $\alpha_1(y) = \alpha_1^*(Q_B/Q_M, y)$.

При подаче на вход потока одинаковых частиц с размером y средний размер частиц на выходе окомкователя $\alpha_1^*(y, Q_B/Q_M)$ растет не только с увеличением влажности, но и с увеличением y . Следовательно, возможно представить функцию $\alpha_1(y)$ полиномом

$$\alpha_1^*(Q_B/Q_M, y) = b_0 + b_1 \frac{Q_B}{Q_M} + b_2 y + b_{11} \left(\frac{Q_B}{Q_M} \right)^2 + b_{12} y \frac{Q_B}{Q_M} + b_{22} y^2. \quad (7)$$

Если мы задаемся целью, чтобы коэффициент b_1 не зависел от размера исходных частиц y , то функция $\alpha_1(y)$ не может быть представлена полиномом первой степени. Действительно, допустим про-

тивное — справедливо представление $\alpha_1(y) = b_0 + b_1 \frac{Q_B}{Q_M} + b_2 y$. Тогда при $\frac{Q_B}{Q_M} = 0$ функция $\alpha_1(y)$ должна равняться b_0 , если исходная шихта содержит влагу, или должна равняться нулю, если ее не содержит ($b_0 = 0$).



Отсюда следует, что $b_2 = 0$. По условию b_1 не зависит от y и, следовательно, $\alpha_1(y)$ не зависит от y , чего не может быть для неоднородной системы.

Если поставить выражение (7) в (5), то получим

$$\gamma_1 - \beta_1 = b_0 + b_1 \frac{Q_n}{Q_{ш}} + b_2 \beta_1 + b_{11} \left(\frac{Q_n}{Q_{ш}} \right)^2 + b_{11} \beta_1 \frac{Q_n}{Q_{ш}} + b_{22} \beta_2. \quad (8)$$

Так как без влажности не может быть приращения среднего размера, то в выражении (8) $b_0 = b_2 = b_{22} = 0$ (предполагается, что исходная шихта не содержит влаги, в противном случае $b_0 = b_{\Phi_0} \neq 0$), и окончательно получим

$$\gamma_1 = \beta_1 + (b_1 + \beta_1 b_{12}) \frac{Q_n}{Q_{ш}} + b_{11} \left(\frac{Q_n}{Q_{ш}} \right)^2. \quad (9)$$

Таким образом, в случае неоднородной укрупняющей системы среднее приращение $\gamma_1 - \beta_1$ зависит не только от влажности, но и от грансостава (среднего размера β_1) исходной шихты (в случае полинома третьей степени коэффициент при $Q_n/Q_{ш}$ имеет вид $b_1 + \beta_1 b_{12} + \beta_2 b_{122}$).

Следует отметить, что в выражении (9) коэффициенты b_1 , b_{11} и b_{12} не зависят от грансостава исходной шихты, а зависят от других свойств шихты, характеризующих ее способность к окомкованию. Очевидно, что реальные окомкователи представляются неоднородными, а не однородными укрупняющими системами, и, следовательно, алгебраическая модель (9) предпочтительнее, чем (6).

Аналогичным образом можно включить в выражение $\alpha_1(y)$, кроме влажности, и другие главные контролируемые или управляющие факторы (если они существуют), что, естественно, приведет к сложному виду выражения (9), и, следовательно, к усложнению решаемых с помощью него задач. Не исключено, что в некоторых случаях такое обобщение приведет к значительному улучшению процесса.

После получения модели (9) перейдем к задачам идентификации и управления.

Задача идентификации (определение оценки функции Ψ_1) окомкователя может быть решена заданием оценочной функции (полинома (9)) с точностью до вектора неизвестных коэффициентов и заключается в определении этих коэффициентов (точнее их оценок) по экспериментальным данным «входа» и «выхода». Эти оценки могут быть получены методом наименьших квадратов или другими методами [3, 5—8] с помощью данных, полученных на действующей установке.

Выражение (9) может быть использовано для определения управляющего воздействия Q_n . Действительно, при $b_{11} = 0$ и при заданном (желаемом) $\gamma_1 = \gamma_1^3$ имеем

$$Q_n = \frac{\gamma_1^3 - \beta_1}{b_1 + \beta_1 b_{12}} Q_{ш}. \quad (10)$$

При $b_{11} \neq 0$ и $\gamma_1 = \gamma_1^3$ решение уравнения (9) дает два корня

$$Q_{n1,2} = \frac{-(b_1 + \beta_1 b_{12}) \pm \sqrt{(b_1 + \beta_1 b_{12})^2 + 4b_{11}(\gamma_1^3 - \beta_1)}}{2b_{11}} Q_{ш}. \quad (11)$$

Алгоритм управления совпадает с первым корнем. Действительно, когда нет приращения, т. е. $\gamma_1 - \beta_1 = 0$, тогда Q_n должна равняться нулю, а последнее возможно только в том случае, когда перед квадратным корнем имеется знак плюс.

В общем случае решение уравнения $\gamma_1^3 - \beta_1 = \Psi_1(Q_n/Q_{ш})$, а именно,

$$Q_n = \Psi^{-1}(\gamma_1^3 - \beta_1) Q_{ш}, \quad (12)$$

будет алгоритмом управления расходом воды.



Данная работа обусловлена появлением на аглофабриках датчика, определяющего средний размер частиц шихты [9, 10]. Внедрение системы автоматического регулирования, построенной на базе указанного датчика, позволило значительно увеличить производительность агломашии и улучшить качество агломерата [11].

Указанные выше методы идентификации и алгоритмы управления (10), (11) и (12) могут быть применены при создании АСУ ТП с ЭВМ, выполняющей функции непосредственного цифрового управления [12], при создании новых или при усовершенствовании действующих систем автоматического регулирования.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.6.1982)

კიბერნეტიკა

დ. ბაშალეიშვილი

გამამსხვილებელი სისტემის მათემატიკური მოდელის ერთი

გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

აგებულია გამამსხვილებელი სისტემის ალგებრული მოდელები. მათ საფუძველზე და მართვის ზემოქმედების — დამკუნდავებელში წყლის ხარჯვის — გავლენის წინგებით მიღებულია მათემატიკური მოდელები, რომლებიც ამყარებენ კავშირს შესავალსა და გამოსავალზე გრანულმეტრიულ შედეგნილობებსა და კაზმის სინესტეს შორის. მოცემულია მართვის ალგორითმები.

CYBERNETICS

D. I. BASHALEISHVILI

ON ONE APPLICATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF A COARSENING SYSTEM

Summary

Algebraic models of a coarsening system have been built. On the basis of the proposed models and with account of the control action, i. e. the consumption of water in the pelletizer, mathematical models have been derived establishing the relationship between the input and output granulometric compositions and the moisture content of the burden. The resulting mathematical models permit to determine the control action at the prescribed value of the average particle size of the output burden.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Ponevae. "Hutnik", GSSR, 1971, v. 4.
2. Д. И. Башалейшвили. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975.
3. Д. И. Башалейшвили. Труды ТГУ, 212, Кибернетика, Прикладная математика, 2, 1980.
4. А. Д. Ищенко. Статические и динамические свойства агломерационного процесса. М., 1972.
5. Дж. Себер. Линейный регрессионный анализ. М., 1980.
6. Сб. «Основы управления технологическими процессами», Под редакцией Н. С. Райбмана. М., 1978.
7. И. И. Перельман. Оперативная идентификация объектов управления. М., 1982.
8. В. В. Налимов, Н. А. Чернова. Статистические методы планирования экспериментальных экспериментов. М., 1965.
9. А. В. Дримбо и др. Автоматизация металлургического производства, № 8, 1979.
10. А. В. Дримбо и др. Бюллетень НТН ЧМ, № 11, 1978.
11. К. И. Котов, М. А. Шершевск. Промышленные системы автоматизации металлургических агрегатов. М., 1980.
12. С. П. Стефани. Основы построения АСУ ТП. М., 1982.



Д. Г. МЕТРЕВЕЛИ

О СУЩЕСТВОВАНИИ НЕДОМИНИРУЕМЫХ ОЦЕНОК В МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 25.6.1982)

К настоящему времени довольно широкую известность получили исследования бинарных отношений, задаваемых выпуклым конусом $\Lambda \subset R^n$, [1—7], причем подавляющее большинство их посвящено выведению необходимых и достаточных условий недоминируемости (Λ -экстремальности) векторной оценки [1—7].

При создании теории многокритериальной оптимизации относительно конуса весьма важной является проблема существования Λ -экстремальных точек. Предлагаемая работа посвящена именно этому вопросу.

Однако прежде приведем соответствующие определения и результаты, необходимые для дальнейшего изложения.

Подмножество $\Lambda \subset R^n$ называется конусом, если оно замкнуто относительно умножения на неотрицательные числа, если кроме того Λ — выпуклое множество, то Λ — выпуклый конус. Выпуклый конус Λ называется острым, если $\Lambda \cap (-\Lambda) = \{0\}$. Конус Λ будем называть открытым, если множество $\Lambda \setminus \{0\}$ открыто.

Следующие необходимые и достаточные условия Λ -экстремальности являются аналогом условий, приведенных в работе [1] для многогранных конусов.

Теорема. Пусть Λ и Λ^* — соответственно выпуклый и двойственный ему конусы, причем $\text{Int } \Lambda^* \neq \emptyset$. Для Λ -экстремальности z^0 необходимо и достаточно существование такого вектора $\alpha \in R^n$, что z^0 есть решение задачи

$$\max_{z \in \alpha - \Lambda, z \in Z} (d^*, z),$$

где

$$d^* \in \text{Int } \Lambda^*.$$

На основе этих условий можно построить алгоритм отыскания различных Λ -экстремальных точек, в частности и оптимальных по Парето (в последнем случае в качестве конуса, относительно которого определяются Λ -экстремальные точки, берется соответствующий ортант из R^n).

Обратимся теперь к вопросу существования Λ -экстремальных точек. Ниже будут приведены условия существования Λ -экстремальных точек для следующих трех классов конусов:



- для острого конуса,
- для выпуклого конуса с непустой внутренностью соответствующего двойственного конуса,
- для открытого острого конуса.

Отметим, что выпуклый конус с непустой внутренностью соответствующего двойственного конуса является в то же время и острым конусом. Поэтому класс острых конусов включает в себя класс выпуклых конусов с непустой внутренностью соответствующего двойственного конуса. Далее очевидно, что класс открытых, острых конусов содержится в классе острых конусов, однако подобные включения для класса выпуклых конусов с непустой внутренностью соответствующего двойственного конуса и для класса открытых острых конусов не верны.

Определение. Множество Z называется слабо Λ -компактным (в отличие от определения Λ -компактности, приводимом в работе [7]), если существует точка $\alpha \in R^n$ такая, что множество $(\alpha - \Lambda) \cap Z$ -компактно.

Утверждение 1. Для существования Λ -экстремальной точки необходимо, чтобы множество Z было слабо Λ -компактным.

Утверждение 2. Пусть Λ — острый конус. Для существования Λ -экстремальной точки достаточно, чтобы множество Z было слабо Λ -компактным.

Согласно утверждениям 1 и 2, справедливы следующие условия существования Λ -экстремальных точек.

Утверждение 3. Пусть Λ — острый конус. Для существования Λ -экстремальной точки необходимо и достаточно, чтобы множество Z было слабо Λ -компактным.

Следует заметить, что приведенная выше теорема о необходимых и достаточных условиях Λ -экстремальности векторной оценки позволяет непосредственно получить те же достаточные условия существования Λ -экстремальной оценки для выпуклого конуса с непустой внутренностью соответствующего двойственного конуса.

Утверждение 4. Пусть Λ и Λ^* — соответственно выпуклый и двойственный ему конусы и $\text{Int } \Lambda^* \neq \emptyset$. Для существования Λ -экстремальной точки достаточно, чтобы множество Z было слабо Λ -компактным.

Для случая, когда конус Λ -открытый, условие слабой Λ -компактности можно заменить более слабым.

Утверждение 5. Λ — открытый конус в R^n . Для существования Λ -экстремальной точки достаточно выполнения условия

$$\partial(Z + \Lambda) \neq \emptyset. \quad (1)$$

Необходимые условия справедливы для острых конусов и задаются в следующем виде.

Утверждение 6. Пусть Λ — открытый острый конус в R^n . Для существования Λ -экстремальной точки необходимо выполнение условия (1).

В силу утверждений 5, 6 справедливы следующие условия существования Λ -экстремальных точек для открытых конусов.

Утверждение 7. Пусть Λ — открытый острый конус в R^n .



Для существования Λ -экстремальной точки необходимо и достаточно выполнение условия (1).

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр
им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 25.6.1982)

კიბერნეტიკა

ჯ. მეტრეველი

მრავალკრიტერიუმისანი ოპტიმიზაციის ამოცანებში
არადომინირებადი შეფასებების არსებობისათვის

რეზიუმე

მრავალკრიტერიუმისანი ოპტიმიზაციის თეორიის შექმნისას დიდი მნიშვნელობა აქვს არადომინირებადი შეფასებების არსებობის პრობლემას. სამუშაოში განხილულია ეს პრობლემა ორი კლასის კონუსებისათვის — ბასრი და ბასრი და კონუსებისათვის.

ორივე შემთხვევაში დამტკიცებულია არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

CYBERNETICS

J. G. METREVELI

ON THE EXISTENCE OF NONDOMINATED POINTS IN
MULTICRITERIA OPTIMIZATION PROBLEMS

Summary

To build a theory of existence of nondominated points is an important problem in multicriteria optimization with cone ordering. In this paper the problem of existence of nondominated points is considered for two classes of cones: acute, and open acute. In both cases the necessary and sufficient conditions for the existence of nondominated points are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Г. Метревели. Сообщения АН ГССР, 84, № 3, 1976.
2. Д. Г. Метревели. Сообщения АН ГССР, 83, № 3, 1976.
3. И. М. Макаров, Т. М. Виноградская. ДАН СССР, 245, № 2, 1979.
4. Д. Т. Дочев, Д. И. Петров. ВТУ им. Анг. Кыпчава, научные труды, т. 23, сер. 9, 1981, 122—129.
5. И. Г. Иванов, ВТУ им. Анг. Кыпчава, научные труды, т. 23, сер. 9, 1981, 142—155.
6. P. L. Yu. Jota, vol. 14, № 3, 1974, 319-377.
7. R. Hartley. J. SIAM Applied Mathematics, vol. 34, № 1, 1978, p. 211-222.



А. П. КАШИН, М. З. МАКСИМОВ, З. Е. ЧИКОВАНИ

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ СРАЩИВАНИЯ АСИМПТОТИЧЕСКИХ
 РАЗЛОЖЕНИЙ В ФИЗИКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Г. Салуквадзе 22.1.1982)

В последние десятилетия в различных областях прикладной математики и теоретической физики разрабатываются так называемые нелинейные преобразования и методы сращивания асимптотических разложений [1]. Примером нелинейных преобразований являются аппроксиманты Паде (АП), которые, как правило, содержат в себе точные асимптотики аппроксимируемой функции либо в нуле, либо на бесконечности. Во многих же случаях желательно сохранить обе эти асимптотики. В связи с этим представляет интерес осуществить количественные оценки функции $F(z)$ по ее асимптотическому поведению при $z \rightarrow 0$ и $z \rightarrow \infty$. Обычно эти асимптотики находятся сравнительно легко и если

$$F(z)_{z \rightarrow 0} \rightarrow F_0(z) = F_0^{(0)}(z) [1 + \delta_0^{(1)}(z) + \dots]; \quad (1)$$

$$F(z)_{z \rightarrow \infty} \rightarrow F_\infty(z) = F_\infty^{(0)}(z) [1 + \delta_\infty^{(1)}(z) + \dots], \quad (2)$$

то по аналогии с АП при $z \rightarrow 0$ $F(z)$ можно представить в виде

$$F(z) \approx F_0(z) \frac{1}{1 + \eta(z)}, \quad (3)$$

$$\eta(z)_{z \rightarrow 0} \sim z^\nu \rightarrow 0 \quad (\nu > 0). \quad (4)$$

При этом, чтобы получить асимптотику (2), необходимо положить

$$\eta(z) = F_0(z)/F_\infty(z)_{z \rightarrow \infty} \rightarrow \infty. \quad (5)$$

Подставляя (5) в (3), получаем формулу для оценки функции во всей области ее определения

$$F_{\text{ср}}(z) = \frac{F_0(z)F_\infty(z)}{F_0(z) + F_\infty(z)} \quad (\nu > 0). \quad (6)$$

Этот метод назовем приведенным методом сращивания асимптотических разложений (ПМС).

Если в формуле (4) $\nu < 0$, то следует сращивать функцию $1/F(z)$. Тогда имеем

$$F_{\text{ср}}(z) = F_0(z) + F_\infty(z) \quad (\nu < 0). \quad (7)$$

Если условия (4) и (5) не выполняются, то с помощью соответствующих преобразований и регуляризации исходной функции можно добиться их выполнения.



Для аппроксимации функций заданных на конечном промежутке $z \in [a; b]$ ПМС легко модифицировать введением следующего дробно-линейного преобразования:

$$y = (z - a)/(b - z), \quad (8)$$

так что $F(z) \rightarrow G(y)$. Затем, находя асимптотики

$$G(y)_{y \rightarrow 0} \rightarrow G_0(y); \quad G(y)_{y \rightarrow \infty} \rightarrow G_\infty(y), \quad (9)$$

определяем искомую функцию по формуле (6).

При анализе ПМС и оценках его точности удобно ввести следующие функции:

$$\Pi_F(z) = F(z)/F_{cp}(z), \quad (10)$$

$$\Delta_F(z) = \frac{1}{F(z)} - \frac{1}{F_{cp}(z)}. \quad (11)$$

Здесь $\Delta_F(z)$ характеризует меру отклонения сращенной функции от точного значения. Из (11) находим

$$F(z) = \frac{F_{cp}(z)}{1 + \Delta_F(z) F_{cp}(z)}; \quad (\Delta_F(z))_{z \rightarrow 0} \rightarrow 0, \quad (\Delta_F(z))_{z \rightarrow \infty} \rightarrow 0. \quad (12)$$

Из этих формул видно, что для построения последующих приближений достаточно к $\Delta_F(z)$ применить тот же ПМС с учетом следующих членов разложения $F(z)$ в (1) и (2).

Для иллюстрации эффективности предлагаемого метода рассмотрим некоторые примеры из теоретической физики.

1. Известно, что выражение для запаздывающей энергии межмолекулярного взаимодействия имеет довольно громоздкий вид [2] и лишь в предельных случаях получаются простые соотношения. В частности, для электрического диполь-дипольного взаимодействия атомов A и B имеем

$$U_{ret}(R)_{R \rightarrow 0} \equiv U_0(R) \approx -\frac{3}{2} I \alpha_d^A \alpha_d^B \frac{1}{R^6}, \quad (13)$$

$$U_{ret}(R)_{R \rightarrow \infty} \equiv U_\infty(R) \approx -\frac{23}{4\pi} \alpha_d^A \alpha_d^B \frac{1}{R^7}. \quad (14)$$

Используя здесь ПМС в нулевом приближении, находим

$$U_{ret}^{(0)}(R) \approx -\frac{3}{2} I \alpha_d^A \alpha_d^B \frac{1}{R^6 (1 + \tilde{k}R)}, \quad (15)$$

где $\tilde{k} = 6\pi I/23$; $I = \tilde{k}_{n0} \tilde{k}_{m0}/(\tilde{k}_{n0} + \tilde{k}_{m0})$ — приведенный потенциал возбуждения; α — электрическая поляризуемость атомов.

Применяя далее ПМС к функции $\Delta_u(R)$ получаем следующее приближение для энергии межмолекулярного взаимодействия:

$$U_{ret}^{(1)}(R) \approx -\frac{3}{2} I \alpha_d^A \alpha_d^B \frac{1 + \tilde{k}R}{R^6 [1 + \tilde{k}R + (\tilde{k}R)^2]}. \quad (16)$$



При этом наибольшая погрешность аппроксимации в нулевом и первом приближении составляет соответственно 30 и 3,2%.

2. При изучении состояния вещества (второй вириальный коэффициент), уширения спектральных линий, взаимодействия излучения с веществом и т. д. встречаются интегралы вида

$$B_2 = \int d\vec{R} \{1 - \exp[-aU(R)]\}; \quad (17)$$

$$U(R)_{R \rightarrow 0} \rightarrow \infty, \quad U(R)_{R \rightarrow \infty} \rightarrow 0.$$

где $U(R)$ — потенциал взаимодействия.

Вычисление B_2 сопряжено с большими трудностями. Однако применение ПМС к подынтегральной функции значительно облегчает эту процедуру и для потенциалов типа $U(R) = cR^{-\gamma}$ ($\gamma > 3$) в частности находим

$$B_2 = \frac{4\pi}{3} (ac)^{3/\gamma} \cdot \Gamma(1 - 3/\gamma), \quad (\text{точное}) \quad (18)$$

$$B_2^{(0)} \approx \frac{4\pi}{3} (ac)^{3/\gamma} \cdot \frac{3\pi}{\gamma} \frac{1}{\sin(3\pi/\gamma)}, \quad (19)$$

$$B_2^{(1)} \approx \frac{4\pi}{3} (ac)^{3/\gamma} \cdot \sqrt{\pi} 2^{1/2-3/2\gamma} \frac{\sin[(1+3/\gamma)\pi/4]}{\sin(3\pi/\gamma)}. \quad (20)$$

Откуда нетрудно убедиться, что наибольшая погрешность аппроксимации составляет в нулевом приближении 13%, а в первом — 3% и с ростом γ (реальные потенциалы) уменьшается.

3. Обратимся теперь к физике высоких энергий. К настоящему времени предложен ряд моделей для описания взаимодействия адронов. Однако одни из них хорошо работают в области малых переданных импульсов, другие — в области больших, т. е. отсутствует непрерывная связь между этими областями [3]. ПМС позволяет приближенно получить такие связи. В самом деле, учитывая, что реджевские подходы и эксперимент в области малых переданных импульсов ($t \rightarrow 0$) для дифференциального сечения рассеяния дают

$$\frac{d\sigma_{el}}{dt_s, t \rightarrow \infty, t \rightarrow 0} \approx c_1 (gs)^{-2[1-\alpha(t)]}, \quad (21)$$

а в области больших импульсов кварк-партоновые модели и квантовая хромодинамика предсказывают его степенное убывание [4]

$$\frac{d\sigma_{el}}{dt_s, t \rightarrow \infty; t/s = \text{const}} \approx c_2 s^{-N} (t/s)^{-M}, \quad (22)$$

на основе ПМС во всей области переданных импульсов имеем формулу

$$\frac{d\sigma_{el}}{dt_s \rightarrow \infty, t \in [0; -s/2]} \approx c_1 (gs)^{-2[1-\alpha(t)]} + c_2 s^{-N} (t/s)^{-M}. \quad (23)$$

Здесь c_1, c_2, g, M, N — известные константы; $\alpha(t)$ — траектория Редже, а s, t — мандельштамовские переменные.



საქართველოს
აკადემიის
გეოგრაფიული
ცენტრი

Отметим, что этот результат более последовательно следует из дуальной аналогичной модели с логарифмической траекторией Редже [5].

(Поступило 25.6.1982)

ფიზიკა

ა. კაშინი, მ. მაქსიმოვი, ზ. ჩიკოვანი

ასიმპტოტური დაშლების შეკერვის ერთ-ერთი მეთოდის შესახებ
ფიზიკაში

რეზიუმე

წარმოდგენილია ასიმპტოტური დაშლების შეკერვის მარტივი მეთოდი. ნაჩვენებია მისი ეფექტურობა ზოგიერთი ფიზიკური ამოცანის ამოხსნისას.

PHYSICS

A. P. KASHIN, M. Z. MAKSIMOV, Z. E. CHIKOVANI

ON ONE METHOD OF MATCHED ASYMPTOTIC EXPANSIONS IN PHYSICS

Summary

A simple method of matched asymptotic expansions is proposed. The efficiency of this method in solving a number of physical problems is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. J. Shanks. Math. Phys., 1955, 34, 1-42; Л. А. Апресян. Изв. Вузов, Радиофизика, 1979, 22, 653—674.
2. H. В. G. Casimir. D. Polder. Phys. Rev., 1948, 73, 360-372; C. Mavroyannis, M. J. Stephen. Molecular Phys., 1962, 5, 629-638.
3. Н. П. Зотов, С. В. Русаков, В. А. Царев. ЭЧАЯ, 1980, II, 1160—1221.
4. V. A. Matveev, R. M. Muradyen, A. N. Tavkhelidze. Lett. Nuovo Cimento, 1973, 7, 719-727.
5. A. J. Bugrij, Z. E. Chikovani, L. L. Jenkovszky, M. Z. Maksimov. Preprint, ITP-79-56E, 1979; Z. Physik C., Particles and Fields, 1980, 4, 45-52.

Л. П. БЫЧКОВА, О. И. ДАВАРАШВИЛИ, С. Г. КОННИКОВ,
М. И. САГИНУРИ, Р. И. ЧИКОВАНИ, А. П. ШОТОВ

ГЕТЕРОЛАЗЕРЫ С ДВУХСТОРОННИМ ОГРАНИЧЕНИЕМ НА ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $Pb_{1-x}Sn_xSe$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 24.6.1982)

Инжекционные лазеры на основе твердых растворов соединений $A^{IV}B^{VI}$ обладают относительно узкой линией излучения и широким интервалом перестройки частоты генерации, что позволяет получать спектры поглощения с разрешением $\leq 10^{-3} \text{ см}^{-1}$ — до двух порядков превосходящим разрешение традиционных спектрометров в диапазоне 3—30 мкм. Такие лазерные спектрометры находят применение при исследовании загрязнения атмосферы, обнаружении малых количеств веществ, контроле технологических процессов, в молекулярной спектроскопии [1]. Особый интерес представляет также возможность реализации гетеродинного приема излучения в ИК-области спектра. Эта задача может быть решена при достижении непрерывного режима работы лазера.

В настоящей работе приводятся данные по созданию инжекционных гетеролазеров с двухсторонним ограничением на основе твердых растворов $Pb_{1-x}Sn_xSe$ и исследованию их свойств.

Были созданы два типа структур для ДГС лазеров.

I тип: $n\text{-PbSe}-n\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}-p\text{PbSe}$. На подложках $PbSe$ ($n = 2 \div 4 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$) методом ЖЭ наращивался слой $n\text{-Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}$ ($x = 0,01-0,07$) [2, 3] толщиной 1,4—5 мкм, а затем методом молекулярной эпитаксии наносился ограничивающий слой $p\text{-PbSe}$ (TI) ($p = 2 \div 8 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$) толщиной 3—4 мкм. Условия нанесения ограничивающего слоя: $T_n = 350^\circ\text{C}$, $T_{\text{ист}} = 540^\circ\text{C}$, скорость роста 3 мкм/час.

P-слой создавался также путем отжига с шихтой с избытком халькогена при $T = 380-430^\circ\text{C}$ и временем отжига 10—15 мин.

Однако в процессе диффузии $p-n$ переход получался размытым с высокой плотностью дислокаций, что приводит к относительно высокому уровню пороговых токов и разбросу их значений по пластине.

II тип: $p\text{-PbSe}-n\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}-n\text{PbSe}$. На подложках $p\text{PbSe}$ (TI) ($p = 4 \div 10 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$), полученных направленной кристаллизацией из пара, методом жидкофазовой эпитаксии наносились узкозонный активный слой $n\text{-Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Se}$ и ограничивающий $n\text{PbSe}$ слой. Толщины активного и ограничивающего слоев были такими же, как и в структуре I типа.

Жидкофазовая эпитаксия активной области проводилась при $T < 600^\circ\text{C}$ при интервалах охлаждения 15—30°C и скоростях охлаждения 0,1—0,25 град/мин из слабо пересыщенных растворов-расплавов. При таких условиях гетерограница была резкой, и, как показали изме-



рения методом, ЛРСА, существенно лучше, чем при $T_g = 760^\circ\text{C}$, когда размытие гетерограницы из-за диффузии олова достигало 15 мкм (рис. 1). Для измерения толщины тонких слоев наряду с ЛРСА был использован рентгенодифракционный метод.

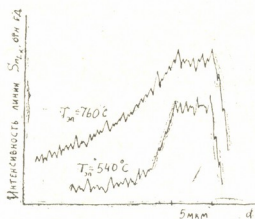


Рис. 1. Распределение состава по содержанию олова в гетероструктуре $PbSe - Pb_{0,968}Sn_{0,032}Se$

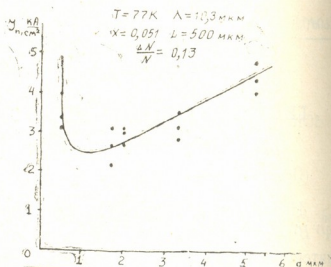


Рис. 2. Зависимость пороговой плотности тока J_{th} от толщины d активного слоя для ДГС лазера $PbSe - Pb_{0,968}Sn_{0,032}Se - PbSe$

Контакты к структурам изготовлялись путем последовательного электролитического осаждения Au, Pd, In . Площадь р-п переходов составляла 10^{-3}см^2 при длине резонаторов 400—600 мкм.

Была измерена зависимость пороговой плотности тока I_{th} в импульсном режиме от толщины активного слоя d и температуры хладопровода. Величина I_{th} определялась по спектрам излучения.

На рис. 2 приведена зависимость I_{th} от d для $n-n-p$ структуры. Полученная зависимость пороговой плотности тока от толщины характерна для гетеролазеров с оптическим и электронным ограничением. При толщинах более 3,5—4 мкм I_{th} увеличивается пропорционально толщине d активного слоя и связанного с ней возбуждаемого объема, при $d < 2$ мкм I_{th} возрастает из-за увеличения дифракционных потерь. Это находится в соответствии с волноводной моделью с учетом поверхностной рекомбинации на гетерогранице [4].

$$I_{th} = \frac{8\pi e e \Delta v}{\eta_{int} \lambda^2} (\alpha_0 + \alpha_{ext}) d \frac{1}{\Gamma - c_a} (1 - c_a) \left(\frac{\tau_{\text{эф}}}{\tau} \right)^{-1}$$

Коэффициент $\frac{\tau_{\text{эф}}}{\tau} = \frac{d}{d + 2S_v \tau}$ характеризует величину потерь на гетерограницах. (S_v — скорость поверхностной рекомбинации на гетерогранице, τ — время жизни носителей.)

Расчетная кривая $I_{th} = f(d)$ построена для структуры с концентрациями носителей в слоях; $p_3 = 2 \times 10^{18} \text{см}^{-3}$, $n_a = 4 \times 10^{18} \text{см}^{-3}$, $n_3 = 4 \times 10^{18} \text{см}^{-3}$. Соответствующие электрофизические и волноводные параметры структуры: диэлектрическая проницаемость ϵ , квантовый выход η_{int} , оптические потери α , параметр оптического ограничения Γ и показатель неоднородности поглощения излучения в структуре c_a взяты аналогично [4]. Построенная кривая хорошо согласуется с экспериментом при $S_v \sim 10^5 \text{см/сек}$.



На рис. 3 показана температурная зависимость $I_{п} = f(T)$ для $p-n-p$ структуры.

При $T \geq 80$ K S_v считалась неизменной. Тогда, определив S_v при $T=80$ K, была построена расчетная зависимость, и хорошее соответствие с экспериментом получено при учете четырехкратного уменьшения внутреннего квантового выхода (от 0,01 до 0,0025 при $T=80-169$ K).

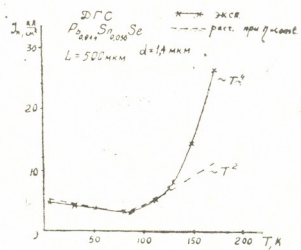


Рис. 3. Зависимость пороговой плотности тока $I_{п}$ от T хладопровода для ДГС лазера $PbSe - Pb_{0.949}Sn_{0.051}Se - PbSe$

В таблице представлены данные по диапазону перестройки длин волн для обоих типов структур.

Тип структуры	Толщины слоев мкм		Последов. сопротив. Ом	T_{max} K	Диапазон перестройки (10 K ÷ T_{max}) мкм	$I_{п}$ $\frac{kA}{cm^2}$ (T_{max})
	акт.	огран.				
$p-n-p$	5,2	4	0,080	139	12,4—7,85	22
$p-p-p$	0,9	2,5	0,052	169	13,3—7,5	26,1

При 63K на $n-p-p$ структуре был достигнут непрерывный режим работы в области спектра 10,2 мкм. Величина $I_{п}$ в импульсе составляла 2кА/см², а в непрерывном режиме 2,3 кА/см². Температура $p-p$ перехода превышала температуру хладопровода на 12,5K.

Таким образом, в настоящей работе впервые методом жидкофазовой эпитаксии реализованы и исследованы лазеры с двухсторонним ограничением на основе твердых растворов $Pb_{1-x}Sn_xSe$, работающие как в импульсном, так и в непрерывном режимах.

(Поступило 3.9.1982)

ფიზიკა

ლ. ბიჩოვა, ო. ღამბარაშვილი, ს. კონიკოვი, ვ. საბინური, რ. ჩიქოვანი, ბ. შობოვი

$Pb_{1-x}Sn_xSe$ მყარი ხსნარების საფუძველზე შემდგენილი, ორმხრივ შემოსაზღვრული ჰეტეროლაზერები

რეზიუმე

მოცემულ სამუშაოში პირველადა რეალიზებული იმპულსურ და უწყვეტ რეჟიმში მომუშავე, ორმხრივ შემოსაზღვრული ჰეტეროლაზერები, შექმნილი $Pb_{1-x}Sn_xSe$ მყარი ხსნარების საფუძველზე, თხევადი ეპიტაქსიის მეთოდით.

L. P. BYCHKOVA, O. I. DAVARASHVILI, S. G. KONNIKOV,
 M. I. SAGINURI, R. I. CHIKOVANI, A. P. SHOTOV

HETEROLASERS WITH DOUBLE-SIDED CONFINEMENT BASED ON $Pb_{1-x}Sn_xSe$ SOLID SOLUTIONS

Summary

Heterostructures with double-sided confinement based on $Pb_{1-x}Sn_xSe$ operating both in pulse and cw modes have been realized for the first time by means of the liquid phase epitaxy method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. D. Hinkly, P. L. Kelley. Science, № 171, 1971, 635.
2. Л. П. Бычкова, Г. Г. Гегиадзе, О. И. Даварашвили, В. П. Зломанов, Р. И. Чиковани, А. П. Шотов. ДАН СССР, 2, № 59, 1981, 83.
3. А. П. Шотов, О. И. Даварашвили, А. В. Бабушкин. Письма в ЖТФ, № 5, 1979, 1488.
4. Л. П. Бычкова, О. И. Даварашвили, П. Г. Елисеев, М. И. Сагинури, Р. И. Чиковани, А. П. Шотов. Труды ТГУ, 226, 1981, 93.

Я. З. ДАРБАИДЗЕ, Л. А. СЛЕПЧЕНКО, Ю. В. ТЕВЗАДЗЕ

НАРУШЕНИЕ KNO-СКЕЙЛИНГА И ПРЕДЕЛ БОЛЬШОГО ЧИСЛА КОРРЕЛИРОВАННЫХ КОМПОНЕНТ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 23.7.1982)

Среди масштабно-инвариантных закономерностей, установленных в процессах множественного образования адронов, значительное место занимает т. н. KNO-скейлинг [1], наблюдаемый в широком интервале энергий $\sqrt{s} = (9,8 \div 23,9)$ Гэв в адронных соударениях. Известно также, что при более низких энергиях это масштабно-инвариантное соотношение не выполняется [2]. Кроме того, выяснилось, что в e^+e^- , $p\bar{p}$ и νp -взаимодействиях (аннигиляционные каналы) пик KNO-распределений более узок и расположен выше, чем в π^+p и pp -столкновениях [3]. Установлено также сильное нарушение KNO-скейлинга в центральной области так, что максимум распределения, полученного в интервале энергий $\sqrt{s} = (23 \div 63)$ Гэв в СЦМ на ISR CERN в pp -взаимодействия [4], включая данные при $\sqrt{s} = 540$ Гэв для $p\bar{p}$ -столкновений [5] (см. рис. 1), в два раза ниже и лежит левее, чем в распределениях при более низких энергиях.

В настоящей заметке обсуждаются эффекты нарушения KNO-скейлинга в схеме рождения коррелированных адронных компонент [6, 7].

Пусть при столкновении частиц высоких энергий образуются ν компонент (сортов частиц) в реакции $a + b \rightarrow n_c + \dots + n_\nu$. Для нормированного распределения заряженных частиц согласно [6, 7] будем иметь

$$\langle n_c \rangle \frac{\sigma_{n_c}}{6_{in}} \equiv \Psi_0(z) = Az^{a-1} \exp\left(-\frac{a}{\nu} z\right) \Psi\left(\nu-1, a, \frac{a}{\nu} z\right), \quad (1)$$

где $A = \frac{\Gamma(\nu)}{\Gamma(a)} \left(\frac{\nu}{a}\right)^a$; $z = n_c / \langle n_c \rangle$; $\Psi(\alpha, \beta, x)$ — вырожденная гипергеометрическая функция; параметр a задается условием

$$\sum_{k=1}^{\nu} \frac{\langle n_k^2 \rangle}{\langle n_k \rangle^2} + 2 \sum_{k>m=1}^{\nu} \frac{\langle n_k n_m \rangle}{\langle n_k \rangle \langle n_m \rangle} = \nu^2 \left(\frac{1}{a} + 1\right).$$

Функция (1) качественно воспроизводит эффект нарушения KNO-скейлинга, что нетрудно видеть при сравнении двух предельных распределений.

1. Из (1) в асимптотике большого числа коррелированных компонент $\nu \gg 1$ получаем

$$\Psi_1(z) = Az^{(a-1)/2} K_{a-1}(2\sqrt{az}), \quad (2a)$$

где $A = \frac{2a^{(a+1)/2}}{\Gamma(a)}$, $K_{a-1}(x)$ и $\Gamma(x)$ — функции Бесселя и Эйлера, соответственно.

2. При рождении частиц одного сорта ($\nu=1$) имеем [8]

$$\Psi_2(z) = \frac{a^a}{\Gamma(a)} z^{a-1} \exp(-az). \quad (26)$$

На рис. 1 штрих-пунктирная линия с двумя точками суть значения функции (2а) при $a=4$. Она близко проходит от экспериментальных точек для событий из центральной области по псевдобыстроте $|\eta| < 1,5$ [4,5].

Учет вклада механизма дифракционного возбуждения адронного вещества [9] сводится к домножению (2а) на функцию

$$\Psi_3(z) = z^{(a+1)/2} \exp(-\alpha z^2). \quad (3)$$

Сплошная линия — результат аппроксимации функцией $\Psi_1(z) \cdot \Psi_3(z)$. Значение параметра $\alpha = 0,37 \pm 0,01$. Таким же образом для pp -взаимодействий в интервале энергий $\sqrt{s} = (9,8 \div 23,9)$ Гэв при $\alpha = 0,78$ получаем кривую (пунктир на рис. 1). Таким образом, иска-

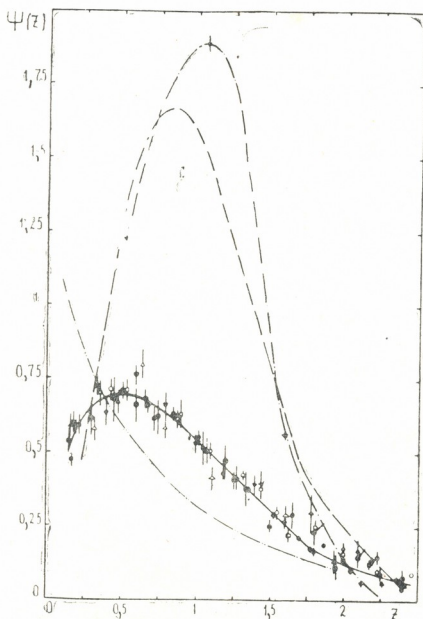


Рис. 1. КНО-распределения $\Psi(z)$. Сплошная линия — аппроксимация данных по формуле $\Psi_1(z) \Psi_3(z)$ для pp - и $p\bar{p}$ -взаимодействий при 23,6 (○), 30,8 (▲), 45,2 (□), 53,2 (●), 62,8 (△) и 540 (■) Гэв; пунктирная линия — для pp -взаимодействий в интервале энергии $\sqrt{s} = (9,8 \div 23,9)$ Гэв; штрих-пунктирная линия — $\Psi_0(z) \Psi_3(z)$ при $\sqrt{s} = 4$ Гэв для π^+p -столкновения (▽), штрих-пунктирная кривая с двумя точками — $\Psi_0(z)$ при $a = 4$

жение функции (2а) усиливается в фрагментационных частях распределения по псевдобыстроте $|\eta| < 1,5$. Поэтому следует ожидать, что при дальнейшем сужении интервала η экспериментальные точки будут

стремиться к значениям функции (2а). Желательно проверить это предсказание на основе экспериментальных данных ISR CERN.

С другой стороны, при сравнительно низких энергиях $\sqrt{s} = (4 \div 9)$ Гэв экспериментальные данные удовлетворительно описываются функцией $\Psi_0(z) \cdot \Psi_3(z)$ (или $\Psi_2(z) \Psi_3(z)$) как в pp , π^-p -взаимодействиях, так и в e^+e^- , νp и $p\bar{p}$ -столкновениях. Для иллюстрации на рис. 1 приведена штрих-пунктирная кривая (аппроксимация данных для π^+p -взаимодействию при $\sqrt{s} = 4$ Гэв [10]).

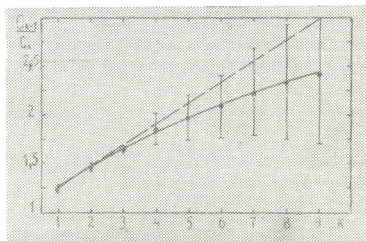
Функция	Процесс	Энергия \sqrt{s} в СЦМ (Гэв)	Нормировка A	a	ν	α	χ^2/DF
$\Psi_1 \Psi_3$	$pp, p\bar{p}$	23 ÷ 540	$34,10 \pm 1,72$	$1,17 \pm 0,03$	$\gg 1$	$0,37 \pm 0,01$	107/76
"	pp	9,8 ÷ 23,9	$108,58 \pm 1,47$	$3,23 \pm 0,05$	$\gg 1$	0,78	76/44
$\Psi_0 \Psi_3$	π^+p	4	$91,70 \pm 12,73$	$3,71 \pm 0,10$	$0,92 \pm 0,01$	0,78	3/2
C_{k+1}/C_k	pp	23,9	—	$3,34 \pm 0,13$	$\gg 1$	0,78	0,6/8
"	$p\bar{p}$	23,9	—	$4,36 \pm 0,24$	$\gg 1$	0,78	7/8

Значения параметров рассмотренных выше функций и величиной χ^2/DF приведены в таблице. Тут же — результаты аппроксимации от-

ношения C_{k+1}/C_k , где $C_k = \int_0^{\infty} z^k \Psi(z) dz$ — момент распределения по множественности $\Psi(z)$, в двух предельных случаях:

1. $\Psi(z) = \Psi_1(z) \Psi_3(z)$ — асимптотика при $\nu \gg 1$,
2. $\Psi(z) = \Psi_2(z)$ — однокомпонентное рождение.

Рис. 2. Отношение моментов C_{k+1}/C_k как функция K для $\Psi_2(z)$ (пунктирная линия) и $\Psi_0(z) \Psi_3(z)$ (сплошная линия)



На рис. 2 сплошная кривая соответствует первому варианту, пунктирная — второму. Экспериментальные точки из [2] для pp -взаимодействий при $\sqrt{s} = 23,9$ Гэв. Подчеркнем, что во всем интервале энергии $\sqrt{s} = (9,8 \div 23,9)$ Гэв в пределе $\nu \gg 1$ достигается наилучшее согласие теории с экспериментом.

ი. ღარბაიძე, ლ. სლეჩენკო, ი. თევზაძე

KNO-თანაფარდობის დარღვევა და კორელირებული კომპონენტების
 დიდი რიცხვის ზღვარი

რეზიუმე

ენერგიების ფართო ინტერვალში $\sqrt{s}=3,2\div 540$ გეევი მიღებულია KNO-თანაფარდობის დარღვევის დამაკმაყოფილებელი აღწერა ჰადრონების კორელირებული სისტემების დაბადების მექანიზმით. ნაჩვენებია, რომ 10 გეევი-ის ზემოთ სამართლიანია კორელირებული კომპონენტების დიდი რიცხვის ზღვარი $\nu \gg 1$. შესაბამისი განაწილების დამახინჯება დიფრაქციული ალგზნებით მნიშვნელოვნად მცირდება ცენტრალური არისათვის. ნაჩვენებია აგრეთვე მომენტების შეფარდების (C_{k+1}/C_k) წრფივი დამოკიდებულებისაგან გადახრა და ექსპერიმენტთან საუკეთესო თანხვედრა $\nu \gg 1$ ზღვარში.

PHYSICS

Ya. Z. DARBAIDZE, L. A. SLEPCHENKO, Yu. V. TEVZADZE

KNO-SCALING DISTURBANCE AND THE LIMIT OF A LARGE
 NUMBER OF CORRELATED COMPONENTS

Summary

A satisfactory description by KNO-scaling of experimental data is obtained for hadron-hadron (lepton-hadron) collisions and for events from the central pseudorapidity range $|\eta| < 1.5$ at ISR CERN (including $\sqrt{s} = -540$ Gev). In a large number of correlated components the limit $\nu \gg 1$. The best fit for the moments ratio C_{k+1}/C_k at $\nu \gg 1$ is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Z. Koba, H. B. Nielsen, P. Olesen. Nucl. Phys. 40v, 1972, 317.
2. P. Slattery. Phys. Rev. D1. 1973, 2073.
3. N. Schmitz. In: Proceedings of the 1981, Int. Symposium on Lepton and Photon Interactions at High Energies. Bonn, August, 1981.
K. Kudo, E. R. Nakamura. Preprint FUR-81-1, 1981.
4. W. Thome *et al.* Nucl. Phys. 129B, 1977, 365.
5. G. Arnison *et al.* Phys. Lett. 107B, 1981, 20.
6. Я. З. Дарбаидзе, А. Н. Сисакян, Л. А. Слеченко. В кн. «Материалы Международного семинара в физике высоких энергий и квантовой теории поля». Протвино, сентябрь, 1980, т. 1, 304.
7. N. S. Amaglobely *et al.* Preprint JINR, E2-82-107, 1982.
8. W. Ernst, I. Smitt. Nuovo Cimento, 31A, 1976, 109.
9. A. Buras, Z. Koba. Lett. Nuovo Cim., 6, 1973, 629.
10. M. Aderholz *et al.* Nucl. Phys. 8B, 1968, 45.



Т. Д. КАМУШАДЗЕ, Г. И. КОЧОРАДЗЕ, Г. Б. МИХАИЛОВ,
Э. М. ОМЕЛЬЯНОВСКИЙ

ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ФОТОПРОВОДИМОСТЬ В $p-i-n$ СТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ ПОЛУИЗОЛИРУЮЩЕГО $GaAs:Cr,O$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 8.12.1982)

К настоящему времени накоплен значительный экспериментальный материал, относящийся к эффекту отрицательной фотопроводимости (ОФП) в различных полупроводниках [1—3]. Эри этом авторы едины в суждении о природе эффекта и связывают его с множественностью каналов рекомбинации (двух или более), один из которых управляется внешним возбуждением — освещением образца или приложенным к нему электрическим полем.

О наблюдении ОФП в арсениде галлия сообщалось в [4—6]. Этот эффект наблюдался и нами в $p-i-n$ структурах на основе полуизолирующего арсенида галлия, легированного хромом и кислородом. При этом полученные результаты отличаются от известных и, кроме того, их не удается объяснить ни одной из предложенных в [4—6] моделей.

Исследуемые структуры изготавливались путем эпитаксиального наращивания слоя $p-GaAs$ из жидкой фазы на подложку арсенида галлия, легированного хромом и кислородом, с удельным сопротивлением $\sim 1 \cdot 10^8$ Ом·см и подвижностью носителей $7 \cdot 10^3$ см²/В·с при 300 К. n -Область создавалась вплавлением олова в полуизолирующий i -слой при 530°C в восстановительной среде. Изготовленные таким образом $p-i-n$ структуры помещались в корпус для теплоотвода.

Измерения вольт-амперной характеристики (ВАХ) и спектров фотопроводимости проводились по стандартной методике: характер полученных результатов не зависел от толщины i -области, которая варьировалась в пределах от 15 до 100 мкм.

ВАХ исследованных структур была S -образной. При этом участку отрицательного дифференциального сопротивления на ВАХ предшествовал омический участок, переходящий в квадратичный, за которым следовала область более сильной зависимости тока от напряжения (рис. 1). Спектр фотопроводимости (ФП) (рис. 2) исследовался на каждом из этих участков.

При малых токах (область линейной ВАХ) ФП положительна и ее максимум соответствует области фундаментального поглощения $GaAs$. Однако с ростом тока, еще до перехода на квадратичный участок ВАХ на спектре ФП появляется второй максимум при $h\nu \sim 0,9$ эВ и провал при $\sim 1,1$ эВ. С дальнейшим ростом напряжения этот провал увеличивается и при переходе на квадратичный участок ВАХ ФП в этой области спектра становится отрицательной. При дальнейшем увеличении напряжения максимум ОФП растет, не меняя своего энергетического положения. При этом напряженность электрического поля в i -области оказывается порядка $1 \cdot 10^3$ В/см, что исключает, по-видимому, проявление эффектов сильного поля. По этому представляется разумным связать наблюдаемую ОФП с инжекцией носителей из контактов.

Перечисленные выше факты допускают естественное объяснение, если предположить, что в запрещенной зоне имеются три уровня, расположенные (в порядке их удаленности от дна зоны проводимости) на $E_1 = 0,4$ эВ (уровень неизвестной природы; некоторые авторы связы-



вают его с дефектами кристалла или кислородом [7, 8], с концентрацией N_1 ; $E_{Cr} = 0,8$ эВ (акцептор, уровень хрома); $E_2 = 1,1$ эВ, с концентрацией N_2 . Исходный материал компенсирован таким образом, что большинство атомов хрома находится в ионизированном состоянии.

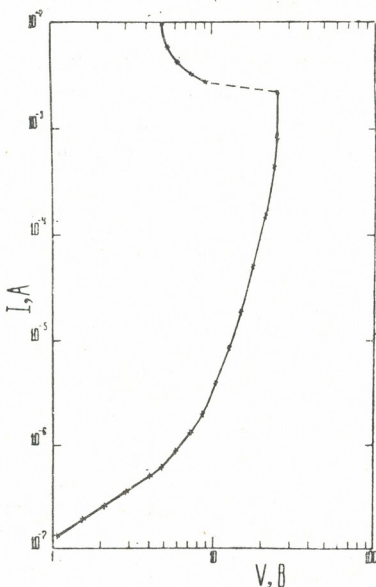


Рис. 1. Типичная вольт-амперная характеристика $p-i-n$ структур на основе полужизолирующего арсенида галлия, легированного хромом и кислородом

Так как сечения захвата на заряженный и нейтральный центры могут различаться на несколько порядков, то естественно предположить, что при низком уровне инжекции носителей из n - и p -областей дырки захватываются на Cr^- , а электроны — на N_1^+ . При этом с ростом напряжения число атомов Cr^0 возрастает и поэтому переходы $\hbar\omega + Cr^0 \rightarrow Cr^-$ приводит к росту ФП.

Поглощение фотонов с $\hbar\omega \sim 1,1$ эВ приводит, с одной стороны, к увеличению N_2^+ , а с другой, к уменьшению N_1^+ . Так как при низком уровне инжекции преобладает захват электронов на N_1^+ ($e + N_1^+ \rightarrow N_1^0$), а состояния N_2^+ практически отсутствуют, то с ростом напряжения число атомов N_1^+ уменьшается. С другой стороны, обратное время жизни электронов $\tau_n^{-1} = (\tau_n^{-1})_{N_2^+} + (\tau_n^{-1})_{Cr^0} + (\tau_n^{-1})_{N_1^+} \approx (\tau_n^{-1})_{N_1^+} + (\tau_n^{-1})_{N_2^+}$. Поэтому освещение образца светом с $\hbar\omega \sim 1,1$ эВ увеличивает первое слагаемое и уменьшает второе; если при этом $(\tau_n)_{N_2^+} < (\tau_n)_{N_1^+}$, то ФП уменьшается. Это неравенство, очевидно, усиливается с ростом напряжения, когда ин-



жективированные электроны нейтрализуют заряд, сосредоточенный на N_1^+ , что и приводит к уменьшению ФП.

С ростом напряжения наступает режим высокого уровня инжекции и на ВАХ $p-i-n$ структуры появляется квадратичный участок. При этом рекомбинационный процесс контролируется захватом носителей на уровне хрома и N_1^+ . Освещение образца ($h\omega \sim 1,1$, эВ) по описанной выше схеме переводит рекомбинационный поток на «быстрые» уровни N_2^+ (и, возможно, E_{Cr}), время жизни сокращается и ФП меняет знак.



Рис. 2. Спектры фотопроводимости $p-i-n$ структур для разных участков их ВАХ: 1—начало омического участка, 2—конец омического участка, 3—квадратичный участок, 4—после срыва на ВАХ

После срыва на ВАХ $p-i-n$ структуры ОФП исчезает и спектр ФП принимает вид, соответствующий началу омического участка, а величина фототока уменьшается.

Изложенные здесь соображения уместно сопоставить с результатами, полученными в работах [4—6].

Отметим прежде всего, что различие в спектре ФП и зависимости фототока от напряжения исключают возможность объяснения наших результатов в схеме работы [4]. Это различие не случайно, и определяется не только различием в спектре примесных состояний в запрещенной зоне, но и природой контактов. Второе обстоятельство является на наш взгляд принципиальным, так как приводит к несовпадению наших результатов с работой [6], в которой исследовалась роль механизма двойной инжекции на спектр ФП. Сравнение этих резуль-



татов исключает в нашем случае роль τ -механизма в образовании ОФП. Поэтому схема ОФП, изложенная в [5], к нашему случаю непримлема.

Общим для результатов работы [6] и наших данных является спектр ФП исходного материала. Однако в отличие от [6] в наших экспериментах эффекты сильного поля отсутствуют, так как ОФП наблюдается сразу после линейного участка ВАХ ($E \sim 10^3$ В/см). Это и дает основание связать наблюдаемую ОФП не с эффектом сильного поля, а с двойной инжекцией носителей заряда в исследованных $p-i-n$ структурах.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.12.1982)

ფიზიკა

თ. ქამუშადე, გ. კოჩორადე, გ. მიხაილოვი, ე. ომელიანოვსკი

უარყოფითი ფოტოგამტარებლობა $GaAs:Cr, O$ -ის ბაზაზე დამზადებულ $p-i-n$ სტრუქტურებში

რეზიუმე

$GaAs:Cr, O$ -ის ბაზაზე დამზადებულ, S -მაგვარი ვოლტ-ამპერული მახასიათებლის მქონე $p-i-n$ სტრუქტურებში დამზერილი უარყოფითი ფოტოგამტარებლობის მოვლენა ახსნილია მუხტის მატარებლების ორმაგი ინექციით მაღალ-ომიან i -არეში $GaAs:Cr, O$ -ის აკრძალული ზონის სამდონიანი მოდელის გათვალისწინებით.

PHYSICS

T. D. KAMUSHADZE, G. I. KOCHORADZE, G. B. MIKHAILOV,
E. M. OMELJANOVSKI

NEGATIVE PHOTOCONDUCTIVITY IN $p-i-n$ STRUCTURES BASED
ON SEMI-INSULATING $GaAs-Cr, O$

Summary

The phenomenon of negative photoconductivity observed in $p-i-n$ structures based on semi-insulating $GaAs:Cr, O$ with S -type $I-V$ characteristic has been explained in terms of charge carriers double injection into a high-resistivity i -region using a three-level model of the band gap of $GaAs:Cr, O$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Исмаилов, Д. Н. Наследов, М. А. Сиповская, Ю. С. Сметаникова. ФТП, 3, 3, 1969.
2. А. Г. Парицкий, С. М. Рывкин. ФТП, 1, 4, 1967.
3. И. З. Каримова, В. П. Сондаевский, В. И. Стафеев. ФТТ, 8, 1, 1966.
4. В. А. Бродовой, Г. П. Пека, Л. З. Мирец. ФТП, 8, 11, 1974.
5. Г. П. Пека, В. А. Бродовой, Л. З. Мирец. ФТП, 9, 1, 1975.
6. А. А. Птащенко, В. И. Марютин. ФТП, 14, 1, 1980.
7. М. Е. Weiner, D. T. Lassota, B. Schwartz. J. Electrochem. Soc., 118, 2, 1971.
8. М. Е. Weiner, A. S. Jordan. J. Appl. Phys., 43, 4, 1972.

М. А. АЛЕКСИДЗЕ, Г. И. БУАЧИДЗЕ, Г. Е. ГУГУНАВА, Д. К. КИРИЯ,
 Т. Л. ЧЕЛИДЗЕ

СТАЦИОНАРНАЯ ТРЕХМЕРНАЯ ГЕОТЕРМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАВКАЗА

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 24.6.1982)

В имеющихся работах по геотермическим моделям Кавказа [1, 2] решались лишь одномерные, в лучшем случае, двумерные задачи, которые, естественно, не могут быть хорошим приближением ввиду неизбежной сложности рельефа поверхности изотерм геосинклинального региона.

Первые полуколичественные попытки расчета трехмерной тепловой модели региона проводились в работе [3].

В настоящей работе произведен более точный расчет тепловой модели Кавказа с использованием ЭВМ при учете современных представлений о строении литосферы: мощности осадочного комплекса, рельефа поверхностей «гранитного», «базальтового» слоя и Мохо, а также теплогенерации в этих слоях [4].

Решалось стационарное уравнение теплопроводности

$$a \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) = \frac{\omega}{c\rho} \quad (1)$$

с граничными условиями (см. рис. 1)

$$\begin{aligned} T \Big|_{AA'D'D} &= 1600^\circ\text{C}; \\ \frac{\partial T}{\partial y} \Big|_{ABB'A' \text{ и } DCD'C'} &= 0; \\ \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{ABCD \text{ и } A'B'C'D'} &= 0; \end{aligned} \quad (2)$$

где a — коэффициент температуропроводности; $a = \frac{\lambda}{c\rho}$, λ , c и ρ — соответственно теплопроводность, теплоемкость и плотность слоев; T — температура; ω — тепловыделение в единице объема.

К этим граничным условиям добавляются условия сопряжения на границах раздела

$$\lambda_i \left(\frac{\partial T}{\partial n} \right)_i = \lambda_{i+1} \left(\frac{\partial T}{\partial n} \right)_{i+1}, \quad (3)$$

где $i=1, 2, 3, 4$; $i=1$ относится к осадочному комплексу, $i=2$ к «гранитному», $i=3$ к «базальтовому» и $i=4$ к веществу верхней мантии.



Параметры, использованные для расчета, приводятся в таблице.

Обобщенные тепловые параметры модели

Параметры	i			
	1	2	3	4
$\lambda \cdot 10^3$ кал/см·с·град	3,4 [5]	6,88 [5]	7,0 [5]	10,0 [5]
ρ г/см ³	2,4 [6]	2,7 [6]	2,9 [6]	3,3 [6]
$\omega \cdot 10^{13}$ кал/см ³ С	2,8 [7]	3,0 [7]	1,3 [7]	0,03 [8]

В квадратных скобках указаны источники данных таблицы.

Для Колхидской низменности и Нижнекуринской депрессии λ принималась равной 2,6, а для морских отложений — $1,8-2,2 \cdot 10^{-3}$ кал/см·с·град [1]. Для теплоемкости принимались в зависимости от температуры значения от 0,19 до 0,3 [9]. На глубине 210 км задавалась постоянная температура 1600°C , что приводит к распределению температур в глубине, близкой к моделям Андерсона [10], Чепмена и Поллака [11].

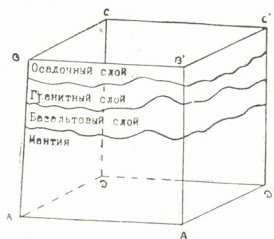


Рис. 1

Для численного решения поставленной задачи был использован метод конечных разностей и соответствующая система разностных аппроксимаций (около 10 000 уравнений) решалась методом верхней релаксации.

В результате расчетов построены карты теплового потока на поверхности Земли, поверхностях Конрада, Мохо и на глубине 70 км, карты распределения температур на этих поверхностях, а также карта 600°C — изотермы, как представляющей интерес с точки зрения частичного плавления водосодержащих пород [10].

Сопоставление расчетных величин теплового потока с наблюдаемыми на дневной поверхности свидетельствует о достаточно хорошей их корреляции почти для всей территории Кавказа, но с той разницей, что наблюдаемая картина более контрастна (в 2—3 раза). Это обстоятельство вызывается игнорированием в модели современных геологических движений (интенсивное опускание в предгорных и межгорных впадинах) и процессов вулканизма, фиксирующихся геологически, а в последнее время охарактеризованных и методами МТЗ и МВП [11]. В дальнейшем необходимо учитывать нестационарные компоненты, в особенности влияние конвективного теплопереноса в процессе вулканизма, задаваясь глубиной залегания, интенсивностью и временем действия источников.



Рассмотрим далее распределение температур на поверхности Мохо. Как известно, на Кавказе эта поверхность испытывает значительные перепады по глубине от 20 до 60 км. Несмотря на это, в модели температура по этой поверхности изменяется в узком интервале 600—700°C. Минимальные T отмечены под акваториями Черного и Каспийского морей (600°C), максимальные — под Кавказским перешейком в целом.

Интересные особенности наблюдаются в ходе 600°C — изотермы. На большей части территории она располагается на 5—10 км выше поверхности Мохо. В отличие от других авторов [12], согласно которым изотерма 600° под Кавказским хребтом приближается к дневной поверхности, по данной модели эта изотерма, наоборот испытывает резкое погружение, что можно объяснить высокой теплопроводностью пород, слагающих весь антиклинорий Большого Кавказа вплоть до дневной поверхности.

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие основные выводы.

Несмотря на то, что в модели на глубине 210 км задавалось постоянное температурное поле (1600°C), влияние поверхностных структур обнаруживается даже на столь больших глубинах в виде заметных вариаций теплового потока от q , равного 0,2 в районах выхода фундамента на поверхность до 0,17 под областями с мощным осадочным комплексом. Возможно, это свидетельствует о необходимости увеличения глубины референтной поверхности.

Полученное согласие в наблюдаемых и вычисленных значениях q на дневной поверхности еще не доказывает однозначности предлагаемой геотермической (стационарной) модели. Необходимо в дальнейшем независимым способом, например, аналогично методу В. А. Магницкого [13], восстановить по тепловой модели распределение других геофизических полей (V_p , V_s , электропроводности) в земной коре и верхней мантии и сравнить его с экспериментальным.

Наибольшая разница наблюдаемых и расчетных значений q имеется в областях молодого вулканизма, что указывает на необходимость учета этого фактора и в дальнейшем переходе к нестационарной задаче.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 25.6.1982)

გეოფიზიკა

მ. ალექსიძე, ბ. ბუაჩიძე, ბ. ბუბუნავა, ჯ. ჭირია, თ. ზალიძე

კავკასიის სამგანზომილებიანი სტაციონარული გეოთერმული მოდელი

რეზიუმე

სამგანზომილებიანი სტაციონარული სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის შედეგად აგებულია კავკასიის რეგიონის სამგანზომილებიანი გეოთერმული მოდელი, რომელშიც დაშვებულია 210 კმ სიღრმეზე ტემპერატურის მუდმივობა და გამოყენებულია თანამედროვე წარმოდგენები რეგიონის აგებულებაზე, მისი შემადგენელი ფენების სითბურ თვისებებსა და სითბოგენერაციაზე.

ამ მოდელით გამოთვლილი ზედაპირული სითბური ნაკადი საკმაოდ კარგად ემთხვევა დაკვირვებულს, გარდა ახალგაზრდა ვულკანიზმის უბნებისა.

M. A. ALEKSIDZE, G. I. BUACHIDZE, G. E. GUGUNAVA, D. K. KIRIA,
 T. L. CHELIDZE

A THREEDIMENSIONAL STATIONARY GEOTHERMAL MODEL OF THE CAUCASUS

Summary

A geothermal model of the Caucasus has been built as a result of solving a three-dimensional stationary boundary-value problem based on the assumption of the constancy of temperature (1600°C) at 210 km depth, with account of contemporary notions of the geological structure of the region and thermal and heat production properties of strata. Excepting the areas of young volcanism, the computed surface heat flow is in fairly good agreement with field observation data.

შიბინებები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Буачидзе, Г. И. Буачидзе и др. Геотермические условия и термальные воды Грузии. Тбилиси, 1980.
2. R. T. Kutas, E. A. Lubimova, Ya. B. Smirnov. Pure Appl. Geophys. v. 117, 1978. 79.
3. Г. Е. Гугунава, Д. А. Кикнадзе. Физика Земли, № 10, 1970.
4. Ш. А. Адамия, Б. К. Балавадзе и др. Глубинное строение и геофизические особенности структур земной коры и верхней мантии. М., 1977.
5. Е. А. Любимова. Термика Земли и Луны. М., 1968.
6. Б. К. Балавадзе. Гравитационное поле и строение земной коры в Грузии. Тбилиси, 1957.
7. Сб. «Глубинный тепловой поток Европ. части СССР». Киев, 1974.
8. В. В. Гордиенко. Тепловые аномалии. М., 1975.
9. М. А. Алексидзе, Г. Е. Гугунава, К. В. Пертая. Геофизические поля и строение земной коры и верхней мантии территории Грузии. Тбилиси, 1977.
10. Б. Майсен, А. Беттгер. Плавление водосодержащей мантии. М., 1979.
11. Г. Е. Гугунава. Взаимосвязь некоторых геофизических полей и глубинного строения Кавказа. Тбилиси, 1981.
12. Сб. «Строение земной коры и верхней мантии». Киев, 1980.
13. V. A. Magnitsky. J. Geophys. Res., v. 76, 1971.

К. А. ТАВАРКИЛАДЗЕ, И. А. ШЕНГЕЛИЯ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАГИ В СВОБОДНОЙ АТМОСФЕРЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 12.7.1982)

Вертикальное распределение содержания водяного пара в атмосфере описывается экспоненциально убывающим законом. Полученные в разное время, в разных климатических зонах эмпирические закономерности вертикального распределения влагосодержания в основном отличаются друг от друга лишь постоянным множителем. Были попытки вертикальное влагосодержание выразить более точно, чем это дает простой экспоненциальный закон.

Насколько нам известно, такая попытка впервые была сделана А. Х. Хргианом [1]. В условиях Москвы для вертикального распределения удельной влажности он получил эмпирическую формулу, в которой показатель экспоненты выражается квадратичным двучленом. Такой подход, несомненно является более точным, поскольку простой экспоненциальный закон получается из него как частный случай. Используя богатый материал радиозондирования свободной атмосферы при ясном небе, в монографии [2] вертикальное изменение абсолютной влажности в свободной атмосфере представляется экспоненциальным законом, в котором показатель экспоненты также выражается квадратичным двучленом:

$$\rho(z) = \rho_0 \exp(-az - bz^2), \quad (1)$$

где ρ_0 и $\rho(z)$ — соответственно, абсолютные влажности у подстилающей поверхности и на высоте z ; a и b — эмпирические коэффициенты, которые были определены из большого числа экспериментальных данных.

Оказалось, что в четырех пунктах Северного полушария, расположенных в совершенно разных географических условиях (на континенте и в океане) коэффициент b вносит довольно большой вклад (до 30%) в описание вертикального содержания абсолютной влажности и его среднегодовое значение по территории мало изменяется. Следует отметить, что подобный вывод был получен и для удельной влажности, когда сопоставлялись коэффициенты b для Москвы и Закавказья [3]. Что касается коэффициента a , то он линейно зависит от высоты местности [3], т. е.

$$a = a_1 + a_2 z_0, \quad (2)$$

где z_0 — высота местности над уровнем моря.

Исходя из вышеизложенного, для моделирования вертикального распределения абсолютной влажности, которому посвящается данная работа, достаточно смоделировать временно-пространственную изменчивость коэффициентов a и b .

Для установления временной изменчивости показателя экспоненты в формуле (1), из монографии [2] был использован годовой и суточный ход коэффициентов a и b для Тбилиси при ясном небе. По-



строенные с их помощью изоплеты изменения коэффициентов a и b приведены на рис. 1. Как видно из рисунка, коэффициенты a и b как в годовом, так и в суточном разрезе настолько изменяются, что неучитывание этих изменений приводит к большим погрешностям.

Следовательно, вертикальное изменение абсолютной влажности описывается формулой (1), в которой временная изменчивость коэффициентов a и b определяется с помощью изоплет (рис. 1), а тер-

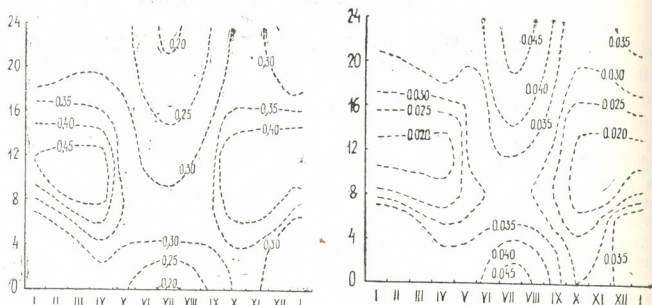


Рис. 1. Изоплеты эмпирических коэффициентов a и b

риториальное изменение коэффициента a — по формуле (2). Однако, поскольку построенная на рис. 1 изоплетка соответствует 0,5 км высоты местности над уровнем моря, то в данном случае формула (2) преобразуется в виде (z_0 выражается в см-ах):

$$a = a_1 + a_2 (z_0 - 0,5 \cdot 10^6). \quad (3)$$

Для сопоставления вышеуказанным путем построенной модели вертикального изменения абсолютной влажности с фактической, были использованы экспериментальные данные аэрологического зондирования атмосферы м/с Батуми ($z_0 = 0,2$ км), приведенные в работе [4]. В табл. 1 приведены вертикальные изменения среднесуточной абсолютной влажности для января и июля, определенные по предложенной модели и по результатам упомянутой работы, которые хорошо согласуются.

Таблица 1

Сопоставление моделируемого и фактического вертикального распределения абсолютной влажности ($г/м^3$) для Батуми на примере января и июля

Месяцы	Метод	Высота, км										
		0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Январь	из [4]	4,79	4,38	3,44	2,82	2,23	1,42	0,85	0,52	0,29	0,15	0,07
	по модели	4,79	4,08	3,43	2,84	2,31	1,47	0,88	0,49	0,26	0,13	0,06
Июль	из [4]	14,12	12,74	10,84	8,31	6,38	4,72	2,91	1,43	0,73	0,37	0,21
	по модели	14,12	12,61	11,03	9,45	7,92	5,23	3,18	1,77	0,91	0,43	0,19

Моделирование вертикального распределения абсолютной влажности по высоте позволяет определять запас воды в атмосфере (ω), или общее содержание водяного пара в бесконечном воздушном ци-

линдре с единичным поперечным сечением с основанием на подстилающей поверхности. Его можно определить интегрированием $\rho(z)$ по всему вертикальному цилиндру, т. е.

$$\omega = \int_0^{\infty} \rho(z) dz. \quad (4)$$

Следуя работе [5], с учетом формул (1) и (2), формула (4) примет вид

$$\omega = \frac{0,05 \sqrt{\pi}}{\sqrt{b}} \rho_0 \exp \{x^2\} [1 - \Phi(x)], \quad (5)$$

где

$$x = \frac{1}{\sqrt{b}} [a_1 + a_2 (z_0 - 0,5 \cdot 10^6)];$$

$\Phi(x)$ — интеграл вероятности ошибок.

Расчитанные с использованием построенной модели значения запаса воды в атмосфере по формуле (5) для м/с Батуми сопоставили с фактическими, приведенными в работе [4]. Результаты сопоставления даются в табл. 2.

Таблица 2

Данные	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
По формуле (5)	1,13	1,13	1,28	1,63	2,44	3,18	3,79	3,63	2,94	2,25	1,86	1,52
Из [4]	1,07	0,95	1,19	1,58	2,34	2,78	3,22	3,26	2,80	2,02	1,90	1,37

Среднее расхождение данных, приведенных в табл. 2, составляет около 10%.

Необходимо отметить, что годовой ход общего содержания водяного пара рассчитан с помощью коэффициентов a и b , осредненных по стандартному времени запуска зондов (02 и 14 часов). Что касается работы [4], в которой дается фактическое распределения влагосодержания атмосферы над Батуми, то там не указывается, совпадает или нет количество ночных и дневных экспериментов. Очевидно, что различие в количестве использованных ночных и дневных зондов может вызвать расхождение между результатами табл. 2.

Если учесть вышесказанное, можно заключить, что точность построения модели влагосодержания свободной атмосферы по предлагаемому методу не превышает 10%.

Академия наук Грузинской ССР

Институт географии

им. Вахушти

კ. თავარტილაძე, ი. შენგელია

თავისუფალ ატმოსფეროში სინოტივის ვერტიკალური
განაწილების მოდელირება

რეზიუმე

აბსოლუტური სინოტივის ვერტიკალური განაწილების დასადგენად გამოყენებულია ექსპონენციალური კანონი. განხორციელებულია ექსპონენციალის შარვენბლის ტერიტორიული და დროითი მოდელირება. ცალკეულ მაგალითებზე ატმოსფეროში აბსოლუტური სინოტივისა და მასში წყლის ორთქლის მარავის მოდელირებული სახე შედარებულია წლების მანძილზე ბათუმში რადიოზონდირების მიხედვით დადგენილ სინოტივის ვერტიკალურ განაწილებასთან 10 კმ-მდე თავისუფალ ატმოსფეროში.

GEOPHYSICS

K. A. TAVARTKILADZE, I. A. SHENGELIA

MODELLING OF THE VERTICAL DISTRIBUTION OF HUMIDITY
IN THE FREE ATMOSPHERE

Summary

The exponential law has been used to determine the vertical distribution of absolute humidity. The exponential index has been modelled territorially and temporally. Using particular examples, the modelled values of vertical changes of absolute humidity and water vapour provision in the atmosphere are compared with data of actual radio-sounding measurements of vertical humidity distribution up to 10 km free atmosphere.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Х. Хргиан. Изв. АН СССР, № 2, 1947.
2. Ф. Ф. Давитая, К. А. Таварткиладзе. Проблема борьбы с градобитием, морозами в субтропиках и некоторыми другими стихийными процессами. Тбилиси, 1982.
3. К. А. Таварткиладзе. Труды ЗакНИГМИ, вып. 22, 1966.
4. Г. С. Кулджанишвили. Труды ЗакНИГМИ, вып. 74 (80), 1980.
5. К. А. Таварткиладзе. Сообщения АН СССР, XLIII, № 1, 1966.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. А. ДЖАБИШВИЛИ, М. В. ЛАНДИЯ, Н. А. КЛАРДЖЕЙШВИЛИ

ПИРОФОСФАТЫ ТУЛИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 8.7.1982)

Пирофосфаты РЗ элементов обладают комплексом ценных свойств — высокой огнеупорностью, значительной химической стойкостью при высоких температурах, ионообменными, диэлектрическими, связующими и другими ценными свойствами.

Нами изучались условия образования и свойства пирофосфатов тулия.

Эта работа интересна тем, что число работ по пирофосфатам тулия очень мало.

Системы исследованы при постоянной исходной концентрации нитрата тулия, равной 0,025 мол/л.

Данные по растворимости в системе
 $Tm(NO_3)_3 - M_4P_2O_7 - H_2O$ при 25°C
 (постоянное содержание $Tm^{3+} = 0.025$ г/мл)

В исходной смеси P_2O_7	Найдено в растворе		Найдено в осадке		Отношения $\frac{P_2O_7^{4-}}{Tm^{3+}}$	Состав твердой фазы	
	Tm^{3+}	$P_2O_7^{4-}$	Tm^{3+}	$P_2O_7^{4-}$			
Система $Tm(NO_3)_3 - M_4P_2O_7 - H_2O$							
0,5	1,25	0,90	0,022	1,60	1,22	0,76	} $Tm_4(P_2O_7)_3 \cdot 9H_2O$
0,75	1,87	0,06	0,04	2,44	1,83	0,75	
1,00	2,50	0,11	0,13	2,39	2,37	0,99	} $NaTmP_2O_7 \cdot 6H_2O$
1,50	3,75	1,33	2,57	1,17	1,18	1,00	
2,00	5,00	2,50	5,00	—	—	—	}
2,50	6,25	2,50	6,25	—	—	—	
3,00	7,50	2,50	7,50	—	—	—	
Система $Tm(NO_3)_3 - M_4P_2O_7 - H_2O$							
0,5	1,25	0,90	0,03	1,60	1,22	0,76	} $Tm_4(P_2O_7)_3 \cdot 9H_2O$
0,75	1,87	0,02	0,01	2,48	1,86	0,75	
1,00	2,50	0,05	0,07	2,45	2,43	0,99	} $KTmP_2O_7 \cdot 5H_2O$
1,50	3,75	0,16	1,41	2,34	2,34	1,00	
2,00	5,00	0,64	3,15	1,86	1,85	0,99	} Прозрачный раствор
2,50	6,25	2,50	6,25	—	—	—	
3,00	7,50	2,50	7,50	—	—	—	

Состав выделенных соединений изучен методом остаточных концентраций. Кроме того, проведен непосредственный анализ полученных твердых фаз на содержание тулия [1] и пирофосфата [2], отжатых под прессом. Для исследования выделенных соединений в работе 33. „ზეოქიმია“, ტ. 111, № 3, 1983

использованы методы термогравиметрии, рентгенофазовый и ИК-спектроскопии.

Полученные методом растворимости данные (см. таблицу) позволяют заключить, что реакции взаимодействия между нитратом тулия и пирофосфатами натрия и калия протекают одинаково.

В начале реакции при молярном соотношении реагирующих компонентов $\leq 0,75$ образуется нормальный пирофосфат тулия — $Tm_4(P_2O_7)_3 \cdot 9H_2O$.

При дальнейшем увеличении концентрации $P_2O_7^{4-}$ средний пирофосфат тулия переходит в новое соединение с молярным отношением $P_2O_7^{4-}:Tm^{3+}$ в осадке, равным 1, состав которого в системе с $Na_4P_2O_7$ отвечает формуле $NaTmP_2O_7 \cdot 6H_2O$, а в системе с $K_4P_2O_7$ — $KTmP_2O_7 \cdot 5H_2O$.

После эквивалентной точки ($n > 0,75$) параллельно с образованием двойных пирофосфатов тулия в фильтрате увеличивается количество ионов тулия, и при $n=2,0$ в системе с $Na_4P_2O_7$ и при $n=2,5$ в системе $K_4P_2O_7$ осадок полностью растворяется. Растворение двойного пирофосфата в избытке пирофосфата натрия и калия происходит вследствие комплексообразования.

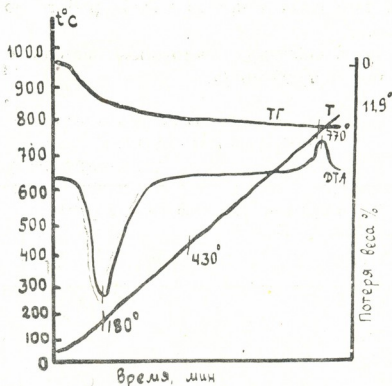


Рис. 1. Термогравиграмма $Tm_4(P_2O_7)_3 \cdot 9H_2O$

В системе с $Na_4P_2O_7$ из раствора, полученного при $n=2$, через 20 дней выделяется осадок среднего пирофосфата тулия — $Tm_4(P_2O_7)_3 \cdot 9H_2O$. Из раствора, полученного при $n=2,5$, через неделю выделяется конгруэнтно растворимая комплексная соль — $Na_5/Tm(P_2O_7)_3 \cdot 5H_2O$.

В системе с $K_4P_2O_7$ из растворов при $n=2,5$ и $n=3$ выделяется двойная соль $KTmP_2O_7 \cdot 5H_2O$.

Химический анализ выделенных в системах $Tm(NO_3)_3 - M_4P_2O_7 - H_2O$ соединений показал содержание в них компонентов, %:

$Tm_4(P_2O_7)_3 \cdot 9H_2O$ — Tm^{3+} — 49,78; $P_2O_7^{4-}$ — 38,30; H_2O — 11,90;

$NaTmP_2O_7 \cdot 6H_2O$ — Tm^{3+} — 35,70; $P_2O_7^{4-}$ — 36,61; Na^+ — 4,84; H_2O — 22,76;

$KTmP_2O_7 \cdot 5H_2O$ — Tm^{3+} — 36,63; $P_2O_7^{4-}$ — 37,62; K^+ — 7,43; H_2O — 17,30.



Выделенные соединения — рентгеноаморфные вещества. Изучены их термические свойства.

Термогравиграмма среднего пирофосфата тулия показывает (рис. 1), что при температуре 180° происходит частичная дегидратация соединения. Полная дегидратация соли происходит нагреванием до 430°. Экзоэффект при 770° вызван изменением кристаллической структуры.

Термическое разложение двойных солей — $\text{NaTmP}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и $\text{KTmP}_2\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ идет аналогично среднему пирофосфату тулия. Их дегидратации соответствует эндоэффект при температурах 115 и 125°C соответственно, а экзоэффект при температурах 705 и 735°C, вызванный кристаллизацией обезвоженных продуктов.

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

(Поступило 3.9.1982)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. ჯაბიშვილი, ა. ლანდია, ნ. კლარჯეიშვილი

თულიუმის პიროფოსფატები

რეზიუმე

ნარჩენ კონცენტრაციათა მეთოდით შესწავლილია თულიუმის ნიტრატის ურთიერთქმედება ნატრიუმის და კალიუმის პიროფოსფატებთან.

დადგენილია, რომ $\text{Tm}(\text{NO}_3)_3 - \text{M}_4\text{P}_2\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$ (სადაც M-Na, K) სისტემაში ურთიერთქმედების დროს წარმოიქმნება შემდეგი ტიპის ნაერთები: $\text{Tm}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{NaTmP}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ და $\text{KTmP}_2\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

მიღებული ნაერთების ინდივიდუალობა დადასტურებულია ქიმიური და თერმული ანალიზის მეთოდებით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. A. JABISHVILI, M. V. LANDIA, N. A. KLARJEISHVILI

THULIUM PYROPHOSPHATES

Summary

The interaction of thulium nitrites with sodium- and potassium pyrophosphates has been studied by the method of residual concentration. The following compounds were found to be formed: $\text{Tm}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$; $\text{NaTmP}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and $\text{KTmP}_2\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. The conditions of the formation of these compounds have been established, and their structure studied by the methods of chemical, thermal and IR-spectral analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Василенко, М. Л. Чепелевский. ЖНХ, 2, № 11, 1957, 2486—2489.
2. И. В. Тананаев, Н. А. Джабишвили. ЖАХ, 20, № 9, 1965, 1019—1021.

Х. И. АРЕШИДЗЕ (академик АН ГССР), Г. О. ЧИВАДЗЕ,
 В. В. ХАХНЕЛИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ГУМБРИНА В РЕАКЦИИ АЛКИЛИРОВАНИЯ ФЕНОЛА ДИИЗОБУТИЛЕНОМ

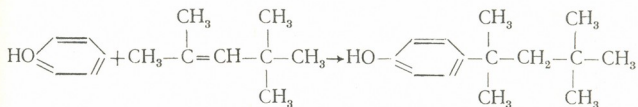
В статье приведены результаты исследования реакции алкилирования фенола диизобутиленом на модифицированном гумбрине. Высокомолекулярные алкилфенолы играют важную роль в народном хозяйстве. Они применяются в качестве бактерицидов и фунгицидов, ингибиторов авиационных бензинов. Многие алкилфенолы служат исходным сырьем для получения маслорастворимых синтетических смол и т. д. [1].

Катализатор готовился методом четырехкратного обмена, обработкой гумбрина 0,15 н. раствором $AlCl_3$ [2].

Как известно, строение алкиланта непосредственно влияет на процесс алкилирования. При алкилировании фенолов олефинами нормального строения в алкилате преобладают в основном орто-алкилфенолы, а в случае разветвленного олефина — пара-алкилфенолы. Кроме того, состав алкилата зависит также от природы применяемого катализатора, температуры и соотношения исходных компонентов [3, 4].

Представляло интерес исследовать наш катализатор в реакции алкилирования фенола диизобутиленом. Было установлено, что основными продуктами реакции являются моноалкилфенолы. Количества диалкилфенолов и продуктов осмоления не превышают 2—3%.

Алкилирование фенола диизобутиленом проводилось во вращающемся автоклаве. Указанная реакция протекает по схеме



В таблице приведены условия и результаты алкилирования фенола диизобутиленом. Как видно из таблицы, физико-химические свойства полученных нами алкилфенолов близки между собой, но различаются по выходу.

Состав алкилата изучался методами ректификации и инфракрасной спектроскопии.

ИК-спектральные исследования образцов проводились на UR-20 в Институте физической и органической химии АН ГССР.

Наблюдаемая в спектрах интенсивная полоса поглощения на частоте 830 см^{-1} указывает на то, что полученные продукты являются главным образом пара-алкилфенолами. Незначительное поглощение на частоте 758 см^{-1} вызывается присутствием в образцах продуктов с орто-замещением (15—20%). Слабое поглощение на частоте 890 см^{-1}



говорит о том, что в этих образцах содержится малое количество (5%) диалкилфенолов.

Как показывают результаты разгонки алкилата, в продуктах алкилирования значительные структурные изменения не происходят, так как на алюмосиликатных катализаторах олефиновые углеводороды претерпевают деструктивные превращения при температуре выше 300° [5].

Замечено также, что в незначительной степени происходит и полимеризация, остаток в колбе и потери, вместе взятые, не превышают 2—3%.

С целью нахождения оптимальной температуры реакции опыты проводились в пределах 140—200°. Найдено, что повышение температуры от 140 до 180° вызывает повышение выхода п-трет-октилфенола от 58,1 до 68,2% масс.

Следует отметить, что весьма существенным фактором, влияющим на изменение выхода моноалкилфенолов, является отношение фенол/диизобутилен. С увеличением отношения от 1:1 до 1:2 повышается выход п-трет-октилфенола от 68,2 до 87,2% от теории при других равных условиях опыта (таблица).

Условия и результаты алкилирования фенола диизобутиленом на модифицированном гумбрине

Температура опыта, °С	Мольное отношение фенол:диизобутилен	Время опыта, час	Выход алкилата, % масс.	Выход фр. после перегонки, % масс.			Выход п-трет-октилфенола, % масс.			Физико-химические свойства фр. п-трет-октилфенола			
				Фр. 60—122°, 10 мм рт. ст.	Фр. 110—130°, 5 мм рт. ст.	Остаток и потери	от теории	на прогнущенный фенол	на превращенный фенол	P _D ²⁰	Кинематическая вязкость при 100°	Температура вспышки	Молекулярный вес
140	1:1	1	91,0	28	70	2	58,1	63,7	85,5	1,5100	5,3	113	209
160	1:1	1	91,0	21	77	2	63,7	70,0	86,5	1,5098	5,6	113	208
180	1:1	1	90,5	15	83	2	68,2	75,1	87,0	1,5110	5,5	114	208
180	1:1	2	90,0	11	86	3	75,3	77,4	86,0	1,5115	5,5	113	209
180	1:2	2	91,8	31	67	2	85,5	61,8	86,6	1,5122	5,4	114	208
180	1:2	3	91,0	28	69	3	87,2	63,5	85,5	1,5135	5,5	114	208
180	1:2	4	90,4	29	67	4	84,4	61,4	83,7	1,5118	5,4	112	211

Нами также изучено влияние продолжительности опыта на выход п-трет-октилфенола. Показано, что оптимальным временем продолжительности реакции является 3 часа. Увеличение времени до 4 часов отрицательно влияет на выход целевого продукта, так как увеличивается реакция полимеризации.

Таким образом, оптимальными условиями реакции на модифицированном гумбрине являются: температура опыта 180°, продолжительность реакции 3 часа, мольное отношение фенол:диизобутилен = 1:2.

Академия наук Грузинской ССР

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

ჭრ. არეშიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ზ. ჩივაძე,

3. ხახნელიძე

მოდირფიცირებული გუმბრინის უმსვავლა ფენოლის
დიიზობუთილენით ალკილირების რეაქციაში

რეზიუმე

ჩატარდა ფენოლის დიიზობუთილენით ალკილირების რეაქცია მოდიფიცირებული გუმბრინის მონაწილეობით. დადგენილია, რომ რეაქციის ძირითადი პროდუქტები შედგება ორთო- და პარა-მონოალკილფენოლებისაგან. ალკილატში სჭარბობს პარა-იზომერი.

რეაქციის ოპტიმალური პირობებია: ტემპერატურა 180°, რეაქციის ხანგრძლივობა 3 საათი, მორეაგირე კომპონენტთა მოლური შეფარდება ფენოლი/დიიზობუთილენი 1:2.

ORGANIC CHEMISTRY

Ch. I. ARESHIDZE, G. O. CHIVADZE, V. V. KHAKHNELIDZE

STUDY OF MODIFIED GUMBRINE IN THE REACTION OF PHENOL
ALKYLATION BY DIISOBUTYLENE

Summary

The reaction of phenol alkylation by diisobutylene has been carried out in the presence of modified gumbrine. The basic products of the reaction were found to consist of ortho- and para-monoalkylphenols, para-isomers predominating in the alkylate. Optimal conditions of the reaction are: temperature 180°, reaction duration 3 h, molar relation of the reacting components phenol diisobutylene 1:2.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Азингер. Химия и технология моноолефинов. М., 1960, 636.
2. Х. И. Арешидзе, Г. О. Чивадзе, В. В. Хакхнелидзе, Л. И. Балахшвили. Нефтехимия, 17, № 6, 1977, 852.
3. О. Н. Цветков, К. Д. Коренев и др. Нефтепереработка и нефтехимия, № 8, 1969, 33.
4. К. И. Зимица, Г. Г. Котова и др. Нефтепереработка и нефтехимия, № 7, 1968, 11.
5. Г. Н. Плиев, Ю. Г. Гордаш, В. Н. Полетова. Химия и технология топлив и масел, № 3, 1969, 19.



Г. Ш. ПАПАВА, Л. А. БЕРИДЗЕ, Н. С. ГЕЛАШВИЛИ,
 Н. С. ДОХТУРИШВИЛИ, В. А. БЕЛОГЛАЗОВ, В. С. ВОИЩЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
 СВОЙСТВ ПОЛИЭФИРОВ С КАРДОВЫМИ ГРУППИРОВКАМИ
 АДАМАНТАНА

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 30.12.1982)

Нами синтезированы поликарбонаты, однородные и смешанные полиарилаты на основе бисфенолов с кардовыми адамантановыми группировками [1—3]. Ввиду несомненно ценных свойств этих полимеров представляло интерес изучение их механических и диэлектрических свойств.

Для исследования взяты поликарбонат на основе 2,2-бис(4-оксифенил)адамантана (I), однородные полиарилаты на основе 2,2-бис(4-оксифенил)адамантана и 4,4'-дифенилоксиддикарбоновой кисло-

Таблица 1

Свойства поликарбоната, однородных и смешанных полиарилатов на основе адамантансодержащих бисфенолов

№	Исходные соединения		η _{сп} ^{0,5} 0,5% р-ра полимера в хлороформе, дл/г	Молекулярная масса по светорассеянию	Температура размягчения по термомеханической кривой, °С*	Температура начала уменьшения массы °С**
	Бисфенолы	Хлорангидриды кислот				
1	I	V	0,50	48000	300	310
2	I	VI	0,61	64000	375	380
3	II	VII	0,86	68000	305	380
4***	I:III	VI	0,90	—	265	330
5***	I:V	VII	0,85	—	330	340

* Термомеханические свойства полимеров определяют на приборе Цейтлина при нагрузке 0,08 МПа. Скорость подъема температуры — 3°С/мин.

** Термические свойства полимеров определяют на дериватографе фирмы МОМ «Паулик, Паулик, Эрдей». Скорость нагрева образца 5°С/мин.

*** Соотношение бисфенолов 0,5:0,5 в молях.

ты (VI), 2,2-бис(3-метил,4-оксифенил)адамантана (II) и терефталевой кислоты (VIII); смешанные полиарилаты на основе 2,2-бис(4-оксифенил)адамантана, 2,2-бис(4-оксифенил)пропана (III) и 4,4'-дифенилоксиддикарбоновой кислоты, 2,2-бис(4-оксифенил)адамантана, фенолфталеина (IV) и терефталевой кислоты.



Поликарбонат синтезирован методом межфазной поликонденсации бисфенолята и фосгена (V) при 10°C. В качестве органической среды взят дихлорэтан, катализатора — триэтиламин.

Однородные и смешанные полиарилаты получены методом высокотемпературной поликонденсации, взаимодействием бисфенолов с хлорангидридами дикарбоновых кислот в α -хлорнафталине при 220°C, концентрация исходных веществ — 1 моль/л.

Свойства взятых для исследования полимеров приведены в табл. 1.

По данным рентгеноструктурного анализа, синтезированные полимеры обладают аморфной структурой. Полимеры хорошо растворяются в органических растворителях, в частности в хлорированных углеводородах, фенолах, амидных растворителях.

Таблица 2

Механические и диэлектрические показатели неориентированных пленок поликарбоната, однородных и смешанных полиарилатов на основе адамантансодержащих бисфенолов

Полимеры*	Прочность на разрыв (на воздухе), МПа			Удлинение при разрыве, %			Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом.см	Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 1 кГц, tg δ	Диэлектрическая проницаемость ϵ
	при температуре, °C								
	25	100	200	25	100	200			
1	59	—	—	40	—	—	—	5.10 ⁻³	2,7
2	108	93	61	17	23	28	> 1.10 ¹⁷	5,7.10 ⁻³	3,1
3	98	78	57	19	25	31	> 1.10 ¹⁷	3,1.10 ⁻³	2,9
4	59	—	—	20	—	—	> 1.15 ¹⁶	3.10 ⁻³	3,2
5	70	—	—	25	—	—	> 1.10 ¹⁶	4.10 ⁻³	3,1

* Нумерация полимеров соответствует нумерации в табл. 1.

В табл. 2 приведены данные о механических и диэлектрических свойствах неориентированных пленок на основе рассматриваемых полимеров. Пленки получены из раствора полимера в хлороформе. Из табл. 2, а также из рис. 1 видно, что полиэферы имеют хорошие механические и диэлектрические свойства не только при комнатной, но и при повышенных температурах. Следует отметить, что у пленки полиарилата 2,2-бис(4-оксифенил)адамантана и 4,4'-дифенилоксиддикарбоновой кислоты с молекулярной массой 64000, имеющего при комнатной температуре прочность на разрыв ~ 110 МПа, после прогрева до 200°C прочность на разрыв составляет ~ 61 МПа. Прочностные характеристики неориентированных пленок смешанных полиарилатов указывают на зависимость механических свойств этих полимеров от состава полимера.

На рис. 1 приведены данные по температурной зависимости угла диэлектрических потерь (tg δ) и диэлектрической постоянной (ϵ), из которых видно, что тангенс угла диэлектрических потерь и диэлектри-



ческая постоянная у этих полимеров практически не изменяются от -160 до 240° (для полиарилата на основе 2,2-бис(4-оксифенил)-ада-

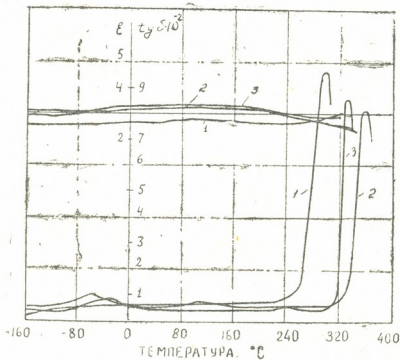


Рис. 1. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь ($tg \delta$) и диэлектрической постоянной (ϵ) от температуры для: 1 — поликарбоната 2,2-бис(4-оксифенил)адамонтана; 2 — полиарилата того же бисфенола и 4,4'-дифенилоксиддикарбоновой кислоты; 3 — смешанного полиарилата на основе того же бисфенола, 2,2-бис(4-оксифенил)пропана и терефталевой кислоты

мантана и 4,4'-дифенилоксиддикарбоновой кислоты $tg \delta$ составляет $5 \cdot 10^{-3}$, $\epsilon = 3,1$ при температуре $320^\circ C$).

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

(Поступило 30.12.1982)

ორგანული ქიმია

ბ. პაპავა, ლ. ბერიძე, ნ. ბელაშვილი, ნ. დოხტორიშვილი,
ზ. ბალოგლაშვილი, ვ. შიოშავიძე

ადამანტანის კარდული ჯგუფების შემცველი პოლიმერების
მექანიკური და ელექტრული თვისებების კვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია ადამანტანის კარდული ჯგუფების შემცველი პოლიკარბონატის, ერთვარვანი და შერეული პოლიარიატების მექანიკური და ელექტრული თვისებები. პოლიმერების მისაღებად გამოყენებულია ბისფენოლები: 2,2-ბის(4-ოქსიფენილ)ადამანტანი, 2,2-ბის(3-მეთილ, 4-ოქსიფენილ)ადამანტანი, 2,2-ბის(4-ოქსიფენილ)პროპანი, ფენოლფტალეინი; მჟავურ კომპონენტად ფოსფენი, ტერეფტალის და 4,4'-დიფენილოქსიდდიკარბონმჟავათა დიქლორანჰიდრიდები.

დადგენილია, რომ პოლიმერები ხასიათდებიან კარგი მექანიკური და ელექტრული თვისებებით ფართო ტემპერატურულ ინტერვალში.

G. Sh. PAPAVAL, L. A. BERIDZE, N. S. GELASHVILI,
N. S. DOKHTURISHVILI, V. A. BELOGLAZOV, V. S. VOISHCHEV

A STUDY OF THE MECHANICAL AND ELECTRIC PROPERTIES
OF POLYESTERS CONTAINING CARDO-GROUPS OF
ADAMANTANE

Summary

A study has been made of the mechanical and electric properties of polycarbonate and homogeneous and mixed polyarylates containing cardo-groups of adamantane.

The following bisphenols have been used for the formation of polymers: 2,2-bis (4-oxyphenyl) adamantane, 2,2-bi (3-methyl, 4-oxyphenyl) adamantane, 2,2-bis(4-oxyphenyl) propane, phenolphthalein; acidic components being represented by pho-gene and dichloroanhydrides of terephthalic and 4,4-diphenyl oxydedicarboacids.

The polymers are shown to be characterized by marked mechanical and dielectric properties in a wide range of temperatures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Ш. Папава, Н. С. Гелашвили, Л. А. Беридзе, П. Д. Цискаришвили. Сообщения АН ГССР, 88, № 3, 1977, 597.
2. Г. Ш. Папава, Л. А. Беридзе, Н. С. Гелашвили, П. Д. Цискаришвили. Изв. АН ГССР, сер. хим., 1, № 3, 1975, 235.
3. Н. С. Гелашвили. Сб. «Исследования в области синтеза и модификации высокомолекулярных соединений». Тбилиси, 1979, 14.

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),
Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
В. Г. БЕРЕЗКИН, З. А. ГВЕЛЕСИАНИ

ТЕРМОИОННЫЙ ДЕТЕКТОР НА ОСНОВЕ ОКИСИ УГЛЕРОДА В КАЧЕСТВЕ ПЛАМЯОБРАЗОВАТЕЛЯ

Термоионный детектор (ТИД) со дня изобретения [1] находит широкое применение для определения фосфор-, азот- и серусодержащих соединений.

Использование окиси углерода вместо обычно применяемого водорода в качестве пламяобразующего агента позволяет проводить эксперимент в сравнительно сухих условиях, так как не образуется большое количество воды, имеется возможность работать при пониженных температурах, что резко уменьшает коррозию детектора и утечку тока, особенно при анализе галогенсодержащих органических соединений [2].

ТИД относится к селективным, высокочувствительным детекторам, однако характеризуется некоторыми недостатками, среди которых основным является резкая зависимость выходного сигнала от расходов газов, главным образом водорода, и геометрии самого детектора [3].

Целью настоящего исследования было выявление зависимости основного показателя ТИД — фонового тока (чувствительности) от положения коллекторного и поляризирующего электродов по отношению к поверхности солевой насадки, от знака и величины питающего напряжения, от расходов окиси углерода и т. д.

Опыты проводились на детекторе хроматографа серии «Цвет-100». На рис. 1 приведена схема детектора, состоящая из коллекторного электрода (КЭ) в форме цилиндра — 1, солевой насадки — 2, представляющей собой соль щелочного металла (CsBr), запрессованную в виде таблетки. Передвижение поляризирующего электрода (ПЭ) — 3 по вертикальной оси осуществлялось с помощью специального приспособления — 4, изготовленного из фторопласта. Положение КЭ изменялось с помощью специальной вставки — 5, изготовленной из нержавеющей стали с внутренней резьбой М 3, вмонтированной в фарфоровый изолятор — 6.

При прикреплении солевой насадки на сопло горелки способом, изображенным на рис. 2, происходило сильное испарение соли, пламя приобретало розовый цвет, а фоновый ток становился выше 10^{-8} А. Заметное отложение соли на поверхности КЭ и на изолирующих материалах вызывало увеличение шума и нестабильности нулевой линии. Это, по-видимому, связано с тем, что соль интенсивно испарялась с внутренней поверхности отверстия и пламя как бы «садилось» на поверхности соли. Поэтому для предупреждения этого явления солевая насадка ввинчивалась так, что поверхность среза сопла совпадала с поверхностью таблетки солевой насадки, как это показано на рис. 3, после чего фоновый ток уменьшался на 2 порядка, достигая величины 10^{-9} — 10^{-10} А. Дальнейшее уменьшение фонового тока можно обеспечить опусканием солевой насадки ниже поверхности среза сопла горелки.

Параметры эксперимента были следующие: расходы газов, окиси углерода — 40 мл/мин, газа-носителя (азота) — 30 мл/мин, воздуха —



400 мл/мин. Колонка, насадочная, из нержавеющей стали, длиной 1 м и внутренним диаметром 4 мм, заполнялась цеолитом NaY зернением 80—100 меш, активированным при температуре 300°C в токе азота в течение 6 часов. Температура колонки 200°C. Все газы до ввода в детектор пропускались через фильтры, заполненные молекулярными ситами.

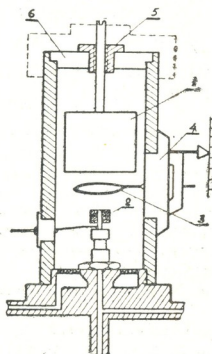


Рис. 1. Блок-схема термомонного детектора

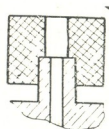


Рис. 2. Схема солевой насадки (вариант 1)

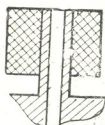


Рис. 3. Схема солевой насадки (вариант 2)

Зависимость фонового тока при разных диаметрах отверстия сопла от высоты ПЭ представлена на рис. 4.

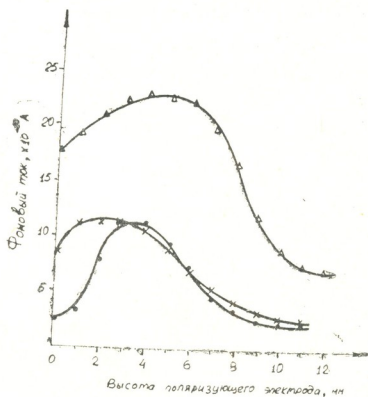


Рис. 4. Зависимость фонового тока от высоты поляризующего электрода, Δ \varnothing сопла 2 мм, \bullet \varnothing сопла 1,8 мм, \times \varnothing сопла 1,6 мм, расходы газов: CO—40 мл/мин, газа-носителя—30 мл/мин, воздуха—400 мл/мин

Оптимальной величине фонового тока при диаметрах 1, 8 и 2 мм соответствует высота ПЭ, равная 4 мм (уровень поверхности солевой насадки). Экстремальность наиболее характерна для диаметра сопла 1,8 мм.

Влияние высоты КЭ на фоновый ток показано на рис. 5. С увеличением диаметра сопла эта зависимость становится более резко выраженной, так как, по всей вероятности, при увеличении диаметра



сопла высота пламени уменьшается (при одинаковых расходах окиси углерода), что приводит к необходимости более жесткой стабилизации расхода окиси углерода (рис. 6).

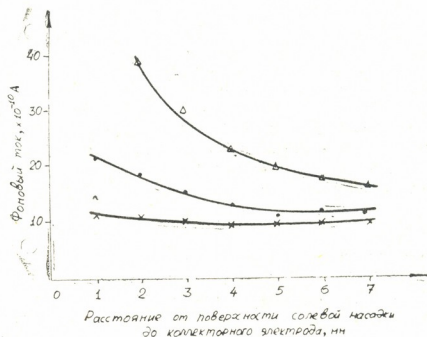


Рис. 5. Зависимость фонового тока от расстояния между коллекторным электродом и поверхностью солевой насадки

Была измерена эффективность ионизации ТИД по отношению к метафосу, которая в среднем равна $4 \cdot 10^{-4}$ Кл/мг. Эта величина близка к литературным данным в случае использования водорода в качестве пламяобразователя [3].

При положительном потенциале на КЭ чувствительность детектора увеличивалась в 1,5—2 раза по сравнению с отрицательным потенциалом.

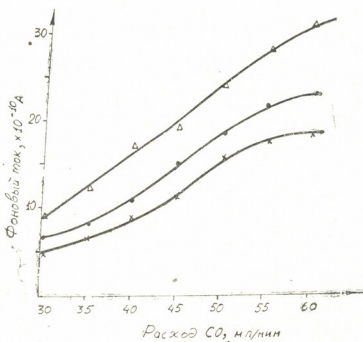


Рис. 6. Зависимость фонового тока от расхода окиси углерода

Напряжение насыщения (плато), как известно, зависит от геометрии детектора, от расстояния сопло — КЭ. В нашем случае при напряжении 40—60 в детектор работал уже в области насыщения.

С помощью зондирования тонкой (0,1 мм) Pt/Pt/R₀ термопарой изучен температурный профиль пламени СО при разных условиях горения. Показано, что градиент температуры пламени по высоте



больше для сопел с большими отверстиями. Температура пламени на расстоянии 3 мм от поверхности солевой насадки достигает своего максимума при расходе воздуха 450—500 мл/мин. На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы: в случае использования СО в качестве пламяобразователя в ТИД можно подобрать такое положение солевой насадки, при котором достигается необходимая величина фонового тока. Оптимальное положение коллекторного и поляризирующего электродов зависит от геометрии детектора и в нашем случае для ПЭ совпадает с поверхностью солевой насадки, а для КЭ зависит от диаметра сопла. Зависимость фонового тока от расхода СО является менее резкой по сравнению с водородом. При положительном потенциале на коллекторе достигается более высокая чувствительность детектора.

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

(Поступило 3.9.1982)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ვ. ბერიკაშვილი, ზ. გველესიანი
თერმოიონური დეტექტორი ნახშირჟანგის საფუძველზე
აღწარმოქმნელად გამოყენების უმეტესევისა

რეზიუმე

თერმოიონურ დეტექტორში ნახშირჟანგის აღწარმოქმნელად გამოყენების დროს შესწავლილი იყო ფონური დენის (მგრძობიარობის) დამოკიდებულება კოლექტორული და პოლარიზაციის ელექტროდების მდებარეობაზე დეტექტორში, ნახშირჟანგის სიჩქარეზე, ელექტრული ველის მიმართულება და სიდიდეზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, T. G. ANDRONIKASHVILI, V. G. BEREZKIN,
Z. A. GVELESIANI

THERMIONIC DETECTOR ON THE BASIS OF CARBON MONOXIDE AS A FLAME-FORMING AGENT IN GAS CHROMATOGRAPHY

Summary

Using carbon monoxide as a flame-forming agent in thermionic detector, the dependence of the basic index of the detector-background current (sensitivity) upon the position of collecting and polarizing electrodes, expenditure of carbon monoxide, and direction and magnitude of the electric field was studied.

The highest background current was found to correspond to the position of the polarizing electrode being on the same level with the alkaline metal salt probe. The sensitivity of the detector towards metaphos, amounts up to $4 \cdot 10^{-4}$ coulombs/mg. At positive potential of the collector the sensitivity of the detector is increased 1.5-2 times as compared with the negative potential.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Karmen, L. Giuffrida. Nature, 201, 1964, 1204.
2. C. B. Baddiel, C. F. Gullius. Chemistry and Industry, 37, 1960, 1154.
3. А. А. Балаухин, Б. Г. Второв, В. И. Калмановский, Л. Ф. Муратова. Сб. «Газовая хроматография», вып. 14. М., 1970, 38—42.



В. Ю. МИНДИН, С. М. МАЗМИШВИЛИ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
 В СИСТЕМЕ «ДВУОКИСЬ КРЕМНИЯ — УГЛЕРОД» ПРИ
 $1,01 \cdot 10^5$ Па (1 ат)

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 9.2.1982)

Система «двуокись кремния — углерод» ввиду своей важности для ферросплавной промышленности подвергалась неоднократно экспериментальному и теоретическому изучению. Последние работы [1, 2] содержат результаты термодинамического анализа для широкого диапазона температур (1000—3000К) и соотношений углерод/кремнезем.

Тем не менее необходимо еще раз вернуться к этому вопросу, т. к. использованный авторами указанных работ подход при большой трудоемкости не дает четкой картины происходящих в системе процессов.

Для исследования нами выбран температурный интервал 1700—3000К, нормальное атмосферное давление, при котором обычно протекают процессы в ферросплавном производстве и отношение углерод/кремнезем от 0 до 10.

Моделью поведения системы принята модель, в которой газообразная фаза подчиняется законам идеальных газов, а конденсированная фаза, если она есть, состоит из несмешивающихся индивидуальных компонентов. Энергия Гиббса этой модели для нормального атмосферного давления определяется выражением

$$G = \sum_1^n y_j \left(G_j^0 + RT \ln \frac{y_j}{\sum_1^n y_j} \right) + \sum_{n+1}^{n+k} y_j G_j^0, \quad (1)$$

где n — число газообразных компонентов; y_j — число молей j -го компонента; G_j^0 — энергия Гиббса j -го компонента в стандартном состоянии; k — число конденсированных компонентов, образующих конденсированную фазу.

Известно, что истинному равновесию отвечает минимум энергии Гиббса системы, поэтому определение равновесного состава свелось к нахождению такого состава, который дает глобальный минимум (1) при наложении ограничения:

$$\sum_1^k a_{ij} y_j = b_i, \quad i = 1, \dots, m, \quad (2)$$

где a_{ij} — количество атомов сорта i , входящих в соединение j ; b_i — количество молей атомов сорта i в системе; m — число сортов атомов, составляющих систему.

Очевидно, что достоверность результатов во многом зависит от достоверности термодинамических данных и числа учтенных компонентов. Здесь мы приводим результаты расчета по данным из [3]. Следует подчеркнуть, что использование данных ([3], изд. 2) приводит к заметно отличающимся результатам.

Методика подготовки данных и проведения расчета методом минимизации энергии Гиббса системы изложена в [4].

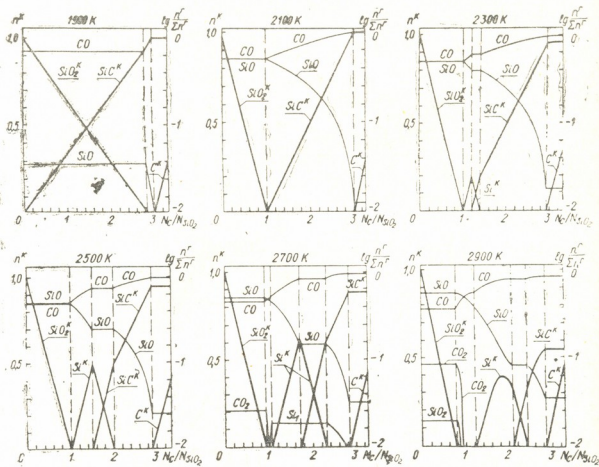


Рис. 1. Зависимость равновесного состава конденсированной и газообразной фаз системы «кремнезем—углерод» при 101 кПа (1 ат) от исходного соотношения углерод/кремнезем N_c/N_{SiO_2} (моль/моль) для различных температур. n^k — число молей конденсированного компонента на 1 моль кремнезема, $\frac{n^g}{\sum n^g}$ — мольная доля (парциальное давление) газообразного компонента

Расчеты выполнены на ЭВМ «Наири-К» и «М-222». Равновесные составы газообразной и конденсированной фаз системы «кремнезем—углерод» были определены с шагом по температуре в 50 К и шагом по отношению углерод/кремнезем, равным 0,2.

Для уточнения границ изменения состава конденсированной фазы расчеты велись с уменьшением шага по температуре и составу соответственно до 2 К и 0,01. Общее число точек, в которых были определены равновесные составы — более 900.

Так как в основе алгоритма лежит итеративная процедура, то свидетельством достижения равновесия служило отличие величин энергии Гиббса системы на двух последовательных шагах расчета менее чем на 0,01%.

Объем статьи позволяет привести малую часть полученного материала, поэтому мы ограничились изотермическими разрезами с шагом в 200 К и диаграммой полей существования конденсированных



кремнезема, карбида кремния, кремния и углерода в зависимости от температуры и соотношения углерод/кремнезем.

Из анализа результатов расчета (рис. 1, 2) следует, что с момента появления в конденсированной фазе углерода парциальное давление всех газообразных компонентов и качественный состав конденсированной фазы не меняются, поэтому на рисунках построения выполнены в диапазоне $n = N_C/N_{Si} = 0 \div 3,3$.

На рис. 1 приведены данные только для тех газообразных компонентов, парциальное давление которых составляет не менее 1% общего давления газообразной фазы. При температурах до 2700 К — это монооксиды углерода и кремния. С 2700 К и выше давление диоксида углерода превышает указанную границу, а с 2900 К становится заметным давление диоксида кремния. При 3000 К и $n < 1,0$, парциальное давление O_1 и O_2 так же превышает 1% уровень, а при $n > 2,0$ газовая фаза на 99% состоит из CO , SiC_2 , Si_1 , Si_2C , SiO , Si_2 . Для фиксированных отношений углерод/кремнезем с ростом температуры увеличивается парциальное давление монооксида кремния и уменьшается давление монооксида углерода.

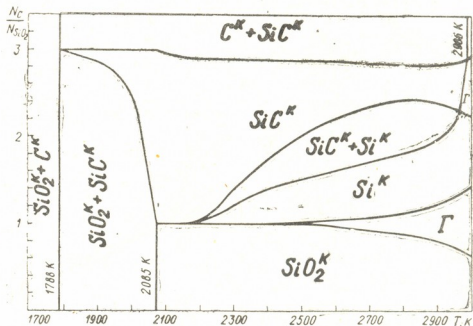


Рис. 2. Области существования конденсированных фаз в системе «кремнезем — углерод» в зависимости от температуры и исходного отношения углерод/кремнезем — N_C/N_{SiO_2} (моль/моль). Γ — область только газовой фазы

При 1788 К и произвольном n сосуществуют конденсированные кремнезем, углерод, карбид кремния. При 2085 К и $n = 1,0$ сосуществуют SiO_2^k , SiC^k , Si^k . При 2986 К лежит граница существования конденсированного карбида кремния.

Из рис. 2 следует, что имеется значительная область существования конденсированного кремния, причем при 2700 К и $n = 1,7$ его выход достигает 60% от предельно возможного (рис. 1).

Таким образом, расчет равновесного состава методом минимизации энергии Гиббса системы позволяет с точностью, определяемой выбором модели, точностью исходных данных и количеством учтенных компонентов процесса найти фазовый состав системы «двуокись кремния — углерод» и содержание компонентов в конденсированной и газообразной фазах.

3. მიწოდნი, ს. მაზმიშვილი

„სილიციუმის ორჯანგი — ნახშირბადის“ სისტემაში
 ურთიერთქმედების თერმოდინამიკური ანალიზი $1,01 \cdot 10^5$ პა (1ატ)
 წნევისას

რ ე ზ ი ე მ ე

$\text{SiO}_2 + n\text{C}$ სისტემაში ჩატარებულია თერმოდინამიკური ანალიზი, როცა $0 < n < 10$.

დადგენილია, რომ n და ტემპერატურის სიდიდის მიხედვით სისტემა კონდენსირებული ფორმით შეიცავს სილიციუმის ორჯანგს, ნახშირბადს და სილიციუმის კარბიდს, როცა $n > 0$, $T = 1788\text{K}$, ხოლო სილიციუმის ორჯანგს, სილიციუმის კარბიდს და სილიციუმს, როცა $n = 1,0$, $T = 2085\text{K}$.

როცა $T = 2700\text{K}$ და $n = 1,7$, სილიციუმის გამოსავალი უღრის 60%.

PHYSICAL CHEMISTRY

V. Yu. MINDIN, S. M. MAZMISHVILI

THERMODYNAMIC ANALYSIS OF INTERACTIONS IN THE
SYSTEM SILICON DIOXIDE-CARBON AT $1.01 \cdot 10^5$ PA (1 AT)

Summary

The title problem was studied and the equilibrium compositions were calculated by the method of minimization of Gibbs' energy of the system. The following points of coexistence of condensed components were found depending on the ratio of the number of carbon moles (N_c) to 1 mole of silicon dioxide in the initial mixture and the temperature.

At $N_c > 0$ and 1788K the condensed phase contains SiO_2 , C and SiC, at $N_c = 1.0$ and 2085 K it contains SiO_2 , SiC and Si.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Куликов. Сб. «Структуры фаз и процессы восстановления элементов в твердых и жидких системах». М., 1978, 40.
2. А. К. Ашин. Сб. «Структуры фаз и процессы восстановления элементов в твердых и жидких системах». М., 1978, 59.
3. Л. В. Гурвич, И. В. Вейц, В. А. Медведев и др. Термодинамические свойства индивидуальных веществ. М., 1978.
4. В. Ю. Миндин. Изв. АН ГССР, серия химическая, 4, № 3, 1978, 279.



Г. Я. ГЕЦАДЗЕ, Н. И. ПИРЦХАЛАВА, В. Л. ЧУМАК

ТЕРМОДИНАМИКА ИОННОЙ МИГРАЦИИ РАСТВОРОВ БРОМИДОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ТЕТРАЭТИЛАММОНИЯ В СМЕШАННЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ, СОДЕРЖАЩИХ ВОДУ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 30.12.1982)

Смешанные водно-неводные растворители в настоящее время широко применяются в качестве сред для осуществления различных органических и электрохимических синтезов. Кроме того, вода является неизменной примесью к апротонным и особенно протолитическим растворителям, оказывая существенное влияние на термодинамические и кинетические характеристики протекающих в таких растворителях процессов. Это обстоятельство вызывает необходимость количественно характеризовать влияние воды на протекание процессов в неводных растворителях.

В данной работе этот вопрос исследуется на примере влияния воды на термодинамику активации процесса ионной миграции электролитов с возрастающим ионным радиусом катиона — бромидов лития, натрия, калия и тетраэтиламмония в протолитическом растворителе этаноле (EtOH), апротонном растворителе диметилсульфоксиде (ДМСО) и эквимолекулярной смеси (EtOH—ДМСО), как безводных, так и с добавками воды, достигающими до 10 мол%.

Электропроводность растворов определялась с помощью моста Р-5010 в диапазоне концентраций $1 \cdot 10^{-3}$ — $1 \cdot 10^{-5}$ моль/л и в интервале температур 0—75°C. Первичные экспериментальные данные, приведенные в работах [1—3], обрабатывались по трехпараметровому уравнению Фуосса—Онзагера—Скиннера [4] на ЭВМ ЕС-1050. Термодинамические характеристики активации ионной миграции рассчитывались из политермических зависимостей свободной энергии ионной миграции $\Delta G_{i_0}^\ddagger$, которая рассчитывалась по уравнению Эйринга [5], модифицированному в работе [6]. Величины энтальпий активации ионной миграции $\Delta H_{i_0}^\ddagger$ и вязкого течения ΔH_{η}^\ddagger сведены в таблицу.

Из таблицы видно, что энтальпии миграции и вязкого течения в изученных системах весьма близки.

Таким образом, энергетика ионной миграции в данных системах, характеризующихся полностью ионмиграционным механизмом переноса тока, определяется практически энергетикой вязкого течения.

Методом, предложенным в работе [7], полученные интегральные термодинамические характеристики процесса ионной миграции были разделены на температурные ($\Delta H_{i_0, T}^\ddagger$ и $\Delta S_{i_0, T}^\ddagger$) и диэлектрические составляющие. Поскольку температурные составляющие более адек-


 534055541
 2025090933

ватно соответствуют физической модели процессов переноса [7], далее будут обсуждаться закономерности влияния растворителя именно на эти термодинамические характеристики процесса ионной миграции.

Энтальпии активации ионной миграции $\Delta H_{\lambda_0}^{\ddagger}$ и вязкого течения

$\Delta H_{\eta}^{\ddagger}$ (кДж/моль)

Электролит	% М H ₂ O	EtOH		% М H ₂ O	EtOH—DMCO		% М H ₂ O	DMCO	
		$\Delta H_{\lambda_0}^{\ddagger}$	$\Delta H_{\eta}^{\ddagger}$		$\Delta H_{\lambda_0}^{\ddagger}$	$\Delta H_{\eta}^{\ddagger}$		$\Delta H_{\lambda_0}^{\ddagger}$	$\Delta H_{\eta}^{\ddagger}$
LiBr	0	13,76	14,12	0	11,07	13,09	0	12,66	12,99
	1,03	13,95	14,37	1,03	11,12	13,08	1,57	12,66	13,01
	3,36	14,12	14,63	3,30	11,24	13,06	2,75	12,87	13,31
	4,68	14,22	14,77	5,24	11,46	13,18	5,47	12,69	13,19
	8,96	14,55	15,11	7,21	11,56	13,21	9,50	12,75	13,28
NaBr	0	13,77	14,12	0	11,98	13,09	0	12,42	12,99
	0,77	13,91	14,33	1,26	11,99	13,01	1,41	12,51	12,99
	2,61	14,18	14,52	3,30	12,09	13,06	3,30	12,52	13,02
	4,69	14,28	14,77	5,24	12,34	13,18	4,56	12,49	12,99
	9,17	14,34	15,10	9,82	12,65	13,18	7,21	12,75	13,31
KBr	0	13,69	14,12	0	11,92	13,09	0	12,36	12,76
	1,14	13,90	14,39	1,24	11,87	13,05	1,70	12,50	13,02
	3,41	13,99	14,65	3,66	12,15	13,12	2,75	12,47	12,94
	6,50	14,33	15,06	7,21	12,48	13,21	4,33	12,64	13,07
	9,17	14,34	15,10	8,06	12,46	13,20	8,17	22,56	13,14
Et ₄ NBr	0	13,84	14,12	0	11,32	13,09	0	12,62	12,99
	0,84	13,96	14,29	1,12	11,38	13,04	1,83	12,60	13,01
	2,54	14,24	14,56	3,64	11,76	13,13	2,82	12,43	12,99
	4,68	14,44	14,77	6,00	12,09	13,18	5,00	12,61	13,22
	8,99	14,79	15,11	8,76	12,40	13,19	8,50	12,72	13,08

Сопоставление величин скорректированной электропроводности ($\lambda_0\eta$) в безводных растворителях, позволившее рассчитать температурные составляющие термодинамических характеристик ионной миграции в этих системах, показывает, что $\Delta H_{\lambda_0}^{\ddagger}$, T (рис. 1) и $\Delta S_{\lambda_0}^{\ddagger}$, T (рис. 2) закономерно изменяются с изменением диэлектрической проницаемости (ϵ). При этом для изодиэлектрических растворителей наблюдается закономерное уменьшение эндотермичности процесса ионной миграции с увеличением кристаллографического ионного радиуса, что следует связать с закономерным уменьшением эффективного ионного радиуса, связанным с уменьшением степени сольватации в этом ряду. Соответственно этому с повышением кристаллографического радиуса закономерно уменьшается энтропия активации.

Зависимость $\Delta H_{\lambda_0}^{\ddagger}$, T от $\Delta S_{\lambda_0}^{\ddagger}$, T для всех электролитов в изученных безводных растворителях укладывается на одну прямую, аппроксимируемую уравнением

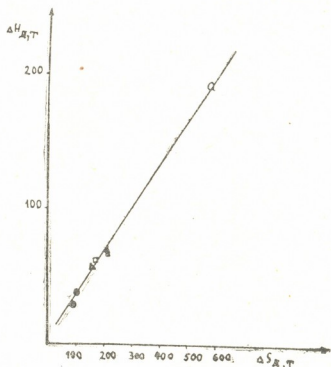
$$\Delta H_{\lambda_0}^{\ddagger}, T = 1095 + 424,3 \Delta S_{\lambda_0}^{\ddagger}, T \quad (\text{Дж/моль}). \quad (1)$$

Аналогичным образом были рассчитаны температурные составляющие активации процесса ионной миграции в растворителях с добавками воды.



Сопоставление величин $\Delta H_{i,0}^\ddagger$, T для безводных растворителей и растворителей с добавками воды показывает, что в последних резко возрастает эндотермичность процесса ионной миграции (8—9 кДж/моль по сравнению с 2—3 кДж/моль в безводных растворителях). Это обстоятельство естественно объясняется образованием водородных свя-

Рис. 1. Зависимость энтальпии от энтропии (температурные составляющие) электролитической диссоциации: LiBr (○), NaBr (△), KBr (□) в растворителе этанол-вода, LiBr (●), NaBr (▲), KBr (■), Et₄NBr (⊙) в растворителе этанол-ДМСО (1:1)-вода



зей между гидратной оболочкой ионов и электронодонорными растворителями и связанной с этим необходимостью дополнительной затраты энергии на разрыв Н-связей в процессе активации ионной миграции. Это объяснение находит подтверждение в существенно более высокой эндоэнтропийности процесса активации ионной миграции (20—25 Дж/моль·град в водных растворителях по сравнению с 1—3 Дж/моль·град в безводных растворителях).

Тбилисский государственный университет

Научно-производственное объединение «ИСАРИ»

Киевский политехнический институт

(Поступило 30.12.1982)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ბაჭაძე, ნ. ფირცხალავა, ვ. ჩუმაკი

ტუტე მატალეზის და ტიტრაციულ-ანალიტიკური ბრომიდების ხსნარების იონური მიგრაციის თერმოდინამიკა წყლის შემცველ შემრულ გამხსნელებში

რეზიუმე

შესწავლილია, LiBr, NaBr, KBr და Et₄NBr იონური მიგრაციის აქტივაციის თერმოდინამიკა ეთანოლში (EtOH), დიმეთილსულფოქსიდიში (DMCO) და მათ ეკვივალენტურულ ნარევიში (EtOH-DMCO), წყლის დამატებით 10 მოლ %-მდე, 0—75°C ტემპერატურულ ინტერვალებში. ენთალპიის და ენტროპიის

ტემპერატურული მდგენელების დამოკიდებულება სწორხაზოვანია. ამ დამოკიდებულებისათვის მიღებულია აპროქსიმაციული განტოლება.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. I. GETSADZE, N. I. PIRTSKHALAVA, V. L. CHUMAK

THERMODYNAMICS OF IONIC MIGRATION OF ALKALI METALS AND TETRAETHYLAMMONIUM BROMIDES IN MIXED SOLVENTS CONTAINING WATER

Summary

Thermodynamics of the activation of ionic migration of LiBr, NaBr, KBr and Et₄NBr in ethanol, dimethylsulfoxide and their equimolecular mixture, adding water up to 10 mol. %, in the temperature range of 0-75°C has been studied. The enthalpy, entropy and their temperature and dielectric components are estimated. The dependence of temperature components of enthalpy and entropy is linear. An approximative equation has been derived for this dependence.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Пирцхалава, Т. Н. Иванов, Г. Я. Гецадзе, В. Л. Чумак. Влияние добавок воды к этанолу на электропроводность бромидов щелочных металлов и тетраэтиламмония (деп. ОНИИТЭХим, Черкассы, № 395 хп-Д81, 1981).
2. Г. Я. Гецадзе, Н. И. Пирцхалава, Т. Н. Иванов, В. Л. Чумак. Влияние состава растворителя на электропроводность бромидов щелочных металлов и тетраэтиламмония (деп. ОНИИТЭХим, Черкассы, № 396 хп-Д81, 1981).
3. Н. И. Пирцхалава, Т. Н. Иванов, Г. Я. Гецадзе, В. Л. Чумак. Влияние добавок воды к двойному смешанному растворителю этанол-диметилсульфоксид на электропроводность бромидов щелочных металлов и тетраэтиламмония (деп. ОНИИТЭХим, Черкассы, № 397 хп-Д81, 1981).
4. R. M. Fuoss, L. Onsager, I. F. Skinner. J. Phys. Chem. 69, 1965, 2581.
5. С. Глестон, К. Лейдлер, Г. Эйринг. Теория абсолютных скоростей реакции. М., 1948.
6. А. Н. Житомирский, В. Н. Эйчис. Укр. хим. ж., 41, 1975, 237.
7. Ю. Я. Физалков, В. Л. Чумак, А. А. Квитка, В. П. Ковальская. ЖФХ, 54, 1980, 1829.

М. И. БУЛЕИШВИЛИ, В. Л. ЧУМАК

ТЕРМОДИНАМИКА АКТИВАЦИИ ИОННОЙ МИГРАЦИИ НИТРОФЕНОЛОВ В ДВОЙНЫХ СМЕШАННЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 30.3.1983)

Сосуществование двух механизмов переноса тока — миграционно-го и прототропного — в растворах Н-кислот в протолитических растворителях является давно установленным фактом [1]. Изменение состава двойного смешанного растворителя, в которых хотя бы один из компонентов способен к протолитическому равновесию, должно вести к изменению соотносительного вклада каждого из перечисленных механизмов тока и, следовательно, к изменению термодинамических характеристик активации процесса ионной миграции. Однако количественно влияние химических и физических свойств смешанного растворителя на термодинамику активаций ионной миграции в таких системах практически не исследовано.

Для изучения ряда аспектов данной проблемы в этой работе сопоставляются энтальпии ($\Delta H_{\lambda_0}^{\ddagger}$) и энтропии ($\Delta S_{\lambda_0}^{\ddagger}$) процесса активации ионной миграции 2,4-динитро- и 2,4,6-тринитрофенола в двойных смешанных растворителях, образованных двумя протолитическими компонентами (n-пропанол-вода), протолитическим и апротонным компонентами (ДМСО-вода) и двумя апротонными компонентами (ДМСО-пиридин). Подбор компонентов смешанных растворителей позволяет варьировать в широком интервале диэлектрическую проницаемость (ϵ).

Методика и первичные экспериментальные данные кондуктометрического эксперимента приведены в работах [2, 3]. Расчет свободной энергии ионной миграции проводился по уравнению

$$\Delta G_{\lambda_0}^{\ddagger} = 19,1445 T (2,7366 - \lg \lambda_0 - 2/3 \lg \Theta). \quad (1)$$

Величины $\Delta H_{\lambda_0}^{\ddagger}$ и $\Delta S_{\lambda_0}^{\ddagger}$ находились из политермических зависимостей $\Delta G_{\lambda_0}^{\ddagger}$.

Величины скорректированной электропроводности $\lambda_0 \eta$ во всех изученных системах изменяются с составом смешанного растворителя, при этом зависимость $\ln \lambda_0 \eta - 1/\epsilon$ в растворителях с конкурентной сольватацией криволинейна, а в растворителях с практически постоянной энергией сольватации (условно-универсальные среды) прямолинейна в соответствии с представлениями о влиянии ϵ на величину скорректированной электропроводности [4].

На рис. 1 в качестве примера приводится зависимость $\ln \lambda_0 \eta - 1/\epsilon$ для некоторых из изученных систем.

Методом, описанным в работе [5], было проведено разделение интегральных величин энтальпии и энтропии ионной миграции на температурные составляющие:

$$\begin{aligned} \Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger} &= \Delta H_{\text{интегр.}}^{\ddagger} - \Delta H_{\epsilon}, \\ -\Delta S_{\lambda_0, T}^{\ddagger} &= (\Delta G_{\lambda_0}^{\ddagger} - \Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger})/T. \end{aligned}$$

Величины $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$ обнаруживают четкую зависимость от диэлектрической проницаемости. На рис. 2а приводится зависимость $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger} - 1/\epsilon$ для изученных систем.

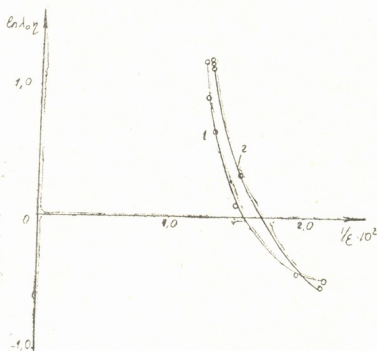
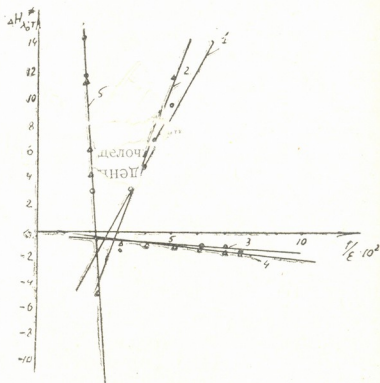


Рис. 1. Зависимость скорректированной предельной эквивалентной электропроводности от величины обратной диэлектрической проницаемости в системе ДМСО-вода. 1—2,4 динитрофенол, 2—2,4,6 тринитрофенол

Как видно из примеров, приведенных на рис. 2а, а также из данных по расчету величин $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$ для других систем, процесс ионной миграции эндотермичен в протолитических растворителях и экзотер-

Рис. 2.а. Зависимость $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$ от величины обратной диэлектрической проницаемости для растворов 2,4-динитрофенола (1,3,5) и 2,4,6-тринитрофенола (2,4,5) в двойных смешанных растворителях: 1,2 — н-пропанол—вод, 3,4—ДМСО-пиридин, 5 — ДМСО-вода.



мичен в апротонном растворителе ДМСО-пиридин. Это обстоятельство естественно объясняется необходимостью разрушения сольватного комплекса, предшествующего туннельному переходу протона в процессе прототропной миграции протона.

Следует отметить, что изменение соотношения между эстафетным и миграционным механизмами переноса протона четко проявляется на зависимости $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$ от $1/\epsilon$. Так, рост содержания воды в пропаноле облегчает прототропный механизм переноса протона, что сказывается в уменьшении величины $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$. Аналогичным образом изменяется



соотношение между прототропным и миграционным механизмом в системе H_2O —ДМСО при увеличении в смеси содержания ДМСО.

В протолитических растворителях обнаруживается четкая корреляция между относительным вкладом ион-миграционного и прототропного переноса тока протоном и величинами $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$. На рис. 2,6 приведена зависимость $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$ пикриновой кислоты от отношения

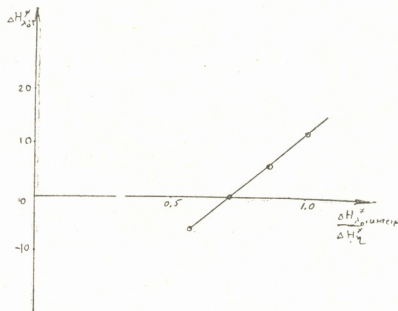


Рис. 2,6. Зависимость $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$

от $\frac{\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger, \text{интегр.}}}{\Delta H_{H^+}^{\ddagger}}$ для растворов 2,4,6-тринитрофенола в системе н-пропанол — вода

$\frac{\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger, \text{интегр.}}}{\Delta H_{H^+}^{\ddagger}}$. Последняя величина является мерой относительного вклада обоих механизмов в общий перенос тока [6]. Как видно из рисунка, эндотермичность процесса ионной миграции закономерно повы-

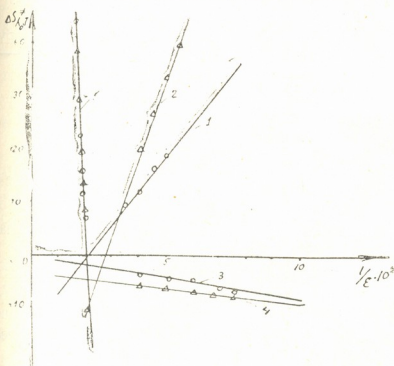


Рис. 3. Зависимость $\Delta S_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$ от величины обратной диэлектрической проницаемости для растворов 2,4-динитрофенола (1,3,5) и 2,4,6-тринитрофенола в двойных смешанных растворителях 1,2—н-пропанол-вода, 3,4 — ДМСО-пиридин, 5 — ДМСО

шается с увеличением отношения $\frac{\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger, \text{интегр.}}}{\Delta H_{H^+}^{\ddagger}}$, т. е. увеличение относительного вклада ионмиграционного механизма приводит к адекватному повышению величины $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$.

Зависимости $\Delta S_{\lambda_0, T}^{\ddagger} - 1/\epsilon$ во всех изученных системах также являются линейными. В качестве примера на рис. 3 приводятся эти зависимости для некоторых из изученных систем. Допущения [7, 8], сделанные при выводе уравнения (1), лишают возможности обсуждать знак величин-

ны $\Delta S_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$, поэтому можно говорить только о тенденции изменения $\Delta S_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$ с изменением диэлектрической проницаемости. Повышение этой величины с уменьшением ϵ связано с возрастанием неупорядоченности активированного состояния по сравнению с равновесным, что обусловлено увеличением энергии ион-ионного взаимодействия при падении ϵ .

Зависимости $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger} - \Delta S_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$ для всех изученных систем с НР1 укладываются на одну прямую, аппроксимирующуюся уравнением:

$$\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger} = 0,6621 + 0,3124 \Delta S_{\lambda_0, T}^{\ddagger} \quad (\text{кДж/моль}),$$

указывая на единую природу переноса тока в этих системах.

Величины $\Delta H_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$ и $\Delta S_{\lambda_0, T}^{\ddagger}$ для растворов динитрофенолов значительно изменяются с составом растворителя, что не позволяет установить наличие корреляции между ними.

Киевский политехнический
институт

Научно-производственное
объединение «ИСАРИ»

(Поступило 31.3.1983)

ფიზიკური ქიმია

ა. ბულეიშვილი, ვ. ჩუმაკი

ნიტროფენოლების იონური მიგრაციის აქტივაციის
თერმოდინამიკა ორმაზ შერეულ გამსხნელებში

რეზიუმე

შესწავლილია 2,4-დინიტრო და 2,4,6-ტრინიტროფენოლის შერეულ გამსხნელებში იონური მიგრაციის პროცესის თერმოდინამიკურ მახასიათებლებზე ორმაგი შერეული გამსხნელების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გავლენა.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. I. BULEISHVILI, V. L. CHUMAK

THERMODYNAMICS OF THE ACTIVATION OF IONIC MIGRATION OF NITROPHENOLS IN DOUBLE MIXED SOLVENTS

Summary

The effect of the physico-chemical properties of double mixed solvents on the thermodynamic characteristics of the activation of ionic migration of 2, 4, 6 dinitrophenol and 2, 4, 6 trinitrophenol in mixed solvents has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Эрдей-Груз. Явления переноса в водных растворах. М., 1976, 329.
2. М. И. Булейшвили, Т. Н. Иванов, В. Л. Чумак. Электропроводность пикриновой кислоты в двойных смешанных растворителях (деп. ОНИИТЭХим, Черкассы, № 381 хп-Д81, 1981).
3. М. И. Булейшвили, Т. Н. Иванов, В. Л. Чумак. Электропроводность 2,4-динитрофенола в двойных смешанных растворителях (деп. ОНИИТЭХим, Черкассы, № 382 хп-Д81, 1981).
4. Ю. Я. Фиалков, А. Н. Житомирский, Ю. А. Тарасенко. Физическая химия неводных растворов. Л., 1973.
5. Ю. Я. Фиалков, В. Л. Чумак, А. А. Квитка, В. П. Ковальская Ж. физ. химии, 54, 1980, 1829.
6. А. В. Измайлов. Ж. физ. химии, 30, № 11, 1956, 2599.
7. С. Глестон, К. Лейдлер. Теория абсолютных скоростей реакций. М., 1948, 585.
8. А. Н. Житомирский, В. Н. Эйчис. Укр. хим. ж., 41, 1975, 237.

Л. Р. ЦИРЕКИДZE

ФОРАМИНIFЕРЫ ИЗ УРГОНСКОЙ ФАЦИИ ОКРИБЫ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 8.6.1982)

В нижнемеловых отложениях Окрибы широко распространены известняки ургонской фации, которые везде создают высокие карнизы и глубокие каньоны и образуют почти непрерывное кольцо вокруг куполовидного поднятия Окрибы.

Ургонская фация представлена массивными или толстослоистыми кристаллическими и органогенно-обломочными известняками с фауной рудистов и экзогир. Мощность этих отложений сильно изменчива, увеличиваясь с юга на север от 20—30 м до 300—350 м.

Ургонские известняки изучались многими исследователями прошлого столетия и были отнесены к баррему. Более детально ургонские известняки Окрибы и смежных регионов были изучены А. И. Джанелидзе [1] и М. С. Эристави [2], которые указали на все характерные черты ургонской фации и отнесли их к нижнему баррему. Дальнейшие исследования Э. В. Котетишвили [3] привели к выводу, что ургонские известняки Окрибы и смежных регионов имеют возраст верхний готерив-нижняя часть нижнего баррема. Границы ургонской фации не синхронны в различных разрезах, и иногда кровля ургона достигает границы нижний/верхний баррем или поднимается еще выше, никогда не достигая границы баррем/апт.

Ургонские известняки Окрибы расположены на слоистых доломитизированных известняках нижнего готерива, датировемых по кораллам и брахиоподам, а в восходящем разрезе согласно сменяются слоистыми слабглинистыми известняками с аммонитами нижнего баррема.

Ургон богат ископаемыми остатками, но их сохранность весьма неудовлетворительна. Здесь встречаются рудисты, кораллы, раковины двустворок, брахиоподы и множество микроорганизмов. Извлечь эти остатки из известняков очень затруднительно из-за плотности пород. Рудисты встречаются часто, но из-за плохой сохранности определить их точно невозможно. Среди брахиопод, которые не так обильны, определены как готеривские, так и нижнебарремские виды. Кораллы более многочисленны и, по данным Г. Я. Сихарулидзе [4], ургонскую фацию Окрибы по этим ископаемым можно отнести к готериву.

Из микроорганизмов, которые обильно представлены в ургонских известняках Окрибы, особого внимания заслуживают мелкие фораминиферы. Они не являются пороодообразующими организмами, несмотря на их широкое распространение. Фораминиферы изучены в шлифах, так как отмыть их из плотных известняков не удалось. Сечения их раковин встречаются в большинстве шлифов, где они иногда образуют массовое скопление отдельных видов и родов. Однако неудовлетвори-



тельная сохранность раковин позволила определить в основном их родовую принадлежность. Кроме фораминифер, в шлифах обнаружены остатки водорослей, мшанок, иглокожих, гастропод и остракод.

В окр. г. Кутанси, у подножья развалин храма Баграта, ургонские известняки переполнены фораминиферами, среди которых определены: *Textularia* sp., *Gaudryina* sp., *Ammobaculites* sp., *Trocholina* sp., *Vigenerina* sp. Кроме них, в меньшем количестве встречаются четырех- и пятикамерные планктонные формы *Globuligerina* sp. и *Hedbergella* sp. Особенно многочисленны представители родов из семейства *Miliolidae*. Среди них выделяется *Quinqueloculina* sp., различные сечения которой встречаются почти в каждом шлифе. Более редки представители родов *Triloculina* sp. и *Purgo* sp. Единичными экземплярами представлены орбитолины, среди которых определен *Orbitolinopsis* sp. Также редки представители *Pseudotextulariella* sp.

В разрезе ущ. р. Цкалцитела встречается вышеуказанный родовой состав фораминифер. Кроме них, здесь появляются *Spiroplectamina* sp., *Paracoskinolina* sp., *spirillina* sp. В шлифах обнаружены также остатки хететид, мшанок, иглокожих, водорослей. Из последних определены представители родов *Actinoporella* sp., *Salpingoporella* sp., *Likanella* sp.

Разнообразная ассоциация фораминифер обнаружена в ургонских известняках окр. с. Кумистави, где определены *Textularia* sp., *Pseudotextulariella* sp., *Quinqueloculina* sp., *Lenticulina* sp., *Nodosaria* sp., *Gyroïdina* sp., а также остатки мшанок, иглокожих и водорослей. Из водорослей определены *Salpingoporella muehlbergii* (Lorenz), характерная форма для ургонских известняков Западной Европы, а также *Macroporella* sp., *Cylindroporella* sp. Единичные представители вышеотмеченных родов встречаются также в разрезах окр. сс. Гелавери и Рондиши.

Таким образом, в ургонских известняках данного района в основном встречаются представители семейств *Ammodiscidae*, *Lituolidae*, *Textulariidae*, *Ataxophragmiidae*, *Orbitolinidae*, *Discorbidae*, *Anomalinidae*, *Globotruncanidae*, *Favusellidae*, *Spirillinidae*.

В составе данной ассоциации фораминифер особенно многочисленны представители семейства *Miliolidae*, которые во всех шлифах преобладают и создают основной фон микрофауны. Что касается семейства *Orbitolinidae*, которое в мелководных фациях Средиземноморской палеозоогеографической области является руководящим и часто породообразующим, в ургонской фации Окрибы оно играет весьма незначительную роль.

Впервые из ургонских известняков Грузии определены водоросли, которые в шлифах обнаружены в большом количестве. Они в основном относятся к семейству *Dasicladacea* (зеленые водоросли), и представители родов *Salpingoporella*, *Macroporella*, *Pianella* являются характерными и часто породообразующими для ургонских известняков многих регионов Западной Европы.

Как видно из вышеизложенного, ургонские известняки Окрибы очень богаты представителями микрофораминифер, но выделить видовой характерный комплекс фораминифер невозможно из-за неопределимости сечений раковин до вида.



На данном этапе исследования определен только родовой характерный комплекс фораминифер, который везде очень сходен. Весьма близкие ассоциации микрофауны встречаются в ургонских известняках южной и восточной периферий Дзирульского массива и южного крыла Рачинско-Лечхумской синклинали, где в целом определены: *Textularia* sp., *Gaudryina* sp., *Trocholina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Orbitolinopsis* sp., *Dictioconus* sp., *Gyroïdina* sp., *Globuligerina* sp., гастроподы, мшанки; из водорослей определены *Salpingoporella muehlbergii* (Lorenz), *Cylindroporella* sp., *Actinoporella* sp., *Acicularia* sp. Сходный родовой комплекс фораминифер указан также в ургонских известняках Советских Карпат в пределах Мармарошской зоны утесов [5], в нижне-неокомско-барремских известняках Мизийской платформы Румынии [6], а также в барремских известняках Воконтской впадины Юга Франции [7] и в ургонских известняках барремско-нижнеаптского возраста окрестностей г. Женевы [8].

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 18.6.1982)

გეოლოგია

ლ. ცირეკიძე

ფორამინიფერები ოკრიბის ურგონული ფაციესიდან

რეზიუმე

ოკრიბის ურგონულ კირქვებში გვხვდება მიკროფორამინიფერების მდიდარი ასოციაცია, რომელიც შლიფებშია შესწავლილი. განსაკუთრებით მრავალრიცხოვანია *Miliolidae* ოჯახის წარმომადგენლები. გამოყოფილია ფორამინიფერების დამახასიათებელი გვარობრივი კომპლექსი, რომელიც გაიდენება საქართველოს სხვა რაიონების, საბჭოთა კარპატებისა და დასავლეთ ევროპის ზოგიერთი ქვეყნის ურგონულ კირქვებში.

GEOLOGY

L. R. TSIREKIDZE

FORAMINIFERS FROM THE URGONIAN OF OKRIBA

Summary

A rich association of microforaminifers is found in the Urgonian limestones, which has been studied in thin sections. Most numerous among them are the representatives of the family *Miliolidae*. A characteristic complex of genera is distinguished, being traceable in Urgonian limestones of other regions of Georgia, of the Soviet Carpathian Mountains, and of certain West-European countries.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и смежных частях Рачи и Лечхуми. Тбилиси, 1940.
2. М. С. Эристави. Нижний мел Кавказа и Крыма. Монографии, № 10, 1960.
3. E. Kotetischvili. Geobios, mémoire spécial n. 3, Lyon, 1979.
4. G. Sikharulidze. Geobios, mémoire spécial n. 3, Lyon, 1979.
5. Ургонские отложения Советских Карпат. М., 1980.
6. I. Costea. Neues Jahrb. für Geol. und Paläont. Abh. B. 146, N. 1, 1974.
7. M. Moullade Doc. Labo. Geol. Fac. Sci. Lyon, n. 15, 1966.
8. M. A. Conrad. Eclog. geol. Helv., vol. 62, n. 1, 1969.

Г. В. ШЕРАДЗЕ

УСТОЙЧИВОСТЬ ШАРНИРНО-ОПЕРТОГО СТЕРЖНЯ
 С УПРУГИМИ ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ОПОРАМИ, СЖАТОГО
 СИЛАМИ СОБСТВЕННОГО ВЕСА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 2.9.1982)

Если концы стержня закреплены от продольных и поперечных перемещений, то от действия собственного веса верхняя часть растягивается, а нижняя сжимается. При этом возникают реактивные силы V_a и V_b (см. рис. 1), создающие изгибающий момент в слегка изогнутом состоянии стержня, в дополнение к основному изгибу, вызванному собственным весом. Решив элементарную задачу сопротивления материалов в целях определения этих реакций, находим

$$V_a = \frac{ql + \frac{2}{\alpha_b} EFq}{2 \left(\frac{EF}{l\alpha_a} + \frac{EF}{l\alpha_b} + 1 \right)},$$

$$V_b = \frac{ql + \frac{2}{\alpha_a} EFq}{2 \left(\frac{EF}{l\alpha_a} + \frac{EF}{l\alpha_b} + 1 \right)}, \quad (1)$$

где q — интенсивность распределенной нагрузки; α_a и α_b — жесткости верхней и нижней опор; l — длина стержня; F — площадь его поперечного сечения; E — модуль упругости.

Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня имеет следующий безразмерный вид:

$$y^{IV} + a(k - \xi)y'' - ay' = 0, \quad (2)$$

где $\xi = \frac{x}{l}$; $k = \frac{V_b}{ql}$; $a = \frac{ql^3}{EI}$ — безразмерные величины. Общее решение уравнению (2) выражается в специальных функциях [1]

$$y = \frac{2}{3a} A_1 \int S_{0,1/3}(z) dz + \frac{1}{\sqrt{a}} A_2 \int I_{1/3}(z) dz +$$

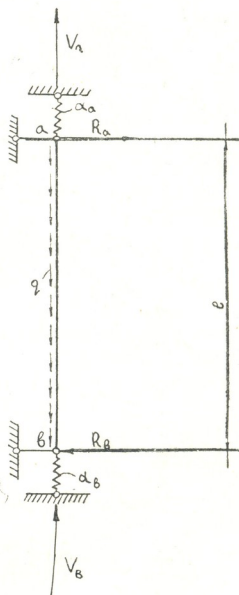


Рис. 1



$$+ \frac{1}{\sqrt{a}} A_3 \int I_{-1/3}(z) dz + A_1, \quad (3)$$

где A_1, A_2, \dots, A_4 — постоянные интегрирования; $I_{\pm 1/3}(z)$ — функция Бесселя индексов $\pm \frac{1}{3}$; $S_{0,1/3}(z)$ — функция Ломмеля индексов $0, \frac{1}{3}$, а z определяется равенством

$$z = \frac{2}{3} \sqrt{a} (k - \xi)^{3/2}. \quad (4)$$

Заметим, что значение аргумента специальных функций (4) зависит от параметра k , который является безразмерной длиной сжатой части стержня и в зависимости от жесткостей α_a и α_b находится в интервале $0 \leq k \leq 1$. Принимая во внимание вышесказанное, подсчитаем значение аргумента (4) на концах интервала $\xi = 0, 1$.
при $x = 0$: $\xi = 0$ и

$$z_{\xi=0} = \frac{2}{3} \sqrt{a} (k - \xi)_{\xi=0}^{3/2} = \frac{2}{3} \sqrt{a} k^{3/2} = z_0 \quad (5)$$

при $x = l$: $\xi = 1$ и

$$z_{\xi=1} = \frac{2}{3} \sqrt{a} (k - 1)_{\xi=1}^{3/2} = i \frac{2}{3} \sqrt{a} (1 - k)^{3/2} = i z_1. \quad (6)$$

Как видно, на концах стержня при $\xi = 0$, функции в полученном решении (3) будут иметь действительный аргумент, а при $\xi = 1$ (так как $0 \leq k \leq 1$) — чисто мнимый.

Граничные условия поставленной задачи (см. рис. 1) имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} \text{при } x = 0, \quad \xi = 0: \quad y = 0, \quad y'' = 0, \\ \text{при } x = l, \quad \xi = 1: \quad y = 0, \quad y'' = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Подчинив условиям (7), решение (3) и выражение его второй производной [1], после элементарных тождественных преобразований и сокращений запишем условие устойчивости стержня:

$$\begin{vmatrix} \int S_{0,1/3}(z_0) dz_0 & \int I_{1/3}(z_0) dz_0 & \int I_{-1/3}(z_0) dz_0 & 1 \\ -\frac{2}{3} S_{-1,-2/3}(z_0) & I_{-2/3}(z_0) & -I_{2/3}(z_0) & 0 \\ \int S_{0,1/3}(i z_1) d(i z_1) & \int I_{1/3}(i z_1) d(i z_1) & \int I_{-1/3}(i z_1) d(i z_1) & 1 \\ -\frac{2}{3} S_{-1,-2/3}(i z_1) & I_{-2/3}(i z_1) & -I_{2/3}(i z_1) & 0 \end{vmatrix} = 0.$$

Функции, входящие в выражение определителя устойчивости, в основном табулированы [2], а нетабулированные функции разложены в бесконечные степенные ряды [3]. Критические соотношения безразмер-



ных параметров k и a определялись на ЭВМ БЭСМ-6. Результаты счета приведены в таблице.

k	a	k	a	k	a	k	a
1,000	18,533	0,750	32,486	0,500	83,152	0,250	475,508
0,975	19,431	0,725	34,931	0,475	94,295	0,225	648,603
0,950	20,371	0,700	37,710	0,450	107,723	0,200	1278,834
0,925	21,401	0,675	40,885	0,425	124,067	0,175	1895,743
0,900	22,532	0,650	44,530	0,400	144,190	0,150	3010,370
0,875	23,779	0,625	48,736	0,375	169,307	0,125	4115,443
0,850	25,160	0,600	53,614	0,350	201,156	0,100	10160,000
0,825	26,694	0,575	59,302	0,325	242,290	0,075	24082,961
0,800	28,406	0,550	65,968	0,300	296,583	0,050	81280,000
0,775	30,325	0,525	73,827	0,275	370,215	0,025	650240,000
						0,000	∞

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной
механики и сейсмостойкости
им. К. С. Завриева

(Поступило 2.9.1982)

სამშენებლო მექანიკა

ბ. შერაძე

სახსრულად ჩამაგრებული დრეკადი ვერტიკალური საყრდენების
მქონე ღეროს მდგრადობა საკუთარი წონის მოქმედებისას

რეზიუმე

განხილულია სტატიკურად ურკვევი დრეკადი ვერტიკალური საყრდენების მქონე ღეროს მდგრადობა საკუთარი წონის მოქმედებისას (თანაბრად განაწილებული დატვირთვა). მიღებულია ამ დატვირთვის კრიტიკული სიდიდეები დრეკადი საყრდენების სიხისტეების სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის.

STRUCTURAL MECHANICS

G. V. SHERADZE

STABILITY OF A HINGE-SUPPORTED COLUMN WITH ELASTIC
VERTICAL SUPPORTS COMPRESSED BY THE FORCES
OF DEAD WEIGHT

Summary

The stability of a statically indeterminate column with elastic vertical supports under dead weight action (uniformly distributed load) is considered. Critical values of this load under different rigidities of the elastic supports are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Р. Матевосян. Сб. «Статика и динамика сложных строительных конструкций». Л., 1982.
2. Таблицы функции Бесселя дробного индекса. М., 1959, т. 1, 2.
3. Г. Н. Ватсон. Теория бесселевых функций, ч. I. М., 1949.



З. И. БЕРОДЗЕ, М. О. КОБАХИДZE

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИИ ФУНДАМЕНТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ И ЗАГЛУБЛЕННЫХ В ГРУНТЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 2.9.1982)

Теоретическое и экспериментальное изучение колебаний фундаментов, расположенных на упругом основании и заглубленных в грунте, имеет особенно большое значение при проектировании фундаментов под оборудование, в процессе работы которого возникают значительные динамические силы.

Для сохранности зданий и сооружений, а также оборудования, установленного в них, необходимо знать их перемещения, скорости и ускорения при воздействии ударных и вибрационных нагрузок. Новые, все возрастающие запросы практики требуют разработки достаточно надежной теории динамического расчета (как по упругой, так и по предельной стадиям) сооружений, заглубленных в грунт [1].

В работе [1] рассматриваются колебания фундаментов разной формы, лежащих на упругом основании и заглубленных в грунт при воздействии динамических нагрузок, с учетом упругой стадии работы грунта. Приведены результаты экспериментов и даны практические рекомендации.

Колебания массивных фундаментов, расположенных на упругом основании, на практике обычно рассматриваются как колебания точки с массой, равной массе фундамента. В работе А. И. Абашидзе и Н. Г. Хубава [2] сделана попытка осветить влияние инерционных свойств грунта на уровень вибраций, установлена связь между заглублением фундамента и амплитудой вынужденных и частотой собственных колебаний фундамента. Коэффициент упругого сжатия основания обычно выбирается так, чтобы частота собственных колебаний этой заменяющей системы равнялась частоте собственных колебаний основания и фундамента. Больше всего исследовательских работ в этом направлении было проведено в Советском Союзе, где О. А. Савиновым [3] были выведены уравнения для определения коэффициента упругого сжатия основания для фундаментов любых размеров. При выборе этих коэффициентов принимаются во внимание размер прямоугольного основания и развивающиеся в нем статические напряжения. Уравнения Савинова были проверены на широких опытах, в которых для испытываемых оснований исследовалась частота собственных колебаний, вызванных ударом.

Испытания, при которых фундамент находился под действием гармонических изменяющихся сил, показали, что общим недостатком применяющихся до сих пор методов расчета является то, что они не учитывают нелинейного характера колебательного процесса [3]. При испытаниях нелинейный характер вынужденных колебаний ясно проявляется в том, что частота резонансных колебаний с возрастанием возбуждающих сил понижается и что амплитуды колебаний не прямо пропорциональны величине возбуждающих сил [4].

Нелинейность колебаний фундаментов, расположенных на основании, отмечалась у многих авторов [3]. Для решения нелинейных уравнений они применяли приближенный метод и не учитывали затухания, поэтому при анализе результатов испытания нельзя было учитывать максимальные значения на резонансных кривых.

Следующая особенность, которая не может быть рассмотрена в рамках теории колебания полупространства, — это учет влияния заложения фундамента под поверхностью грунта. На рисунках график 2 показывает, как это может влиять на амплитуды колебаний. На рисунках изображены кривые для вертикального колебания, измеренного при одинаковых возбуждающих силах на бетонном фундаменте непосредственно после его засыпки и утрамбовки.

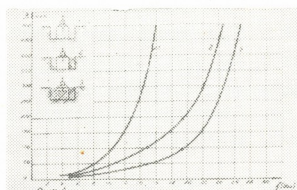


Рис. 1. График зависимости ускорения вертикального колебания от смещения основания при одинаковых возмущающих силах на уплотненном грунте

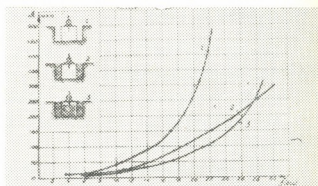


Рис. 3. График зависимости ускорения вертикального колебания от смещения основания на рыхлом грунте при одинаковых возмущающих силах

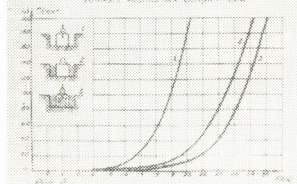


Рис. 2. График зависимости ускорения вертикального колебания от смещения основания на рыхлом грунте при одинаковых возмущающих силах

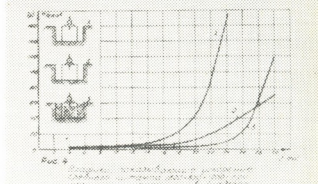


Рис. 4. График зависимости ускорения вертикального колебания от смещения основания на сваях при одинаковых возмущающих силах

Для проведения эксперимента нами были изготовлены железобетонные штампы квадратного поперечного сечения (620×620) мм высотой 800 мм, весом 8300 Н; (820×820) мм высотой 1200 мм, весом 2400 Н; (1200×1200) мм высотой 800 мм, весом 31500 Н и точно такого же размера железобетонные ящики, внутри которых был затрамбован грунт. По размерам, соответствующим большему штампу, были изготовлены железобетонные ящики, а также плита (1200×1200) мм на сваях.

Фундаменты на вибрации (виброудар) испытывались с помощью вибровозбудителя. Максимальная возмущающая сила — 3080 Н, частота колебаний — 2,5—50 гц, скорость вращения дебаланса — 3000 об/мин. Вес установки — 1220 Н.

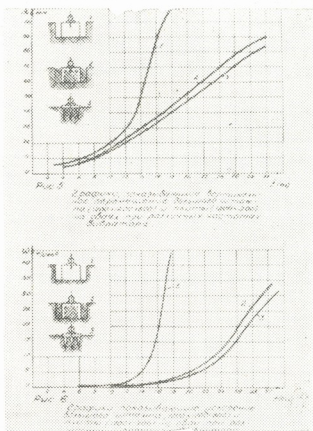
На рис. 1, 3 и 5 графики 1 обозначают вертикальное перемещение при колебаниях свободной лежащих штампов на упругом основании, графики 2 — штампов, заложенных под поверхностью грунта. Графики 3 на рис. 1 и 3 соответствуют коробчатому фундаменту с затрамбованным грунтом и фундаментам, заложенным под поверхностью грунта. График 2 на рис. 5 соответствует вертикальному перемещению коробчатого фундамента и график 3 — фундаменту на сваях.

На рис. 2, 4, 6 графики 1, 2 и 3 показывают соответственно ускорения фундаментов.

Очевидно, что разница этих графиков значительна.



Если сравним амплитуды колебаний фундаментов (см. рис. 1, 3, 5) в вертикальном направлении, то увидим, что перемещения свободно лежащего (фундамента) штампа более значительны, чем фундаментов, заложенных под поверхностью грунта, и коробчатого фундамента с грунтом, затрамбованным внутрь, несмотря на то что наружные размеры и площадь их подошвы одинаковые. Фундамент на сваях имеет меньшую амплитуду колебания, чем массивный штамп и фундамент коробчатого сечения. Аналогичный результат дают графики ускорения, показанные на рис. 2, 4 и 6.



Если сравним кинематические параметры при виброударных нагрузках фундаментов (см. рис. 1, 3 и 5), увидим, что при увеличении площади подошвы в 2 или 3 раза параметры колебаний, а следовательно, ускорение и вертикальное перемещение уменьшаются не пропорционально.

Проведенные эксперименты показывают, что если заменить массивный фундамент коробчатым, фундамент будет иметь более низкий уровень вибраций, а если заменить массивный фундамент свайным, то уровень вибраций еще более понизится.

Грузинский институт
субтропического хозяйства

(Поступило 2.9.1982)

საზოგადოებრივი მშენებლობის ინსტიტუტი

ზ. ბაროძე, მ. კობახიძე

დრეკად ფუძეზე და ყამირში ჩაღრმავებული ფუნდამენტის
რხემის ექსპერიმენტული გამოკვლევა

რეზიუმე

მიღებულია დრეკად ფუძეზე და ყამირში ჩაღრმავებული სხვადასხვა ფუნდამენტის რხევის ექსპერიმენტების შედეგები.

დადგენილია ფუნდამენტის კონსტრუქციის ოპტიმალური ფორმა.



Z. I. BERODZE, M. O. KOBAXIDZE

EXPERIMENTAL STUDY OF OSCILLATIONS OF ELASTIC
FOUNDATIONS PLACED DEEP IN THE GROUND

Summary

The paper presents the findings of experimental studies of foundations of various types with regard to vibrational impacts. Optimal design types and dimensions have been established with a view to attaining maximum strength at economizing on structural materials.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Глушков. Расчет сооружений, заглубленных в грунт. М., 1977.
2. А. И. Абашидзе, Н. Г. Хубава. Изв. Тбилисского НИИ сооружений и гидроэнергетики (ТНИСГЭИ) им. А. В. Винтера, т. 47 (51). М., 1967.
3. О. А. Савинов. Современные конструкции фундаментов под машины и их расчет. Л., 1977.
4. В. Колоушек. Динамика строительных конструкций. М., 1965.
5. Д. С. Баранов, В. Я. Рудник. Вопросы механики грунтов, сб. 2. Омск, 1972.

Н. В. АХВЕЛИАНИ, М. А. ДАНИЕЛАШВИЛИ, Ш. А. ДЖАБУА,
Т. П. ЖОРЖОЛАДZE, Ш. Р. СИХАРУЛИДZE, И. П. ФИНЧЕНКО,
Д. В. ЭСАИШВИЛИ

НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ СБОРНО-МОНОЛИТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОБОЛОЧКИ ДВОЙКОЙ КРИВИЗНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 11.10.1982)

В г. Сухуми возведена сборно-монолитная сферическая железобетонная оболочка, перекрывающая центральный зал рынка (рис. 1). Размеры оболочки в плане 40×40 м, стрела подъема — 7,6 м, радиус сферы — 56,5 м. Основная часть покрытия, ограниченная в плане окружностью диаметром 40 м, собрана из сборных железобетонных ребристых плит длиной 8,5 м с последующим их замоноличиванием. В центре оболочки имеется отверстие диаметром 6 м для устройства фонаря. Фонарное кольцо, угловые зоны и контурная обвязка выполнены из монолитного железобетона. Контурная обвязка устроена по контурным диафрагмам, выполненным в виде стальных сегментных ферм, передающих нагрузку на угловые колонны. Приведенная толщина оболочки — 10 см. Проектная марка бетона 300.

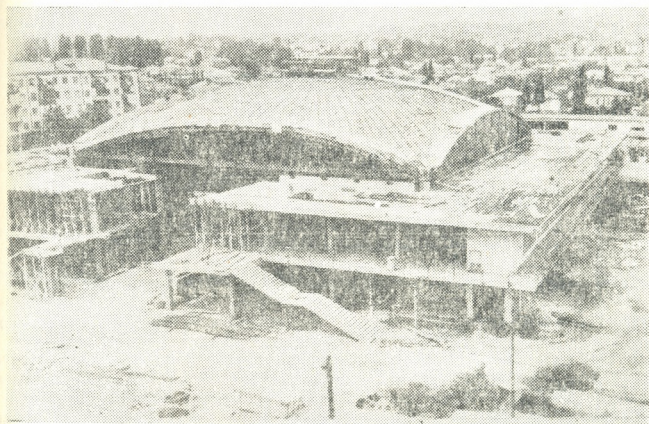


Рис. 1. Оболочка в процессе строительства

В основу конструктивного решения оболочки положен проект, разработанный Проектным институтом № 1 г. Ленинграда. В связи с тем, что оболочка такого типа строилась в сейсмическом районе впервые. Институт строительной механики и сейсмостойкости Академии наук Грузинской ССР совместно с грузинским филиалом проектного инсти-



тута «Гипроторг» внесли в проект изменения с целью увеличения степени замоноличенности и повышения жесткости контура.

Оболочка возводилась на металлических инвентарных лесах. По истечении 28 дней после бетонирования монолитных участков прочность бетона, определенная эталонным молотком, колебалась в пределах 300—400 кг/см². Стойки лесов опирались на песочницы, с помощью которых производилось поэтапное раскружаливание. На каждом этапе удалялась 1/5 часть песка. В процессе раскружаливания изменялись прогибы оболочки и контурных ферм-диафрагм (рис. 2), а также горизонтальные и вертикальные перемещения опорных узлов ферм-диафрагм. Расположение прогибомеров давало возможность контролировать равномерность вступления в работу всех частей оболочки. Максимальный прогиб от собственного веса (кривая 5 на рис. 2) имел место в центре оболочки и равнялся 27 мм. В середине пролета

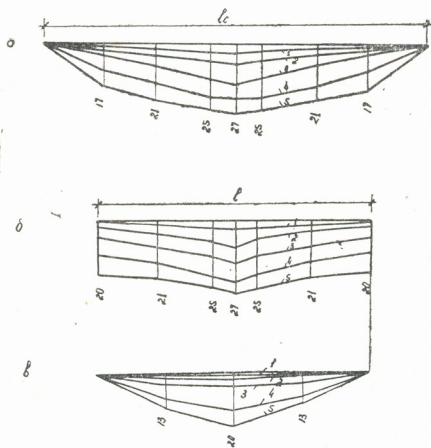


Рис. 2. Вертикальные перемещения оболочки по этапам раскружаливания, в мм: а) по диагональному сечению; б) по центральному поперечному сечению; в) в плоскости контурной фермы-диафрагмы

фермы-диафрагмы прогиб был равен 20 мм. Относительные величины

этих прогибов — $\frac{1}{1500} l$ и $\frac{1}{2000} l$ — свидетельствуют о достаточной

жесткости оболочки. Вертикальные перемещения опорных узлов ферм-диафрагм достигали величин порядка 1 мм, а расхождение опорных узлов — 13,65 мм, чему соответствует растягивающее напряжение в нижнем поясе 720 кг/см². Эта величина близка к расчетному напряжению от собственного веса оболочки, определенному по рекомендациям [1] и равному 940 кг/см². После освобождения оболочки от поддерживающих лесов трещин и других местных дефектов не было обнаружено.

Экспериментально были изучены и динамические характеристики оболочки. Колебания возбуждались вертикальным и горизонтальным импульсами, сосредоточенными в центре оболочки (внезапное удаление груза весом 500 кг). Записывались вертикальные свободные коле-



бания оболочки (рис. 3) с помощью самописца НЗ38-6П и вибродатчиков ВЭГИК, установленных на поверхности оболочки (рис. 4,а). Анализом осциллограмм установлены трехполуволновая форма низ-

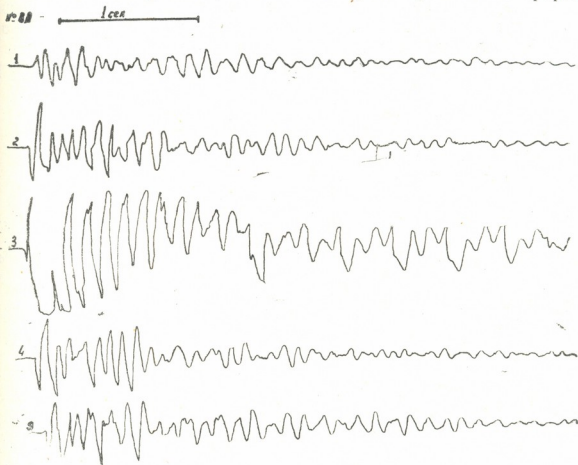
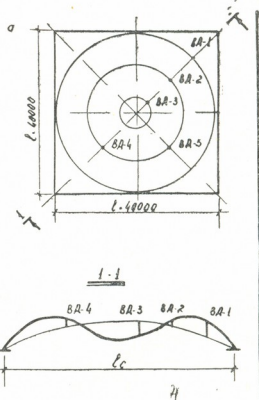


Рис. 3. Фрагменты осциллограмм вертикальных колебаний оболочки

шего тона свободных колебаний по диагональному сечению оболочки (рис. 4,б), частота $f = 8$ гц и логарифмический декремент $\lambda = 0,15$. По-

Рис. 4. а) Схема расположения вибродатчиков; б) форма колебаний низшего тона



лученное значение частоты близко к теоретическому $\bar{f} = 9,8$ гц [2] и к экспериментальным величинам частот колебаний монолитных железобетонных оболочек двоякой положительной кривизны [2, 3]. Вместе



с тем оно превышает значения, полученные для сборных оболочек аналогичной геометрии в среднем на 30% [4].

Результаты описанного натурального эксперимента свидетельствуют об эффективности конструктивных изменений, внесенных в первоначальный проект с целью приближения свойств железобетонной сборно-монолитной оболочки к монолитной, что позволяет рекомендовать разработанный вариант оболочки для строительства в сейсмических районах.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
им. К. С. Завриева

(Поступило 14.10.1982)

საგზინაგზო მშენებლობა

ბ. ახვლედიანი, მ. დანიელაშვილი, შ. ჯაბუა, თ. ჟორჯოლაძე, შ. სიხარულიძე,
ი. ფინჩენკო, ვ. მსაიაშვილი

რკინაბეტონის ასაწყობ-მონოლითური ორგანი სიმრუდის
გარსის ნატურული გამოცდა

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად შესწავლილია ქ. სოხუმში აგებული, გეგმაში ზომებით 40×40 მ, რკინაბეტონის ასაწყობ-მონოლითური სფერული გარსი. განქარგვლების პროცესში განსაზღვრული ჩაღუნვათა და გადაადგილებათა სიდიდეები ადასტურებენ გარსის საკმაო სიხისტეს. განსაზღვრულია გარსის დინამიკური მახასიათებლები — რხევათა ფორმა (სამნახევარტალღიანი), სიხშირე ($f=8$ ჰც) და ლოგარითული დეკრემენტი ($\lambda=0,15$). ექსპერიმენტის შედეგების მიხედვით რეკომენდებულია გარსის დამუშავებული ვარიანტის მშენებლობა სეისმურ რაიონებში.

STRUCTURAL MECHANICS

N. V. AKHVLEDIANI, M. A. DANIELASHVILI, Sh. A. JABUA,
T. P. ZHORZHOLADZE, Sh. P. SIKHARULIDZE, I. P. FINCHENKO,
D. V. ESAIASHVILI

FULL-SCALE TESTS OF A BUILT-UP MONOLITHIC REINFORCED-CONCRETE SHELL OF DOUBLE CURVATURE

Summary

A built-up monolithic spherical reinforced concrete shell of 40×40 m in plan, erected in Sukhumi, was studied experimentally. Relative values of the maximum flexures ($1/1500l$, $1/2000l$) and displacements, determined in the process of uncentering, testify to the sufficient stiffness of the shell. The dynamic characteristics of the shell were also determined: form (three half wave), frequency ($f=8$ Hz), and logarithmic decrement ($\lambda=0.15$) of free vibrations of the shell. The results of the experiment make possible to recommend the developed variant of the shell for building in seismic regions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Руководство по проектированию железобетонных пространственных конструкций покрытий и перекрытий. М., 1979.
2. О. Д. Ониашвили. Некоторые динамические задачи теории оболочек. М., 1957.
3. А. А. Меликян. Строительная механика и расчет сооружений. № 6, 1975.
4. Ф. В. Бобров, В. А. Быховский, А. Н. Гасанов. Сейсмические нагрузки на оболочки и висячие покрытия. М., 1974.



УДК 66.02.621.926

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Н. Г. СИХАРУЛИДZE, Б. И. ШЕКЛАШВИЛИ, Э. И. БАХТАДZE,
А. В. ФРОЛОВ, К. М. МЧЕДЛИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОИЗМЕЛЬЧЕННОГО ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО КЛИНОПТИЛОЛИТА

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 25.6.1982)

В последнее время в качестве активной добавки к синтетическим моющим средствам (СМС) вместо биологически вредных для флоры и фауны открытых водоемов полифосфатов в ряде стран в все большем объеме применяют цеолиты, заменяющие полифосфаты для улучшения реологии стиральных порошков и снижения жесткости воды. Известно, что при производстве СМС влияющими на качество продукции факторами являются: наличие в них примесей ионов тяжелых металлов, в основном железа, являющихся катализаторами разложения оптических отбеливателей; комплексообразующая способность активных добавок в отношении многовалентных катионов, снижающих эффективность моющих средств и степень дисперсности твердых компонентов СМС, препятствующих их оседанию на поверхности ткани и забивке трубопроводов и арматуры стиральных машин [1—3].

При применении в качестве заменителей полифосфатов синтетических цеолитов NaA , NaX или их смесей указанные факторы не являются лимитирующими, так как при направленном синтезе с применением чистых реагентов можно получить практически не содержащие ионы тяжелых металлов кристаллы цеолитов с размерами менее 5 мкм, обладающие высокой ионообменной (комплексообразующей) способностью в отношении многовалентных катионов. Однако при этом возникает другая, не менее важная проблема — необходимость применения дефицитных и дорогостоящих реагентов, чистых от посторонних примесей, и сложной, энергоемкой технологической схемы синтеза цеолитов и их ввода в стиральные порошки, значительно ухудшающая технико-экономические показатели производства.

При применении природных цеолитов, богатейшие залежи которых открыты не только в Грузии, но и в других регионах Советского Союза, проблемы, возникающие с применением синтетических цеолитов, отпадают, но возникает необходимость удаления присутствующих в цеолитах соединений железа, перевода поликатионной формы цеолита в монокатионную с целью повышения комплексообразующей способности цеолитов в отношении многовалентных катионов и тонкого измельчения для получения высокодисперсного материала.

При применении разработанной нами ранее технологии химического модифицирования природных цеолитов легко устраняется влияние первых двух факторов, однако оптимальным условием модифицирования является обработка цеолитов, измельченных до класса 0,5 мм и обесшламленных по классу 0,1 мм.

Испытание химически модифицированных цеолитов класса $-0,5+0,1$ мм в составе моющих средств вместо полифосфатов показало сохранность моющей способности цеолитсодержащих СМС по отношению к стандарту и одновременное ухудшение показателя по зольности ткани.



Учитывая вышеизложенное и принимая во внимание, что применение относительно крупнозернистых цеолитов в моющих средствах может привести к износу деталей и забивке коммуникаций стиральных машин, становится очевидной необходимость микроизмельчения химически модифицированных цеолитов до класса 40 мкм, поскольку этот класс является оптимальным с точки зрения как технологии, так и экономики. При этом в зависимости от диспергирующей среды и силы могут протекать не только физические, но и химические изменения диспергируемого материала, могущие привести к разрушению его кристаллической решетки [4]. Следует учесть, что кристаллическая решетка цеолита уже при химическом модифицировании испытывает частичную деформацию за счет вымывания алюминия из алюмосиликатного каркаса.

Поскольку процесс микроизмельчения точному расчету не поддается, для получения заданного гранулометрического состава при сохранности исходной кристаллической решетки в конечном продукте вид, марка и режим работы мельниц подбираются опытным путем при лабораторных и полупромышленных исследованиях.

Исследования по микроизмельчению химически модифицированных клиноптилолитов Тедзамского месторождения проведены нами на лабораторном ультраизмельчителе типа М-1, который предназначен для измельчения твердых и хрупких материалов, а также волокнистых и целлюлозосодержащих веществ.

Измельчаемый материал, максимальная крупность которого не должна превышать 10 мм, попадает через воронку в измельчительную камеру, где захватывается ротором и измельчается между зубчатым органом и кольцеобразным ситом. Измельчаемый материал пребывает в камере до тех пор, пока не будет достигнута заданная тонина, регулируемая числом оборотов ротора и размерами ячеек сита.

Исследования проведены при трех режимах микроизмельчения: I — числе оборотов ротора 20000 об/мин в размере ячеек кольцевого сита 0,08 мм; II — числе оборотов 10000 об/мин и размере ячеек 0,25 мм; III — числе оборотов 10000 об/мин и размере ячеек 0,75 мм.

Данные исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние режима работы ультраизмельчителя М-1 на тонину помола химически модифицированного клиноптилолита

Режим работы М-1	Распределение частиц по классам, %							
	Размеры частиц цеолита, мкм — менее							
	100	63	40	20	10	5	2	1
Размер ячеек кольцевого сита, мм								
Число оборотов ротора, об/мин								
I—0,08/20000	100,0	100,0	92,0	72,0	52,0	39,0	22,0	0,13
II—0,25/10000	100,0	100,0	76,0	57,0	41,0	30,0	17,0	10,0
III—0,75/10000	100,0	100,0	73,0	51,0	34,0	26,0	14,0	8,0
Исходная проба	100,0	100,0	12,0	7,8	9,2	9,6	1,6	1,0

За исходную пробу принят химически модифицированный клиноптилолит, измельченный в лабораторной шаровой мельнице по классу 63 мкм.

По данным таблицы, полученные продукты могут условно делиться на три класса: при I режиме работы микроизмельчителя — класс —10+0, при II режиме —20+0 и при III режиме —40+0 мкм.



ს ცელი უსთონვლენი სოხრანოსი კრისთლიკესოი რეშეტიკი კლინოპტილოლითი ვ პროცესე მუკროიზმელენიო ურენი რენტგენოვსკი ანალიზი ურბო უო კოდოო რეჟიოო, ა თაკოე დერენილენი იო კალციისვიაზვიაოოი სპოსობნოი ი სთისთიკესოი ვლადეოეოი (თბლ. 2).

თბლიცა 2

Показатели	Микроизмельченный продукт, класс крупности, мкм			Исходная проба, класс крупности, —63+0 мкм
	—10+0	—20+0	—40+0	
Содержание клиноптилолита масс. %	90,0	85,0	90,0	85,0
Кальцийсвязывающая способность, мг/г CaCO ₃	24,0	25,0	23,0	25,0
Статистическая влагоемкость при p/p _s =0,4, масс. %	3,98	4,2	4,1	4,3

დანიე თბლიცი უოკოივიაოუთ პრაკთიკესი უოლნოო სოხრანოოი დონოვსოი უოკოთელეი კოდესთა ცეოლითი.

ნა დონოვსი უოლენიო დანიე უილი პრეოთოვლენი პარტიი მუკროიზმელენიო ცეოლითო დო იო ურენიენი ვ სთისთე სინთეტიკესოი მოოიოი სრედსთ.

თბილისოი კნილ დოსუდრესთენოი ნაოიო-იოსლედოთელესოი ინსთიუთი გორნოხიმიკესოი სოიო

(უოსუილო 25.6.1982)

საბადოთა დამუშავებო დო გომდირებო

ბ. სიხარულიო, ბ. შეულავილი, ე. ბახბაე, ა. ფროლოვი, კ. გვიდლივილი

მიკროდოფეკული, ჟიმიურად მოდიფიცირებული კლინოპტილოლითის მიღების საკითხის შესახებ

რეზიუმე

ბუნებრივი ცეოლითეი — კლინოპტილოლითეი ჟიმიური მოდიფიცირების შემდეგ შეიძლება გამოვიყენოთ სინთეზურ სარეცხ საშუალებებში ბიოლოგურად აქტიური ტრიბოლიფოვატის შემცველად. მოდიფიცირების ოპტიმალურ პირობად მიღებულია ცეოლითების ჟიმიური დამუშავებო (ცეოლითეი დოფეკულია 0,5 მმ კლასამდე დო შლამგამოცილი 0,1 მმ კლასით). სარეცხ საშუალებებში გამოყენებული ცეოლითების დაქუცმაცებო მიზანშეწონილია 40 მკმ კლასამდე.

ჩატარებულია გამოკვლევა მოდიფიცირებული ცეოლითის კრისტალური სტრუქტურის მდგრადობაზე მიკროდაფექის პროცესის გავლენის შესახებ.

დადგენილია, რომ მიკროდაფექა ოპტიმალურ პირობებში ჟიმიურად მოდიფიცირებულ ცეოლითების კრისტალურ სტრუქტურაზე პრაქტიკულად გავლენას არ ახდენს.



N. G. SIKHARULIDZE, B. I. SHEKLASHVILI, E. I. BAKHTADZE, A. V. FROLOV,
K. M. MCHEDLISHVILI

TOWARDS THE PRODUCTION OF MICROCRUSHED CHEMICALLY MODIFIED ZEOLITE

Summary

Following chemical modification, clinoptilolite, a natural zeolite, can be used as a substitute for biologically activated tripolyphosphates in synthetic detergents.

The optimum condition of modification is chemical treatment of zeolites crushed to 0.5 mm and screened to 0.1 mm. But microcrushing to 40 mkm is the optimum condition for the use of modified zeolite in detergents. The effect of the microcrushing process on the stability of the crystalline structure of modified zeolites has been studied. It is shown that, in optimum conditions, microcrushing practically does not affect the crystalline structure of a chemically modified zeolite.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Теддер, А. Нехватал, А. Джубб. Промышленная органическая химия. М., 1977.
2. Zeolites—a replacement for STPP in detergents. Phosphorus and Potassium, № 87, 1977, p. 31.
3. Т. Накадзава. Ж. «Кагаку то когё», т. 31, № 2, 1978, 109.
4. К. Мейер. Физико-химическая кристаллография. М., 1972.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Ю. Д. ЦИНЦАДЗЕ

К ВОПРОСУ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЕМ
В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 30.9.1982)

Исследование динамики метанообильности выемочных полей шахт при разработке мощной угольной толщи показывает, что характер изменения абсолютной величины метанообильности во времени следует выпуклой кривой с максимумом в период одновременной разработки нескольких пластов на нескольких подэтажах поля [1].

При одновременной разработке нескольких полей общая метанообильность шахты, а также производная метанообильности по времени зависят от периода разработки каждого выемочного поля. Таким образом, имеется принципиальная возможность регулирования газообильности выемочных полей и шахт в целом путем выбора рационального календарного плана горных работ, что дает широкую возможность оптимизации режима проветривания выемочных участков и шахт в целом.

Для решения этого вопроса целесообразным представляется построение вероятностной модели возникновения газовой ситуации на выемочных участках и шахты в целом. Вероятность возникновения газовой ситуации, в том числе опасной (событие Γ) может быть определена произведением двух вероятностей: вероятностью газовыделения (события $K=A, B, \dots, N$), связанной с ожидаемой величиной относительной метанообильности выработок q разрабатываемого i -го пласта на j -ом горизонте, обусловленной реализацией одного из частных событий $A_1, A_2, \dots, A_m, B_1, B_2, \dots, B_m$ и т. д. и вероятностью возникновения источника инициирования газовой ситуации (события $k=a, b, \dots, n$), связанной с величиной суточной добычи P_c из i -го пласта j -го горизонта, обусловленной реализацией одного из возможных частных событий $a_1, a_2, \dots, a_m; b_1, b_2, \dots, b_m$ и т. д. (при наличии управляющего

воздействия вводится также множитель $P(y); P(K_{ji}) = \frac{q_{\text{факт}}}{q_{\text{imax}}}$; $P(k_{ji}) = \frac{P_{c_{it}}}{P_{\text{общ}}}$, где $P_{\text{общ}}$ —общая суточная добыча по шахте).

В соответствии с изложенным, вероятность возникновения события Γ определяется следующим выражением:

$$P(\Gamma) = \{1 - [1 - P(A_1)] [1 - P(A_2)] \dots [1 - P(A_m)]\} P(y) \times \\ \times \{1 - [1 - P(a_1)] [1 - P(a_2)] \dots [1 - P(a_m)]\} \times \\ \times \{1 - [1 - P(B_1)] [1 - P(B_2)] \dots [1 - P(B_m)]\} P(y) \times \\ \times \{1 - [1 - P(b_1)] [1 - P(b_2)] \dots [1 - P(b_m)]\} \times \\ \dots \times \{1 - [1 - P(N_1)] [1 - P(N_2)] \dots [1 - P(N_m)]\} P(y) \times \\ \times \{1 - [1 - P(n_1)] [1 - P(n_2)] \dots [1 - P(n_m)]\}.$$



С целью практической апробации теоретических предположений регулирования газообильности шахт путем выбора оптимального календарного плана горных работ, рассмотрен конкретный случай на примере проекта реконструкции шахты им. В. И. Ленина Ткибули—Шаорского каменноугольного месторождения с годовой производительностью 4,2 млн. тонн, в результате которого установлено, что на больших глубинах относительная метанообильность шахты достигает $37 \text{ м}^3/\text{т}$ добычи, а количество воздуха, необходимого для проветривания шахты — $1200 \text{ м}^3/\text{с}$.

Анализ показывает, что уменьшение $P(\Gamma)$ может быть достигнуто увеличением числа множителей с наименьшими значениями ($P(A)$, $P(B)$, ... $P(N)$), в соответствии с чем предложена при неизменной добыче по шахте, одновременная эксплуатация 3-х (взамен 2-х, принятых проектом), смежных угольных пластов (слоев). При этом количество воздуха, необходимого для проветривания шахты, уменьшается в среднем на $230 \text{ м}^3/\text{с}$.

Мероприятия по управлению газовойделением в шахтах достаточно полно разработаны для различных бассейнов, однако они не носят системный характер, нет комплексного критерия оценки природных и горнотехнических факторов и инженерных мероприятий, повышающих эффективность разработки газоносных угольных месторождений.

Анализ устанавливает возможность использования принципов подхода к оценке уровня качества продукции [2] или травмоопасности оборудования [3] для комплексной оценки эффективности разработки газоносных угольных месторождений на стадиях проектирования и эксплуатации угольных шахт и в первую очередь, оценки выбрособезопасности разработки угольных пластов и инженерных мероприятий по снижению опасности внезапных выбросов угля и газа или значительных газовойделений в горные выработки.

Для этого методом экспертной оценки необходимо установить единичные показатели, объективно отражающие отдельные природные и горнотехнические факторы, характеризующие угольные пласты как источники опасности высоких газовойделений или внезапных выбросов угля и газа. Внутри единичных показателей выявляются признаки, соответствующие базовым и фактическим показателям. Комплексный показатель принимается как средневзвешенный арифметический показатель выбрособезопасности разработки угольных пластов.

$$K_B = \sum_{i=1}^n \frac{x_i \sum_{j=1}^N a_{ij}}{N \cdot x_B \sum_{i=1}^n \left[\left(\sum_{j=1}^N a_{ij} \right) \frac{1}{N} \right]},$$

где n — число единичных показателей; N — число экспертов; x_i — единичный показатель; x_B — базовое значение единичного показателя; a_{ij} — параметр весомости i -го единичного показателя по оценке j эксперта.

На основе обобщения литературного материала и непосредственных исследований на примере месторождений Грузии, проанализированы основные единичные показатели выбрособезопасности разработки угольных пластов по природным, горнотехническим факторам и инженерным мероприятиям: тектонической нарушенности, мощности и неоднородности угольных пластов, углу падения и глубине их разработки, гидрогеологии, давлению газа, прочности пород кровли, микро-



трещиноватости и газопроницаемости углей, эффективной пористости и превалирующему зиянию микротрещин, пылевому остатку, скорости начального газовыделения из углей, системе разработки и технологии выемки пласта и проведению подготовительных выработок, способу управления кровлей, физико-химическому воздействию на угольные пласты и др.

Оценка уровня выбрособезопасности разработки угольных пластов проведена дифференцировано по природным (K_{B_1}) и горнотехническим факторам (K_{B_2}), учитывающим также инженерные мероприятия по предотвращению газодинамических явлений, а также комплексно по всем факторам (K_B). В соответствии с этим получены для условий Ткибули—Шаорского месторождения — $K_{B_1}=0,06$; $K_{B_2}=0,47$; $K_B=0,22$; Ткварчельского месторождения— $K_{B_1}=0,12$; $K_{B_2}=0,04$; $K_B=0,12$; Ахалцихского месторождения — $K_{B_1}=0,42$; $K_{B_2}=0,38$; $K_B=0,40$.

Анализ полученных данных устанавливает, что наиболее выбросоопасными по природным факторам являются угольные пласты Ткибули—Шаорского, затем Ткварчельского и наименее выбросоопасными — Ахалцихского месторождения. В то же время эти данные указывают на недостаточность профилактических мероприятий горнотехнического и инженерного характера, проводимых в условиях месторождений Грузии, особенно на шахтах Ткварчельского месторождения.

В соответствии с проанализированными единичными показателями, рекомендованы следующие основные инженерные мероприятия для шахт Ткибули—Шаорского и Ткварчельского месторождений: столбовая система разработки, узкозахватная выемка угля, управление кровлей гидравлической закладкой выработанного пространства, комбайновый способ проходки подготовительных выработок, предварительное увлажнение угольных пластов растворами (на шахтах Ткибули—Шаорского месторождения), дегазация геологических нарушений, дегазация угольных пластов (на шахтах Ткварчельского месторождения).

Внедрение указанных мероприятий дает возможность повысить выбрособезопасность работ на глубоких горизонтах Ткибули—Шаорского месторождения до $K_B=0,43$ (при $K_{B_2}=1,0$) и Ткварчельского месторождения до $K_B=0,44$ (при $K_{B_2}=0,75$).

Дальнейшей задачей повышения эффективности разработки газоносных угольных пластов, в частности выбрособезопасности их разработки, является выявление новых единичных показателей по инженерным мероприятиям и исследование их признаков, составление для каждой шахты и выемочных участков паспортов оценки выбрособезопасности разработки угольных пластов и мероприятий по ее повышению.



О. ЦИНЦАДЗЕ

კვანახშირის შახტებში გაზის გამოყოფის მართვის საკითხისათვის

რეზიუმე

შედგენილია შახტის ამოსაღებ უბნებში გაზის გამოყოფის ალბათობის მოდელი. ჩატარებულია შახტის რეჟიმის ოპტიმიზაციის ანგარიში სამთო სამუშაოების რაციონალური კალენდარული გეგმის შერჩევით ტყიბულ — შაორის ქვანახშირის საბადოს დასაბროექტებელი შახტის მაგალითზე.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

I. D. TSINTSADZE

CONCERNING THE CONTROL OF GASSING IN COAL MINES

Summary

The paper presents the results of an optimization study of the gas regimen of extraction districts and of the mine as a whole by selecting a rational schedule of mining.

A probability model of the occurrence of a gassing situation is built and the probability of the emergence of such a situation under different variants of mining schedule has been calculated. The effectiveness and economic advantage of the optimization of the ventilation regimen through selecting a rational schedule of extraction are demonstrated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Дзидзигури, Ю. Д. Цинцадзе, М. А. Татарашвили. Сб. «Горная электромеханика и шахтная аэрология. Тбилиси, 1971, 5—7.
2. Методика оценки уровня качества продукции с помощью комплексных показателей и индексов. Госстандарт СССР, М., 1974, 68.
3. Методические рекомендации по комплексной оценке травмоопасности оборудования. ВНИИОТ ВЦСПС, Тбилиси, 1978, 56.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), М. Д. ЛАНЧАВА,
Т. А. БАЦИКАДЗЕ, Ш. А. МИРОТАДЗЕ, А. И. БАКУРАДЗЕ

УЛУЧШЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЧУГУННЫХ ЗАГОТОВОК

Благодаря определенным преимуществам по сравнению с другими способами литья чугуна, способ непрерывного горизонтального литья в последние годы интенсивно внедряется в промышленности СССР и за рубежом.

Однако исходя из опыта работы заводов, этот способ имеет и ряд недостатков. Среди них — неравномерность свойств по сечению заготовки.

Нами проведена работа по определению этой неравномерности и возможности ее устранения.

Исследовались чугунные профили следующих размеров: круг диаметром 70, 140 и 200 мм; прямоугольные профили — 150×50, 110×100, 90×70 и 200×150 мм. Химический состав профилей следующий: 3,93% С; 1,54% Si; 0,56% Mn; 0,15% P; 0,044% S; 0,047% Cr; 0,08% Ni; 0,05% Cu.

Исследование проводили на образцах, вырезанных из профилей в центральной (Ц), средней (С) и периферийной (П) частях.

Жаростойкость определяли тремя характеристиками: окислостойкостью, ростоустойчивостью и термостойкостью.

Окислостойкость определяли методом увеличения веса. Режим испытаний следующий: выдержка образца в течение 10 часов при температуре 800°C, охлаждение в печи до комнатной температуры. Испытания проводились в течение 300 часов. Через каждые 50 часов образцы взвешивались. Увеличение веса образцов выражали в процентах.

Рост чугуна исследовался на образцах длиной 100 мм и диаметром 15 мм. На торцах образцов с целью устранения искажений при замерах вследствие появления окалины были ввинчены штифты из нержавеющей стали. Режим испытаний: выдержка образцов в течение 2-х часов при температуре 800°C и охлаждение на воздухе до комнатной температуры. Испытания проводились в течение 300 часов. Замеры проводились через каждые 10 циклов. Увеличение длины образцов выражали в процентах.

Испытания на термостойкость при циклических нагрузках проводили на установке, показанной на рис. 1. Образец 6 диаметром 10 мм и длиной 80 мм жестко закрепляется водоохлаждаемыми зажимами. Один из зажимов 9 неподвижно закреплен на стойке 10, а ко второму подвижному зажиму 5 через тягу 4 подвешен груз 3. К зажимам через медные шины 2 подводится электрический ток через трансформатор 1 и систему автоматического регулирования и контроля 12.

Температура и скорость нагрева образца контролируется контактной термопарой 7 и автоматическим потенциометром 11. Образец охлаждается водяным душем 8, подача которого осуществляется с помощью электромагнитного клапана 13. Нагрев и охлаждение образца,

а также полное отключение установки после разрушения образца происходит автоматически по заранее заданным параметрам. Количество циклов нагрева и охлаждения фиксируется электромагнитным счетчиком. Режим испытаний: нагрев до 800°C в течение 30 сек и охлаждение 20 сек. Испытание продолжается до полного разрушения образца.

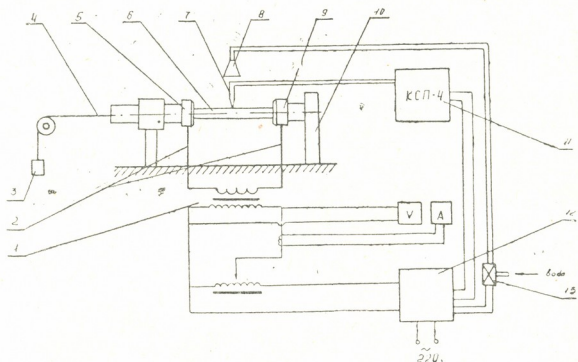


Рис. 1. Принципиальная схема установки для испытания на термостойкость

Герметичность образцов исследовалась методикой ЛПИ им. М. И. Калинина. Установка (рис. 2) позволяет создать давление керосина до 250 кгс/см². Образцы применялись толщиной 0,8 мм. Момент течи керосина через образец наблюдали микроскопом МБС-2.

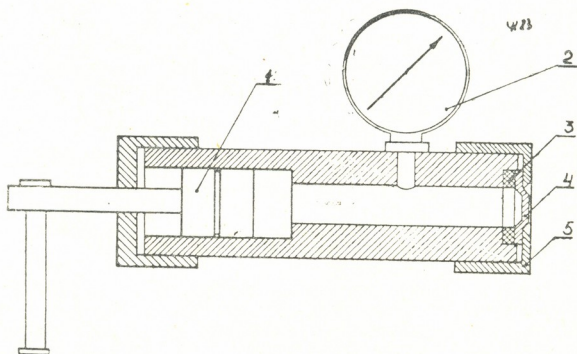


Рис. 2. Схема установки для испытания на герметичность: 1) плунжер, 2) манометр, 3) прокладка, 4) образец, 5) крышка

Герметичность определялась как отношение давления просачивания к квадрату толщины образца: $\Gamma = \frac{P}{b^2}$.



Механические свойства, ударную вязкость, твердость и металлографические исследования проводили по соответствующим ГОСТам.

Как видно из исследований, отливки обладают низкими и неравномерными по сечению показателями всех свойств.

Большая часть номенклатуры отливок на руставском заводе «Центролит» является отливками деталей гидроаппаратуры, к которым предъявляются требования повышенной гидроплотности. Поэтому основное внимание в дальнейших исследованиях было уделено повышению гидроплотности.

Для выравнивания структуры по сечению и улучшению свойств непрерывнолитых заготовок было применено модифицирование чугуна ферросиликохромом и комплексной бариевой лигатурой. Для лучшего усваивания модификаторы вводили при помощи экзотермических брикетов.

Результаты исследований свойств отливок диаметром 140 мм немодифицированных и подвергнутых модифицированию приведены в табл. 1.

Испытания	ПРОБЫ								
	П			С			Ц		
	МОДИФИКАТОР								
	—	Ферросиликохром	Бариевая лигатура	—	Ферросиликохром	Бариевая лигатура	—	Ферросиликохром	Бариевая лигатура
Предел прочности при растяжении, кгс/мм ²	14,23	34,8	32,6	12,26	30,6	31,7	11,95	29,8	30,4
Предел прочности при изгибе, кгс/мм ²	24,33	69,4	64,5	22,56	63,2	61,6	21,52	62,4	62,8
Твердость, НВ	116	249	219	196	237	219	131	235	219
Ударная вязкость, a_k кгс.м/см ²	0,22	0,34	0,28	0,21	0,33	0,28	0,20	0,31	0,27
Плотность, г/см ³	7,04	7,25	7,30	7,06	7,31	7,30	7,01	7,28	7,29
Герметичность, Г кгс/см ² мм ²	46,7	76,3	79,8	32,7	66,4	71,8	27,7	64,3	70,4
Термостойкость, циклы	36	76	80	31	67	71	22	65	68
Окалиностойкость, %	7,6	2,8	2,6	8,4	2,8	2,7	9,8	2,7	2,7
Ростостойчивость, %	7,2	2,6	2,1	7,9	2,9	1,9	8,7	3,0	1,9
Графит	Гр 4	Гр 1	Гр 1	Гр 3	Гр 1	Гр 1	Гр 5	Гр 3	Гр 1
Перлит	П 20	П	П	П 70	П 96	П 96	П 96	П 96	П 96

Как показывают результаты исследований, модифицирование чугуна ферросиликохромом и комплексной бариевой лигатурой существенно выравнивает свойства по сечению и повышает эксплуатационные показатели отливок. Предпочтение следует отдать комплексной бариевой лигатуре, так как при модифицировании чугуна данной лигатурой длительное время сохраняется эффект модифицирования — «жи-



საქართველოს
მეცნიერებათა
აკადემიის

вучесть модификатора». Это особенно важно при литье деталей малых сечений, когда расход металла мал и металл длительное время находится в металлоприемнике.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 7.1.1982)

მეტალურგია

ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ლანჩავა,
თ. ბაცივაძე, შ. მიროტაძე, ა. ბაკურაძე

უწყვეტი ჩამოსხმით მიღებული თუჯის ნამზადების სტრუქტურის
გაუმჯობესება

რეზიუმე

შესწავლილია ჰორიზონტალური უწყვეტი ჩამოსხმით მიღებული თუჯის
ნამზადების სტრუქტურა და მათი თვისებები.

ჩატარებულია სამუშაოები ნამზადის ხარისხის გასაუმჯობესებლად.

METALLURGY

F. N. TAVADZE, M. D. LANCHAVA, T. A. BATSIKADZE, Sh. A. MIROTADZE,
A. I. BAKURADZE

IMPROVEMENT OF THE CRYSTALLINE STRUCTURE OF CONTINUOUSLY CAST GREY-IRON BILLETS

Summary

The structure and properties of grey-iron blank billets, obtained by continuous horizontal casting, have been studied. Work has been conducted towards improving the quality of blank billets.

З. А. МУШКУДИАНИ, Д. Л. МАГЛАКЕЛИДZE, А. Г. ГАБИСИАНИ,
Р. А. МЕНАБДЕ, А. Н. ЛОМАШВИЛИ

ОСВОЕНИЕ РАЗЛИВКИ 8-Т СЛИТКА НА РУСТАВСКОМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 2.7.1982)

С ростом производительности плавильных агрегатов в сталеплавильном цехе в настоящее время возрастает необходимость повышения пропускной способности отдельных его участков.

В мартеновском цехе Руставского металлургического завода наиболее узкими местами являются отдел подготовки составов и разливочный пролет. Неритмичный характер работы этих участков обуславливает снижение производственных показателей работы сталеплавильного цеха, а в конечном счете и качество готовой продукции завода.

Для повышения пропускной способности отдела подготовки составов и разливочного пролета возникла необходимость замены ранее разливавшегося слитка весом 6,9 т на более крупный слиток весом до 8 т и разработки новой рациональной конфигурации глуходонной уширяющейся кверху изложницы для разливки спокойных марок сталей.

Известно, что увеличение веса слитка возможно путем увеличения его высоты и поперечного сечения. Однако чрезмерное повышение высоты слитка создает большое ферростатическое давление стали, что вызывает опасность появления трещин на рубашке слитка, особенно в нижней его части [1].

При больших поперечных сечениях продолжительность затвердевания слитка увеличивается, что способствует дегазации и увеличению плотности металла, а также всплыванию неметаллических включений. Однако при этом сильно развивается химическая и физическая неоднородность слитка [2].

Большое влияние на качество слитка оказывает и его конусность. При большой конусности слиток получается более плотным, усадочная раковина имеет минимальную протяженность, слиток хорошо стрипперуется. Однако большая конусность имеет и ряд недостатков, основными из которых являются: неравномерный нагрев их в колодцах, уменьшение производительности прокатного стана, различные механические свойства по длине раската слитка.

Для сталеплавильного цеха Руставского металлургического завода при проектировании новой улучшенной конструкции уширяющейся кверху глуходонной изложницы за основу была принята эксплуати-

рующаяся изложница для разливки спокойных марок сталей ки весом 6,9 т.

При расчете основных параметров изложницы для 8-т слитка были использованы методики, указанные в работах В. А. Ефимова [3] и других исследователей [4, 5].

В условиях РМЗ высота 8-т слитка не должна превышать 2700 мм, так как высота камеры нагревательных колодцев от уровня засыпки пода до футеровки крышки составляет 2800 мм. В связи с ограниченной высотой всего слитка возникла необходимость увеличения поперечного его сечения, что привело к уменьшению уровня налива металла в прибыльной части до 500 мм (против 530 мм).

В соответствии с существующими условиями нагрева слитков, прокатки их и калибровки валков было принято квадратное сечение слитка при конусности, равной 3,5%.

С целью достижения минимальной донной обрести слитка форма низа изложницы была принята близкой к шаровой.

На основании изложенного была разработана конструкция опытной изложницы, изменение основных параметров которой по сравнению с существующей характеризуется следующим сопоставлением:

	Обычная	Опытная
Масса изложницы, т	7,35	8,4
Масса слитка, т	6,9	8,023
Отношение масс изложницы и слитка .	1,08	1,05
Сечение изложницы, мм		
верх	715×715	760×760
низ	610×610	630×630
Высота изложницы, мм	2190	2285
Толщина стенки, мм	130	140
Конусность, %	3,0	3,5

Опытные изложницы для отливки 8-т слитков были изготовлены в литейном цехе Руставского металлургического завода.

Сборка и подготовка состава производились согласно существующей заводской технологической инструкции. Разливка стали осуществлялась из 200-т ковша через отверстие шибера типа стаканом диаметром 50 мм со скоростью 250—350 мм/мин. Общее количество изложниц, заполненных металлом, не превышало 25, а продолжительность разливки была на 10—15 мин меньше, чем 6,9-т слитков.

Выдержка состава после разливки, снятие прибыльных надставок, нагрев в колодцах и прокатка как 8-т, так и 6,9-т слитков на блюмсы, заготовки и трубы практически были одинаковы и соответствовали заводским технологическим инструкциям.

При оценке качества поверхности слитков, блюмсов и заготовок было установлено, что качество металла 8-т слитков вполне удовлетворительно и аналогично качеству металла 6,9-т слитков. Никаких неудобств в работе стрипперного отделения мартеновского цеха или при нагреве в рекуператорных колодцах и прокатке не наблюдалось. При

этом возросла производительность прокатного стана и уменьшился расход электроэнергии и условного топлива.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии
 им. 50-летия СССР

(Поступило 3.9.1982)

მეტალურგია

ზ. მუშკუდიანი, დ. მაღლაკელიძე, ა. გაბისიანი, რ. მენაბდე,
 ა. ლომაშვილი

8-ტ სხმულის ჩამოსხმის ათვისება რუსთავის მეტალურგიულ
 ქარხანაში

რეზიუმე

ათვისებულია ახალი კონსტრუქციის ყრუძირა ზემოთ გაფართოებული ბოყვი 8-ტ მშვიდი მარკის ფოლადების ჩამოსხმისათვის, ნაცვლად არსებული 6,9-ტ სხმულისა, ამ ღონისძიებამ ფოლადსადნობ საამქროს მისცა საშუალება შეემცირებინა მოძრავი შემადგენლობის აწყობის დრო და გაეზარდა საჩამოსხმო მალის გამტარუნარიანობა. 8-ტ სხმულიდან მიღებული ლითონის ხარისხი ანალოგიურია 6,9-ტ სხმულიდან მიღებულ ლითონის ხარისხისა. ამასთან იზრდება საკვინავი დგანის წარმადობა და მცირდება პირობითი სათბობისა და ელექტროენერგიის ხარჯი.

METALLURGY

Z. A. MUSHKUDIANI, D. L. MAGLAKELIDZE, A. G. GABISIANI,
 R. A. MENABDE, A. N. LOMASHVILI

TEEMING OF 8-TON INGOTS AT RUSTAVI STEEL-WORKS

S u m m a r y

A new design of a closed-bottom mould, widening upwards, for teeming 8-ton ingots of killed steels, instead of the 6.9-t ingots cast at the steel-works earlier, has been developed and mastered. This has allowed to reduce the period of compound assembling and to increase the capacity of the teeming aisle of the open-hearth plant. The metal quality of 8-t ingots is identical with that of 6.9-t ingots. In addition, the productivity of the mill increases and the consumption of electric power and equivalent fuel decreases.

ლიბრარია — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Ефимов. Разливка и кристаллизация стали. М., 1976, 552.
2. М. И. Колосов, А. И. Строганов и др. Качество слитка спокойной стали. М., 1973, 408.
3. В. А. Ефимов. Стальной слиток. М., 1961, 356.
4. С. П. Бакуменко, Б. Б. Гуляев, Э. В. Верховцев. Снижение отходов стального слитка. М., 1967, 234.
5. А. Л. Маркарянц, А. И. Данилина. Сталь, № 7, 8, 1941.

И. А. БАЙРАМАШВИЛИ, Дж. Ш. ДЖОБАВА, Г. И. КАЛАНДАДЗЕ,
Г. П. ЛОМИДЗЕ, Ш. А. ЛОЛАДЗЕ, Ю. И. СОЛОЕВ

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕ ПОРОШКА КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО БОРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 2.9.1982)

Измельчение кристаллического бора β -ромбоэдрической модификации на планетарно-центробежных, вибрационных, шаровых и вихревых мельницах было изучено авторами работ [1, 2]. Из-за высокой твердости β -бора (9,3 по Моосу) на вышеперечисленных мельницах невозможно избежать намола измельчителя. Намол металлических примесей достигает 5% масс и удаление его требует дополнительных операций.

Авторами работ [2, 3] установлена аморфизация частиц кристаллического бора в процессе тонкого диспергирования (ниже 7 мкм); показано, что этот эффект не зависит от способа получения и чистоты β -ромбоэдрического бора.

В настоящее время для измельчения порошковых материалов широкого применения находит метод ультразвукового диспергирования (УЗД) [4, 5]. В этих работах сделаны выводы, что наилучшие результаты достигаются при диспергировании твердых и хрупких материалов. Это послужило основанием при выборе данного метода для измельчения кристаллического бора β -ромбоэдрической модификации.

УЗД порошка кристаллического β -бора проводилось на установке и по режимам, рекомендованным в работе [5]. Объем рабочей камеры 1200 см³. Избыточное статическое давление создавалось сжатым аргоном и составляло 5·10⁵ Па. Температура диспергирующей среды (дистиллированной воды) поддерживалась ~50°C; весовое отношение твердой фазы (порошок) к диспергирующей среде составляло 1:6, а отношение порошка (15÷20 мкм) и «мельющих» тел (30÷40 мкм) — 1:0,6 соответственно. Объем суспензии 1100 см³. Время между сливами суспензии 3, 5, 10, 15 и 20 мин.

Результаты исследования УЗД порошков β -бора показали следующее: «мельющие» тела практически не измельчаются; оптимальное время измельчения 6÷10 мин; интенсивный размол β -бора идет при исходных размерах частиц ≤ 15 мкм.

Порошки фракционировались сливом суспензии с помощью сливных кранов. Средний диаметр частиц оценивается по измерениям удельной поверхности методом газопроницаемости.

В табл. 1 приведены химический состав и удельная поверхность исследованных порошков. Сравнения данных химического и газового анализов показывают, что после УЗД содержание кислорода несколько повышается, а никеля и железа незначительно.

Значительное увеличение количества кислорода в порошке после УЗД можно объяснить использованием в качестве жидкой среды дистиллированной воды. Разрушение твердых тел связано с образованием новой поверхности, которая в момент образования нестабильна и обладает повышенной реакционной способностью. Являясь акцептором, бор должен образовывать наиболее прочные связи с электро-

отрицательными элементами, одним из которых является кислород, в связи с чем резкое увеличение концентрации кислорода в порошке —

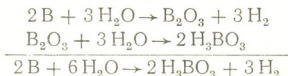
Таблица 1

Химический состав и удельная поверхность порошков

№ партии	Содержание элементов, % масс							Удельная поверхность S, м ² /г	d _{ср} , мкм	Примечание
	B	C	Ni	Fe	Si	Cu	O ₂			
1	98,4	0,96	0,34	0,22	0,1	0,09	0,05	0,08	~35	Исходный порошок до размола
2	94,4	"	1,37	2,78	"	"	н/о*	0,12	~20	Порошок после размола в планетарной мельнице
3	95,6	"	1,06	1,92	"	"	0,31	0,10	~20	Порошок после размола с помощью электрогидравлического удара
4	98,3	"	0,35	0,25	"	"	н/о	0,13	~20	Порошок после УЗД
5	98,2	"	0,42	0,31	"	"	н/о	0,27	~10	
6	98,0	"	0,49	0,48	"	"	1,3	1,2	~2	

* н/о — не определено.

результат химического взаимодействия поверхности раскола β-бора в момент его образования с водой по реакции



Увеличение удельной поверхности порошка с ростом дисперсности способствует этому процессу.

Порошки бора до и после УЗД изучались рентгенографически на дифрактометре ДРОН-0,5 (CoKα-излучение) в интервале углов от 8 до 26°, где отмечается наиболее отчетливое изменение рефлексов. Результаты исследований (рис. 1) показывают различие рентгенограм порошка β-бора до и после УЗД. Характерной особенностью исходного бора (так же как и для порошков бора, размолотых на планетарной мельнице) является упорядоченность в его структуре (рис. 1,а).

На дифрактограммах диспергированных порошков β-бора (рис. 1,б и в) наблюдаются размытие и снижение некоторых рефлексов (линии интенсивности), что указывает на искажение кристаллической структуры порошка, разрыв многих связей и соответственно смещение и нарушение расположения атомов бора на различных индексах ромбоэдра. Следует отметить, что с ростом дисперсности порошковых частиц деформация кристаллической решетки и глубина структурных искажений увеличиваются.

В отличие от результатов, полученных в работах [2, 3], на рентгенограммах не обнаруживается аморфизация β-бора после УЗД; порошок размерами частиц $d_{ср} \sim 2$ мкм, несмотря на сильное искажение кристаллической решетки, сохраняет свою кристаллическую структуру. Это можно объяснить тем обстоятельством, что в приведенных работах [1—3] для измельчения применяются методы, создающие несколько видов разрушающих усилий (трение, раздавливание, удар и



их комбинации). Механизм же УЗД резко отличается от упомянутых выше, разрушение частиц здесь происходит за счет ударных волн (импульсных нагрузок), которые возникают при захлопывании кавитационных пузырьков в порах и трещинах частиц.

Для оценки эффективности УЗД проводилось спекание брикетов ($\varnothing 20$, $h=15$ мм) с начальной пористостью $\sim 35\%$, сформированных из исходных порошков и из порошков, размолотых другими методами (напол в планетарной мельнице или с помощью электрогидравлического удара). Спексаемость порошков изучалась в атмосфере аргона в интервале температур 1900—1960°C.

Результаты экспериментов показали, что брикеты из исходных порошков и из порошков, размолотых в планетарной мельнице или с помощью электрогидравлического удара, при спекании практически не уплотняются вплоть до $\sim 2000^\circ\text{C}$, хотя в металлографических исследованиях отмечаются рост межчастичных контактов и изменение удельной поверхности.

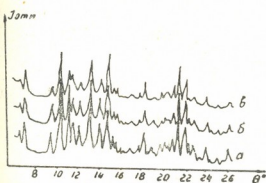


Рис. 1. Дифрактограммы порошка бора: а — до размола ($d_{\text{ср}} \sim 35$ мкм); после УЗД: б — $d_{\text{ср}} \sim 20$ мкм; в — $d_{\text{ср}} \sim 2$ мкм

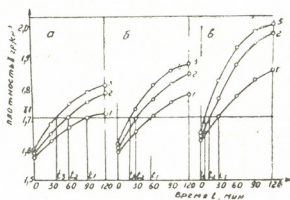


Рис. 2. Зависимость плотности от размера частиц и времени выдержки при спекании в аргене: а — $d_{\text{ср}} \sim 20$ мкм; б — $d_{\text{ср}} \sim 10$ мкм; в — $d_{\text{ср}} \sim 2$ мкм; 1—1900°C; 2—1930°C; 3—1960°C

На рис. 2 представлена кинетика уплотнения порошков β -бора, размолотых методом УЗД. Как видно, спекание порошков с дисперсностью $d_{\text{ср}} \sim 2$ мкм позволяет достичь более высоких плотностей спеченных изделий по сравнению с изделиями, спеченными из порошков с размерами частиц $d_{\text{ср}} \sim 10$ и ~ 20 мкм.

По экспериментальным данным кинетики уплотнения β -бора (рис. 2) проведен расчет энергии активации процесса уплотнения методом изоординатных сечений [6] по формуле

$$E_a = K (\ln t_1 - \ln t_2) \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1},$$

где E_a — энергия активации уплотнения; K — постоянная Больцмана; t_1 и t_2 — время выдержки при температурах T_1 и T_2 соответственно (необходимых для достижения постоянной плотности γ_1).

В связи с тем что величина уплотнения порошков β -бора существенно зависит от размера частиц, энергия активации уплотнения определялась для фракций: а) $d_{\text{ср}} \sim 20$ мкм; б) $d_{\text{ср}} \sim 10$ мкм и в) $d_{\text{ср}} \sim 2$ мкм с использованием в качестве независимой температуры и времени выдержки. Результаты расчетов представлены в табл. 2, из которой следует, что энергия активации снижается с ростом дисперсности.



Таким образом, УЗД порошков β -ромбоэдрического бора позволяет получать мелкодисперсные, активные порошки бора с сохране-

Таблица 2

Результаты расчетов энергии активации уплотнения

Размер частиц d_{cp} , мкм	Энергия активации уплотнения E_a , кДж/моль
20	621
10	491
2	412

нием кристаллической структуры. С увеличением дисперсности порошков от ~ 20 до ~ 2 мкм энергия активации уплотнения при спекании снижается от 621 до 412 кДж/моль.

Научно-исследовательский институт
стабильных изотопов

(Поступило 2.9.1982)

მეტალურგია

ი. ბაირამაშვილი, ჯ. ჯობავა, ბ. კალანდაძე, ბ. ლომიძე, შ. ლოლაძე
ი. სოლოვი

კრისტალური ბორის ფხვნილის ულტრაბგერით დისპერგირება

რეზიუმე

ულტრაბგერით დისპერგირების მეთოდით მიღებულია წვრილდისპერსიული, მაღალაქტიური კრისტალური β -ბორის ფხვნილი. შესწავლილია სხვადასხვა დისპერსიის ბორის ფხვნილების შეცხოების კინეტიკა და განსაზღვრულია შეცხოების აქტივაციის ენერგია.

METALLURGY

I. A. BAIRAMASHVILI, D. Sh. JOBAVA, G. I. KALANDADZE,
G. P. LOMIDZE, Sh. A. LOLADZE, Yu. I. SOLOEV

ULTRASONIC DISPERSION OF CRYSTALLINE BORON POWDER

Summary

The method of ultrasonic dispersion has been used to produce fine-grained crystalline β -boron powder. The kinetics of densification during sintering of different dispersity boron powders has been studied and the activation energy determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. П. Цома, Г. В. Самсонов, Ф. Н. Тавадзе. Порошковая металлургия, № 3, 1973.
2. К. П. Цома, Ф. Н. Тавадзе и др. Порошковая металлургия, № 2, 1975.
3. К. П. Цома. Порошковая металлургия, № 3, 1975.
4. Б. А. Агранат, В. И. Башкиров, Ю. И. Китайгородский, Н. Н. Хавский. Ультразвуковая технология. М., 1974, 504.
5. В. Е. Мацера, В. С. Пугин и др. Порошковая металлургия, № 12, 1971.
6. В. В. Скорород. Реологические основы теории спекания. Киев, 1972, 118.

Д. А. БАХТАДЗЕ

ОБЩЕЕ ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ СВЕТОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ИЗМЕРЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. В. Хвингия 1.2.1983)

В разработанных методах исследования деформации, которые реализуются в измерительных устройствах [1—3], под действием прилагаемой нагрузки деформация изменяет сечение полости, по которой проходит световой поток и тем самым воздействует на величину проходящего светового потока.

Таким образом, возникает определенная зависимость потока от деформации.

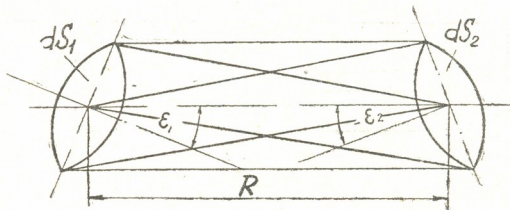


Рис. 1

В оплотехнике известна зависимость величины светового потока, проходящего через некоторую световую трубку, определяемую двумя элементарными площадками и расстоянием между ними [4]:

$$dF = \frac{B ds_1 \cos \epsilon_1 ds_2 \cos \epsilon_2}{R^2}, \quad (1)$$

где ds_1 — элемент излучающей поверхности; ds_2 — освещаемый элемент поверхности; ϵ_1 и ϵ_2 — углы наклона нормалей к обоим элементам к отрезку, соединяющему центры обоих элементов друг с другом; R — расстояние между центрами обоих элементов; B — яркость светового потока.

В предлагаемых устройствах ds_1 и ds_2 можно рассматривать как площади торца подводящего и воспринимающего световодов. Тогда формула (1) может быть применена для определения величины светового потока, проходящего через рассматриваемое устройство при отсутствии деформации. Если бы под воздействием прилагаемой нагрузки происходило изменение площадки входного или выходного отверстий, то тогда формула (1) могла бы быть использована и в этих случаях. Однако, на самом деле в рассматриваемых устройствах входное и выходное отверстия сохраняются неизменными, а вследствие деформации происходит изменение сечения трубки между входными и выходными отверстиями.



Это обстоятельство не позволяет воспользоваться формулой (1) непосредственно. Отсюда возникает необходимость более детального рассмотрения зависимости между деформацией сечения трубки и проходящим световым потоком.

Для решения этой задачи можно воспользоваться приемом, применяемым при изучении светораспределения по полю зрения в широкоугольных фотографических объектах — изучением процесса виньетирования [4].

Можно исходить из того, что согласно принципиальной схеме устройств [1—3], сечение торцов подводящего света и воспринимающего свет световода перпендикулярно оси трубки, а расстояние между этими сечениями достаточно велико по отношению к линейным размерам этих сечений. Тогда величина светового потока F , проходящего через рассматриваемую световую трубку, может рассматриваться как сумма элементарных световых потоков, проходящих через элементарные световые трубки. Эта картина представлена на рис. 2.

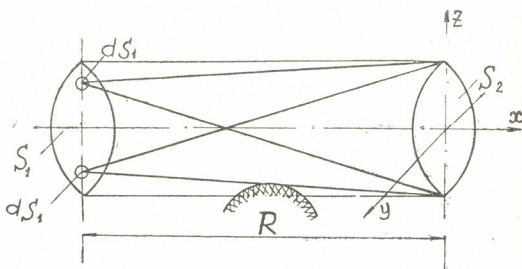


Рис. 2

Величина элементарного светового потока, в соответствии с формулой (1), равняется

$$dF_1 = B ds_1 \frac{s_2}{R^2}. \quad (2)$$

При отсутствии в световой трубке экранирующего элемента величина s_2 будет сохраняться постоянной при произвольном положении элемента ds_1 в плоскости входного сечения. При наличии же экранирования величина площади s_2 становится величиной переменной, зависящей от положения элемента в плоскости входного сечения.

Поэтому световой поток, проходящий через световую трубку, при наличии экранирования может быть выражен интегралом

$$F = \frac{B}{R^2} \int_{s_1} s_2 ds_1. \quad (3)$$

Возможен случай, когда расположение элемента ds_1 в плоскости входного сечения еще не будет изменять площади s_2 и поэтому экранирование не имеет места. Тогда вся площадь входного сечения s_1 может быть разделена на две площади s_1' и s_1'' ⁽¹⁾, сумма которых должна быть равной площади s_1 , т. е.

$$s_1' + s_1'' = s_1. \quad (4)$$

(¹ Здесь площадь s_1' представляет элемент излучающей поверхности, для которого освещаемая поверхность в начале экранирования может быть принята постоянным. s_1'' является площадью элемента излучающей поверхности, свет от которого экранируется до поступления на освещаемую поверхность.)

Если для площади s_1' площадь s_2 сохраняется постоянной и равной s_{02} , тогда световой поток может быть представлен в виде суммы двух интегралов

$$F = \frac{B}{R^2} \int_{s_1'} s_2 ds_1 + \frac{B}{R^2} \int_{s_1''} s_2 ds_1 = \frac{B}{R^2} s_{02} \cdot s_1' + \frac{B}{R^2} \int_{s_1''} s_2 ds_1. \quad (5)$$

Формула (5) определяет световой поток, проходящий через световую трубку при наличии экранирования в общем виде. Интеграл по площади s_1'' может быть представлен в виде двойного интеграла по координатным осям y и z , полагая, что ось x совпадает с осью световой трубки. Тогда

$$F = \frac{B}{R^2} \left[s_{02} \cdot s_1 + \int_{y_1}^{y_2} dy \int_{z_1}^{z_2} s_2(y, z) dz \right]. \quad (6)$$

Функцию $s_2(y, z)$ можно назвать функцией экранирования.

Функция экранирования в общем случае будет зависеть от двух факторов — формы и величины площади сечений световой трубки и формы и размеров экранирующего элемента.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 4.2.1983)

ბანანათმცოდნეობა

ჯ. ბახტაძე

ზოგადი გამოსახულება სინათლის განაწილებისათვის
 დეფორმაციის გაზომვის ფოტომეტრიული მეთოდების
 გამოყენებისას

რეზიუმე

დამუშავებულია დეფორმაციის გაზომვის ფოტომეტრიული მეთოდები. მოყვანილი მოსაზრების საფუძველზე მიღებულია ფორმულა, რომელიც განაზოგადებს რა ადრე არსებულ კანონზომიერებას, გვაძლევს საშუალებას დავადგინოთ სინათლის განაწილება, როდესაც მოდებული დატვირთვის გავლენით დეფორმაცია ცვლის განათებული სიღრმის განიკვეთს და ამით მოქმედებს გამავალი სინათლის ნაკადის სიდიდეზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

J. A. BAKHTADZE

GENERAL EXPRESSION OF LIGHT DISTRIBUTION AT THE
 APPLICATION OF PHOTOMETRIC METHODS OF DEFORMATION
 MEASURING

Summary

New methods of deformation investigation, realized in measuring systems, have been developed. Under the effect of an applied load, deformation



changes the cross section of the cavity, in which a light beam travels, thus affecting the magnitude of the travelling beam. Consequently, there arises a certain beam-to-deformation dependence.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. А. Бахтадзе, Ш. Я. Кереселидзе. Бюлл. изобр., № 23, 1966.
2. Д. А. Бахтадзе, Ш. Я. Кереселидзе, Л. Н. Джавахадзе, Г. А. Схиртладзе, С. Е. Убриия. Бюлл. изобр., № 40, 1978.
3. Д. А. Бахтадзе. Бюлл. изобр., № 21, 1982.
4. М. М. Русинов. Техническая оптика, Л., 1979.

А. Г. ЧАНТУРИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УДЕЛЬНОГО УПРУГОГО ОТПОРА ПОРОДЫ МЕТОДОМ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЯ НАПОРНЫХ ВЫРАБОТОК ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТУННЕЛЕЙ

(Представлено академиком Э. А. Сехнишвили 29.6.1983)

Коэффициент удельного упругого отпора горной породы K_0 , как основная характеристика для назначения конструкций обделок напорных гидротехнических туннелей, определяется на основе допущения линейнодеформируемой работы горной среды. Результаты многолетних испытаний горных пород в натуральных условиях свидетельствуют о недостаточной обоснованности такого подхода. К аналогичным выводам привели и результаты модельных исследований [1]. Полученные при экспериментальном исследовании данные показывают, что основными параметрами, влияющими на величину K_0 в реальных условиях, являются модуль деформации и степень трещиноватости породы, а также внутреннее давление и диаметр выработки.

Для установления связи между K_0 и перечисленными факторами были использованы данные натуральных экспериментов, полученных разными авторами в результате испытаний осадочных горных пород методом напорных камер в районах строительства Рагунского, Зеленчукского, Ингурского, Токтогульского, Нурекского и некоторых зарубежных гидроузлов. Подбор для практически одноименных видов горных пород (преимущественно известняков), изученных одинаковым методом испытания, производился с целью конкретизации вопроса и рассмотрения в определенном диапазоне деформационных свойств горных пород, часто встречающихся в горном гидроэнергостроительстве. Таким образом, рассмотрены 29 случаев испытаний горных пород в натуральных условиях, приведенные в табл. 1.

На основании логических или дедуктивных построений, что вполне допустимо в рассматриваемом случае [2], в качестве неизвестных переменных были отобраны:

- X_1 — D , диаметр выработки, см;
- X_2 — P , давление внутреннее, кгс/см²;
- X_3 — E , модуль деформации породы, кгс/см²;
- X_4 — M_T , модуль трещиноватости.

Как видно из табл. 1, пределы варьирования этих переменных были следующие: $200 < D < 460$; $4 < P < 30$; $40000 < E < 120000$; $3,2 < M_T < 17,6$.

Регрессионный анализ позволяет установить изменение (в среднем) случайной величины с изменением одной или нескольких неслучайных величин при фиксированном значении неучтенных факторов [3].



Уравнение регрессии определялось с использованием схемы (Ду-литтла) решения нормальных уравнений, предусматривающей вычисления в функциях последовательного элиминирования на промежуточных стадиях расчета и в функциях полного элиминирования — на заключительной стадии.

Таблица 1

№ исп	D , см	P , кг/см ²	E , кг/см ²	M_T	$K_0^{оп}$, кг/см ³	$K_0^{фор.}$, кг/см ³	$\frac{K_0^{оп}}{K_0^{фор.}}$
1	200	7,5	60000	7,8	470	564,58	0,832
2	200	30	50000	7,8	420	385,00	1,109
3	200	7,5	70000	5,6	560	647,81	0,864
4	200	30	60000	5,6	500	468,23	1,07
5	200	30	80000	8,5	640	619,84	1,03
6	200	30	65000	5,6	520	507,61	1,02
7	200	30	50000	8,5	400	383,58	1,04
8	200	30	45000	11,2	360	338,70	1,06
9	200	30	30000	17,6	200	207,54	0,96
10	200	15	70000	5,6	560	614,20	0,91
11	200	15	60000	17,2	460	511,83	0,90
12	200	13,5	75000	10,2	600	650,94	0,92
13	200	13,5	70000	11,4	570	609,12	0,94
14	220	11,5	50000	17,2	420	429,10	0,98
15	330	9,5	70000	17,5	600	486,85	1,23
16	200	13	40000	17,5	350	362,67	0,97
17	200	17,5	75000	12,5	610	628,33	0,97
18	200	20,5	40000	18	340	328,05	1,04
19	200	28,5	65000	17,5	520	490,10	1,06
20	200	15	100000	8,5	880	844,56	1,04
21	200	18	80000	11,5	640	667,50	0,96
22	300	15	120000	3,2	900	914,57	0,98
23	260	20	100000	10,2	650	759,72	0,86
24	200	6	100000	7,8	1000	886,38	1,13
25	300	5	80000	8,1	800	634,39	1,26
26	310	20	100000	8,5	650	714,04	0,91
27	210	12	80000	10,2	800	687,21	1,16
28	250	17	80000	15,6	600	614,49	0,98
29	460	4	80000	17,2	400	463,09	0,86

Весь ход обработки опытных данных и нахождения численных коэффициентов уравнения регрессии был проведен на ЭВМ ЕС10-22.

Было получено следующее уравнение регрессии:

$$K_0 = 338 - 0,98D - 4,48P + 0,0078E - 2,02M_T. \quad (1)$$

Сводный коэффициент корреляции, R , служащий мерой тесноты линейной связи между исследуемыми параметрами, оказался равным 0,934, что указывает на достаточно тесную связь между указанными величинами. Значимость уравнения проверялась по критерию Фишера (F -критерию) при 5% уровне значимости. Проверка показала, что $F_{расч} = 7,769 > F_{табл}^{0,95}$ ($\nu_1 = 4$, $\nu_2 = 24$) = 2,78, а, следовательно, полученное уравнение значимо [3].

По зависимости (1) определены значения K_0^Φ и сопоставлены с результатами натуральных экспериментов. Как видно из табл. 1, значения K_0^Φ удовлетворительно совпадают с опытными $K_0^{оп}$.

В табл. 2 приведены рассчитанные по данным модельных экспериментов [1] с помощью зависимости (1) значения K_0^Φ , а также опытные значения K_0^M , полученные по результатам испытания моделей с пересчетом на натуру без учета трещиноватости породы. При опреде-



лении K_0^M использованы значения диаметра выработки D и внутреннего давления P , соответствующие пределам варьирования переменных при получении формулы (1), а модуль деформации — в пределах реальных значений рассматриваемого вида горных пород. Как видно из табл. 2, значения $K_0^Ф$ удовлетворительно совпадают с опытными K_0^M , средний разброс между которыми составляет 7%.

Таблица 2

№ п/п	Модели	D , см	P , кг/см ²	E , кг/см ²	K_0^M , кг/см ³	$K_0^Ф$, кг/см ³	$\frac{K_0^M}{K_0^Ф}$	
1	Однородные	200	5	371250	2970	3044	0,96	
2			10	262100	2100	2164	0,97	
3			15	213750	1710	1758	0,97	
4			20	185000	1480	1509	0,98	
5			25	165000	1320	1329	0,99	
6			30	151250	1210	1199	1,01	
7		400	400	5	309885	2490	2364	1,05
8				10	219000	1760	1626	1,08
9				15	178485	1430	1275	1,12
10				20	154395	1240	1075	1,15
11				25	137970	1110	824	1,34
12				30	125925	1010	804	1,25
13	Неоднородные	200	5	157500	1260	1360	0,93	
14			10	111250	890	973	0,92	
15			15	90630	725	789	0,92	
16			20	78380	627	669	0,94	
17			25	70000	560	581	0,96	
18			30	63760	510	510	1,00	
19		400	400	5	128765	1020	938	1,08
20				10	91000	720	618	1,16
21				15	74165	590	463	1,27
22				20	64155	510	361	1,41
23				25	57330	450	282	1,59
24				30	52325	410	224	1,83
25	200	200	5	81250	650	762	0,85	
26			10	57500	460	550	0,84	
27			15	46880	375	444	0,84	
28			20	40500	324	371	0,87	
29			25	36250	290	315	0,92	
30			30	33125	265	269	0,99	

Полученное уравнение регрессии (1) на основании результатов натуральных исследований, охватывающих широкое изменение входящих в него параметров (практически охвачены диапазоны изменения параметров, имеющих место на практике, хорошо описывает полученные данные при модельных исследованиях. Поэтому учитывая, что уравнение регрессии является многопараметровым и обеспечивает хорошее соответствие опытным данным, оно рекомендуется для практического применения при определении коэффициента удельного упругого отпора породы в диапазоне изменения входящих в него параметров: $D=200 \div 500$ см, $P=5 \div 30$ кг/см² и $E=40000 \div 200000$ кг/см² и M_r —по реальным условиям.

Грузинский НИИ энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 30.6.1983)

ა. ჰანტურია

მთის ქანების ხვედრითი დრეკადი წინაღობის კოეფიციენტის განსაზღვრა რეგრესული ანალიზის მეთოდით ჰიდროტექნიკური გვირაბების დაწვევითი ხვედრების გამოცდების შედეგების მიხედვით

რეზიუმე

რეგრესული ანალიზის მეთოდით დადგენილია მთის ქანების ხვედრითი წინაღობის კოეფიციენტის დამოკიდებულება დეფორმაციის მოდულსა, ქანის ბზარიანობასა, ექსპერიმენტულ ხვერელის დაწვევის სიდიდესა და მის დიამეტრზე.

HYDRAULIC ENGINEERING

A. G. CHANTURIA

DETERMINATION OF SPECIFIC ELASTIC STRENGTH COEFFICIENT BY THE METHOD OF REGRESSION ANALYSIS ACCORDING TO THE RESULTS OF PRESSURE EXCAVATIONS OF HYDROTECHNICAL TUNNELS

Summary

By the method of regression analysis the relation between the coefficient of specific elastic strength of rocks K_0 and the deformation modulus, degree of rock fracture, inner pressure in excavation and its diameter, the values of which have been obtained by model studies, has been established.

The regression equation obtained describes the data of model studies sufficiently well.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Чантурия. Сообщение АН ГССР, 67, № 1, 1972.
2. М. Езекиел, К. Фокс. Методы анализа корреляций и регрессий (линейных и нелинейных). М., 1966.
3. А. А. Френкель. Математический анализ производительности труда. М., 1968.



Л. П. КУПАРАДЗЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ДЛИНЫ ПОДПОРА В ТУННЕЛЯХ
 С КОРОВОВЫМИ СЕЧЕНИЯМИ ПРИ НЕРАВНОМЕРНОМ
 ТЕЧЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 5.11.1982)

Разработаны специальные таблицы для определения длины подпора при неравномерном движении воды в туннелях с коробовыми сечениями (рис. 1). Работа является непосредственным продолжением работы М. А. Мосткова [1, 2]. Постановка вопроса и подход к расчету даются в работе [3].

Таблица 1

α^0	h/r	ω/r^2	$h_0/r=1,4$		$h_0/r=1,45$	
			$F(y)$	$f(y)$	$F(y)$	$f(y)$
0	2,0000	3,382	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
5	1,9990	3,382	+0,00357021	+0,000005462	+0,00455434	+0,000006958
10	1,9962	3,382	+0,01318810	+0,000039184	+0,01664809	+0,000049328
15	1,9914	3,381	+0,02903240	+0,000129311	+0,03629258	+0,000161021
20	1,9848	3,378	+0,05002435	+0,000295337	+0,06199673	+0,000364262
25	1,9763	3,375	+0,07617095	+0,000560235	+0,09367154	+0,000685108
30	1,9659	3,370	+0,10722539	+0,000944549	+0,13094965	+0,001146385
35	1,9537	3,363	+0,14273143	+0,001464285	+0,17324823	+0,001765494
40	1,9397	3,354	+0,18261226	+0,002139201	+0,22046650	+0,002564534
45	1,9239	3,342	+0,22685708	+0,002990888	+0,27260069	+0,003568045
50	1,9063	3,329	+0,27552301	+0,004043787	+0,32974494	+0,004804341
55	1,8870	3,312	+0,32846661	+0,005319484	+0,39177775	+0,006299027
60	1,8660	3,291	+0,38590097	+0,006850016	+0,45901779	+0,008096863
65	1,8434	3,268	+0,44785281	+0,008666220	+0,53159138	+0,010218479
70	1,8192	3,241	+0,51472475	+0,010814489	+0,61009938	+0,012740616
75	1,7934	3,210	+0,58705043	+0,013353857	+0,69534728	+0,015733794
80	1,7660	3,176	+0,66554004	+0,016360943	+0,78842633	+0,019300017
85	1,7373	3,138	+0,75024905	+0,019898190	+0,88976085	+0,023531814
90	1,7071	3,097	+0,84299625	+0,024117573	+1,00206488	+0,028641420
95	1,6756	3,051	+0,94487199	+0,029168387	+1,12751102	+0,034861686
100	1,6428	3,002	+1,05827836	+0,035300021	+1,27047565	+0,042593025
105	1,6088	2,949	+1,18644949	+0,042866557	+1,43761915	+0,052463230
110	1,5736	2,892	+1,33508601	+0,052463337	+1,64168372	+0,065645035
115	1,5373	2,832	+1,51369185	+0,063102318	+1,90877401	+0,084561660
120	1,5000	2,768	+1,74143071	+0,082809985	+2,31160652	+0,111941987
125	1,4617	2,701	+2,06788663	+0,110792902	+3,29385577	+0,200770745
130	1,4226	2,631	+2,70407719	+0,171256197	+0,76815928	-0,038545155

Методика расчета, как отмечалось раньше, обосновывается на численном интегрировании уравнения неравномерного течения в туннеле. Здесь мы остановимся на численных методах расчета. Нами



было испробовано разложение подынтегральной функции в степенной ряд Тейлора, с выделением особых точек. Вычисления получились громоздкими, так как ряд Тейлора медленно сходится, и при разложении ряда приходится брать большое количество членов. В данном случае методы вычисления Симпсона и трапеции не являются эффек-

Таблица 2

α^0	h/r	ω/r^2	$h_0/r=1,9$		$h_0/r=1,95$	
			$F(y)$	$f(y)$	$F(y)$	$f(y)$
0	2,0000	3,382	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
5	1,9990	3,382	-0,00756810	-0,000011771	-0,00939596	-0,000014652
10	1,9962	3,382	-0,03198032	-0,000098244	-0,04072961	-0,000125869
15	1,9914	3,381	-0,08195546	-0,000384699	-0,10823777	-0,000513596
20	1,9948	3,378	-0,16655438	-0,001057819	-0,23174173	-0,001498402
25	1,9763	3,375	-0,30547335	-0,002472865	-0,46200448	-0,003850862
30	1,9659	3,370	-0,53284870	-0,005301528	-0,94267356	-0,009860324
35	1,9537	3,363	-0,91383839	-0,010908506	-2,58310896	-0,034360415
40	1,9397	3,351	-1,60407359	-0,022660563	-0,93398086	-0,004313077
45	1,9239	3,342	-3,08200196	-0,051334287	+0,47688338	+0,022644363
50	1,9063	3,329	-8,41164989	-0,168379218	+1,42620217	+0,043124846
55	1,8870	3,312	+67,19304810	+1,635197980	+2,26189111	+0,063238414
60	1,8660	3,291	+76,82396300	+1,891576780	+3,10821861	+0,085789887
65	1,8434	3,268	-17,50098350	-0,969367226	+4,06985088	+0,111006901
70	1,8192	3,241	-26,58531610	-1,256712520	+5,35118711	+0,155267779
75	1,7934	3,210	-28,90964570	-1,337789650	+7,84525126	+0,243430682
80	1,7660	3,176	-30,09543550	-1,383015020	-0,91443532	-0,097792744
85	1,7373	3,138	-30,82659140	-1,413438400	-2,87545512	-0,178974927
90	1,7071	3,097	-31,33052120	-1,436293590	-3,72774627	-0,217561555
95	1,6756	3,051	-31,69826280	-1,454474760	-4,24620534	-0,243171465
100	1,6428	3,002	-31,97873580	-1,469598880	-4,60499966	-0,262508752
105	1,6088	2,949	-32,19888030	-1,482560420	-4,87039042	-0,278128900
110	1,5736	2,892	-32,37582860	-1,493953220	-5,07549741	-0,291331506
115	1,5373	2,832	-32,52025630	-1,504141930	-5,23838125	-0,302820185
120	1,5000	2,768	-32,63953590	-1,513382130	-5,37025104	-0,313034333
125	1,4617	2,701	-32,73917770	-1,521880140	-5,47877842	-0,322289192
130	1,4226	2,631	-32,82275190	-1,529749200	-5,56876846	-0,330761629

тивными, потому что подынтегральная функция имеет производные высокого порядка [4]. Как известно, в этом случае эффективной может быть обобщенная квадратурная формула Гаусса, где в интерполяции берется девять корней для многочлена Лежандра.

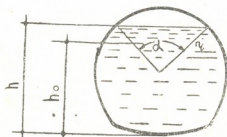


Рис. 1

Результаты, полученные методом Гаусса, совпали с результатами, ранее полученными М. А. Мостковым. Таким образом, удалось дополнить таблицы М. А. Мосткова для коробовых сечений с различными нормальными наполнениями и тем самым расширить диапазон применения этих таблиц.



Ниже даны новые таблицы для определения длины подпора в случае коробовых сечений. Формулу для определения длины подпора и способ использования этих таблиц здесь не приводим, они даются в работе [3].

В таблицах: h — глубина наполнения воды в туннеле; h_0 — нормальная глубина; α^0 — центральный угол наполнения в туннеле; $y = h/r$ — относительная глубина воды; r — линейный размер (радиус) (рис. 1); ω/r^2 — относительная площадь живого сечения в туннеле при h/r глубине наполнения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
им. К. С. Завриева

(Поступило 5.11.1982)

ჰიდროტექნიკა

ლ. ყუპარაძე

მრავალცენტრიან კვეთებიან გვირაბებში არათანაბარი მოძრაობის დროს შეტბორვის სიგრძის საანბარიზომ შედეგები

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია სხვადასხვა ნორმალური შევსებისათვის მრავალცენტრიან კვეთებიან გვირაბებში წყლის არათანაბარი მოძრაობის დროს შეტბორვის სიგრძის დასადგენი სპეციალური ცხრილები. ეს ახალი შედეგები მ. მოსტკოვის [1,2] შედეგებთან ერთად აფართოებენ საერთოდ ამ ცხრილების გამოყენების დიაპაზონს.

HYDRAULIC ENGINEERING

L. P. KUPARADZE

RESULTS FOR CALCULATING THE LENGTH OF HEADRACE AT IRREGULAR FLOW IN BOX-SECTION TUNNELS

Summary

Special tables are presented for calculating the length of backwater at non-uniform flow in multi-centred box-section conduits for various normal filling regimes.

The present results, together with those of M. A. Mostkov, extend the range of application of these tables.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Мостков. Изв. ВНИИГ, № 5, 1933.
2. М. А. Мостков. ГТС, № 3, 1951.
3. Л. П. Купарадзе. Сообщения АН ГССР. 111 № 3, 1982.
4. Г. Корн, Т. Корн. Справочник для научных работников и инженеров. М., 1978.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

К. Г. КАХЕЛАДЗЕ, Г. К. АРУТЮНОВ, А. И. ДЖАНАШВИЛИ,
Н. П. БУЛИЯ

К ВОПРОСУ КОСВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ЭЛЕМЕНТОВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЖИДКИХ СРЕД
С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ ВТ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 24.6.1982)

При создании автоматических систем управления технологическими процессами и производством химической и металлургической промышленности часто одним из основных, решающих факторов надежной и достоверной их работы является правильное определение параметров — плотностей, масс и объемов составных частей многокомпонентных жидких сред.

Использование для этой цели существующих весовых, гидростатических, поплавковых измерителей плотности [1] не дает возможности проводить измерения с нужной точностью, и поэтому они мало применимы.

До настоящего времени проведено большое число теоретических и экспериментальных исследований, имеющих целью создание надежных систем определения параметров многокомпонентных сред, основанных на прямых и косвенных методах измерения, однако все известные способы и принципы измерения, осуществляемые в реальном масштабе времени, исключают или затрудняют получение достоверных результатов.

Предложенная система даст возможность по общим параметрам — общей плотности и массе, измеренным при различных температурах, и по введенным значениям плотностей составных элементов исследуемой жидкой среды определить массы или объемы последних.

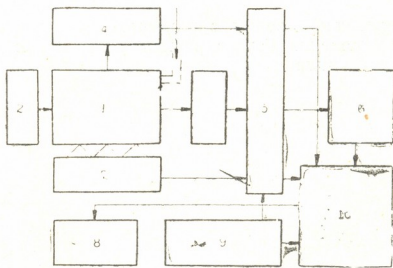


Рис. 1

Исследуемая жидкость поступает в сосуд 1 (рис. 1), и ее общие параметры определяются устройствами, измеряющими температуру 3, плотность 4, массу 7 автоматизированной системы, которая, кроме того, содержит нагреватель 2, устройство ввода исходных данных 9, узел разрешения на ввод измерительной информации 5, библиотеку значе-



ний зависимостей плотностей от температур — $\rho_i = F(t_i)$ для компонент среды 6, вычислительное устройство 10 и устройство отображения и регистрации информации 8.

Перед началом работы системы с устройства 9 вводятся исходные данные, характеризующие исследуемую жидкую среду: количество составляющих элементов; значения (вид) составляющих элементов; значения ступеней измерения температуры (дискретность изменения температуры).

Работа системы протекает в следующей последовательности: измеряются при помощи устройств 3, 4, 7 температура, плотность и масса жидкости — t^0_1, ρ_0, m_0 и по сигналу с устройства 9 данные замеры поступают через узел разрешения 5 на библиотеку значения зависимостей плотности от температуры 6 и вход вычислительного устройства 10. В зависимости от исходных данных устройства 9 и в библиотеке отбираются данные о значении плотностей элементов $\rho_{0,i}$ при начальной температуре t^0_1 , которые также поступают на вход вычислительного устройства 10. Затем осуществляется нагрев исследуемой жидкости посредством нагревателя 2 до температуры t^2_2 , заданной от устройства 9; после этого из библиотеки 6 извлекаются данные о новых значениях плотностей элементов $\rho_{1,i}$ соответственно для нового значения температуры, и эти значения также поступают на вход вычислительного устройства 10 вместе с новыми значениями плотности и массы.

Изменение массы исследуемой жидкости среды может быть вызвано испарением в процессе нагрева, а это может внести определенные искажения в результат измерения [2], и поэтому на каждой ступени изменения температуры осуществляется повторное измерение этого параметра.

Циклы подогрева исследуемой жидкости и снятие замеров осуществляются по числу определяемых элементов в исследуемой среде, и их количество задается, как это было указано выше, устройством ввода исходных данных (9).

После окончания процесса последовательного нагрева жидкой среды и циклов измерения по полученным результатам вычислительное устройство проводит определение масс составных частей в последней.

Для n -компонентной среды с помощью вычислительного устройства методом исключения Гаусса решается система n линейных неоднородных уравнений вида

$$\sum_{k=1}^n m_k = m_0;$$

$$\sum_{k=1}^n m_k \prod_{\substack{1 \leq j \leq n \\ j \neq k}} \rho_{j,i} = \frac{\prod_{1 \leq j \leq n} \rho_{j,i}}{\rho_{0,i}} m_0; \quad (1)$$

$$i = \overline{1, n-1},$$

где m_0 — суммарная масса всех компонентов, m_k — масса k -го компонента, i — число нагревания среды, $\rho_{0,i}$ — плотность среды при i -м нагревании, $\rho_{j,i}$ — плотность j -го компонента при i -м нагревании.

Система (1) является однозначно разрешимой и устойчивой. В частности, для трехкомпонентной среды

$$m_1 = m_0 \frac{\rho_{1,1} \rho_{1,2} [\rho_{3,1} \rho_{0,1} \rho_{2,2} (\rho_{0,2} - \rho_{3,1}) - \rho_{0,1} \rho_{0,2} [\rho_{1,1} \rho_{3,1} \rho_{2,2} (\rho_{1,2} - \rho_{3,2}) - \rho_{2,1} \rho_{3,1} \rho_{0,2} (\rho_{2,2} - \rho_{3,2}) - \rho_{2,1} \rho_{0,1} \rho_{3,2} (\rho_{0,2} - \rho_{2,2})]]}{\rho_{0,1} \rho_{0,2} [\rho_{1,1} \rho_{3,1} \rho_{2,2} (\rho_{1,2} - \rho_{3,2}) - \rho_{2,1} \rho_{3,1} \rho_{1,2} (\rho_{2,2} - \rho_{3,2})]}$$

$$m_2 = m_0 \frac{\rho_{2,1} \rho_{2,2} [\rho_{1,1} \rho_{3,1} \rho_{0,2} (\rho_{2,2} - \rho_{3,2}) - \rho_{1,1} \rho_{0,1} \rho_{3,2} (\rho_{1,1} - \rho_{0,2}) - \rho_{3,1} \rho_{0,1} \rho_{1,2} (\rho_{0,2} - \rho_{3,2})]}{\rho_{0,1} \rho_{0,2} [\rho_{1,1} \rho_{3,1} \rho_{2,2} (\rho_{1,2} - \rho_{3,2}) - \rho_{2,1} \rho_{3,1} \rho_{1,2} (\rho_{2,2} - \rho_{3,2})]}$$

$$m_3 = m_0 \frac{\rho_{3,1} \rho_{3,2} [\rho_{1,1} \rho_{2,2} \rho_{0,1} (\rho_{1,2} - \rho_{0,2}) - \rho_{1,1} \rho_{2,1} \rho_{0,2} (\rho_{1,2} - \rho_{3,2}) - \rho_{2,1} \rho_{0,1} \rho_{1,2} (\rho_{2,2} - \rho_{0,2})]}{\rho_{0,1} \rho_{0,2} [\rho_{1,1} \rho_{3,1} \rho_{2,2} (\rho_{1,2} - \rho_{3,2}) - \rho_{2,1} \rho_{3,1} \rho_{1,2} (\rho_{2,2} - \rho_{3,2})]}$$

Аналогично выводятся значения масс составных частей n -компонентной исследуемой среды.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт аналитической техники
НПО «Аналитприбор»
Тбилиси

(Поступило 25.6.1982)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

კ. კახელაძე, ბ. არუთინოვი, ა. ჯანაშვილი, ნ. ბულია

მრავალკომპონენტური თხევადი ნივთიერების ელემენტების
პარამეტრების განსაზღვრის საკითხისათვის გამოთვლითი ტექნიკის
საშუალებით

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაჩვენებია ახალი ხერხი მრავალკომპონენტური თხევადი ნივთიერების შემადგენელი ნაწილების პარამეტრების (მასის და მოცულობის განსაზღვრის) ირიბი მეთოდებით.

გაზომვის პროცესში ავტომატიზებული სისტემის მეშვეობით განისაზღვრება თხევადი ნივთიერების საერთო სიმკვრივე, მასა და მოცულობა გარკვეული ტემპერატურის დროს და ამ უკანასკნელის მიხედვით გამოთვლელ მოწყობილობაში შეიყვანება ნივთიერების ელემენტების სიმკვრივის მნიშვნელობები მუდმივი სიდიდეების ბიბლიოთეკიდან.

პარამეტრების განსაზღვრა ხორციელდება ელექტრონული გამოთვლითი სისტემის მეშვეობით.

K. G. KAKHELADZE, G. K. ARUTYUNOV, A. I. JANASHVILI, N. P. BULIA
TOWARDS INDIRECT DETERMINATION OF THE PARAMETERS
OF ELEMENTS OF MULTICOMPONENT MEDIA WITH THE
HELP OF COMPUTER FACILITIES

Summary

A new indirect method is considered for the determination of such component parameters of multicomponent media as mass and volume. Using an automated system the total density, mass and volume of the liquid medium are determined in the process of measurement and, according to the results obtained, the values of density of individual components, the number of measurement cycles and the number of temperature variation stages—depending on the number of components in the liquid—are entered into the computer from the library of constant values. The parameters are determined by an electronic computing system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. В. Кулаков, А. В. Казаков, М. В. Шелястин. Технологические измерения и аналитические приборы в химической промышленности. М., 1964.
2. К. Г. Кахеладзе. Автоматическое измерение и расчет параметров проката в динамическом режиме. Тбилиси, 1979.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Н. В. ЦОМАЯ

ОБ АЛГОРИТМЕ УПОРЯДОЧЕННОЙ ВЫБОРКИ
 В АССОЦИАТИВНОМ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПРОЦЕССОРЕ

(Представлено академиком И. В. Прангшвили 24.6.1982)

В статье предлагается новый алгоритм упорядоченной выборки, реализуемый в ассоциативном параллельном процессоре (АПП), обрабатывающем данные параллельно по словам и последовательно по группам разрядов [1], позволяющий в 2—3 раза уменьшить время выполнения алгоритма упорядоченной выборки по сравнению с существующим в АПП [2].

Размещение обрабатываемого массива размерностью N n -разрядных чисел (целых, двоичных, без знака) в матрице памяти АПП данной структуры размерностью M строк L столбцов приводится на рис. 1. Предполагается, что $N \leq M$ $n < L$. Массив A делится на подмассивы размерностью N m -разрядных чисел, где $m = \frac{n}{l}$ — целое число.

$$A = A_1 \cdot 2^{m(l-1)} + A_{(l-1)} \cdot 2^{m(l-2)} + \dots + A_l \cdot 2^0,$$

где A_j — подмассивы ($j = 1, 2, \dots, l$).

$$A_j = a_{(jm-1)} \cdot 2^{(m-1)} + a_{(jm-2)} \cdot 2^{(m-2)} + \dots + a_{(jm-m)} \cdot 2^0,$$

где a_i — i -тые разряды всех чисел массива.

Каждый l -й подмассив записывается в соответствующую l -ю подматрицу, кроме того, в каждой подматрице имеются вспомогательные одноразрядные зоны c_j, d_j для меток.

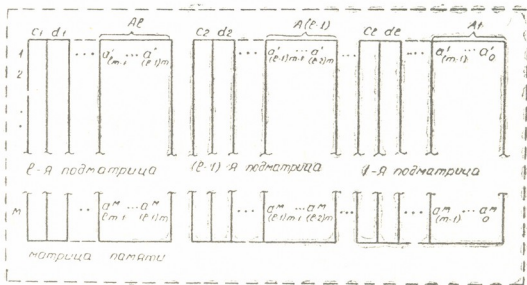


Рис. 1

Ниже приведем описание предлагаемого алгоритма, используя элементы теории множеств.

Рассмотрим сначала случай, когда $N = 2^n$, $M = N$ и $n < L$.

Совокупность всех чисел обрабатываемого массива обозначим через множество A .



$A = \{a \mid a \text{ целое в двоичной системе счисления } 0 \leq a \leq N \rightarrow \{1, \dots, N\}$, где $|A| = N$, т. е. все элементы данного множества различны.

Построим семейство $\mathbf{A} = \{A_{i_1} \mid i_1 \in I\}$ подмножеств множества A , где $I = \{i_1 \mid i_1 \text{ целое } 1 \leq i_1 \leq 2^m\}$ — индексное множество, удовлетворяющее условиям: 1—1. $A_{i_1} \subset A$ для $\forall i_1$; 1—2. $A_{i_1} \neq \emptyset$ для $\forall i_1$; 1—3. при $i_1 \neq k_1$, $A_{i_1} \cap A_{k_1} = \emptyset$; 1—4. $a_{i_1} > a_{(i_1+1)}$, где $a_{i_1} \in A_{i_1}$, $a_{(i_1+1)} \in A_{(i_1+1)}$ для $\forall i_1$; 1—5. $|A_{i_1}| = \frac{|A|}{2^m}$ для $\forall i_1$; 1—6. $\bigcup_{i_1 \in I} A_{i_1} = A$ и т. д.

Построим семейство $\mathbf{A}_{i_1, \dots, i_{j-1}} = \{A_{i_1, \dots, i_j} \mid i_j \in I_{i_1, \dots, i_{j-1}}\}$ ($j=2, 3, \dots, l$) подмножеств, соответствующих множеств $A_{i_1, \dots, i_{j-1}}$ для всех $i_1 \in I$; $i_2 \in I_{i_1}, \dots, i_j \in I_{i_1, \dots, i_{j-1}}$, где $I_{i_1, \dots, i_{j-1}} = \{i_j \mid i_j \text{ целое } 1 \leq i_j \leq 2^{m_j}\}$ — индексное множество, удовлетворяющее условиям: j —1. $A_{i_1, \dots, i_j} \subset A_{i_1, \dots, i_{j-1}}$ для $\forall i_j$; j —2. $A_{i_1, \dots, i_j} \neq \emptyset$ для $\forall i_j$; j —3. при $i_j \neq k_j$, $A_{i_1, \dots, i_j} \cap A_{i_1, \dots, k_j} = \emptyset$; j —4. $a_{i_1, \dots, i_j} > a_{i_1, \dots, (i_j+1)}$, где $a_{i_1, \dots, i_j} \in A_{i_1, \dots, i_j}$, $a_{i_1, \dots, (i_j+1)} \in A_{i_1, \dots, (i_j+1)}$ для $\forall i_j$; j —5. $|A_{i_1, \dots, i_j}| = \frac{|A|}{2^{jm}}$; j —6. $\bigcup_{i_j \in I_{i_1, \dots, i_{j-1}}} A_{i_1, \dots, i_j} = A_{i_1, \dots, i_{j-1}}$; j —7. $\bigcup_{i_1 \in I} (\dots (\bigcup_{i_j \in I_{i_1, \dots, i_{j-1}}} A_{i_1, \dots, i_j})) = A$.

Запись «1» в строках c_j соответствует тому факту, что числа, записанные на данных строках, являются элементами множества, из семейства подмножеств которого выбирается элемент с максимальным значением. Запись «0» в строках d_j соответствует элементу с максимальным значением в семействе подмножеств данного множества, из которого выбирается максимальный элемент, после его нахождения.

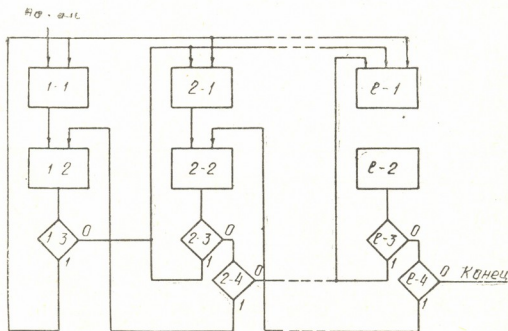


Рис. 2

Блок-схема алгоритма приведена на рис. 2. Ниже дается описание данного алгоритма.

Вначале во всех строках c_1 записываются „1“, а в c_2, \dots, c_l и d_1, d_2, \dots, d_l записываются „0“, что соответствует тому, что все числа являются элементами множества A , т. е. $\mathbf{A} = \{A_{i_1} \mid i_1 \in I\}$; $\mathbf{A}_{i_1} = \emptyset, \dots, \mathbf{A}_{i_1, \dots, i_{l-1}} = \emptyset$; $i_1 = 1, i_2 = 0, \dots, i_l = 0$.

В блоке $j-1$ $\mathbf{A}_{i_1, \dots, i_{j-1}} = \mathbf{A}_{i_1, \dots, i_{j-1}}$, $i_j = i_j$ алгоритмом последовательно-поразрядной обработки в $l-(j-1)$ -й подматрице из $\mathbf{A}_{i_1, \dots, i_{j-1}}$ вы-



бирается A_{i_1, \dots, i_j} и записывается „1“ в тех строках d_j , где записаны числа, которые являются элементами данного подмножества.

В блоке $j-2$ если $j < l$, то в $c_{(j+1)}$ записывается содержимое d_j , d_j обнуляется, а в c_j записывается „0“ в тех строках, где в $c_{(j+1)}$ записаны „1“; если $j = l$, то считывается число с меткой „1“ в d_j из матрицы памяти, d_j обнуляется, а в c_j записывается „0“ в той строке, из которой было считано число, т. е.

$$A_{i_1, \dots, i_{(j-1)}} = A_{i_1, \dots, i_{(j-1)}} \setminus \{A_{i_1, \dots, i_j}\}, \quad c_{(j+1)} = d_j, \quad d_j = 0, \quad i_{(j+1)} = 1.$$

В блоке $j-3$ проверяется содержимое c_j , имеются или нет строки с меткой „1“, т. е. $|A_{i_1, \dots, i_{(j-1)}}| \geq 0$, и переход по условию:

а) если $|A_{i_1, \dots, i_{(j-1)}}| > 0$, то $i_j = i_j + 1$ и перейти к блоку $j-1$;

б) если $|A_{i_1, \dots, i_{(j-1)}}| = 0$, то проверяется содержимое $d_{(j-1)}$, находятся или нет строки с меткой „1“, т. е. $|A_{i_1, \dots, (i_{(j-1)}+1)}| \geq 0$, и перейти по условию;

в) если $|A_{i_1, \dots, (i_{(j-1)}+1)}| > 0$, то перейти к блоку $j-2$;

г) если $|A_{i_1, \dots, (i_{(j-1)}+1)}| = 0$, то перейти к блоку $(j+1)-1$ и выполнить блоки $(j+1)-1, \dots, l-1$, параллельно, если $j < l$, и конец, если $j = l$.

Время выполнения данного алгоритма равно

$$T = \left\{ 2n + 3l + 3 \left[\sum_{i=1}^l (l-i)(2^{im} - 2^{(i-1)m}) \right] + (N-1) \left(2 \frac{n}{l} + 3 \right) \right\} \tau, \quad (1)$$

где τ — время выполнения одной микрокоманды.

Теперь рассмотрим случай, когда $N = 2^s$, $N = M$, $n < L$, где $s = \log M$ и $s < n$ и все элементы данного массива различны.

В данном случае массив из N n -разрядных чисел может содержать: 1) числа, у которых различны старшие s разрядов; 2) числа, у которых различны младшие s разрядов; 3) числа, у которых различны и старшие и младшие разряды.

В первом случае время выполнения данного алгоритма равно

$$T_1 = \left\{ 2n + 3l + 3 \left[\sum_{i=1}^i (l-i)(2^{im} - 2^{(i-1)m}) \right] + (N-1) \left(2 \frac{n}{l} + 3 \right) \right\} \tau, \quad (2)$$

где

$$2^{im} = \begin{cases} 2^{im}, & \text{если } 2^{im} \leq M, \\ M, & \text{если } 2^{im} > M. \end{cases}$$

Во втором случае время выполнения алгоритма равно

$$T_2 = \left\{ 2n + 3l + 3 \left[\sum_{i=1}^Q (Q-i)(2^{im} - 2^{(i-1)m}) \right] + (N-1) \left(2 \frac{n}{l} + 3 \right) \right\} \tau, \quad (3)$$

где

$$Q = \left[\frac{s}{m} \right].$$

В третьем случае

$$T_3 = \frac{T_1 + T_2}{2}. \quad (4)$$

На рис. 3 приводится зависимость $\frac{T}{N}$, $\frac{T_1}{N}$, $\frac{T_2}{N}$, $\frac{T_3}{N}$ от l ,

по формулам (1), (2), (3), (4) для $n=24$, $M=256$.



Как видно из рис. 3, время выполнения алгоритма упорядоченной выборки в данном АПП при $l'=6$ уменьшается в 3 раза по сравнению

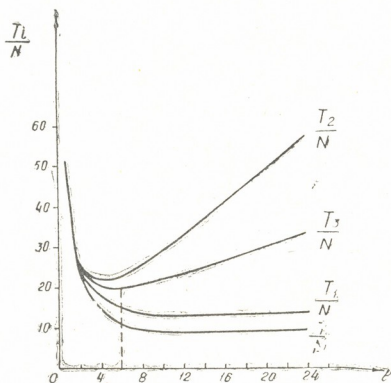


Рис. 1

с алгоритмом, реализуемым в АПП, обрабатывающем данные параллельно по словам и последовательно по разрядам.

Академия наук СССР

Институт проблем управления

(Поступило 25.6.1982)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

ბ. ცომაია

მოწესრიგებული გამორჩევის ალგორითმის შესახებ
ასოციაციურ პარალელურ პროცესორში

რეზიუმე

სტატიაში მოცემულია ასოციაციურ პარალელურ პროცესორში, რომელიც ამუშავებს ინფორმაციას პარალელურად სიტყვებისა და თანმიმდევრულად თანრიგთა ჯგუფების მიხედვით [1], განხორციელებული მოწესრიგებული გამორჩევის ახალი ალგორითმი, რომელიც 2—3-ჯერ ამცირებს მოწესრიგებული გამორჩევის ალგორითმის შესრულების დროს არსებულ ასოციაციურ პარალელურ პროცესორთან შედარებით [2].

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

N. V. TSOMAIA

CONCERNING AN ORDERED SAMPLING ALGORITHM IN AN
ASSOCIATIVE PARALLEL PROCESSOR

Summary

The paper presents a new algorithm of ordered sampling realized in an associative parallel processor (APP) that handles data in words simultaneously and in groups of categories [1] consecutively. The proposed algorithm permits a 2 to 3 times reduction of the time of performance of the algorithm of ordered sampling in comparison with the available APP [2].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Цомаია. Труды ИСУ АН ГССР. Тбилиси, 1981.

2. К. М. Фостер. Ассоциативные параллельные процессоры. М., 1981.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Р. А. ПЕТРИАШВИЛИ

О ВОЗМОЖНЫХ КРИТЕРИЯХ В ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ
СТАЦИОНАРНОГО ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ
ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ ИЗОТОПНОЙ СМЕСИ
В НАСАДОЧНЫХ КОЛОННАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 2.9.1982)

Производство стабильных изотопов связано с созданием и ведением реального технологического процесса, для чего требуются определенные материальные, энергетические и трудовые затраты. Оценку эффективности работ насадочных колонн можно осуществить, используя следующие показатели экономического характера [1]:

Себестоимость выпускаемой продукции

$$I_1 = \frac{1}{P} (K_F F - K_w W + A), \quad (1)$$

где F , P , W — материальные расходы питания, отбора и отвала, соответственно; K_F , K_w — стоимость единицы исходного сырья и отвала, соответственно; A — постоянные эксплуатационные расходы.

Сумма прибыли, получаемой в единицу времени

$$I_2 = P(C - I_1), \quad (2)$$

где C — цена готовой продукции.

Норма прибыли

$$I_3 = \frac{I_2}{P I_1}. \quad (3)$$

Можно использовать также другую оценку: из теории разделения известно, что колонна работает эффективно при соблюдении условия оптимального ввода $X_0 = X_F$. Здесь X_0 , X_F — концентрация целевого изотопа соответственно в потоках орошения и питания в точке, где происходит смешивание этих потоков. Поэтому для оценки эффективности можно принять функцию

$$I_4 = X_F + |X_F - X_0|, \quad (4)$$

в которой X_F — заданная величина.

Вышеуказанные показатели эффективности (1)–(4) являются функциями переменных P , F , W , X_0 и при постановке задач статической оптимизации могут быть использованы в качестве целевых функций.



Отметим, что связь между параметрами P , F , W , X_0 представляется уравнениями математической модели объекта [2], которая для разделения двухкомпонентной изотопной смеси имеет вид

$$\frac{dx_l}{dz} = -S_l E \frac{x_l^2 - x_l \left[1 + \frac{P}{L_l E} (X_h E + 1 - E) \right] + \frac{P}{L_l E} X_h}{1 - E x_l},$$

$$\frac{dx_w}{dz} = -S_w E \frac{x_w^2 - x_w \left[1 - \frac{W}{L_w E} (X_w E + 1 - E) \right] - \frac{W}{L_w E} X_w}{1 - E x_w}, \quad (5)$$

$$F = P + W,$$

$$F X_F = P X_h + W X_w,$$

где i — текущий номер колонны; z — безразмерная координата ($0 \leq z \leq 1$); E — коэффициент обогащения; x — текущее значение молярной концентрации целевого изотопа вдоль колонн; X_F , X_h , X_w — молярные концентрации целевого изотопа в газовых потоках питания, отбора и отвала соответственно; L_i , L_w — жидкостные потоки орошения концентрирующей и отвальной секции соответственно; S_i , S_w — число теоретических ступеней концентрирующей и отвальной секций соответственно.

Решение систем уравнений (5) в виде $F = F(P)$, $W = W(P)$, $X_0 = X_0(P)$ дает возможность представить (1) — (4) как функции одной переменной:

$$I_j = I_j(P) \quad (j = 1, 2, 3, 4). \quad (6)$$

Целью оптимизации является поиск экстремума функции (1) — (4). Поэтому разработка эффективных алгоритмов поиска требует изучения функций (6) и определения вида их характеристик. Для решения этой задачи рассмотрена конкретная двухсекционная установка для получения изотопа Бор-10 со следующими параметрами: $X_F = 0,186$; $X_h = 0,9$; $L_h = L_w = 534$ мол/час; $S_h = 203$; $S_w = 44$; $E = 0,03$; $K_F = 3$ руб./моль; $K_w = 0,95$ руб./моль; $A = 120$ руб./час; $C = 84,78$ руб./моль.

Составлены алгоритм и программа для решения систем уравнений (5), которые из-за громоздкости здесь не приводятся. Следует отметить, что (5) решается аналитически и получается система из transcendентных уравнений. Для решения полученной системы были использованы численные методы. Расчеты проведены на ЭВМ «Электроника ДЗ-28».

Из приведенных результатов (характеристики см, на рис. 1) видно, что (1) — (4) являются непрерывными функциями аргумента P в интервале $(0, P_m)$, где $P_m = 3,09681$ моль/час. При условии $P > P_m$ решения для системы (5) не имеется, т. е. для заданного значения параметров технологического процесса не существует. Можно также сказать, что эти функции являются одноэкстремальными. Как и ожидалось, I_1 и I_3 имеют экстремум в одной и той же точке.

Таким образом, если задается один какой-нибудь функционал из (1) — (4) в качестве критерия, целью оптимизации является поиск та-



кого значения параметра P , при котором этот критерий принимает экстремальное значение.

Значительный интерес представляет задача, когда оптимизируется несколько показателей одновременно. Такую задачу можно решить с применением метода векторной оптимизации [3].

В соответствии с [3] для нашей задачи векторный критерий можно представить в следующем виде:

$$I = \sum_{j=1}^n \left(\frac{I_j - I_j^*}{I_j^*} \right)^2, \quad (7)$$

где n — число скалярных критериев I_j ; I_j^* — экстремальное значение скалярного функционала.

Для рассмотренных выше критериев имеем $I_1^* = 62,2203$ руб./моль; $I_2^* = 64,5622$ руб./час; $I_3^* = 0,36257$; $I_4^* = 0,186$.

Векторный критерий (7) можно задавать при разных комбинациях I_1, I_2, I_3, I_4 . Из всех возможных комбинаций отпадает случай одновременной оптимизации критериев I_1, I_3 , так как эти функционалы не имеют конкурирующего свойства и задача превращается в задачу скалярной оптимизации.

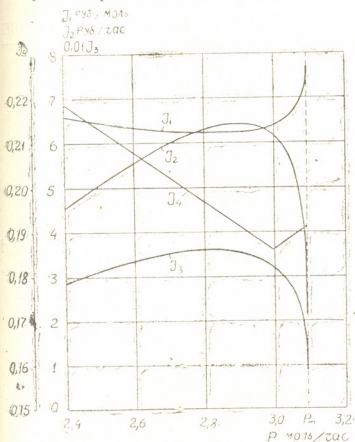


Рис. 1

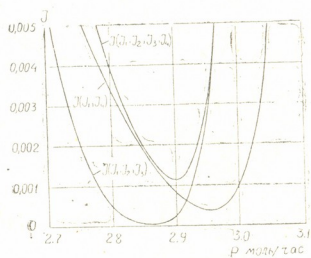


Рис. 2

Для определения вида функциональной зависимости (7) от параметра P проведены расчеты и построены графики векторных функционалов $I(I_1, I_4)$, $I(I_1, I_2, I_3)$, $I(I_1, I_2, I_3, I_4)$. Из полученных характеристик (см. рис. 2) можно заключить, что векторные функционалы (7) также являются непрерывными одноэкстремальными функциями параметра P в интервале $(0, P_m)$.

Таким образом, вышеуказанные критерии (1)–(4), (7) можно успешно использовать при решении задач скалярной и векторной оптимизации.

Полученные результаты исследования этих функционалов дают возможность разработки эффективных алгоритмов расчета.

ВНИПИавтоматпром

(Поступило 3.9.1982)

ავტომატური მართვა და ბაზოთვლითი ტექნიკა

რ. პეტრიაშვილი

ნაცვინან სვებთაში ოპტიმიზაციის ნიშნობის ნარევის
 ბაზოთვის სტაციონარული პროცესის ოპტიმიზაციის ამოცანაში
 შესაძლებელი კრიტერიუმების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია კრიტერიუმები, რომელთა საშუალებითაც შეიძლება შეფასდეს სამრეწველო ნაცვინი დანადგარების მუშაობის ეფექტურობა. მათ საფუძველზე შესაძლებელი ხდება სტაბილური იზოტოპების გაყოფის სტაციონარული პროცესის ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტა.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

R. A. PETRIASHVILI

ON THE POSSIBLE CRITERIA IN AN OPTIMIZATION PROBLEM
 OF A STATIONARY PROCESS OF BINARY ISOTOPE MIXTURE
 SEPARATION IN PACKED COLUMNS

Summary

The criteria of operation efficiency evaluation of industrial packed column plants have been studied, permitting to solve the problem of stationary process optimization of stable isotope separation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Бояринов, В. В. Кафаров. Методы оптимизации в химической технологии. М., 1975.
2. А. М. Розен. Теория разделения изотопов в колоннах. М., 1960.
3. М. Е. Салуквадзе. Задачи векторной оптимизации в теории управления. Тбилиси, 1975.

Ш. Л. ХОПЕРИЯ, М. С. ГЕРГАЯ

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ, ПРИМЕНЕННЫХ СОВМЕСТНО С ПЕСТИЦИДАМИ, НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЦИТРУСОВЫХ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 30.12.1982)

Внекорневое питание давно известно как средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Однако доказано, что потребность растений в основных питательных веществах невозможно полностью удовлетворить только через листья. Для этого понадобилось бы многократное подкармливание растения оптимальными концентрациями этих веществ с большим расходом воды [1], что практически нерентабельно. Если подкармливание проводить малыми количествами воды и эпизодически, то необходимо повышать в растворах концентрацию питательных веществ, что может оказать на растение отрицательное влияние и даже вызвать его гибель.

Между тем, даже в оптимальных концентрациях пестициды действуют на защищаемые растения различно: нейтрально, угнетающе и стимулирующе [2].

Повреждающее действие пестицидов на растение сопровождается угнетением фотосинтеза, повышением энергии дыхания [3]. Преодоление угнетающего или повреждающего действия пестицидов на растение может быть достигнуто применением пестицидных смесей с удобрениями [4].

Увеличение урожая на обработанных пестицидами растениях является следствием уничтожения вредных организмов, а в некоторых случаях и стимуляции растений, которое может быть усилено при применении пестицидов совместно с удобрениями. При этом удобрения, по мнению А. А. Богдановой, оказывают как бы терапевтическое влияние на растения, состоящее в восстановлении нарушенного воздействием яда обмена веществ, а также являющиеся источником дополнительного питания [4]. Взаимоотношения, возникающие между растениями и пестицидами в процессе их применения, достаточно сложны и мало изучены. Условия, активизирующие физиологические процессы в случае применения пестицидов с удобрениями, способствуют усилению синтеза органических соединений в растениях, повышая содержание дисахаров и белкового азота, что в конечном счете создает условия для дополнительного увеличения урожая по сравнению с применением пестицидов без удобрений. Кроме того, усиление физиологических процессов в растениях должно способствовать быстрому уменьшению в них остатков пестицидов, т. е. быстрой детоксикации применяемых препаратов, поэтому представлялось интересным изучить усиление физиологических процессов и детоксикацию пестицидов.

Опыты проводились в Махвилаурском citrusовом совхозе Хелвачаурского района в 1974—1980 гг. на плодоносящих мандаринах сорта Унчиу. Опытный участок был разделен на три варианта: I вариант — чистый контроль без обработок пестицидами; II вариант — обработка пестицидами согласно агроправилам, III вариант — обработка по агроправилам + 1% аммиачная селитра в те же сроки,



Наблюдения велись на 540 растениях. Обработка цитрусовых биинированной смесью фосфорорганических препаратов с 1% аммиачной селитрой проводилась 3 раза за вегетационный период, с июля до конца сентября, в периодах, предусмотренных агроправилами. Параллельно изучались изменения некоторых физиологических свойств растений и динамика исчезновения остатков примененных препаратов в листьях цитрусовых. Учет урожая производился по вариантам опыта.

Так как рост и развитие растений связано с наличием органических веществ, а последние синтезируются в процессе фотосинтеза, нами была поставлена цель изучить интенсивность фотосинтеза в вышеуказанных вариантах.

Фотосинтез определялся манометрическим методом Варбурга на 7, 15 и 25-й день после обработки. В эти же сроки устанавливалась активность «дыхания» (см. таб. 1).

Таблица 1

Влияние обработки и внекорневого питания азотными удобрениями на некоторые физиологические процессы, происходящие в растении

Показатели физиологических процессов	Контроль			Обработка по агроправилам			Опытный вариант		
	7-й день	15-й день	25-й день	6-й день	15-й день	25-й день	7-й день	15-й день	25-й день
Фотосинтез, мл/дм ² час	4,55	5,10	5,32	5,80	6,05	6,25	6,10	6,35	6,70
Дыхание, мкл/г сырой массы в час	545	528	510	490	475	470	470	462	460
Хлорофилл «а»	0,760	0,760	0,750	0,890	0,895	0,890	0,910	0,920	0,925
Хлорофилл «б»	0,450	0,455	0,440	0,460	0,470	0,470	0,471	0,480	0,475
Каротиноиды	1,120	1,130	1,125	1,220	1,230	1,235	1,290	1,310	1,310

Как видно из таблицы, интенсивность фотосинтеза в листьях мандарина по вариантам опыта различная. Так, на 7-й день после обработки во II варианте интенсивность фотосинтеза составляет 5,8 мг CO₂ в час, в III варианте — 6,10 мг, а в контроле — 4,55 мг. Такая же закономерность наблюдается на 15 и 25-й день после обработки. Интенсивность фотосинтеза на 25-й день более высокая, чем на 15 и 7-й, что вызвано более интенсивным употреблением ассимилянтов плодами цитрусовых. Таким образом, из всех вариантов III вариант, где фосфорорганические препараты комбинируются с аммиачной селитрой, характеризуется более высокой интенсивностью фотосинтеза. Что касается активности дыхания растений, то здесь имеет место обратное явление. В частности, там где интенсивность фотосинтеза высокая, активность дыхания снижается. Так, на 7-й день активность дыхания в III варианте составляет 470 мкл O₂ в час, тогда как в растениях контрольного варианта она равняется 545.

Известно, что интенсивность фотосинтеза зависит от содержания и изменения в листьях пигментов. Исходя из этого, нами изучалось содержание хлорофиллов «а», «б» и каротиноидов. Для определения пигментов брались те листья, в которых определялась интенсивность фотосинтеза (табл. 1).

По данным таблицы, содержание пигментов в листьях мандарина по вариантам опыта меняется. Например, на 7-й день во II варианте содержание хлорофилла «а» равно 0,89 мг (1 г сырой массы), в III варианте — 0,91 мг, а в контроле — 0,76 мг. Такая же разница зарегистрирована на 15 и 25-й день после обработки. Она наблюдается для



хлорофилла «б» и каротиноидов. Более высокое содержание хлорофилла «а», «хлорофилла «б» и каротиноидов в листьях мандарина отмечается в III варианте, чем и обуславливается большая интенсивность фотосинтеза.

Активизация вышеотмеченных жизненных процессов растений в итоге обуславливает большую их продуктивность, что выражается в росте урожая.

Учет урожая в течение 4 лет по вариантам показал, что III вариант дает прибавку урожая в среднем на 9—12%, т. е. на 32—40 ц/га (табл. 2).

Таблица 2

Учет урожая на опытных участках с 1977—1980 гг.

Варианты опыта	Собрано с 1 раст., кг	В среднем на I га, кг	Среди них нестандарт- ных, %	Средний вес I шт., кг
1977 г.				
I вариант (контрольный без обработки)	23,71	23710	2,9	54
II вариант (обработка по агроправилам)	26,06	26060	2,0	61
III вариант (опытный)	28,62	28620	1,7	66
1978 г.				
I вариант (контрольный без обработки)	28,26	28260	3,9	48
II вариант (обработка по агроправилам)	30,87	30870	2,7	52
III вариант (опытный)	34,10	34100	2,1	56
1979 г.				
I вариант (контрольный без обработки)	16,85	21300	3,2	48
II вариант (обработка по агроправилам)	21,30	23910	1,5	57
III вариант (опытный)	23,91	16850	1,3	62
1980 г.				
I вариант (контрольный без обработки)	19,21	19210	2,2	48
II вариант (обработка по агроправилам)	24,73	24730	1,2	56
III вариант (опытный)	28,31	28310	1,2	63

Для выяснения вопроса детоксикации фоспрепаратов (карбофос и фосфамид) в листьях и плодах citrusовых при их совместном применении с 1% раствором аммиачной селитры исследована динамика разложения их остатков. Для этого через определенное время (3—5 дней) после обработки пестицидами и комбинированными смесями в образцах определялись остатки пестицидов. Обнаружено, что в случае добавления к пестицидам 1% аммиачной селитры процесс разло-



жения этих препаратов заканчивается на 5—6 дней раньше по сравнению с вариантом без добавления аммиачной селитры.

Особенно четко выражена указанная закономерность в случае использования карбофоса. Так, при отдельном применении 0,3% карбофоса инактивация заканчивается через 26 дней, а в варианте с добавками 1% аммиачной селитры — через 18 дней.

Изучение активации физиологических процессов растений показало, что комбинация фосфорорганических препаратов с аммиачно-селитрой при обработке мандаринов усиливает синтез органических соединений (сумма сахаров повышается на 0,74%, содержание витамина С — на 2,86%, кислотность в пересчете на лимонную кислоту — на 0,22%) и ускоряет детоксикацию пестицидов в среднем на 6—8 дней.

Очевидно, этим объясняется и тот факт, что опрыскивание лимонных насаждений сорта Мейер 0,2% эмульсией фосфамида вызывает опадение листьев на 80—90%, а при добавлении 1% аммиачной селитры опадение листьев составляет не более 10—15%.

Исследованием некоторых физиологических показателей цитрусовых растений при их обработке комбинированной смесью пестицидов с азотными удобрениями установлены усиление фотосинтеза и снижение активности дыхания, способствующие повышению урожая цитрусовых, ускорение детоксикации применяемых пестицидов (сокращение времени инактивации на 6—8 дней). Последнее имеет большое значение для уточнения сроков последней обработки растений пестицидами и предотвращения загрязнения окружающей среды.

НИИ защиты растений
МСХ ГССР

(Поступило 30.12.1982)

შეგნაერთა ფიზიოლოგია

შ. ხოპერია, მ. გერგაია

პესტიციდებთან ერთად გამოყენებული აზოტოვანი სასუქების გავლენა ციტრუსოვანთა ზოგიერთ ფიზიოლოგიურ მაჩვენებელზე და მოსავლიანობაზე

რეზიუმე

დადგენილია, რომ 1%-იანი ამონიუმის გვარჯილის ხსნარის დამატება ციტრუსების დაავადებათა წინააღმდეგ გამოყენებულ კომბინირებულ ნაზავებში იწვევს მცენარის სასიცოცხლო პროცესების აქტივიზაციას, რაც განაპირობებს მოსავლიანობის ზრდას 9—12%-ით ანუ 29—32 ც/ჰა-ზე, და დეტოქსიკაციის დაჩქარებას 6-8 დღით.

PLANT PHYSIOLOGY

Sh. L. KHOPERIA, M. S. GERGAIA

THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZERS USED IN COMBINATION WITH PESTICIDES ON SOME PHYSIOLOGICAL INDICES AND CROPPING CAPACITY OF CITRUS PLANTS

Summary

The addition of a 1% ammonium nitrate solution to combined mixtures used against citrus pests was found to activate the plant vital processes, increasing the fruit yield by 9-12%, or 29-32 centner per ha.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. П. Петухов и др. Агрохимия и система удобрений. М., 1979.
2. Г. С. Груздев. Химическая защита растений. М., 1974.
3. ვ. გვეგნავა. მცენარეთა ქიმიური დაცვის მეთოდები და საშუალებანი. თბილისი, 1976.
4. И. Г. Берим. Химическая защита растений. Л., 1966.

3. ნასქიდაზმილი

საქართველოს ხორბლის (T. AESTIVUM × T. DURUM)
სახეობათა შორის ჰიბრიდების მეორე თაობაში ფორმათა
წარმოქმნის შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. ჯოხაძემ 21.11.1982)

გვარი *Triticum* აერთიანებს პლოიდობის დონის და ბიოლოგიურ-ბოტანიკურ-სამეურნეო ნიშან-თვისებათა მიხედვით ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებულ მრავალ სახეობას. ამის გამო სახეობათა შორის ჰიბრიდებში გვაქვს ფორმათა წარმოქმნის ფართო სპექტრი.

რბილი (*T. aestivum* L.) და მაგარი (*T. durum* Desf.) ხორბლის სახეობათა შორის ჰიბრიდიზაცია ჩატარებული აქვს მრავალ მკვლევარს საინტერესო თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობის შედეგებით [1—7], მაგრამ საქართველოში ამ მხრივ მონაცემები უმნიშვნელო რაოდენობით მოგვეპოვება [8,9]. ამის გამო ჩვენი გამოკვლევის ძირითად ამოცანას შეადგენდა დაგვედგინა საქართველოს რბილი და მაგარი ხორბლის აბორიგენული ჯიშ-პოპულაციების შეჯვარებით მიღებულ მეორე თაობის ჰიბრიდებში ფორმათა წარმოქმნის თავისებურებანი. ამ მიზნით საწყის მასალად შერჩეულ იქნა რბილი ხორბლის შემდეგი ჯიშები: დოლის პური 35-4, დოლის პური 18-46, თეთრი დოლის პური, კახური დოლის პური, თეთრი იფქლი, კორბოულის დოლის პური — *Var. aestivum*, ახალციხის წითელი დოლის პური, ძალისურა, წითელი იფქლი — *Var. ferrugineum*, ლაგოდეხის გრძელთავთავა, ხულუგო — *Var. lutescens*. რბილი ხორბლის აღნიშნული ჯიშებიდან შესავარებლად გამოყენებულ იქნა მაგარი ხორბლის ხაზოვანი ჯიში ცერულესცენს (19/28) — *Var. caerulea*. შეჯვარება ჩატარდა რეციპროკულად და მიღებულ იქნა 12 ჰიბრიდული კომბინაცია.

რბილი და მაგარი ხორბლის შეჯვარებით მიღებული მეორე თაობის ჰიბრიდების 12000 მცენარის მორფოლოგიური ნიშნების შესწავლით დადგინდა იქნა, რომ დათიშვა მეტად რთული ხასიათისაა და მიმდინარეობს ფორმათა წარმოქმნის ფართო პროცესი. საწყისი ფორმების ტიპის და მათი მსგავსი მცენარეების პარალელურად გამოითიშნენ შუალედური ფორმები და ისეთი ტიპის მცენარეები, რომლებიც სახეობრივი ნიშნების მიხედვით სცილდებიან შეჯვარებაში მონაწილე საწყის ფორმებს. მიღებულ იქნა *T. compactum*-ის, *T. spelta*-ს ტიპის და *Speltiforme*-ს მსგავსი მცენარეები. გამოთიშულ მცენარეებში იყო ისეთიც, რომელთა მიკუთვნება მორფოლოგიური ნიშნებით ხორბლის რომელიმე სახეობისადმი შეუძლებელი იყო. გამოყოფილ იქნა რბილი და მაგარი ხორბლის ახალი სახესხვაობები.



მეორე თაობის რთული პოპულაცია სახეობრივი ნიშნების მიხედვით დაყოფილი იქნა რვა ჯგუფად: 1) რბილი ხორბლის ტიპი (21%), 2) რბილი ხორბლის მსგავსი (17,6%), 3) შუალედური (18%), 4) მაგრამ ხორბლის ტიპი (18%), 5) მაგარი ხორბლის მსგავსი (13%), 6) *T. compactum*-ის ტიპი (4,9%), 7) *T. spelta*-ს ტიპი (4,8%) და 8) *Speltiforme*-ს ტიპი (2,6%). თითოეული ჯგუფის შიგნით მცენარეები ერთმანეთისაგან განირჩეოდნენ დათავაზების დროით (აღრეული—საგვიანო), დაავადების მიმართ გამძლეობით (გამძლე და მიმღებიანი), მცენარის სიმაღლით (მაღალი, საშუალო და მოკლედროიანი), თავთავის შემარცვლის დონით (სტერილური, ნახევრად ფერტილური და ფერტილური) და სხვა. ფერტილობის მაღალი დონე ახასიათებდა რბილი და მაგარი ხორბლის ტიპის და მათ მსგავს მცენარეებს.

მეორე თაობაში მიღებულ მცენარეთა დეტალური შესწავლით დადგინდა იქნა, რომ გამოთიშულ მცენარეთა დიდი უმეტესობა საწყისი ფორმების ტიპისაა და რბილი და მაგარი ხორბლის ტიპის მცენარეები 1:1 შეფარდებით არის წარმოდგენილი. საწყის ფორმებთან შუალედური ტიპის მცენარეთა მცირე რაოდენობით წარმოქმნა უნდა აიხსნას იმ ფაქტით, რომ ამ ტიპის მცენარეთა ზრდა-განვითარებაზე მკვეთრად იმოქმედა ჰიბრიდული ნეკროზის, წითელი ჰიბრიდული ქლოროზის და ჰიბრიდული ქონდარობის გამაპირობებელმა ლეტალურმა ფაქტორებმა [9].

ამრიგად, დადგინდა იქნა, რომ საქართველოს ხორბლის აბორიგენული ჯიშ-პოპულაციები მაგარ ხორბალთან შეჯვარებისას იძლევიან ფორმათა წარმოქმნის ფართო სპექტრს, ხოლო გენეტიკური და სელექციური თვალსაზრისით საყურადღებო ფორმები გამოითიშება ისეთ ჰიბრიდულ კომბინაციებში, სადაც მაგარი ხორბლის ჯიშ ცერულესცენს 19/28-თან მონაწილეობს რბილი ხორბლის ჯიშები—ხულუგო, თეთრი იფქლი, კორბოულის დოლის პური, ახალციხის წითელი დოლის პური და ლაგოდეხის გრძელთავთავა.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.11.1980)

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

П. П. НАСКИДАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ВТОРОГО
ПОКОЛЕНИЯ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ
(*T. AESTIVUM* × *T. DURUM*) ГРУЗИИ

Резюме

Изучение формообразования межвидовых гибридов F_2 , полученных путем реципрокного скрещивания аборигенных сортов мягкой (Долис Пури 35-4, Долис Пури 18-46, Тетри Долис Пури, Кахури Доли Пури, Тетри Ипкли, Корбулис Долис Пури — *Var. aestivum*, Ахалцихис Цители Долис Пури, Цители Долис Пури, Дзалисура, Цители Ипкли — *Var. ferragineum*, Хулуго, Лагодехис Грдзелтаვა —



Var. *lutescens*) с твердой (церулесценс 19/28) пшеницей Грузии, по-казало, что выщепляются следующие типы: тип мягкой пшеницы (21%), близкие к мягкой (17,6%), промежуточные (18%), тип твердой (18%), близкие к твердой (13%), тип *T. compactum* (4,9%), тип *T. spelta* (4,8%) и *Speltiforme* (2,6%). Выщепляются совершенно новые разновидности типа мягкой и твердой пшеницы. Растения внутри каждого типа различались по устойчивости к грибным заболеваниям, по времени вегетации, по высоте растения, по степени фертильности колоса. Более высокофертильными оказались растения типа мягкой и твердой пшеницы.

GENETICS AND SELECTION

P. P. NASKIDASHVILI

TOWARDS THE STUDY OF THE FORMATION OF THE SECOND GENERATION OF INTERSPECIFIC HYBRIDS OF GEORGIAN WHEAT *T. AESTIVUM* X *T. DURUM*

Summary

A study of the formation of interspecific hybrids, obtained through reciprocal selection of aboriginal varieties of soft wheat (*Dolis puri*, *Tetri Ipkli*, *Korboulis Dolis puri*, *Tsiteli Dolis puri*, *Dzalisuri*, *Tsiteli Ipkli var. ferrugineum*, *Khulugo*, *Lagodekhis grdzeltavtava var. lutescens*) with Georgian durum wheat (*tserulestsens 19/28—var caeruleascens*), has shown that the following types show diversion in F_2 : that of soft wheat (21%), those drawing close to soft wheat (17%), intermediate (18%), durum type (18%), those approximating durum wheat (13%), *T. compactum* (4.9%), *T. spelta* (4.2%) and *speltiforme* (2.6%). Absolutely new variations of the type of soft and durum wheat emerge. The plants within each type differ in their resistance to fungal diseases, vegetation time, height of plant, and degree of spike fertility. Plants belonging to the type of soft and durum wheats proved to be more fertile.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Н. Константинов. Труды по прикладной бот., ген. и селекции, IV, М.—Л., 1930.
2. П. Н. Константинов. Избранные сочинения. М., 1963.
3. Г. К. Мейстер. Ж. опытной агрономии Юго-Востока, I, вып. 1. М., 1922.
4. А. А. Сапегин. Труды по прикл. бот. ген. и селекции, т. 2, Л. 1928.
5. А. А. Сапегин. Изв. АН СССР, сер. биол., № 3, 1938.
6. Ю. А. Филиппенко. Изв. бюро по генетике, № 6, 1928.
7. А. Д. Шульдин. Труды Ин-та генетики и селекции АН СССР, т. IV, К. 1955.
8. М. А. Сихарулидзе. Автореферат докт дисс. Тбилиси, 1968.
9. პ. ნასკიდაშვილი. საქართველოს ბორბლის სახეობათაშორისი ჰიბრიდიზაცია: თბილისი, 1978.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Н. БАКУРАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Г. Г. ЭЛИАВА

ИЗМЕНЕНИЕ СКРЫТОГО ПЕРИОДА ДВИГАТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ В СВЯЗИ С ФАЗАМИ ДЫХАНИЯ

Установлено, что дыхательные импульсы широко иррадируют по всей центральной нервной системе, оказывая влияние также на двигательную реакцию скелетной мускулатуры [1, 2].

Взаимосвязь двигательной и дыхательной функций, начиная еще с онтогенетической стадии развития организма, носит строго координированный характер [3], отражая динамику процессов возбуждения и торможения.

Значительный интерес представляет изучение взаимосвязи фаз дыхания и времени реакции (ВР), поскольку она имеет большое практическое значение для физиологии труда и спорта, спортивной медицины, гигиены человека, психологии.

Время сенсомоторной реакции (ВР) является адекватным показателем функционального состояния центральной нервной системы [4, 5].

В ряде работ показано закономерное изменение скрытого периода двигательной реакции в фазе вдоха и дыхательной паузе [6], выявлена функциональная значимость отдельных фаз дыхательного цикла при формировании произвольной двигательной реакции [5].

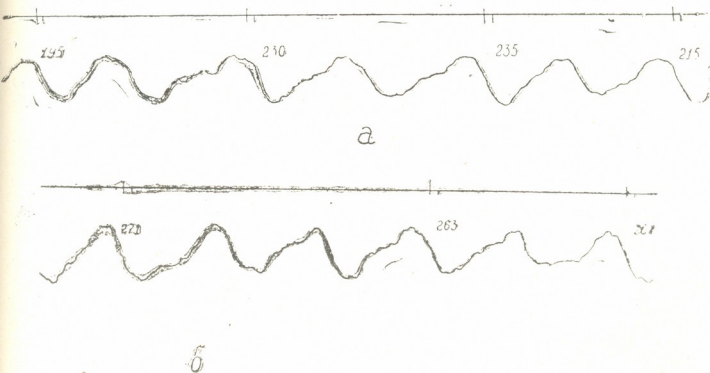


Рис. 1. ВР испытуемых в фазах выдоха при дыхании через нос (а) и через рот (б). На каждом фрагменте сверху вниз: отметка раздражения и реакции, дыхание; цифры соответствуют времени реакций в мс

Нашей целью было изучение изменения скрытого периода двигательной реакции в фазе выдоха при дыхании через нос и через рот в отдельности.

Испытуемыми были здоровые люди (студенты в возрасте 19—20 лет). После соответствующей тренировки и инструктажа испытуемых приступали к регистрации времени зрительно-двигательной реакции. „მეცნიერება“, ტ. 111, № 3, 1983



ции на световой раздражитель. ВР измеряли электромиорефлексом ЭМР-01. Испытуемые осуществляли глубокое дыхание. При дыхании через рот носовое дыхание выключали с помощью специального носового зажима. Регистрацию дыхания производили на полифизиографе фирмы «Галилео».

Над кривой дыхания регистрировались подача стимула и ответная реакция испытуемого в фазе выдоха через нос и через рот. Определяли среднее значение ВР. Исследования проведены на 60 испытуемых. Материалы исследования статистически достоверны ($P < 0,05$). ВР в фазе выдоха при дыхании только через рот увеличивается по сравнению с ВР при дыхании через нос (таблица).

Изменение ВР в фазе выдоха при дыхании через нос и через рот

№	Испытуемый	Время реакции на выдохе, мс (средние значения)	
		через нос	через рот
1	П. С.	230,2	261,4
2	К. Л.	282,8	332,3
3	М. К.	248,8	290,9
4	С. К.	170,4	202,1
5	Н. Т.	251,7	278,3
6	Н. Н.	217,8	235,3
7	К. Д.	196,6	220,1
8	Ш. Н.	186,6	215,5
9	С. Н.	221,0	301,8
10	К. К.	193,8	227,2
11	М. В.	275,0	308,5
12	Г. Г.	216,4	289,3

Носовое дыхание не только имеет гигиеническое значение (очищение воздуха от пыли, согревание воздуха и т. д.), но и играет характерную физиологическую роль.

Установлено, что при носовом дыхании потребление кислорода в коре головного мозга значительно возрастает по сравнению с дыханием через рот.

Условия эксперимента, когда каждый очередной сигнал ожидаем и, вместе с тем, стоит задача как можно быстрее «среагировать на сигнал», требующая неослабного внимания, позволяют считать, что реакция испытуемого представляет собой ориентировочную реакцию.

В 1947 г. был описан регулярный ритм электрических колебаний обонятельного мозга около 55 Гц, наблюдаемый у кроликов, а затем у всех высших позвоночных, и 55—70 Гц — у человека. Этот ритм считают выразителем внимания, ориентировочной реакции [7, 8]. В стимуляции высокочастотных составляющих ЭЭГ обонятельного мозга вместе с другими структурами имеет важное значение раздражение рецепторов слизистой оболочки носовой полости. Показано, что раздражение рецепторов слизистой оболочки при носовом дыхании стимулирует регулярный ритм и ослабляет его при отсутствии носового дыхания [9].

Таким образом, можно считать, что с прекращением носового дыхания у человека угнетение регулярного ритма сказывается на функциональном состоянии центральной нервной системы, на осуществлении ориентировочной реакции.

При выключении дыхания через нос ослабляется импульсация, вызванная раздражением слизистой оболочки носа, которая вместе с афферентацией от рецепторных образований дыхательного аппарата и ритмической импульсацией из дыхательного центра оказывает активизирующее тонизирующее влияние на центральную нервную систему [10].



С другой стороны, форсированный вдох и выдох, действуя на дыхательные пути и оказывая сильное раздражающее действие на специальные носовые рецепторы, вызывают вегетативные рефлексы, расширяющие бронхи и бронхиолы, усиливая прохождение воздушной струи к легочным альвеолам.

В то время как у наших испытуемых глубокое дыхание через нос не вызывало никаких особых субъективных неприятных ощущений, при глубоком дыхании через рот испытуемые отмечали ощущение тяжести дыхания, развитие сухости во рту, чувство легкого головокружения и т. п. и просили не затягивать дыхание через рот.

Таким образом, суммируя ранее полученные данные [11], можно считать, что наблюдаемое нами при глубоком дыхании укорочение скрытого периода двигательной реакции в фазах вдоха и выдоха при дыхании через нос по сравнению с ВР при дыхании через рот обусловлено, по-видимому, теми функциональными, метаболическими, рефлекторно-вегетативными явлениями, связанными с раздражением рецепторных образований носовой полости, с сопутствующими субъективно-эмоциональными факторами, которые отражаются на функциональном состоянии дыхательного центра, центральной нервной системы.

Тот факт, что в фазе выдоха через нос по сравнению с фазой выдоха через рот скрытый период короче, должен указывать на то, что раздражение рецепторов дыхательных путей и в первую очередь носовой полости при выдохе через нос должно повышать возбудимость нервно-двигательного аппарата руки независимо и от иррадиации импульсов из дыхательного центра, раз в фазе выдоха центр вдоха заторможен и импульсы от них не могут распространяться на нервно-двигательный аппарат руки, или нужно допустить, что в это время иррадиация идет из центра выдоха.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 3.9.1982)

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ბააშრაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ბ. მლინავა

აღამიანის მოძრაობითი რეაქციის ფარული პერიოდის ცვლილება
სუნთქვის ფაზებთან დაკავშირებით

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილი იყო აღამიანის მოძრაობითი რეაქციის ფარული პერიოდის ცვლილება სუნთქვის ფაზებთან დაკავშირებით. ღრმა სუნთქვის დროს ჩასუნთქვის და ამოსუნთქვის ფაზებში ცხვირით სუნთქვისას ხდება მოძრაობითი რეაქციის ფარული პერიოდის შემოკლება რეაქციის დროსთან შედარებით პირით სუნთქვისას, რაც, შესაძლოა, გაპირობებულია იმ ფუნქციური, მეტაბოლური, რეფლექსურ-ვეგეტატიური ძვრებით, რომლებიც გამოწვეულია ცხვირის ლორწოვანი გარსის რეცეპტორული აპარატის გაღიზიანებით და თან მომდევარი სუბიექტურ-ემოციური ფაქტორებით. ეს ცვლილებები ახდენენ გავლენას სუნთქვითი ცენტრის, ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციურ მდგომარეობაზე.

A. N. BAKURADZE, G. G. ELIAVA

 CHANGES IN THE LATENT PERIOD OF THE HUMAN MOTOR
 REACTION IN RELATION TO THE RESPIRATION PHASES

Summary

The latent period of the human motor reaction has been studied in relation to the respiration phases. At deep respiration the latent period of the motor reaction in the inspiration and expiration phases was found to be shorter at respiration through the nose than at respiration through the mouth. This may be due to the functional, metabolic changes and to the vegetative reflexes arising at the stimulation receptors of the nasal mucous membrane, with accompanying subjective emotional factors. These changes affect the functional state of the respiration centre and of the central nervous system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Орбели. Избр. произв., т. 1. Л., 1961, 75—82.
2. А. И. Ройтбак. Сообщения АН ГССР, 14, № 6, 1953, 360—367.
3. А. Т. Худорожева. ЖВНД, т. IV, 1954, 93—103.
4. А. Н. Бакурадзе, Э. В. Атанелишвили. Сообщения АН ГССР, 60, № 2, 1970, 437—440.
5. Т. Д. Лоскутова. В кн.: «Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности». М., 1978, 165—194.
6. А. И. Ройтбак, Ц. М. Дедабришвили, Н. К. Гоциридзе. Сб. «Современные проблемы морфологии, физиологии и патологии». Тбилиси, 1962, 89—98.
7. Д. М. Гедеванишвили. Некоторые актуальные вопросы физиологии и пути их решения. Тбилиси, 1970, 17—34.
8. Т. М. Ефремова, А. Т. Морозов, С. С. Соколов, Р. Шлихтхаар. ЖВНД, 31, № 6, 1981, 1207—1215.
9. А. И. Ройтбак, С. Н. Хечинашвили. Физиол. ж. СССР, т. 28, № 3, 1952.
10. В. А. Сафонов, В. Н. Ефимов, А. А. Чумаченко. Нейрофизиология дыхания. М., 1980.
11. А. Н. Бакурадзе, Г. Г. Элиава, Н. Г. Начкебия. Сообщения АН ГССР, 106, № 1, 1982, 129—132.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Л. Р. КВИРКВЕЛИЯ, Л. Н. КОБИАШВИЛИ, Н. В. ДУМБАДЗЕ

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ВЫКЛЮЧЕНИЕ КОРЫ ГОЛОВНОГО
МОЗГА ПРИ ДЕЙСТВИИ НОВОКАИНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 1.7.1982)

Известно, что с целью функционального выключения отдельных структур центральной нервной системы могут быть использованы локальные анестетики [1—3]. Применение новокаина в качестве блока-тора оправдано его воздействием на электрически возбудимые мем-браны [4, 5]. Новокаин, как и тетрадоксин, блокирует натриевые токи, тем самым вызывая стабилизацию мембраны. В настоящем сооб-щении показано действие новокаина на прямые электрические ответы коры, спонтанную ЭКОГ и первичные зрительные ответы на ненарко-тизированных кроликах в условиях острых опытов. Электрические эффекты регистрировались монополярно с помощью фитильковых электродов, смоченных в физиологическом растворе. Индифферентный электрод располагался на лобной кости. Через усилители переменного тока с постоянной времени 0,3 сек биопотенциалы записывались на осциллографе СИ-18 или 4-канальном электроэнцефалографе ЭЭГПО2—04. Прямоугольные электрические стимулы наносились се-ребряными электродами от стимулятора с радиочастотным выходом. Световые вспышки подавались от фотостимулятора СФ-1. Корковые участки блокировались аппликацией фильтровальной бумаги, смочен-ной 10—20% раствором новокаина.

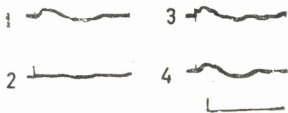


Рис. 1. Блокирующее действие новокаина на прямой электрический ответ коры: 1—ПО правой лобной области, раздражение—7В, 0,2 мсек; 2—после аппликации новокаина; 3—ПО левой лобной области коры; 4—восстановление ПО правой стороны. Калибровка: 200 мкВ, 100 мсек

Эффекты блокирующего действия новокаина на прямой электрический ответ коры представлены на рис. 1. Показано, что после аппликации 20% раствора новокаина ПО почти полностью блокируется в участке аппликации (осциллограммы 1 и 2). В то же время в симметричной области контралатерального полушария прямой ответ коры на ипсилатеральное раздражение продолжает возникать (осциллограм-

ма 3). Через 40 мин после удаления новокаина в отравленном участке восстанавливается первоначальный ответ (осциллограмма 4).

На рис. 2, А представлены записи спонтанной электрической активности коры головного мозга кролика и первичные зрительные ответы. После аппликации новокаина в ограниченном участке коры (указано стрелкой) локально угнетаются веретенообразные волны и первичные зрительные ответы (рис. 2, Б). Электрическая активность других участков коры (среди них и транскаллозального) не меняется. В транскаллозальном участке продолжают регистрироваться первичные зрительные ответы. После удаления новокаина восстанавливаются ответы в отравленном участке (В).

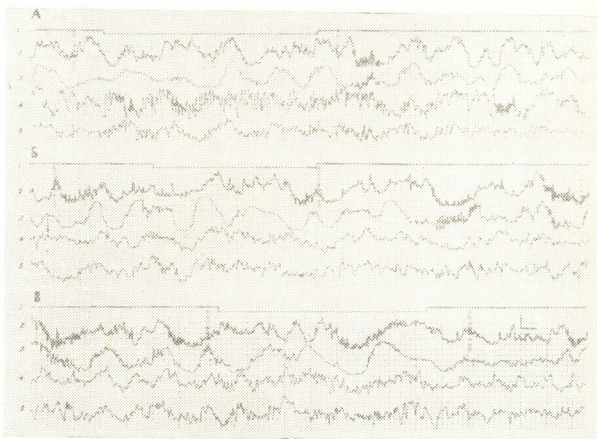


Рис. 2. Блокирующее действие новокаина на первичные зрительные ответы: 1 — отметка светового раздражения 6/сек; 2 — левая теменная область; 3 — правая теменная область; 4 и 5 — левая и правая затылочные области; А — фон; Б — после аппликации новокаина (указано стрелкой); В — через 40 мин после удаления новокаина. Калибровка: 100 мкВ, 1 сек

Угнетение прямых и первичных ответов коры, по-видимому, вызвано блокированием проведения импульсации в афферентных и эфферентных волокнах и падением возбудимости в постсинаптических структурах — дендритах и клеточных телах.

В контрольном опыте (рис. 3) сравнивали эффекты аппликации новокаина и физиологического раствора. В коре регистрируются генерализованные эпилептиформные разряды, вызванные электрическим раздражением дорсального гиппокампа (А). Кортиковые области билатерально с помощью пипетки обмываем физиологическим раствором (Б). Во всех регистрируемых областях электрические эффекты угнетаются, по-видимому, в результате механического раздражения поверхности коры [6], а также шунтирования биотоков в жидкости. Пос-

ლე восстановления ЭЭГ активности (В) на один из корковых участков накладываем кусочек фильтровальной бумаги, смоченной физиологическим раствором (Г,2). Через 1—2 секунды полного торможения ЭЭГ активность возвращается к исходной величине (Д). Теперь на этот же участок накладываем фильтровальную бумагу, смоченную 20% раствором новокаина. Наступает длительное угнетение активности в участке аппликации (Е,2), распространяющееся частично и на симметричный участок коры.

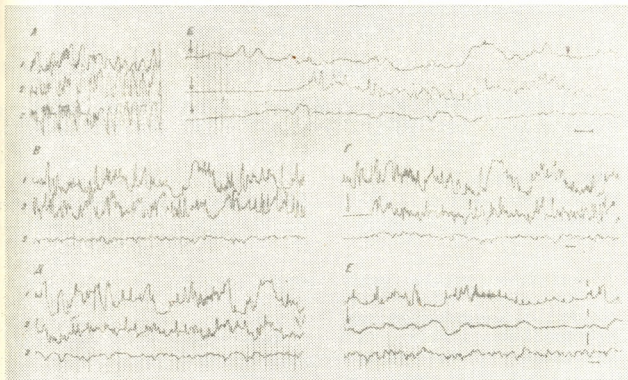


Рис. 3. Контрольный опыт: 1—правая теменная область; 2—левая теменная область; 3—правая затылочная область; А—фон; Б—влияние накапывания физиологического раствора; В—восстановление ЭЭГ активности; Г—аппликация фильтровальной бумаги, смоченной физиологическим раствором; Д—восстановление; Е—аппликация 20% раствора новокаина. Калибровка: 100 мкВ, 1 сек.

Эти опыты показывают возможность и целесообразность применения новокаина с целью локального, обратимого функционального выключения корковых структур.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 2.9.1982)

ადავინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ლ. კვიციანი, ლ. კობიაშვილი, ნ. დუბაძე

თავის ტვინის ქერქის ფუნქციური გამოთიზვა ნოვოკაინის მოქმედებით

რეზიუმე

მწვავე ცდებში დაუნარკოზებელ ბოცვრებზე შევისწავლეთ ქერქულ უბნებზე ნოვოკაინის ლოკალური აპლიკაციის ნეიროფიზიოლოგიური ეფექტები. ნოვოკაინის მოქმედებით წარმოიქმნება ქერქის პირდაპირი და პირველადი პასუხების დებრესია 30—40 წუთის განმავლობაში.

აღნიშნული ეფექტები, შესაძლებელია, მიიღება აფერენტულ და ეფერენტულ გზებში იმპულსაციის გატარების ბლოკირების და პოსტსინაპსურ სტრუქტურებში აგზნებადობის დაცემის გამო.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

L. R. KVIRKVELIA, L. N. KOBIAHVILI, N. V. DUMBADZE

FUNCTIONAL BLOCKADE OF THE NEOCORTEX INDUCED BY
 THE ACTION OF PROCAINE

Summary

In acute experiments on unanaesthetized rabbits, the neurophysiological effects of local application of procaine in the neocortex were examined. Depression of direct and primary cortical responses, lasting 30-40 min., was observed.

These effects may be due to the blockade of impulse propagation in the afferent and efferent pathways and a decrease of excitability in postsynaptic structures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Lēao. J. Neurophysiol., 7, 359, 1944.
2. J. M. R. Delgado, L. M. Kitanata. J. Neurol. (Minn.), 8, 939, 1960.
3. D. R. Curtis, J. W. Phillis. J. Physiol., 153, 17, 1960.
4. В. Н. Беляев. Бюлл. эксп. биол. и мед., 8, 24, 1963.
5. S. Hagiwara, H. Nakajima. J. gen. Physiol., 49, 793, 1966.
6. И. С. Беритов. Нервные механизмы поведения высших позвоночных животных. М., 1961.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Н. ЗИРАКАДЗЕ

МАТЕРИНСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ АДЕКВАТНОЙ ОКСИГЕНАЦИИ ПЛОДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 28.2.1983)

Более чем полувековой период исследований кислородного режима плода позволил установить весьма важные факты, которые нуждались не только в объяснении механизмов их возникновения, но и в интерпретации биологической целесообразности. Еще Баркрофт, изучая физиологию внутриутробного развития на экспериментальных животных, нашел, что насыщение гемоглобина плода кислородом составляет всего 70%; основной вывод, который вытекал из проведенных наблюдений, был облечен им в образную формулу: «Плод развивается в условиях Эвереста». Совершенствование методов исследования с использованием современной медицинской аппаратуры полностью подтвердило положение Баркрофта о «физиологической гипоксии» плода. К этому в дальнейшем было добавлено и то, что относительный ацидоз в крови плода является характерной особенностью его существования. Универсальность вышеуказанной закономерности обосновывалась обнаружением ее у плодов всех видов изученных млекопитающих и человека. Из этого следовало, что необходимость адекватной оксигенации плода является условием его нормального развития и эта функция должна обеспечиваться совершенными механизмами регуляции, прежде всего матери. Последнее является предметом данного сообщения.

В ранней работе [1] нами был представлен фактический материал, свидетельствующий, что материнский организм в условиях гипероксии препятствует поступлению к плоду кислорода свыше допустимых концентраций. Последнее реализуется уменьшением объемной скорости кровотока в сосудах матки вследствие их сужения.

Как показали эти исследования, пороги сосудистых реакций на концентрацию кислорода в крови у беременного животного понижаются, причем, в отличие от небеременных, этот процесс выражен ярче в сосудах матки, чем в головном мозгу. Гемодинамический механизм регуляции адекватной оксигенации плода обусловлен нейрорефлекторным механизмом, доказательством чего служат не только быстрота реакции, но и снятие ее при глубоком наркозе.

Естественно, можно было предположить, что беременный организм не ограничится лишь одним механизмом регуляции, пусть даже совершенным, а должен использовать и другие возможности для создания постоянно действующих факторов, обеспечивающих физиологическую гипоксию плода. Здесь прежде всего привлекают внимание закономерности в изменении крови с увеличением гестационного срока.

На 15 крольчихах породы шиншилла массой 2300—3000 г в динамике до беременности (дважды), в середине, во второй половине и в конце ее изучалось количество гемоглобина (Hb) и эритроцитов (Er), а в остром опыте у тех же животных в последний день гестационного срока исследовались процент сатурации Hb кислородом в артериальной крови (HbO₂) и содержание железа (Fe) в печени и се-



лезенке. Цифровой материал обработан методом вариационной статистики.

Как показали наши исследования, в середине беременности уже имеется выраженное падение Hb, который в дальнейшем продолжает снижаться; так, до беременности Hb был равен $15,3 \pm 0,2$ г%, на 14-й день беременности — $13,6 \pm 0,2$ г%, на 21-й день — $12,0 \pm 0,2$ г% и на 28-й день — $10,4 \pm 0,2$ г%; разница статистически достоверна между всеми группами ($P < 0,001$). Анемическая картина наблюдалась и при изучении количества Eг: до беременности — $3,95 \pm 0,06$, на 14-й день — $3,72 \pm 0,05$, на 21-й день — $3,54 \pm 0,04$ и на 28-й день — $3,36 \pm 0,04 \times 10^{12}$ в л; везде разница статистически достоверна ($P < 0,002$). HbO₂ до беременности — $97 \pm 2\%$, в конце ее — $86 \pm 2\%$ ($P < 0,001$). Статистически достоверно понижается Fe у беременной самки в печени и селезенке.

Исследование венозной крови крольчих

С р о к	Hb, г/л			Eг 10 ¹² /л			HbO ₂ , %		
	M ± m	t	P	M ± m	t	P	M ± m	t	P
До беременности	15,4 ± 0,2			3,96 ± 0,07			65 ± 0,5		
До беременности	15,3 ± 0,2	0,4	>0,5	3,95 ± 0,06	0,1	>0,5	65 ± 0,4	0,5	>0,5
14-й день беременности	13,6 ± 0,2	6,5	<0,001	3,72 ± 0,05	2,87	<0,01	60 ± 0,6	7,0	<0,01
21-й день беременности	12,0 ± 0,2	15	<0,001	3,54 ± 0,04	5,1	<0,001	59 ± 1	5,5	<0,001
28-й день беременности	10,4 ± 0,2	22	<0,001	3,36 ± 0,04	7,3	<0,001	59 ± 1	4,6	<0,001

Таким образом, на основании проведенных исследований можно говорить о нескольких материнских механизмах регуляции адекватной оксигенации плода. Наиболее подвижным, обеспечивающим при экстремальных ситуациях ограничение поступления O₂ к плоду, является нейрорефлекторная регуляция гемодинамики маточно-плацентарного кровообращения. Вторым механизмом являются гематологические сдвиги, нарастающие с увеличением срока беременности. Эти закономерности были установлены не только на животных, но и у женщин, причем последнее традиционно трактовалось, исходя из критериев нормальных показателей Hb, Eг и Fe здорового взрослого человека, как патология, требующая соответствующей коррекции. Частота обнаруженных изменений и отсутствие при этом страдания плода говорят о закономерности указанных изменений, которые не могут быть объяснены только увеличением объема циркулирующей крови и повышенной потребностью в Fe и витамине B₁₂ в организме беременной женщины. Следует учитывать анемизирующее действие фолликулина [3], т. е. гематологические изменения обусловлены и гуморальной регуляцией. Роль последней особенно демонстративно иллюстрируется прогестероном, который ингибирует дыхание в митохондриях клетки, препятствуя восстановлению системы цитохромов за счет NADH [3]. Все это свидетельствует о своеобразии обменных процессов в организме плода и новорожденного, обеспечивая специфическую биоэнергетику мембран на клеточном и субклеточном уровнях.

Мы далеки от того, чтобы отрицать существование патологической анемии беременной, однако, по нашему глубокому убеждению, гематологические критерии нормы у беременных женщин требуют уточнения. Практически важны данные, полученные на беременной женщине. В исследовании [4] установлено, что к концу физиологической беременности HbO₂ падает в артериальной крови, а Е. Н. Метрелели [5] нашла сидеропению, уменьшение Hb и Eг. В обзорной



статье А. А. Ефимова [6] приводит результаты многолетних исследований, согласно которым при постоянном дефиците O_2 в среде, окружающей мать, плод не испытывает указанного дефицита, что автор объясняет «мощной защитой со стороны маточно-плацентарного кровообращения». Авторы работы [7] обнаружили отрицательное влияние гипероксии на новорожденных животных и считают допустимым, что в основе механизма его лежит подавление гликолиза как источника энергии; обсуждаются также вопросы об уменьшении развития капиллярной сети и подавлении синтеза нуклеиновых кислот из соответствующих субстратов. Такада [8] видит причину в том, что под воздействием высоких концентраций O_2 в организме новорожденных котят образуются перекиси липидов, повреждающее влияние которых на мембраны тем более выражено, чем менее зрелыми являются биологические структуры.

На основании наших исследований и данных цитированной литературы можно следующим образом сформулировать биологическую целесообразность «физиологической гипоксии» и «относительного ацидоза» плода:

1. При окислении энергетических субстратов возникают промежуточные продукты, необходимые клеткам для построения других веществ, которые являются важными в обмене и синтезе липидов и белков [9, 10]. При гипероксии же незрелых организмов превалирование процессов терминальной оксидации приводит к нарушению процессов биосинтеза необходимых субстратов.
2. При гипероксии в организме плода образуются продукты, повреждающие биологические структуры.
3. Повышенная оксигенация плода угнетает нормальное развитие капиллярной сети.

Материнские механизмы регуляции адекватной оксигенации плода служат сохранению физиологической гипоксии и относительного ацидоза, необходимых для нормальной жизнедеятельности плода.

НИИ перинатальной медицины,
акушерства и гинекологии
им. К. В. Чачава
МЗ ГССР

(Поступило 3.3.1983)

აღაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. ზირაძემ

გამეცნიერებლის საზოგადოებრივი მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი
ოქსიგენაციის უზრუნველყოფისათვის მკაცრად ცხოველის ორგანიზმში

რეზიუმე

ქრონიკულ და მწვავე ცდებში დაკვირვებით დადგენილი იქნა ნაყოფის ადეკვატური ოქსიგენაციის უზრუნველყოფისათვის მკაცრად ცხოველის ორგანიზმში არსებული სარეგულაციო მექანიზმები:

1. ჰემოდინამიური მექანიზმი, რომელიც გამოიხატება ჰიპეროქსიის პირობებში საშვილოსნოში სისხლის მიმოქცევის შემცირებით.
2. ჰემატოლოგიური მექანიზმი გამოვლინდა ორსულობის ვადის ზრდასთან ერთად ჰემოგლობინის, ერითროციტების და არტერიულ სისხლში ოქსი-ჰემოგლობინის რაოდენობის შემცირებით; აგრეთვე მკაცრად ცხოველის ღვიძლსა და ელენთაში რკინის შემცველობის დაქვეითებით.



მაკე ცხოველის ორგანიზმში არსებული სარეგულაციო მექანიზმები ნაყოფის ადეკვატური ოქსიგენაციისათვის უზრუნველყოფენ ფიზიოლოგიური ჰიპოქსიისა და შედარებითი აციდოზის მდგომარეობას, რომელნიც აუცილებელი არიან ნაყოფის ნორმალური განვითარებისათვის.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. N. ZIRAKADZE

MATERNAL MECHANISMS REGULATING ADEQUATE OXYGENATION OF THE FETUS

Summary

Experiments involving chronic and acute animals have revealed the hemodynamic and hematological mechanisms regulating adequate oxygenation of the fetus:

1. The hemodynamic mechanism was reduced to a decrease in volume velocity of the blood flow in the uterus at an increased oxygen supply to the organism of the pregnant female;

2. Blood change regularities with an increase of the gestation period consisted in a decrease in the content of hemoglobin, red blood cells, and percentage of hemoglobin saturation by arterial blood oxygen. All this was accompanied, and partially caused, by a decrease in the iron content in the liver and spleen of the pregnant female.

Maternal mechanisms regulating adequate oxygenation of the fetus serve to maintain physiological hypoxia and relative acidosis necessary for the normal life activity of the fetus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. N. Zirakadze, L. M. Maхарadze. Сообщения АН ГССР, 110, № 1, 1983.
2. Г. А. Алексеев. Руководство по внутренним болезням. М., 6. 1962.
3. Д. Мецлер. Биохимия. М., 1980.
4. V. Stenger, D. Eitzman, T. Andersen, J. Cofter, H. Prystovsky. Amer. J. Obstet. Gynecol. 93, № 3, 1965.
5. ე. მეტრეველი. ანემია და პრეანემია ორსულებში, მათი პროფილაქტიკა და მკურნალობა. 1983, თბილისი.
6. А. А. Ефимова. Педиатрия, 4, № 7, 1983.
7. G. Grave, D. Kennedy, L. Sokoloff. J. Neurochemistry 19, № 1, 1972.
8. M. Takada. Nagoya med. J. 25, № 3, 1981.
9. А. Уайт, Ф. Хандлер, Е. Смит, Р. Хилл, И. Леман. Основы биохимии. М., 1981.
10. Ж. Крю. Биохимия. М., 1979.

Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ, Т. А. БАХАНАШВИЛИ, М. В. БАЛАВАДЗЕ,
Н. О. ГОГВАДЗЕ

К ВОПРОСУ ИНАКТИВАЦИИ СЕРОТОНИНА В КЛЕТКАХ ГЛИИ КОНЬЮГАЦИЕЙ С ГЛЮКУРОНОВОЙ КИСЛОТОЙ

(Представлено академиком П. А. Коветнани 30.11.1981)

Ранее проведенными исследованиями нами было установлено, что после внутрибрюшинного введения ипрazīда содержание серотонина в разных областях мозга крыс сначала возрастает, а затем в течение 48—72-часовой экспозиции животных уменьшается [1]. Принимая во внимание факт идентифицирования в моче крыс и кроликов биологически неактивного конъюгированного продукта серотонина с глюкуроновой кислотой [2—4], мы предположили существование аналогичного механизма и в головном мозге, в частности в клетках глии.

Исходя из вышесказанного мы предприняли исследование по идентификации глюкуронида серотонина и активности β-глюкуронидазы в гомогенатах, синапсосамах и обогащенных глиальными клетками фракциях головного мозга крыс и кроликов в норме и в условиях предварительного торможения MAO.

Объектом исследования служили белые крысы и 4 группы кроликов весом 2,5—3,0 кг. Животным первых 3 групп вводили внутрибрюшинно 50 мг/кг ингибитора MAO ипрazīда в физиологическом растворе, четвертой группе кроликов (контроль) — физиологический раствор.

Животных первой и второй групп декапитировали через 1,5—3 часа после введения ипрazīда, собирали кровь и быстро извлекали мозг. Из коры мозга получали фракции, обогащенные глиальными клетками, по методике, описанной ранее [5]. Синапсосы выделяли по методу [6] в модификации В. В. Шевцова и соавторов [7]. Затем осадки клеток глии и синапсосом гомогенизировали в 5 объемах 0,1 N HCl. Гомогенаты разбавляли вдвое, добавляли 10% ZnSO₄ и 1 N NaOH и центрифугировали 16000 g/15 мин. Супернатант выпаривали на водяной бане с продуванием воздуха. Температура в фарфоровых чашках не превышала 45°C. Сухой остаток растворяли в 0,4 мл дистиллированной воды и наносили на бумагу (Ленинградская-М) микрошприцем. Глюкуронид серотонина идентифицировали с помощью его R_f и характерных цветных реакций. Хроматограммы проявляли реактивом Эрлиха при 100°C для обнаружения индольного кольца. Наличие глюкуроновой кислоты идентифицировали нафторезорциновой реакцией [8]. Описанным выше способом обрабатывали также кровь и мочу кроликов и крыс.

Активность β-глюкуронидазы определяли в 0,2 мл 20% суспензии синапсосом или глиальных клеток. Инкубацию проводили при 37°C в среде, содержащей 0,7 мл 0,1 M ацетатного буфера (pH 4,4) и 0,1 мл 0,01 M β фенолфталеинглюкуроновой кислоты в качестве субстрата [9].

Предварительно было установлено, что скорость ферментной реакции при 37°C и концентрации субстрата 0,01 M нарастает линейно в течение 2 часов. Поэтому в последующих опытах активность фермента исследовали с периодами инкубации в 1 час. Реакцию останавливали



добавлением 1 мл 0,5% трихлоруксусной кислоты. Смесь центрифугировали 3000 г/10 мин. Из надосадочной жидкости отбирали по 1 мл и добавляли 2 мл 0,2 М глицина (рН 10, 4), 0,5 мл 0,5 N NaOH и 0,5 мл дистиллированной воды. Раствор окрашивался в розово-фиолетовый цвет. Активность энзима определяли на «Спеколе» при длине волны 550 нм. Калибровочную кривую строили по фенолфталену.

Хроматографированием экстрактов гомогенатов и клеток глии коры головного мозга кролика было найдено, что в 20% растворе хлористого калия R_f глюкуронида серотонина равен $0,63 \pm 0,03$, а в смеси бутанола, уксусной кислоты и воды — $0,16 \pm 0,02$, что совпадает с данными Н. Н. Суворова и соавт. [4]. ИК-спектры элюированного вещества с $R_f=0,63$ показали наличие в нем индольного кольца и группировок —C—O—C—, —COOH и —N. Спектры стандартного вещества совпадали со спектрами элюированного глюкуронида серотонина. При воздействии на этот продукт β -глюкуронидазой происходило накопле-

Таблица 1

Характерные константы глюкуронида серотонина и его содержание в крови, головном мозге и моче разных животных и человека. ИК-спектры определены на инфракрасном спектрофотометре 457 («Перкин-Эльмер»). Не опр. — не определено. Плюс условно обозначено количественное содержание глюкуронида серотонина.

Глюкуронид серотонина, элюированный из хроматограммы водой			
Среда	ИК-спектры	Цветные реакции	
		Эрлиха на индольное кольцо	нафторезорциновая на глюкуроновую кислоту
20% водный раствор	3200—3500	+	+
KCl	1730		
$R_f=0,63 \pm 0,03$	1410—1480		
Бутанол:уксусная кислота:вода	1150—1180		
$R_f=0,16 \pm 0,02$			

Содержание глюкуронида серотонина

Мозг			Моча		
Кролик			Крыса	Кролик	Человек
Крыса	Гомогенат	Глиальные клетки			

Н о р м а

Следы	+	++	+	++	+++
	Через 3 часа после в/бр введения трансаминна (20 мг/кг)				
++	не опр.	не опр.	+++	не опр.	не опр.
	Через 20 часов после в/бр введения ипразида (50 мг/кг)				
++	++	++++	++++	не опр.	не опр.

ние свободного серотонина в среде инкубации в количестве, эквивалентном глюкурониду. ИК-спектры окси-индолуксусной и галактуроновой кислот убедили нас в идентичности элюированного вещества с глюкуронидом серотонина. Методом цветной реакции в полученном препарате идентифицировано наличие индольного кольца (реакция Эрлиха) и глюкуроновой кислоты (нафторезорциновая реакция) [8]. Как видно из табл. 1, глюкуронид серотонина обнаруживается в крови крыс,



в мозге крыс и кролика, а также в моче крыс, кролика и человека. Сохранение конъюгированной формы серотонина в мозге, аналогично опытам с мочой [3], заметно возрастало при торможении MAO ипразидом или трансамином. Важно отметить, что уровень глюкуронида серотонина в обогащенных фракциях глии коры головного мозга кролика в норме был больше, чем в гомогенате мозга. Аналогичные сдвиги в содержании глюкуронида серотонина были обнаружены и в условиях предварительной перфузии головного мозга физиологическим раствором.

Имея в виду способность глиальных клеток легко поглощать из внеклеточной среды биогенные амины, в частности серотонин [10], и факт возрастания содержания глюкуронида серотонина в мозге животных при торможении MAO, можно было предположить, что синтез глюкуронида серотонина в клетках глии является одним из механизмов инактивации серотонина в мозге.

Впервые на наличие реакции конъюгации с серной кислотой в головном мозге указали Янсен и др. [11]. Авторы предполагают, что ферменты сульфотрансферазной реакции локализованы преимущественно в клетках олигодендроглии. С этим выводом согласуется и факт повышения содержания серотонина в клетках глии после судорожного шока [12] и после восстановления памяти на фоне заторможенной MAO [13].

Из совокупности вышеизложенных данных приходим к заключению, что глюкуронид серотонина может образовываться в мозге и клетках глии и затем кровотоком, путем последующего его перехода в мочу, выводится из организма.

Более вероятно, что этот путь метаболизма серотонина включается в патологические состояния, связанные с резким ростом концентрации серотонина или при понижении активности MAO. Имеются данные о наличии этого пути обмена у больных злокачественными новообразованиями [14].

В связи с затронутым выше вопросом представляло интерес изучение β -глюкуронидазной активности, т. е. активности фермента, расщепляющего глюкуронид серотонина, в синапсосомах и клетках глии коры головного мозга в связи с возможностью повторного использования серотонина в синаптических реакциях. Активность β -глюкуронидазы исследовали в синапсосомах и клетках глии коры головного мозга крыс до и через 3 часа после введения ингибитора MAO ипразида в дозе 50 мг/кг.

Таблица 2

Активность β -глюкуронидазы в синапсосомах и глиальных клетках коры головного мозга крыс в норме и после в/бр введения ипразида в дозе 50 мг/кг. Активность фермента выражена в мкг образовавшегося фенолфталеина на мг белка за 1 час.

Род ткани	Активность β -глюкуронидазы	
	Норма	Через 3 часа после введения ипразида
Синапсосомы	$27,0 \pm 3,0$	$18,7 \pm 1,6$
Клетки глии	$2,4 \pm 0,3$	$6,11 \pm 0,7$

Как видно из табл. 2, в синапсосомах β -глюкуронидазная активность в норме в 2 раза выше, чем после введения ипразида. В клетках глии, наоборот, наблюдается повышение активности β -глюкуронидазы по отношению к норме после торможения MAO. Объяснение этому факту нужно искать в сдвигах содержания серотонина в синапсосомах и клетках глии на фоне заторможенной MAO. Более вероятно, что накоп-



ление продукта конъюгации серотонина с глюкуроновой кислотой влечет за собой изменения в активности β -глюкуронидазы.

Таким образом, выясняется, что синтез глюкуронида серотонина является одним из возможных путей инактивации серотонина в головном мозге и он в большей степени проявляется в клетках глии при торможении МАО.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.12.1981)

ბიოქიმია

ბ. ალექსიძე, თ. ბახანაშვილი, მ. ბალავაძე, ნ. გოგვაძე

გლიის უჯრედებში გლუკურონის მჟავასთან კონიუგაციის გზით სეროტონინის ინაქტივაციის შესახებ

რეზიუმე

თავის ტვინში და გლიურ უჯრედებში იდენტიფიცირებულია ბიოლოგიურად არააქტიური გლუკურონის მჟავას კონიუგატი სეროტონინთან. გამოტყეულია მოსაზრება, რომ კონიუგაციის რეაქცია, კერძოდ, გლუკურონიდ სეროტონინის სინთეზი არის ნერვულ ქსოვილში სეროტონინის ინაქტივაციის კიდევ ერთი შესაძლებლობა.

BIOCHEMISTRY

N. G. ALEKSIDZE, T. A. BAKHANASHVILI, M. V. BALAVADZE,
N. O. GOGVADZE

ON THE INACTIVATION OF SEROTONIN IN GLIAL CELLS BY GLUCURONIC ACID CONJUGATION

Summary

A biologically inactive conjugate of glucuronic acid with serotonin has been detected in the brain and in the glial cells. It is suggested that the conjugation reaction, namely glucuronide-serotonin synthesis, constitutes yet another possibility of the inactivation of serotonin in the nerve cell.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Алексидзе, Д. Т. Мешвелишвили, М. В. Балавадзе. Сообщения АН ГССР, 76, № 1, 1974, 157.
2. W. M. McIsaac, I. H. Page. J. Biol. Chem. 234, № 4, 1959, 858.
3. Н. Weeissbach *et al.* Pharmac. Exp. Ther. 131, № 1, 1961, 26.
4. Н. Н. Суворов и др. ДАН СССР, 212, № 1, 1973, 250.
5. Н. Г. Алексидзе и др. Сообщения АН ГССР, 75, 1974, № 3, 701.
6. E. G. Gray, V. P. Whittaker. J. Anatomy, 96, № 1, 1962, 79.
7. В. В. Шевцов, О. М. Поздняков, И. И. Мусин. Бюлл. эксп. биол. и мед. № 1, 1972, 94.
8. Z. Dishe. J. Biol. Chem. 167, № 1, 1947, 189.
9. П. Джорджеску, Е. Пэунеску. Биохимические методы диагноза и исследования. Бухарест, 1963, 440.
10. F. A. Henn, A. Hamberger. Proc. Nat. Acad. Sci. (USA), 68, 1971, 2686.
11. G. S. I. M. Jansen *et al.* J. Neurochem., 23, 1974, 329.
12. W. B. Essmann. Biology of Memory. Budapest, 1971, 213.
13. Н. Г. Алексидзе. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1977.
14. V. Davis, J. Huff, H. Brown. J. Lab. Clin. Med., 1965, 66, 390.

3. ჩუბინიძე, ს. მოლოდინაშვილი

ეთერზეთის რაოდენობრივი შემცველობის სემონური ღინამიკა
საქართველოს სხვადასხვა რაიონში გავრცელებულ ამბროზიაში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ნუცუბიძემ 12.1.1983)

სარეველა მცენარე ამბროზია ფართოდაა გავრცელებული თითქმის მთელ საქართველოში და ჩვენი ქვეყნის სხვა რესპუბლიკებშიც. ცნობილია, რომ იგი ეთერზეთოვანი მცენარეა [1—3], მაგრამ პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით მისი ეთეროვანი ზეთი შესწავლილი არაა. ასევე არაა შესწავლილი საქართველოში გავრცელებული ავშანფოთოლა ამბროზიის ეთეროვანი ზეთის ქიმიური შედგენილობა და რაოდენობრივი შემცველობის ცვალებადობა სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში. ნატურალური ეთეროვანი ზეთების მისაღებად ახალი წყაროების გამოვლენის თვალსაზრისით ზემოთ ჩამოთვლილი საკითხების შესწავლა მნიშვნელოვანია. აქედან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის მიზანს, პირველ რიგში, შეადგენდა ეთერზეთების რაოდენობრივი შემცველობის ცვალებადობის სეზონური რიტმის ზუსტი დადგენა საქართველოს სხვადასხვა რაიონში გავრცელებულ ამბროზიის ფოთლებში, რაც პასუხს გასცემდა კითხვებზე: თუ როგორია, საერთოდ, ეთერზეთების რაოდენობრივი შემცველობა ამბროზიაში, საქართველოს რომელი რაიონის ბუნებრივ-კლიმატურ პირობებში და წლის რომელ ვადებში უფრო მეტი ზეთი გროვდება მცენარეში და გადაწყდება საკითხი ამა თუ იმ რაიონში ნედლეულის აღების ოპტიმალური ვადების შესახებ.

საანალიზო მასალას ვიღებდით ოთხ პუნქტში: თბილისში, მარნეულის, ზესტაფონისა და ლაგოდეხის რაიონებში. თბილისში და მარნეულის რაიონში თვეში ორჯერ, ხოლო ზესტაფონისა და ლაგოდეხის რაიონებში თვეში ერთხელ, 1982 წლის მაისიდან ოქტომბრის ჩათვლით. ეთეროვან ზეთს ვხდიდით წყლის ორთქლთან ერთად გადადენის მეთოდით, კონდენსატიდან ზეთის ექსტრაქციას ვატარებდით პენტანით [4,5]. ცდებს ვატარებდით 3—4-ჯერადი განმეორებით. ზეთის გამოსავალს ვანგარიშობდით პროცენტობით საანალიზო მასალის ნედლი წონის მიხედვით. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში.

წარმოდგენილი მასალიდან ჩანს, რომ ეთერზეთების რაოდენობრივი შემცველობა სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში იცვლება და ცალკეულ პუნქტისათვის შემდეგ სურათს იძლევა: მარნეულის რაიონისა და თბილისის პირობებში ამბროზიის ფოთლებში ზეთის მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნება სექტემბრის პირველ დეკადაში და აღწევს შესაბამისად 0,13 და 0,12% -ს, ხოლო ზესტაფონისა და ლაგოდეხის რაიონებში — აგვისტოს მესამე დეკადაში და აღწევს შესაბამისად 0,09 და 0,15% -ს. ზეთის საერთო გამოსავლიანობის თვალსაზრისით, „მოამბე“, ტ. 111, № 3, 1983



საზრისით თუ ვიმსჯელებთ, შეიძლება ითქვას, რომ სხვა ბალახოვან ეთერზეთოვან კულტურებთან შედარებით იგი ცოტა არ არის. აღნიშნული ნედლეულის გამოყენება ეთერზეთების მისაღებად გამართლებული იქნება. ცხრილიდან ჩანს აგრეთვე, რომ ეთერზეთების რაოდენობრივი შემცველობის მიხედვით პირველ ადგილზე ლავოდენის რაიონში გავრცელებული მცენარეებია, სადაც ზეთის მაქსიმალური რაოდენობაა 0,15%. შემდეგ თბილისი და მარნეულის რაიონები მო-

ეთერზეთების რაოდენობრივი შემცველობის სეზონური დინამიკა საქართველოს სხვადასხვა რაიონში გავრცელებულ ამბროზიაში

საანალიზო მასალის რაოდენობა, გ	ეთერზეთების შემცველობა (%) რაიონების მიხედვით							
	საანალიზო მასალის ალბის თარიღი	თბილისი	საანალიზო მასალის ალბის თარიღი	მარნეული	საანალიზო მასალის ალბის თარიღი	ზესტაფონი	საანალიზო მასალის ალბის თარიღი	ლავოდენი
300	2 მაისი	—	4 მაისი	0,02	20 მაისი	0,03	27 მაისი	0,07
	16 მაისი	0	18 მაისი	0,02	—	—	—	—
	2 ივნისი	0,03	4 ივნისი	0,03	21 ივნისი	0,07	29 ივნისი	0,07
	15 ივნისი	0,06	20 ივნისი	0,05	—	—	—	—
	2 ივლისი	0,08	5 ივლისი	0,06	18 ივლისი	0,07	25 ივლისი	0,09
	16 ივლისი	0,09	22 ივლისი	0,09	—	—	—	—
	2 აგვისტო	0,10	4 აგვისტო	0,09	23 აგვისტო	0,09	25 აგვისტო	0,15
	16 აგვისტო	0,11	19 აგვისტო	0,11	—	—	—	—
	2 სექტემბერი	0,13	6 სექტემბერი	0,12	20 სექტემბერი	0,06	22 სექტემბერი	0,14
	18 სექტემბერი	0,08	19 სექტემბერი	0,09	—	—	—	—
	12 ოქტომბერი	0,04	14 ოქტომბერი	0,03	17 ოქტომბერი	0,04	19 ოქტომბერი	0,08

დის, ხოლო ყველაზე მცირე რაოდენობით ზეთის შემცველობა ზესტაფონის რაიონში აღებულ მასალებში აღინიშნება. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს ბუნებრივ-კლიმატური პირობები გაცილებით ხელშემწყობია ამბროზიის ფოთლებში ეთერზეთების დაგროვებისათვის, ვიდრე დასავლეთისა. თუმცა გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ დასავლეთ საქართველოს სხვადასხვა რაიონის მიკროკლიმატურ პირობებში გამოკვლევები ჯერ კიდევ არ ჩატარებულა და შესაძლოა ზემოთ გამოთქმული აზრი შემდგომში რამდენადმე შეიცვალოს. ამჟამად მიმდინარეობს ამბროზიის ეთეროვანი ზეთის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების დადგენა და ქიმიური შედგენილობის გამოკვლევა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი



V. V. CHUBINIDZE, S. Z. MOLODINASHVILI

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ
ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В АМБРОЗИЯХ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ
В РАЗНЫХ РАЙОНАХ ГРУЗИИ

Резюме

Исследован сезонный ритм колебания количественного содержания эфирных масел в листьях амброзий *Ambrosia artemisiifolia* L из разных районов Грузинской ССР.

Установлено, что максимальное содержание эфирных масел в растениях из Лагодехского и Зестафонского районов отмечается в третьей декаде августа (0,15 и 0,09%, соответственно), а в условиях Тбилиси и Марнеульского района в первой декаде сентября (0,12 и 0,13%, соответственно).

Показано также, что по количественному содержанию эфирных масел преобладают растения из восточных районов Грузии.

BIOCHEMISTRY

V. V. CHUBINIDZE, S. Z. MOLODINASHVILI

SEASONAL DYNAMICS OF QUANTITATIVE CONTENT OF ESSENTIAL
OILS IN AMBROSIAS (*AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L.)
GROWING IN DIFFERENT PARTS OF GEORGIA

Summary

The seasonal rhythm of quantitative content variation of essential oils in *Ambrosia* leaves from different parts of Georgia has been investigated. Maximal content of essential oils in plants from Lagodekhi and Zestaponi was noted in the third decade of August (0.15 and 0.09% respectively), and in Tbilisi and Marneuli in the first decade of September (0.12 and 0.13% respectively). It is also shown that by their quantitative content of essential oils eastern Georgian varieties predominate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Н. Рutowский, И. В. Виноградова. Труды Научн. хим.-фарм. ин-та, вып. 22, 1930.
2. Д. С. Васильев. Вестн. с.-х. наук, № 5, 1958.
3. Д. С. Васильев. Бот. журн., 44, № 6, 1959.
4. Н. Н. Иванов. Методы физиологии и биохимии растений. М.-Л., 1946.
5. Н. Я. Демьянов, В. И. Нилов, В. В. Вильямс. Эфирные масла, их состав и анализ. М.—Л., 1933.



И. И. МИНКЕВИЧ, М. С. МИКАБЕРИДZE

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ
 МУЧНИСТОЙ РОСЫ ДУБА С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
 ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 2.9.1982)

Для выбора сроков проведения эффективных мер борьбы с мучнистой росой дуба устанавливались возможность заражения растения-хозяина в природных условиях и продолжительность инкубационного периода в зависимости от погодных условий. Подготовка споровой суспензии возбудителя и инокуляция восприимчивого вида *Quercus imeretina* Stev. проводились по общепринятой методике [1, 2] с ежедневным фиксированием температуры и относительной влажности воздуха при помощи термографа и гидрографа.

Предварительные лабораторные опыты были поставлены на горшечных культурах трехлетних саженцев. Как видно из табл. 1, после проведения инокуляции при температуре 20°C и средней относительной влажности воздуха 80% болезнь проявилась на 6-е сутки. Этому периоду соответствует сумма эффективных температур, равная 87°C, с учетом, что нижний порог развития мучнистой росы составляет около 5,5°C [3, 4].

Таблица 1

Инкубационный период в зависимости от суммы эффективных температур

Дни наблю- дения	Темпера- тура, С	Влажность воз- духа (средняя), %	Эффективная температура		Проявление болезни
			среднесуточ- ная	с нарастающим итоном	
1-й	20	80	14,5	14,5	—
2-й	20	80	14,5	29	—
3-й	20	80	14,5	43,5	—
4-й	20	80	14,5	58	—
5-й	20	80	14,5	72,5	—
6-й	20	80	14,5	87	+

Проведенные в полевых условиях наблюдения подтвердили, что продолжительность инкубационного периода в основном зависит от температуры воздуха, а относительная влажность воздуха имеет существенное значение только в период заражения.



Как видно из табл. 2, при проведении инокуляции полновозрастных деревьев 1. 6, когда температура воздуха была 13,3°C, средняя относительная влажность воздуха за предыдущий день — 65%, за текущий — 70%, инфицирование растения хозяина произошло и 11. 6 было отмечено проявление болезни. Продолжительность инкубационного периода в этом случае равнялась 10 дням, а сумма эффективных температур составляла 89,2°C. Проявление болезни в естественных условиях (без инокуляции) было отмечено 19.6, продолжительность инкубационного периода составляла 6 дней, причем в период с 11.6 по 13.6 инфицирование не могло произойти ввиду сравнительно низкой относительной влажности воздуха. Инфицирование произошло 14.6, что полностью подтвердилось фактическим проявлением болезни 19.6, когда сумма эффективных температур за этот период составила

Таблица 2

Инкубационный период мучнистой росы дуба и сроки проведения защитных мероприятий

Дата	Температура (среднесуточная), °С	Влажность воздуха		Эффективная температура, С°		Инкубационный период	Фактическое проявление болезни	Срок проведения хим. мероприятия
		предыдущий день	текущий день	среднесуточная	с нарастающим итогом			
1.6	13,4	65	70	7,8	7,8			
2.6	12,4	70	60	6,9	14,7			
3.6	13,1	60	60	7,6	22,3			
4.6	14,2	60	55	8,7	31,0			
5.6	14,2	55	60	8,7	39,7	I		06.06
6.6	14,7	60	65	9,2	49,9			
7.6	14,4	65	55	8,9	57,8			
8.6	12,3	55	50	6,8	64,6			
9.6	12,6	50	60	7,1	71,7			
10.6	14,1	60	55	8,6	80,3			
11.6	14,4	55	50	8,9	89,2			
11.6	15,4	50	50	—	—			
18.6	17,5	50	55	—	—			
14.6	18,1	55	70	12,6	12,6			
15.6	19,3	70	60	13,8	26,4	II		
16.6	21,2	60	65	15,7	42,1			
17.6	19,3	65	60	13,8	55,9			
18.6	22,2	60	60	16,7	72,6			
19.6	20,4	60	70	14,9	87,5		+	19.06
20.6	21,7	70	60	16,2	16,2			
21.6	22,8	60	60	17,3	33,5			
22.6	22,1	60	50	16,6	50,1	III		
23.6	25,0	50	45	18,7	68,6			
24.6	25,4	45	50	19,9	88,5		+	24.06

87,5°C. Продолжительность третьего инкубационного периода была равна 5 дням, болезнь проявилась 24.6. Отсюда следует, что инфицирование растения произошло 20.6, когда средняя температура воздуха была 21,7°C, средняя относительная влажность воздуха за предыдущий день — 70%, за текущий — 60%. Проявление болезни фактически подтвердилось 24.6, сумма эффективных температур за этот период составила 88,5°C.



Таким образом, сравнивая продолжительность инкубационных периодов, полученных в лабораторных и природных условиях, можно заключить, что она зависит от суммы эффективных температур, равной в нашем случае 87°C . Следовательно, профилактические мероприятия против первичной инфекции надо проводить при достижении суммы эффективных температур $40-45^{\circ}\text{C}$ [3]. Последующие защитные мероприятия против вторичных инфекций проводятся при достижении суммы эффективных температур $87-90^{\circ}\text{C}$. При этом следует учитывать частоту выпадения осадков, продолжительность сохранения росы на листьях, степень восприимчивости растения к болезни, свойства применяемых препаратов, а также микроклиматические особенности участков.

НИИ защиты растений
МСХ СССР

(Поступило 2.9.1982)

ფიტოპათოლოგია

ი. მინკევიჩი, მ. მიკაბერიძე

მუხის ნაცრის ზოგიერთი თავისებურების შესავალი დაცვითი
ლონისძიების პროგნოზირების მიზნით

რეზიუმე

დადგენილია მუხის ნაცრის საინკუბაციო პერიოდის ხანგრძლივობის და მოკიდებულება ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამზე. იგი საინკუბაციო პერიოდის გავლისათვის საჭიროებს 87°C ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამს.

პირველი დაცვითი ღონისძიების ჩატარება აუცილებელია, მაშინ, როდესაც ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამი მიაღწევს $40-45^{\circ}\text{C}$, ხოლო შემდგომი ღონისძიება ტარდება, როდესაც ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამი $87-90^{\circ}\text{C}$ მიაღწევს.

PHYTOPATHOLOGY

I. I. MINKEVICH, M. S. MIKABERIDZE

A STUDY OF SOME PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF THE POWDERY MILDEW OF OAK WITH A VIEW TO FORECASTING PROTECTIVE MEASURES

Summary

The duration of the incubation period of powdery mildew of oak on the susceptible species *Quercus imeretina* depends on the sum of effective temperatures (87°C). The first protective measure should be taken at the sum of effective temperatures of about $40-45^{\circ}\text{C}$, and subsequently at the end of the incubation period, at the sum of about $87-90^{\circ}\text{C}$. The climatic factors should be taken into consideration

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шойшмоши, Й. Вереш. Методы фитопатологии. М., 1974, 212—214.
2. А. Е. Чумаков, И. И. Минкевич, Ю. И. Власов, Е. А. Гаврилова. Основные методы фитопатологических исследований. М., 1974, 93—98.
3. Л. А. Макарова, И. И. Минкевич. Погода и болезни культурных растений. Л., 1977, 119—124.
4. К. М. Степанов. Грибные эпифитотии. М., 1962, 304—344.

შ. გ. სიჩინავა, გ. იუ. შენგელია

ЧИСЛО ГЕНЕРАЦИЙ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ КОМАРОВ *CULEX PIPIENS LINNAEUS*, 1758 В КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

(Представлено академиком Л. А. Қанчавели 4.6.1982)

В Подмосковье комары *C. pipiens* в сезоне дают 4 генерации [1], а в Новочеркасске — 5—6 [2]. В лаборатории при температуре воздуха 25° продолжительность жизни московской популяции *C. p. molestus* — 43 суток, а при 20° — 57 [3]. В Грузии о количестве генераций и продолжительности жизни комаров *C. pipiens* данных нет. Поэтому мы поставили перед собой задачу изучить эти вопросы в указанной низменности Западной Грузии.

Наблюдения о развитии I поколения *C. pipiens* от кровососания перезимовавших самок до вылета генерации проводили в природе в окрестностях г. Сухуми (сс. Мачара, Эшера) в 1979 г., после чего собрали самок I генерации этих комаров с кровью для получения в лаборатории II поколения. В течение сезона в лаборатории с момента начала массового вылета каждой генерации, на 3-й день производили сбор подопытных комаров на II стадии пищеварения в тех же населенных пунктах для продолжения последующих опытов. Опыты проводили на открытой веранде, где температура и относительная влажность почти равнялись таковым наружного воздуха. Вылупившихся из яиц личинок этих комаров содержали в эмалированной посуде с водой из естественных биотопов и подкармливали сушеной дафнией и дрожжами. Для установления продолжительности жизни самок *C. pipiens* их помещали по 50 экземпляров в садки и подкармливали сахарным сиропом и кровью. Самцов этих комаров, помещенных в другие садки, подкармливали сахарным сиропом.

Результаты подсчета числа поколений *C. pipiens* за сезон 1979 г. представлены в таблице. Сезон данного года характеризовался средней продолжительностью и обычной температурой для Колхидской низменности. Весной в связи с пониженной температурой развитие I генерации рассматриваемого вида в природе от переваривания крови до вылета имаго было значительно растянутым. В лаборатории срок развития последующих генераций параллельно с повышением температуры воды и воздуха постепенно сократился и июльско-августовские генерации (IV—VI) этих комаров развились в течение 23—20 дней. Однако осенью в соответствии с понижением температуры срок развития последней (VII) генерации значительно повысился и большинство вылетевших самок находились на III степени ожирения



и диапаузироваи. Единичные диапаузирующие особи у этих комаров появились еще с V поколения. Полная порция крови, принятая самками указанных комаров, была достаточной для завершения гонотрофического цикла.

Неоднократные наблюдения показали, что в Западной Грузии подопытные комары *C. pipiens* характеризуются гетеродинамностью созревание яичников у них не происходит без приема крови и в природе в вечерние часы как у мест вылода, так и вдали от него они копулируют в основном с роением. Однако копуляция небольшого числа этих комаров перед заходом и после захода солнца наблюдается также в зарослях без предварительного роения.

Число генераций комаров *C. pipiens* в 1979 г. и температуры воздуха и воды, им соответствующие

Дата	Среднесуточная температура воды, °С	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сроки явлений, сутки				Вылет генерации	Число суток от кровососания до вылета имаго
			переваривания крови и откладки яиц	развития яиц	развития личинок I—IV стадий	развития куколок		
13/III—4/V	14,1	13,2	12	9	27	5	I	53
7/V—5/VI	19,9	20,1	6	5	15	4	II	30
8/VI—2/VII	22,1	22,3	5	4	13	3	III	25
5/VII—27/VII	22,3	22,6	4	3	13	3	IV	23
30/VII—19/VIII	23,7	24,0	4	3	11	3	V	21
22/VIII—10/IX	24,8	25,1	4	2	11	3	VI	20
13/IX—15/X	18,6	18,8	6	5	18	4	VII	33

При среднесуточной температуре воздуха 22,3—24,8° и относительной влажности 75—85% (июль—сентябрь) среди 50 самок *C. pipiens* до 20 дней дожили 43, до 30 дней—35, до 40 дней—13, до 43 дней—4 и до 45 дней—1. Соответственно этим срокам число живых самок *C. p. molestus* составило 44, 37, 17, 6 и 2, а последние особи этих комаров погибли на 46-е и 47-е сутки соответственно. Единичные самцы указанных комаров дожили до 16 суток и большая часть погибла на 7—10 сутки.

Таким образом, в Колхидской низменности неавтогенная, гетеродинамная и стено-эвригамная форма *C. pipiens* в сезоне даёт 7 поколений. В лаборатории большинство самок этих комаров при кормлении их сахарным сиропом и кровью доживают до 30 суток, а единичные—до 46 суток. Продолжительность жизни самцов при кормлении сахарным сиропом не превышает 16 дней, и гибель значительного числа наблюдается на 7—10-й день.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
им. С. С. Вирсаладзе
МЗ ГССР

შ. სიჩინავა, ბ. შენგელია

CULEX PIFIENS LINNAEUS, 1758 თაობათა რიცხვი და სიცოცხლის ხანგრძლივობა კოლხეთის დაბლობში

რეზიუმე

გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ არაავტოგენური, ჰეტეროდინამური და სტენო-ვერიგამური *C. pipiens* სეზონში იძლევა 7 თაობას. ლაბორატორიაში ამ კოლოების დედლების უმრავლესობა შაქრის ხსნარითა და სისხლით კვებისას ცოცხლობენ 30 დღემდე, ხოლო ერთეულები კი 46 დღემდე. მამლების სიცოცხლის ხანგრძლივობა შაქრის ხსნარით კვებისას არ აღემატება 16 დღეს და მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი იღუპება 7-დან 10 დღემდე.

ENTOMOLOGY

Sh. G. SICHINAVA, G. Yu. SHENGELIA

THE NUMBER OF GENERATIONS AND THE LENGTH OF LIFE OF *CULEX PIFIENS LINNAEUS*, 1758 IN THE KOLKHETI LOWLAND

Summary

The nonautogenous, heterodynamic and steno-urygamic form of *C. pipiens* gives 7 generations during a season. Under laboratory conditions the majority of females—when fed with sugar syrup and blood—live to 30 days, only a few to 46 days. The length of life of males—when fed with sugar syrup—does not exceed 16 days, death of a large number of the genus being observed within 7 to 10 days.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. С. Куприянова, Л. М. Воротникова. Мед. параз. и паразит. болезни, т. 36, 1967.
2. Л. Я. Ильченко. Автореферат канд. дисс. Ростов-на-Дону, 1973.
3. Н. А. Тамарина. Вестник МГУ, сер. биол.-почв., т. 2, 1966.

Г. Г. САМСОНИДЗЕ, К. Н. БАРАБАДЗЕ

АНАЛИЗ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА ТКАНЕВОМ УРОВНЕ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 2.6.1982)

В ранее выполненных нами работах по количественному изучению компенсаторно-приспособительной реакции поджелудочной железы (ПЖ) после резекции тощей кишки [1, 2], повреждения надпочечников [3, 4], ранения сердца [5] и повреждения десны [6] было выявлено изменение ее строения. В настоящей работе мы изучали эту реакцию ПЖ после облучения.

Использовали крыс-самцов весом 130—140 г. 25 крысам произвели облучение при помощи рентгеновского аппарата РУМ-17 (условия облучения: напряжение 200 kV, сила тока 15 mA, фильтр 1 мм Al, 0,5 мм Cu, мощность дозы 250:4,5=5,5 г/мин, дистанция 50 см). При данных условиях облучения возникали обратимые патологические изменения. Подопытных и контрольных животных [25] забивали путем декапитации по [5] через 1, 5, 15, 30 и 90 суток после облучения. Железу фиксировали в смеси Карнуа. Определяли абсолютный вес органа. Заливку материала производили в парафине. Срезы толщиной 5 мк, бравшиеся через каждые 25—30 мк, окрашивали гематоксилин-эозином. На гистологических препаратах методом зарисовки и взвешивания [7] определяли истинную площадь в одном поле зрения (об. $\times 40$, ок. $\times 7$), занятую паренхимой (раздельно ацинозной и островковой частью), стромой, одной долькой, ацинусом, его клетками и просветом. Одновременно в том же поле зрения определяли число островков, в дольке — число ацинусов и число клеток в ацинусе. Винтовым окулярмикрометром измеряли просвет междольковых и внутريدольковых выводных протоков по формуле $S=0,785 dD$, измеряли диаметр ацинозных и островковых капилляров. Вычисляли отношение площади паренхимы к площади стромы. Определение параметров производили из 50—100 измерений и подсчетов. Нижеприведенные данные статистически значимы.

Из табл. 1, 2 видно, что после заданного облучения крыс в основном все анализируемые показатели изменяются в течение первого месяца опыта. При этом отмечается уменьшение таких параметров, как абсолютный вес ПЖ, площадей, занятых паренхимой и стромой в ней, площади одной дольки, площади просвета междольковых и внутридольковых выводных протоков, площади ацинуса, площади, занятой клетками и просветом в них, площади, занятой островками. Другие показатели (число ацинусов в дольке, островков в одном поле зрения, клеток в ацинусе) увеличиваются. Увеличивается также диаметр ацинозных капилляров и островковых капилляров. Хотя на 5-е сутки опыта диаметр капилляров островка уменьшается на 7%.

Из анализируемых данных видно, что в ответ на подобранное облучение животного, при котором развиваются обратимые патологические изменения, ПЖ отвечает проявлением компенсаторно-приспособительной реакции. Эта реакция на тканевом уровне сводится к перестройке органа в течение одного месяца после облучения. Уменьша-

Таблица 1

Изменение веса поджелудочной железы и величины ее структурных элементов (паренхимы, стромы, долики и просвета выводных протоков железы) в условиях облучения у крыс ($M \pm m$)

Сроки наблюдения и группа животных (О — опытные, К — контрольные)	Абсолютный вес поджелудочной железы, мг	Площадь (мм ²), занятая		Площадь одной долики мм ²	Площадь просвета выводных протоков, мк ²		
		паренхимой	стромой		междольковых	внутридольковых	
1 сутки	О	$\frac{346 \pm 0,9}{478 \pm 0,0}^+$	$\frac{0,78 \pm 0,1}{0,99 \pm 0,0}^+$	$\frac{0,64 \pm 0,1}{0,64 \pm 0,0}$	$\frac{0,22 \pm 0,0}{0,34 \pm 0,1}^+$	$\frac{240 \pm 0,0}{395 \pm 0,0}^+$	$\frac{198 \pm 0,0}{256 \pm 0,0}^+$
	К						
5 суток	О	$\frac{264 \pm 0,8}{476 \pm 0,1}^+$	$\frac{0,66 \pm 0,1}{0,98 \pm 0,1}^+$	$\frac{0,44 \pm 0,1}{0,63 \pm 0,1}^+$	$\frac{0,17 \pm 0,0}{0,32 \pm 0,0}^+$	$\frac{222 \pm 0,0}{492 \pm 0,0}^+$	$\frac{181 \pm 0,0}{254 \pm 0,0}^+$
	К						
15 суток	О	$\frac{350 \pm 0,1}{474 \pm 0,2}^+$	$\frac{0,72 \pm 0,0}{0,97 \pm 0,0}^+$	$\frac{0,50 \pm 0,0}{0,64 \pm 0,0}^+$	$\frac{0,19 \pm 0,0}{0,33 \pm 0,1}^+$	$\frac{232 \pm 0,0}{394 \pm 0,1}^+$	$\frac{190 \pm 0,0}{252 \pm 0,1}^+$
	К						
30 суток	О	$\frac{410 \pm 0,0}{472 \pm 0,6}^+$	$\frac{0,85 \pm 0,0}{0,96 \pm 0,0}^+$	$\frac{0,65 \pm 0,0}{0,64 \pm 0,0}$	$\frac{0,24 \pm 0,0}{0,34 \pm 0,1}^+$	$\frac{239 \pm 0,0}{393 \pm 0,0}^+$	$\frac{210 \pm 0,0}{254 \pm 0,0}^+$
	К						
90 суток	О	$\frac{469 \pm 0,1}{470 \pm 0,1}$	$\frac{0,96 \pm 0,0}{0,97 \pm 0,0}$	$\frac{0,63 \pm 0,0}{0,64 \pm 0,0}$	$\frac{0,31 \pm 0,0}{0,32 \pm 0,0}$	$\frac{389 \pm 0,0}{394 \pm 0,0}$	$\frac{253 \pm 0,0}{255 \pm 0,0}$
	К						

* Различие между опытом и контролем статистически достоверно.

Изменения величины ацинуса, его структурных элементов, площади, занятой островками, числа островков, ацинусов, ацинозных клеток и диаметров капилляров ацинусов и островков поджелудочной железы в условиях облучения у крыс ($M \pm m$)

Сроки наблюдений и группа животных (О — опытные, К — контрольные)	Площадь, мк^2				Число			Диаметр капилляров, мк		
	среза ацинуса	занятая ацинозными клетками	просвета	занятая островковой тканью	ацинусов в одной дольке	островков	клеток в ацинусе	ацинусов	островков	
1 сутки	О	$582 \pm 0,1$	$568 \pm 0,1$	$14 \pm 0,1$	$310 \pm 0,0$	$14 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,1$	$10 \pm 0,0$	$9 \pm 0,0$	$15 \pm 0,0$
	К	$649 \pm 0,1$	$631 \pm 0,0$	$18 \pm 0,0$	$321 \pm 0,0$	$8 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$7 \pm 0,0$	$6 \pm 0,0$	$16 \pm 0,1$
5 суток	О	$543 \pm 0,0$	$533 \pm 0,0$	$10 \pm 0,0$	$280 \pm 0,0$	$18 \pm 0,1$	$0,2 \pm 0,0$	$12 \pm 0,0$	$11 \pm 0,0$	$14 \pm 0,0$
	К	$650 \pm 0,0$	$632 \pm 0,1$	$18 \pm 0,0$	$320 \pm 0,0$	$7 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$7 \pm 0,1$	$6 \pm 0,0$	$15 \pm 0,1$
15 суток	О	$565 \pm 0,1$	$553 \pm 0,0$	$12 \pm 0,0$	$256 \pm 0,0$	$16 \pm 0,0$	$0,4 \pm 0,0$	$11 \pm 0,0$	$10 \pm 0,0$	$22 \pm 0,1$
	К	$648 \pm 0,0$	$630 \pm 0,0$	$18 \pm 0,0$	$320 \pm 0,0$	$8 \pm 0,1$	$0,0 \pm 0,0$	$7 \pm 0,0$	$6 \pm 0,1$	$16 \pm 0,0$
30 суток	О	$592 \pm 0,0$	$577 \pm 0,0$	$15 \pm 0,1$	$250 \pm 0,0$	$11 \pm 0,1$	$0,1 \pm 0,0$	$9 \pm 0,0$	$8 \pm 0,0$	$20 \pm 0,0$
	К	$649 \pm 0,0$	$631 \pm 0,0$	$18 \pm 0,1$	$320 \pm 0,0$	$7 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$7 \pm 0,0$	$6 \pm 0,0$	$15 \pm 0,0$
90 суток	О	$645 \pm 0,0$	$627 \pm 0,0$	$18 \pm 0,0$	$320 \pm 0,0$	$8 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$7 \pm 0,1$	$6 \pm 0,0$	$15 \pm 0,0$
	К	$648 \pm 0,0$	$630 \pm 0,1$	$18 \pm 0,0$	$320 \pm 0,0$	$8 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$7 \pm 0,0$	$6 \pm 0,0$	$16 \pm 0,1$

* Различия между опытом и контролем статистически достоверно.



ются вес органа и величина его структурных элементов, наиболее резко в течение 5—15 суток опыта. К концу месяца эта реакция менее выражена. Увеличение числа структурных элементов вполне закономерно и связано с уменьшением их величины. Увеличение диаметра капилляров указывает на усиление прилива крови, что и связано с проявлением компенсаторно-приспособительной реакции. Однако эта реакция в островках на 5-е сутки опыта заметно угнетена в связи с их преимущественным поражением.

Точное количественное изучение изменений в истинных величинах анализом до получения повторяющихся результатов уже на тканевом уровне дает возможность задуматься о более точных и надежных рекомендациях. В литературе аналогичных сведений нет.

Таким образом, в ПЖ облученного животного с сохранившейся обратимостью патологических изменений проявляется компенсаторно-приспособительная реакция, характерная по своим особенностям течения и проявления.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 3.9.1982)

ჰისტოლოგია

ბ. სამსონიძე, კ. ბარაბაძე

პანკრეასის ალბენითი რეაქციის ანალიზი ქსოვილოვან დონეზე
დასხვივების შემდეგ

რეზიუმე

ვირთაგვებზე შესწავლილია პანკრეასის აგებულებისა და წონის რაოდენობრივი ცვლილებები დასხვიებიდან 1, 5, 15, 30 და 90 დღელამის შემდეგ. გამოვლენილია ორგანოს წონისა და აგებულების შეცვლა დასხვიებიდან ერთ თვის განმავლობაში. ეს ცვლილება ატარებს კომპენსატორულ-შეგუებითი რეაქციის ხასიათს.

HISTOLOGY

G. G. SAMSONIDZE, K. N. BARABADZE

ANALYSIS OF THE RESTORATIVE REACTION OF THE PANCREAS AFTER IRRADIATION AT TISSUE LEVEL

Summary

Quantitative changes of the structure and weight of the pancreas within 1, 5, 15, 30 and 90 days of irradiation were studied in rats. The weight and structure of the pancreas were found to change during a month after irradiation. This restructuring has the character of compensational-adaptational reaction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Н. Барабадзе. Сб. «Общие закономерности морфогенеза и регенерации». Тбилиси, 1974.
2. К. Н. Барабадзе. Бюлл. эксп. биол. и мед., 7, 1975.
3. Г. Г. Самсонидзе, К. Н. Барабадзе. Здравоохран. Белоруссии, 7, 86, 1975.
4. К. Н. Барабадзе. Матер. I Закавказ. конф. морфологов. Тбилиси, 1975.
5. Г. Г. Самсонидзе, К. Н. Барабадзе. Матер. конф., посв. 60-летию Великой Октябрьской Социалистической революции. Тбилиси, 1977.
6. К. Н. Барабадзе, Ц. З. Самсонидзе, Д. С. Голембновская, И. Ш. Каркузашвили. Матер. конф. Ин-та эксп. мор., каф. госп. хир. леч. ф-та Тбилгосмедин-та, Респ. клин. б-цы, О-ва врачей г. Батуми. Тбилиси, 1978.
7. Г. Г. Самсонидзе. Сообщения АН ГССР, 67, № 1, 1972.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. А. АРВЕЛАДЗЕ

**ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ ДЕЗИНТОКСИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ
НА ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ И БЕЛКОВЫЙ ОБМЕН ПРИ
ОСТРЫХ АЛКОГОЛЬНЫХ ИНТОКСИКАЦИЯХ**

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 29.4.1983)

При активной дезинтоксикационной терапии острых алкогольных отравлений принято применять препараты, позволяющие не только восстанавливать нарушения водно-электролитного баланса, но и регулировать обмен белков и аминокислот [1, 2]. Повышение коллоидно-осмотического давления плазмы, форсирование перехода интерстициальной жидкости в сосудистое русло [3] обычно осуществляется с помощью низкомолекулярных белковых фракций или многоатомных спиртов.

Однако работ, дающих объективную характеристику эффективности действия гемодилюции на отдельные показатели обмена веществ, почти не проводилось. Недостаточно также изучена способность алкоголя и его метаболитов активно действовать на отдельные звенья обмена веществ, изменение которых сопутствует алкогольной интоксикации. Указанное влечет за собой противоречивость оценок одних и тех же препаратов, в результате чего создаются исключительные трудности при выработке обоснованных мер дезинтоксикации [4—6].

Целью работы является изучение в условиях острой алкогольной интоксикации действия некоторых широко применяемых в рутинной реаниматологии дезинтоксикационных средств на концентрацию электролитов в сыворотке и форменных элементах, а также уровня белковых фракций и свободных аминокислот.

Концентрацию электролитов (Na, K, Ca) определяли с помощью пламенной фотометрии на фотометре высокого разрешения ВТП-ВТИ.

Белковые фракции и свободные аминокислоты сыворотки идентифицировали качественно и количественно методами тонкослойной и газовой хроматографии (хроматограф серии Цвет-104) после предварительного перевода в N'-трифторацелированные бутиловые эфиры. Режимы хроматографирования соответствовали [7].

Модели острых алкогольных интоксикаций созданы на восьми половозрелых собаках путем внутримышечной инъекции 15% водного раствора этилового спирта в расчете 0,1 мг/кг веса животного. За уровнем этанола в крови следили с помощью газо-хроматографических методов исследования. Его средняя концентрация составляла 0,01 мг/кг в плазме и 0,008 мг/кг в форменных элементах.

В качестве купирующих средств выбраны сложные коктейли, основу которых представляли гемодез (I группа экспериментов), мани-



тол (II группа), реополиглюкин (III группа) и раствор Филлипса (IV группа) в сочетании с витаминами группы В и глюкозой в различных концентрациях [8].

Наблюдения проведены до начала острого алкогольного отравления (полученные данные использованы в качестве фоновых, контрольных показателей) и на уровне максимального патерна интоксикации, о котором судили по уровню алкоголя в бедренной вене животного с помощью газо-жидкостной хроматографии.

Исследования показали, что на уровне острой алкогольной интоксикации концентрация Na в плазме снижена, а в форменных элементах не изменена. Уровень K в плазме также оказался ниже фоновых показателей, однако в форменных элементах был сильно увеличен. Количество Ca в плазме также незначительно возросло.

Таким образом, обнаруженный нами сдвиг баланса электролитов проявился главным образом в виде плазменной гипокали- и натриемии. Несмотря на то обстоятельство, что на уровне острого отравления этанолом наступают серьезные нарушения среди всех исследуемых нами электролитов, наиболее важным, по нашему мнению, является дефицит K в клеточном секторе, что, видимо, вызывает серьезные нарушения в энергетическом балансе.

Плазменная гипокалиемия продолжает стойко держаться, несмотря на значительное поступление K в организм во время интенсивных дезинтоксикационных мероприятий.

На высоте острого алкогольного отравления меняется распределение в белковых компонентах сыворотки. Наибольшие сдвиги претерпевают альбумины, количество которых резко падает, в то время как сумма глобулиновых фракций увеличивается. Повышение глобулиновых фракций проявляется в первую очередь за счет альфа-2- и гамма-глобулинов. Таким образом, альбумин-глобулиновый коэффициент резко нарушается.

Наши данные показали, что после проведения интенсивной дезинтоксикационной терапии восстановление дефицита Na в плазме происходит в I и II группах исследования неполностью, в то время как нормализация K во всех четырех группах наблюдений совпадает с моментом выхода экспериментального животного из состояния опьянения.

Среди примененных дезинтоксикационных средств наиболее предпочтительным оказался раствор Филлипса, использование которого способствовало более полному редуцированию изменений, развившихся в результате острой алкогольной интоксикации, а также выводило животное из коматозного состояния в более ранние сроки.

Выравнивание гипопроteinемии имело место только в IV группе исследования, в то время как в остальных группах, где применялся манитол или реополиглюкин, уровень белков плазмы опустился ниже контрольных показателей.

Диспроteinемия сохранялась в основном за счет высокого уровня глобулинов. Альбумин/глобулиновый коэффициент почти не менялся.

Динамика уровня свободных аминокислот плазмы при проведении интенсивных дезинтоксикационных мероприятий почти полностью пов-

торияла описанные выше изменения в белковых фракциях плазмы. В результате проведенной гемодиллюции восстановление спектра свободных аминокислот проявилось в статистически достоверном повышении концентрации аргинина, глицина, аспарагина, серина и тирозина. Одновременно уровень серина, лейцина и пролина, а также глутаминовой кислоты и треонина снижался.

Диспропорция аминокислотного спектра сыворотки на фоне тенденции к генерализованной гипераминоацидемии постепенно сглаживалась, что наиболее ясно обнаружилось в IV группе наблюдений.

Таким образом, действие примененных нами дезинтоксикационных средств на отдельные показатели внутренней среды организма (баланс электролитов, уровень белковых фракций плазмы, соотношение и спектр свободных аминокислот) оказалось неравнозначным.

Институт психиатрии
 им. М. М. Асатиани
 МЗ ГССР

Республиканский хроматографический центр

(Поступило 29.4.1983)

მასპარეზობის მეთოდები

მ. არველაძე

ზოგიერთი დეზინტოქსიკაციური საშუალებების მოქმედება
 ელექტროლიტურ და ცილოვან ცვლაზე მწვავე ალკოგოლური
 მოწამვლის შემთხვევაში

რეზიუმე

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ სხვადასხვა დეზინტოქსიკაციური ნაერთების გამოყენება მწვავე ალკოგოლური მოწამვლის შემთხვევაში არაერთნაირად ახდენს გავლენას ელექტროლიტურ ცილოვან და ამინომჟავების ცვლაზე.

აღნიშნულს მნიშვნელობა აქვს მწვავე ალკოგოლური ინტოქსიკაციის სწრაფ და დროულ კუპირებაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. A. ARVELADZE

THE INFLUENCE OF DISINTOXICATIONAL THERAPY ON SOME
 INDICES OF WATER-ELECTROLYTIC AND PROTEIN EXCHANGE
 DURING ACUTE ALCOHOL INTOXICATION

Summary

The various mixtures used in disintoxicational therapy during acute alcohol intoxication alter the indices of water-electrolytic and protein exchange in different ways.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Соседова, А. А. Легос, Л. Т. Фантихова, Л. Г. Хлолменко-ва. Сб. «Актуальные вопросы догоспитальной медицинской помощи». Уфа, 1980.
2. Я. М. Неплох. Сб. «Алкогольные и экзогенно органические психозы». Л., 1979.
3. А. С. Субханбердина. Здоровоохранение Казахстана, № 7, 1982.
4. В. Ф. Грицай. Сб. работ Куйбышевского мед. ин-та. Куйбышев, 1977.
5. И. В. Стрельчук. Вопросы алкоголизма. М., 1973.
6. Е. И. Шорс, Р. Е. Либинзон. Хим.-фарм. ж., № 7, 1978.
7. З. А. Зурабашвили, М. М. Квдиашвили. Повреждение и регуляторные механизмы в организме. М., 1982.
8. А. И. Шохирев. Актуальные вопросы скорой медицинской помощи. М., 1972.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. С. КОКИЧАШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ КИСЛЫХ ГИДРОЛАЗ
В СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ НЕАДАПТИРОВАННЫХ И
АДАПТИРОВАННЫХ КРЫС НЕПОЛОВОЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА
ПОСЛЕ ОДНОКРАТНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 23.6.1983)

В результате систематической физической нагрузки в скелетных мышцах происходит адаптационная перестройка метаболизма, в реализации которой на клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях непосредственно участвуют многие ферменты различных метаболических путей [1, 2]. В настоящее время роль лизосомных кислых гидролаз как в срочной, так и в долговременной адаптации метаболических процессов скелетных мышц при физических нагрузках, особенно в возрастном аспекте, почти не изучена и в литературе имеются лишь единичные сообщения [3—6].

Целью нашей работы явилось исследование активности некоторых кислых гидролаз в скелетных мышцах крыс неполовозрелого возраста, не адаптированных и адаптированных к физической нагрузке предварительной тренировкой плаванием.

Опыты проводили на белых беспородных крысах неполовозрелого, 1,5—2-месячного, возраста массой 80—100 г. Животные были разделены на две группы. Крыс первой группы предварительно адаптировали к физической нагрузке тренировкой в течение 4 недель плаванием ступенчато возрастающей длительности при температуре воды 33—35°C по методике В. А. Пыжовой [7]. Последнюю неделю тренировочного периода животные ежедневно плавали 60 мин. Крыс второй группы не тренировали. Адаптированных животных брали в опыт спустя 48 часов после завершения тренировочного цикла. Как адаптированных, так и неадаптированных крыс подвергали однократной физической нагрузке плаванием в течение 60 минут. Сразу же, спустя 1 и 24 часа после однократной нагрузки животных декапитировали. Немедленно извлеченную четырехглавую мышцу правого и левого бедра гомогенизировали в среде, содержащей 0,15 М КСl, 0,05 М KHCO_3 и 0,006 М ЭДТА (рН 7,4).

Для определения общей и свободной активности исследуемых кислых гидролаз полученные гомогенаты обрабатывали по методу, разработанному А. А. Покровским и соавт. [8]. В гомогенатах и надосадочной фракции определяли активность: кислой фосфатазы (КФ 3.1.3.2) по методу Gianetto и De Duve [9], кислых протеиназ (КФ 3.4.23.—) по методу Ансона в модификации Ikegawa et al. [10], кислой β -галактозидазы (КФ 3.2.1.23) и кислой β -глюкозидазы (КФ 3.2.1.21) по методу Patel и Tappel [11]. Белок определяли по методу Lowry et al. [12]. Полученные цифровые данные обрабатывали методом вариационной статистики с использованием для определения статистической достоверности критерия Стьюдента.

Результаты наших исследований представлены в таблице. В состоянии покоя в скелетных мышцах неполовозрелых крыс, адаптированных к физической нагрузке предварительной тренировкой, общая



активность кислых гидролаз достоверно выше, чем у неадаптированных (контрольных) животных. Ранее нами было показано, что в результате адаптации к физическим нагрузкам в скелетных мышцах крыс молодого, 6—8-месячного, возраста также наблюдается повышение активности кислых гидролаз [13]. Аналогичные изменения общей активности лизосомных кислых гидролаз в скелетных мышцах были отмечены и другими авторами [4, 5]. Такая активация лизосомного аппарата скелетных мышц крыс, вероятно, направлена прежде всего на сохранение гомеостаза миоцитов при усилении их деятельности в результате систематической физической нагрузки.

Активность кислых гидролаз в скелетных мышцах неполовозрелых крыс после однократной физической нагрузки плаванием (нмоль субстрата в минуту на мг белка)

Фермент	Вид активности	Стат. показатель	Неадаптированные				Адаптированные			
			Покой	Плавание 1 час		Покой	Плавание 1 час			
				Сразу	Отдых		Сразу	Отдых		
					1 ч.			24 ч.	1 ч.	24 ч.
Кислая фосфатаза	ОА	M ±m	6,39 0,25	5,45+ 0,24	7,57+ 0,42	6,76 0,28	7,23* 0,30	8,55+ 0,23	7,61 0,20	7,43 0,19
	СА	M ±m	2,31 0,12	3,39+ 0,13	3,80+ 0,16	3,16+ 0,12	2,38 0,13	2,84+ 0,16	2,59 0,20	2,43 0,26
Кислые протеиназы	ОА	M ±m	2,95 0,13	3,70+ 0,11	2,63 0,17	3,14 0,15	3,77* 0,11	4,55+ 0,16	4,17+ 0,10	3,98 0,06
	СА	M ±m	0,93 0,08	1,88+ 0,13	1,34+ 0,07	1,01 0,06	1,01 0,09	1,32+ 0,09	1,20 0,07	1,13 0,05
β-Галактозидаза	ОА	M ±m	0,290 0,013	0,327 0,014	0,258 0,010	0,285 0,018	0,365* 0,019	0,427+ 0,009	0,385 0,008	0,398 0,012
	СА	M ±m	0,095 0,008	0,203+ 0,010	0,107 0,019	0,102 0,015	0,098 0,016	0,123 0,009	0,112 0,007	0,116 0,008
β-Глюкозидаза	ОА	M ±m	0,134 0,007	0,163+ 0,009	0,118 0,008	0,125 0,006	0,202* 0,008	0,234+ 0,007	0,219 0,008	0,217 0,004
	СА	M ±m	0,031 0,006	0,085+ 0,005	0,046 0,009	0,039 0,009	0,040 0,007	0,049 0,009	0,050 0,008	0,048 0,009

Примечания: в таблице представлены средние величины из 10—12 опытов; ОА — общая активность ферментов; СА — свободная активность ферментов; статистически достоверные различия ($P \leq 0,05$) между величинами в состоянии покоя и после физической нагрузки обозначены знаком+, а между величинами у неадаптированных и адаптированных животных в состоянии покоя — знаком*.

Однократная физическая нагрузка плаванием в течение 1 часа вызывает неодинаковые изменения общей активности кислых гидролаз у предвзятельно адаптированных и неадаптированных крыс.

Сразу после нагрузки у адаптированных животных общая активность всех исследованных ферментов достоверно повышается, а спустя 1 час снижается и только для кислых протеиназ остается выше, чем в состоянии покоя. В отличие от них, у неадаптированных крыс общая активность кислых протеиназ и β-глюкозидазы сразу после нагрузки повышается, β-галактозидазы достоверно не изменяется, а



кислой фосфатазы уменьшается. Следовательно, наблюдается разнонаправленное изменение общей активности кислых гидролаз.

По-разному изменяется и свободная активность кислых гидролаз. У адаптированных крыс нагрузка плаванием в течение 1 часа увеличивает свободную активность лишь кислых гликозидаз, а у неадаптированных животных — всех исследованных ферментов.

Одним из показателей состояния проницаемости лизосомных мембран считается процент свободной активности ферментов от общей [14]. Этот показатель у неадаптированных крыс после физической нагрузки существенно выше, чем у адаптированных животных, поскольку у последних увеличение общей активности ферментов не сопровождается столь значительным повышением свободной активности. Поэтому и процент свободной активности ферментов от общей у адаптированных животных увеличивается незначительно по сравнению с неадаптированными крысами.

Полученные сдвиги активности кислых гидролаз, а именно разнонаправленное изменение общей и одновременно повышение свободной активности, а также увеличение процента свободной активности ферментов от общей в скелетных мышцах неадаптированных крыс после однократной физической нагрузки указывает на то, что применяемая нами физическая нагрузка вызывает нарушение проницаемости лизосомных мембран и обладает определенным повреждающим эффектом. В свою очередь, повреждение, которое оставляет определенный структурный след и наблюдается при срочной адаптационной реакции, согласно Ф. З. Меерсону [15], является необходимым условием для перехода срочной адаптационной реакции в долговременную адаптацию.

Таким образом, в результате предварительной тренировки в скелетных мышцах крыс неполовозрелого возраста наблюдается некоторая стабилизация лизосомных мембран, поэтому у адаптированных крыс однократная физическая нагрузка плаванием не вызывает значительной лабилизации мембран лизосом.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 23.6.1983)

მასპატივმცემი მედიცინა

ა. კოკიაშვილი

სამსოგობრივად მოუშვინებელი ასაკის არაადაპტირებული და ადაპტირებული ვირთავების ჩონჩხის კუნთებში მუცევი ჰიდროლაზების აქტივობის ცვლილება ერთჯერადი ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ

რეზიუმე

მუცევი ჰიდროლაზების თავისუფალი და საერთო აქტივობის შესწავლით დადგინდა, რომ ფიზიკური დატვირთვისას და მოწინააღმდეგე ტრენინგით ადაპტირებული სქესობრივად მოუშვინებელი ასაკის ვირთავების ჩონჩხის კუნთებში აღინიშნება ლიზოსომების მემბრანების გარკვეული სტაბილიზაცია. ამიტომ ერთჯერადი ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ ლიზოსომების მემბრანების განვლადობის ცვლილება ადაპტირებული ვირთავების ჩონჩხის კუნთებში ნაკლებადაა გამოხატული ვიდრე არადაპტირებულში.

M. S. KOKICHASHVILI

 CHANGES OF ACID HYDROLASE ACTIVITY IN SKELETAL
 MUSCLES OF ADAPTED AND NON-ADAPTED PREADOLESCENCE
 RATS AFTER PHYSICAL EXERCISE

Summary

The study of total and free acid hydrolase activities in skeletal muscles of preadolescence rats has demonstrated that certain stabilization of lysosomal membranes takes place in rat skeletal muscles adapted to physical loads of preliminary training. After physical exercise changes of lysosomal membrane permeability in skeletal muscles of adapted animals is less pronounced than in non-adapted ones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Яковлев. Укр. биохим. ж., 48, № 3, 1976, 388—397.
2. J. O. Holloszy, F. Booth. Ann. Rev. Physiol., 38, 1976, 273-291.
3. V. Vihko, A. Salminen, J. Rantamäki. Acta physiol. scand., 104, № 1, 1978, 74-81.
4. L. Pilström, V. Vihko, E. Aström, A. Arstila. Acta physiol. scand., 104, № 2, 1978, 217-224.
5. V. Vihko, A. Salminen, J. Rantamäki. J. Appl. Physiol., 47, № 1, 1979, 43-50.
6. Л. Е. Панин. Биохимические механизмы стресса. Новосибирск, 1983.
7. В. А. Пыжова. Физиол. ж. СССР им. И. М. Сеченова, 59, № 3, 1973, 428—433.
8. А. А. Покровский, А. И. Арчаков, А. М. Герасимова и др. Цитология, 9, № 5, 1967, 561—567.
9. R. Gianetto, C. de Duve. Biochem. J., 59, 1955, 433-438.
10. H. Ikezawa, T. Aoyagi, T. Takeuchi, H. Umezawa. J. Antibiotics, 24, № 7, 1971, 488-490.
11. V. Patel, A. Tappel. Biochim. Biophys. Acta, 191, № 1, 1969, 86-94.
12. O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall. J. Biol. Chem. 193, 1951, 265-275.
13. М. С. Кокичашвили. Сб. «Актуальные проблемы современной спортивной медицины и лечебной физкультуры». Тбилиси, 1982, 95—97.
14. А. А. Покровский, В. А. Тутельян. Лизосомы. М., 1976.
15. Ф. З. Меерсон. Адаптация, стресс и профилактика. М., 1981.

Д. А. ЖОРЖОЛИАНИ, О. М. МАТЕШВИЛИ

К ПРОБЛЕМЕ МЕЖЪЯЗЫКОВОЙ СООТНЕСЕННОСТИ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ (НА МАТЕРИАЛЕ АНГЛИЙСКОГО И РУССКОГО ЯЗЫКОВ)

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигური 10.2.1983)

В данной работе проводится синхронно-сопоставительное исследование фразеологических единиц (далее ФЕ) с точки зрения выявления меры их межъязыковой соотносительности.

Выбор данного направления в исследовании обусловлен прежде всего недостаточной разработанностью общей теории типологии неродственных языков, в частности, на уровне фразеологической системы в целом, а также возросшим интересом лингвистов к номинативной природе ФЕ.

Одной из кардинальных проблем в исследовании номинативной природы ФЕ является проблема фразеологического значения как особого вида лингвистической категории. Фразеологическое значение понимается как системное единство сигнификативно-денотативного, коннотативно-прагматического и образного значений, а сопоставительно-типологическое исследование ФЕ с точки зрения меры их межъязыковой соотносительности сводится, с одной стороны, к установлению видов эквивалентности их совокупного фразеологического значения, т. е. к сопоставлению их смысловой нагрузки, а с другой стороны, к их лексико-грамматической оформленности, заключающейся в сопоставлении их материального состава и структурной организации. Таким образом, в основе сопоставительно-типологических исследований ФЕ с точки зрения их межъязыковой соотносительности лежат характеристики смысловой и структурной организации исследуемых ФЕ. Иными словами, сопоставительно-типологическое исследование ФЕ на предмет их смысловой организации сводится к установлению меры межъязыковой соотносительности их фразеологического значения, а исследование структурной организации — к выявлению межъязыковой соотносительности их структур, т. е. грамматической организации. «Контрастивное исследование должно содержать систематическое сравнение форм и значений единиц структуры сопоставляемых языков, исходя из предположения о существовании некоего базового сходства между языками» [1].

Такой комплексный подход к исследованию межъязыковой соотносительности ФЕ позволяет с большей точностью установить виды межъязыковых связей, выявить основные и промежуточные группы соотносительных единиц, дать их качественную и количественную характеристики.

Известно, что подавляющее большинство собственно фразеологизмов возникло путем переосмысления переменных словесных комплексов (далее ПСК), что, в свою очередь, означает, что ФЕ являются единицами вторичного порядка и характеризуются двуплановостью, а отношение ПСК — ФЕ сводится к отношениям безобразного аналитического и образного синтетического именованного. Так, *to tighten one's belt*—затянуть потуже пояс (ПСК) и *to tighten one's belt*—пойти на лишения, терпеть лишения (ФЕ); *to take the bull by the horns*—взять быка за рога (ПСК) и *to take the bull by the horns*—действовать решительно, напрямик, мужественно преодолевать затруднения (ФЕ).



Как уже отмечалось выше, совокупное фразеологическое значение понимается как системное единство трех моментов. Следовательно, устанавливая меру межъязыковой эквивалентности ФЕ, следует исходить из последовательного сопоставления ФЕ по параметрам их понятийного содержания субъективной модальности и образной направленности.

Исследование смысловой организации ФЕ английского и русского языков с точки зрения их межъязыковой уровневой принадлежности позволяет выделить две принципиально различные группы: одноуровневые ФЕ и разноуровневые ФЕ.

В первую группу входят единицы, представленные в обоих сопоставляемых языках на уровне фразеологической системы, т. е. ФЕ в английском языке соответствует ФЕ в русском языке. Исследование данных единиц, естественно, не выходит за рамки исследования фразеологической системы и ограничивается сопоставлением идентичности набора признаков. Так, *stab in the back*—всдить нож в спину; перен. предательски нападать, клеветать, злословить за спиной, или *keep one's balance*—сохранять равновесие; перен. оставаться спокойным, сохранять душевное спокойствие.

Вторая группа представлена единицами разноуровневого порядка, т. е. в одном из сопоставляемых языков ФЕ на межъязыковом уровне соответствует нефразеологическое образование, т. е. образование иноуровневого порядка. Обычно это образование лексического или синтаксического уровня или же свободное словосочетание. Так, *sharpen one's tools* — готовиться, подготавливаться; *white caps (horses)* — „барашки“; *welsh rabbit (rarebit)*—гренки с сыром; *that's a horse of the same colour*—это одно и то же.

Следует отметить, что при установлении меры межъязыковой соотнесенности ФЕ не все компоненты совокупного фразеологического значения являются в равной степени релевантными. Так, к числу релевантных признаков следует, в первую очередь, отнести предметную направленность и объективное понятийное содержание сопоставляемых единиц, т. е. сигнификативно-денотативное значение комплекса, а также лексико-грамматическую организацию. Полное совпадение этих параметров позволяет выделить межъязыковые эквивалентные ФЕ. К числу нерелевантных признаков следует отнести модификации коннотативно-прагматического и образного значений, обуславливающих ту или иную степень межъязыковой соотнесенности ФЕ.

1. Одноуровневые ФЕ. а) Полные эквиваленты. Среди ФЕ данной группы встречаются полные межъязыковые фразеологические эквиваленты, представляющий собой т. н. абсолютные аналоги. Это совпадающие по материальному составу и структурной организации единицы, характеризующиеся наличием одного и того же сложного денотата, тождественных коннотаций и, следовательно, идентичного образного заполнения. «Такое совпадение, как правило, имеет место при аспектном тождестве, т. е. при аналогичной лексической и структурной организации фразеологизмов в обоих языках» [2]. Так, *tear the mask off smb.*—сорвать маску с к.-л.

Таким образом, абсолютными межъязыковыми фразеологическими аналогами следует признать такие одноуровневые ФЕ, совокупное фразеологическое значение и лексико-структурная организация которых полностью тождественны.

б) Неполные эквиваленты. ФЕ данной группы характеризуются частично тождественным материальным составом и структурной организацией, тождественным сигнификативно-денотативным значением, разной коннотативно-прагматической и образной насыщенно-



стью. Так, *to have an ace (a card) up one's sleeve* — иметь козырь про запас.

В данном случае, по-видимому, уместно говорить о неполных межъязыковых фразеологических аналогах. Мера эквивалентности ФЕ данной группы находится в прямой зависимости от лексической наполняемости комплекса и его структурной организации.

Компоненты ФЕ данной группы, представленные на межъязыковом уровне как различительные, в большинстве случаев соотносятся друг с другом по общему семантическому инварианту. Так, *up one's sleeve* про запас имеют инвариантное значение «чего-то спрятанного, невяного».

Говоря об инварианте значения различительных компонентов, мы имеем в виду их семантическую соотнесенность лишь в пределах конфигурации ФЕ, создающую модификации коннотативно-прагматического и образного значений на межъязыковом уровне.

Таким образом, неполными межъязыковыми фразеологическими аналогами следует считать такие одноуровневые ФЕ, которые характеризуются частично совпадающей лексико-грамматической организацией, тождественным сигнификативно-денотативным значением при модификациях коннотативно-прагматического и образного значений.

в) Соотнесенные аналоги. К ФЕ данной группы относятся фразеологизмы, характеризующиеся различным материальным составом и структурной организацией, объединяемые тождественным сигнификативно-денотативным значением и разным коннотативно-прагматическим и образным заполнением. Так, *to find a mare's nest* — попасть пальцем в небо; *bet one's bottom (last) dollar* — дать голову на отсечение.

Рассматриваемая группа ФЕ на межъязыковом уровне представляет наиболее обширный фразеологический пласт. Это явление легко объясняется тем фактом, что тождество материального состава и структурной организации ФЕ неродственных языков — явление нетипичное. Каждый народ, давая наименование тому или иному процессу, явлению, предмету и т. д., использует свой арсенал лексических средств, свое отношение и видение того или иного процесса или явления. Это особенно ярко проявляется во фразеологии, — наиболее эмоциональном уровне языка.

ФЕ данной группы объединяются, как правило, вокруг одной образной модели, одного образного стержня, а заполнения этой модели могут быть совершенно разные, равно как и структурная организация.

Существование подобных фразеологизмов в самых различных, в том числе разноструктурных языках, и их типологическое сходство «основаны на общности логических и образно-ассоциативных процессов мышления разных народов» [3].

II. Разноуровневые ФЕ. Здесь также можно выделить три подгруппы: а) ФЕ соответствует лексема (в одном из сопоставляемых языков); б) ФЕ соответствует свободное словосочетание и в) ФЕ соответствует пропозитивная единица. Так, *God's acre* — кладбище; *brown study* — марочное раздумье; *skipper's daughters* — высокие волны с белыми гребнями; *that cat won't jump* — этот номер не пройдет.

Ограниченный объем статьи не позволяет дать более развернутую типологическую характеристику разноуровневых ФЕ; выявлены лишь соответствующие группы и намечены уровни анализа.

Исследуя феномен межъязыковой соотнесенности ФЕ и устанавливая меру этой соотнесенности, мы постарались выявить и установить сумму сходных и различных релевантных/нерелевантных признаков, определяющих межъязыковые соответствия ФЕ на материале английского и русского языков. Однако, на наш взгляд, выводы, полученные



в результате исследования, могут быть приложимы и к другим языкам, что, безусловно, говорит об обобщенном характере выявленных критериев и повышает эффективность работы.

Тбилисский государственный
педагогический институт
иностранных языков
им. И. Чавчавадзе

(Поступило 11.2.1983)

ენათმეცნიერება

დ. ჟორჯოლიანი, ო. მათეშვილი

სხვადასხვა ენის ფრაზეოლოგიურ ერთეულთა ურთიერთმიმართების პრობლემისათვის (ინგლისური და რუსული ენების მასალაზე)

რეზიუმე

ფრაზეოლოგიურ ერთეულთა სინქრონულ-შეპირისპირებით შესწავლას სხვადასხვა ენაში მათი ურთიერთმიმართების დადგენის თვალსაზრისით საფუძვლად უდევს საკვლევი ერთეულების სემანტიკური და სტრუქტურული მახასიათებლები.

ფაქტობრივი მასალის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სხვადასხვა ენაში ფრაზეოლოგიურ დონეზე აღნიშნულ ერთეულებს შორის ურთიერთმიმართების დასადგენად რელევანტურ ნიშნებად გვევლინება ფრაზეოლოგიურ ერთეულთა დენოტატურ-სიგნიფიკატური მნიშვნელობა და ლექსიკურ-გრამატიკული შედგენილობა.

LINGUISTICS

D. A. ZHORZHOLIANI, O. M. MATESHVILI

THE PROBLEM OF INTERLINGUAL CORRELATION OF
PHRASEOLOGICAL UNITS (ON THE MATERIAL OF
ENGLISH AND RUSSIAN LANGUAGES)

Summary

Semantic and structural features of the analyzed units are in bases of synchronic-comparative studies of phraseological units from the point of view of their interlingual correlation.

In distinguishing the degree of interlingual correlation on the phraseological level referential-significative meaning and lexicogrammatical organization are considered to be relevant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Ярцева. Контрастивная грамматика М., 1981, 29.
2. А. Д. Райхштейн. Сопоставительный анализ немецкой и русской фразеологии. М., 1980, 25.
3. М. D. Stepanova, I. I. Cernyševa. Lexicologie der deutschen Gegenwartssprache. М., 1975, s. 211.

ლ. გოძსამი, მ. გიგინეიშვილი

არტიკლის საკითხის შესახებ თანამედროვე ინგლისურში

(წარმოდგინა აკადემიოსმა თ. გამყრელიძემ 4.3.1983)

არტიკლის პრობლემა თანამედროვე ინგლისურში მეტად საკამათოა. აზრთა სხვადასხვაობას იწვევს როგორც არტიკლის ცალკე მეტყველების ნაწილად გამოყოფის, ისე მისი რაოდენობის საკითხი.

ზოგიერთი მკვლევარი არტიკლს ცალკე, დამხმარე მეტყველების ნაწილად გამოყოფს და მიიჩნევს, რომ არტიკლში წამყვანია გრამატიკული მნიშვნელობა, რომ მას აქვს შესიტყვების წარმოქმნის უნარი და მის დამოუკიდებელ კომპონენტს შეადგენს [1]. ზოგი მკვლევარის აზრით კი არტიკლი არსებითი სახელის გრამატიკულ კატეგორიას წარმოადგენს, და ამდენად, არსებით სახელს ინგლისურ ენაში, გარდა ბრუნვისა და რიცხვისა, აქვს განსაზღვრულობა/განუსაზღვრელობის გრამატიკული კატეგორიაც, რომელიც გამოხატულია ანალიზური ფორმით — არტიკლი+არსებითი სახელი [2]. ბევრი არგუმენტის მოყვანა შეიძლება თითოეული ამ თვალსაზრისის სასარგებლოდ და საპირისპიროდ. უფრო მიზანშეწონილად მიგვაჩნია, არტიკლი მივაკუთვნოთ დეტერმინანტთა კლასს, რადგან ეს საშუალებას მოგვცემს უკეთ გამოვყოთ არტიკლის რელევანტური თვისებები.

რაც შეეხება არტიკლის რაოდენობას ინგლისურში, აქ საკამათოა ე. წ. ნულოვანი არტიკლის საკითხი. ნულოვან არტიკლს, ანუ არტიკლის ისეთ არსებობას, რაც მნიშვნელობის ცვლილებას იწვევს, ჩვეულებრივ უპირისპირებენ ე. წ. „არტიკლის გამოტოვებას“ სტილისტური მიზნით გაზეთის სათაურებში, დეპეშებში, აბრეშებში და სხვა.

ჩვენი აზრით, უმართებულოა ნულოვანი არტიკლისა და „არტიკლის გამოტოვების“ ურთიერთდაპირისპირება, რადგან ორივე შემთხვევაში უარტიკლობა გაპირობებულია კომუნიკაციით, კომუნიკაციისთვის კი ერთნაირად აუცილებელია როგორც გრამატიკული, ისე სტილისტური ნორმების დაცვა. უფრო მეტი, სტილისტური ნორმების დარღვევა ხშირად უფრო აფერხებს ხოლმე კომუნიკაციას, რადგან იგი იწვევს არასწორი ინფორმაციის გადაცემას და ამდენად განაპირობებს ინფორმაციის მიმღების არასწორ რეაქციას. გრამატიკული ნორმის დარღვევის შემთხვევაში კი, სიჭარბის ფაქტორის ფართოდ მოქმედების გამო, ადვილად ხდება სწორი ფორმის აღდგენა. ამდენად, სწორად მიგვაჩნია იმ მკვლევართა აზრი, რომლებიც ინგლისურ ენაში გამოყოფენ ორი სახის არტიკლს — განსაზღვრულს და განუსაზღვრელს. არტიკლის ამ ორ სახეს, ჩვენი აზრით, უნდა დაუპირისპირდეს არსებითი სახელის უარტიკლოდ ხმარება, სადაც გაერთიანდება ე. წ. ნულოვანი არტიკლისა და „არტიკლის გამოტოვების“ შემთხვევები.

არტიკლის საშუალებით არსებით სახელს ენიჭება სხვადასხვა მიმართებების გადმოცემის უნარი. განსაზღვრულობა/განუსაზღვრელობის კატეგორია არტიკლით ხორციელდება და სწორედ ამ კატეგორიის გამოხატვაში მდგომარეობს არტიკლის ძირითადი მნიშვნელობა. არტიკლის ძირითად ფუნქციას ნო-



მინალიზაცია წარმოადგენს. არტიკლს შესწევს უნარი არსებითი სახელის სიტუაციის მიანიჭოს ნებისმიერ მეტყველების ნაწილს, ცალკეულ შესიტყვებას, ან მთელ წინადადებასაც კი, მაგალითად

Better to be a "has been" than a "never-waser".

მართალია, არტიკლს ლექსიკური მნიშვნელობა არ გააჩნია, მისი სემანტიკური დატვირთულობა უდაოა, რადგან მოლაპარაკე არსებითი სახელის მიმართებას კონკრეტული სიტუაციისადმი ახდენს მხოლოდ არტიკლის მეშვეობით არტიკლი აზუსტებს არსებითი სახელით გადმოცემული შინაარსის სხვადასხვანაირს და აზრის ვარიანტების მეტ საშუალებას გვაძლევს. ამა თუ იმ არტიკლის შერჩევა ყოველთვის გაპირობებულია საკომუნიკაციო გამიზნულობით, გარკვეული ინფორმაციის გადაცემის საჭიროებით.

როგორც ცნობილია, ცალკეული წინადადების სინტაქსის შესწავლა კონტექსტისა და რეალური სიტუაციისაგან მოწყვეტით, საკომუნიკაციო დანიშნულების გაუთვალისწინებლად, უაზრობაა. როგორც ეს "Syntax and Semantics" კრებულის [3] წინასიტყვაობაშია აღნიშნული, კომუნიკაციური ფუნქციის გათვალისწინების გარეშე შეუძლებელია ენის სტრუქტურის სრულყოფილად შესწავლა, აღწერა, გაგება, ან ახსნა. ასევეა არტიკლის შემთხვევაშიც. მისი ხმარების სრულყოფილად გაგება, აღწერა, ან ახსნა შეიძლება მხოლოდ დისკურსისა და ტექსტის ფარგლებში, რამდენადაც სწორედ ტექსტში (ენობრივ კონტექსტში და რეალურ სიტუაციაში (ე. წ. სიტუაციურ კონტექსტში) ხდება გასაგები, თუ როგორ და რატომ შემოჰყავს განუსაზღვრელ არტიკლს რაღაც ახალი, უცნობი, განსაზღვრულ არტიკლს კი შემოჰყავს მსმენელისათვის ნაცნობი რამ, ის, რაც ნაცნობია ადრეული რეფერენციის წყალობით. მხოლოდ ტექსტის ფარგლებში ხდება ნათელი არტიკლის ანაფორული და კატაფორული ხმარება, სახელდობრ ის, რომ განსაზღვრული არტიკლი მსმენელის ყურადღებას მიმართავს პრე-ინფორმაციისაკენ, ე. ი. ნაცნობი ინფორმაციისაკენ, ხოლო განუსაზღვრელი არტიკლი — პოსტ-ინფორმაციისაკენ, ე. ი. ახალი ინფორმაციისაკენ.

ავტონომიურ სინტაქსზე დაყრდნობით დამკვიდრებულია აზრი, რომ აღწერილობითი განსაზღვრება განაპირობებს არსებითი სახელის ხმარებას განუსაზღვრელი არტიკლით, ხოლო შემზღუდველი განსაზღვრება განაპირობებს არსებითი სახელის ხმარებას განსაზღვრული არტიკლით. დისკურსისა და ტექსტის დონეზე კი ეს კრიტერიუმი სავსებით ირღვევა. ირკვევა, რომ განსაზღვრების ტიპი არ წარმოადგენს არტიკლის შერჩევის რელევანტურ კრიტერიუმს. ხშირია შემთხვევები შემზღუდველი ატრიბუტის დროს განუსაზღვრელი არტიკლის ხმარებისა და პირუკუ:

A girl who makes me weak in the knees has just come into the room.

He had turned off the light and her face shone in the fierce red glow of the fire as if she lay in the full sun.

განსხვავებული პრესუპოზიციისა და ინფორმაციული დატვირთულობა გაპირობებულია არტიკლის ხმარებით.

არტიკლის შერჩევისას დიდი მნიშვნელობა აქვს აბსტრაქციის ხარისხს. ერთი და იგივე არსებითი სახელი შეიძლება ვინმართ როგორც განსაზღვრული ან განუსაზღვრელი არტიკლით, ასევე უარტიკლოდ. აბსტრაქციის მაღალი ხარისხი განაპირობებს არსებითი სახელის უარტიკლოდ ხმარებას. ამ წესს ექვემდებარება ყველა არსებითი სახელი. ასეთი აბსტრაქციისას თვლადი კონ-



კრეტული არსებითი სახელებიც კი გადაინაცვლებენ ხოლმე უთვლად სახელთა რიგში:

Letter was the one means of communication he had.

გარკვეული შეზღუდვები, რომლებიც არსებით სახელს ედება, განაპირობებენ არსებითი სახელის ამა თუ იმ არტიკლით ხმარებას. განუსაზღვრელი არტიკლით ხდება შემდეგ მნიშვნელობათა რეალიზაცია: საგანთა კლასის ერთ-ერთი, ნებისმიერი, წარმომადგენელი; რომელიღაც; საგნის რაღაც ასპექტი (მხარე).

შემდგომი, კიდევ მეტი, შეზღუდვა (კონკრეტიზაცია) იწვევს განსაზღვრული არტიკლის ხმარებას. ეს უკანასკნელი შემდგომ მნიშვნელობათა რეალიზაციას ახდენს: სახელდობრ ეს (საგანი); სწორედ ამ ტიპის (რამ). განსაზღვრული არტიკლი ხაზს უსვამს იმ ფაქტს, რომ წარმოდგენილი არსებითი სახელი ერთადერთია მოცემულ სიტუაციაში. მოყვანილი დებულება კარგად ხანს შემდეგ მაგალითში:

Fear is inherent in everybody, especially in women. Julie's feeling is a fear that is different from the fear of soldiers during the war.

კონკრეტიზაცია ხორციელდება ენობრივად ან სიტუაციურად. სიტუაციური რეფერენციისას კონკრეტიზაცია მიიღწევა მოლაპარაკისა და მსმენლის კულტურული და ყოფითი პირობითობების საფუძველზე:

John came home from work. First he read the paper for a while, then he got up from the chair and turned on the radio, then he went out into the garden and began watering the flowers.

ამ მაგალითში განსაზღვრული არტიკლის ხმარება სიტუაციითა გაპირობებული. ყველა ხაზგასმული არსებითი სახელი უნიკალურია მოცემულ სიტუაციაში.

საკულისხმოა, რომ სიტუაციურია ისეთი არსებითი სახელების უნიკალურობაც, როგორცაა the sun, the moon, the sky, the earth და მისთ. მაგრამ ეს უნიკალურობა უფრო ფართო, უნივერსალური მასშტაბისაა. ამგვარად, განსაზღვრულ არტიკლს შემოჰყავს უნიკალური არსებითი სახელები, რომლებიც საყოველთაოა ან მოცემული კოლექტივისათვის, ან მთელი კაცობრიობისათვის.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 25.3.1983)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Л. С. ГОКСАДЗЕ, М. А. ГИГИНЕИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ОБ АРТИКЛЕ В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

Вместо укоренившихся терминов «нулевой артикль» и «опущение артикля» следует применять термин «отсутствие артикля», так как, с точки зрения коммуникативной грамматики, нарушение стилистических норм чаще вызывает неправильную передачу информации и, следовательно, неправильное поведение слушателя, чем нарушение грамматических норм.

На уровне автономного синтаксиса наличие описательного или лимитирующего определения является релевантным критерием для выбора определенного или неопределенного артикля. На уровне текста вид определения оказывается нерелевантным в выборе артикля.

Выбор артикля обуславливается степенью абстракции. Высокая степень абстракции приводит к употреблению имен без артикля. Все имена существительные (исчисляемые и неисчисляемые) подчиняются этому правилу. Определенные конкретизирующие ограничения, накладываемые на существительное, обуславливают применение неопределенного или определенного артикля.

LINGUISTICS

L. S. GOKSADZE, M. A. GIGINEISHVILI

SOME POINTS OF ARTICLE USAGE IN PRESENT-DAY ENGLISH

Summary

The paper is an attempt to prove that

1. The terms "zero article" and "omission of the article" should be united under the term "absence of article", as from the communicative point of view the stylistic usage is of no less importance than the purely grammatical one.

2. From the point of view of text linguistics the presence of descriptive or limiting attributes is irrelevant to the choice of article.

3. The choice of article is determined by the degree of abstraction. A noun in its abstract, general sense is used with no article. All kinds of nouns (count or mass) seem to obey this rule. Certain limitations imposed on the noun condition the use of the indefinite or the definite article.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Иванова, В. В. Бурлакова, Г. Г. Почепцов. Теоретическая грамматика современного английского языка. М., 1981, 30.
2. M. Y. Blokh. A Course in Theoretical English Grammar. M., 1983, 85.
3. Syntax and Semantics. Volume 12. New York, 1979, 15.



6. ჩიბალაშვილი

რთული მეტონიმური ნომინატების სემასიოლოგიური კლასები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 12.4.1983)

მეტონიმური ხასიათის შედგენილი სიტყვები უფრო ნათლად ასახვენ საზოგადოების შემადგენლობისა და განვითარების ყველა საფეხურს, მის შემოქმედებით გარდასახევს.

ახალი მნიშვნელობის შექმნისას აუცილებელია დადგინდეს ობიექტური რეალობის აღმნიშვნელ საგანსა და მეტაფორულ (მსგავსი) ან მეტონიმურ (მომიჯნავე) საგანს შორის არსებული კავშირის ხასიათი. ასეთ ურთიერთობებში შეინიშნება ასოციაციური კავშირების რამდენიმე სახე ფორმის, ფერის, დანიშნულების, მასალის მიხედვით და ა. შ.

შედგენილ სიტყვებში ერთი კომპონენტის მნიშვნელობა იცვლება მეორე კომპონენტის მნიშვნელობის გავლენით სინტაგმატიკურ ჭრილში.

ჩვენი მიზანია შედგენილი მეტონიმური ნომინატების სტრუქტურულ-სემანტიკური პარამეტრების გამოკვლევა. იგი შეეხება მსაზღვრელ-საზღვრულის სტრუქტურულ ურთიერთობას, თუ როგორ იცვლება მსაზღვრელ-საზღვრულის სტრუქტურაში მსაზღვრელი და რა მეტონიმურ ურთიერთობას ამყარებს მეორე კომპონენტთან. ამდენად შეიძლება გამოვყოთ ჯგუფებად მსაზღვრელ-საზღვრულის შემდეგი ურთიერთობები: იცვლება მსაზღვრელი, საზღვრული უცვლელი რჩება; მსაზღვრელი რჩება უცვლელი, ხოლო საზღვრული კი იცვლება, ორივე იცვლება ანდა არც ერთი არ იცვლება.

განსაკუთრებული მნიშვნელობის მქონე სემებზე დაყრდნობით, რომლებიც ახალი მეტონიმური ნომინატების წარმოქმნაში წამყვან როლს თამაშობენ, ჩვენ შეეძლება გამოვვეყო რთული მეტონიმური ნომინატების რამდენიმე სემასიოლოგიური კლასი:

- I — დანიშნულების ნიშანი;
- II — მოქმედების ნიშანი;
- III — მასალის აღმნიშვნელი ნიშანი;
- IV — ზომის აღმნიშვნელი ნიშანი;
- V — რაოდენობის აღმნიშვნელი ნიშანი;
- VI — ადგილმდებარეობის ნიშანი.

ქვემოთ მოვიყვანთ რამდენიმე ნიმუშს რთული მეტონიმური ნომინატების სემანტიკური სტრუქტურის ნათელსაყოფად.

საილუსტრაციოდ ავიღოთ მასალის აღმნიშვნელი ნიშნის მიხედვით წარმოქმნილი რთული მეტონიმური ნომინატი:

lemon-squash—a soft drink of lemon juice and soda water

(ლიმონის წვენი სოდით).

მეტონიმური ნომინატის საზღვრული სიტყვა „squash“ არ კარგავს თავის პირვანდელ მნიშვნელობას და ისევ „წვენის“ მნიშვნელობით გვევლინება, ხოლო მსაზღვრელი სიტყვის „lemon“ სემანტიკურ სტრუქტურაში პოტენციურ-42. „მოამბე“, ტ. 111, № 3, 1983



რი სემებიდან გამოიყოფა და წამყვანი ხდება გადატანის ნიშანი — მასალა. ეს აღნიშნავს იმ წევრს, რომელიც მიღებულია ხილიდან. მივიღეთ — ლიმონის წვენი, როგორც სასმელი, რომელსაც ურევვენ სოდას. ახალმა მნიშვნელობამ ნათლად დაგვანახა ამ ორ კომპონენტს შორის არსებული სემანტიკური ურთიერთობა. მსაზღვრელი სემანტიკურად ძლიერი წევრია და პარტნიორის შერჩევამ აქტიურ როლს თამაშობს, იერთებს ისეთ წევრს, რომელიც მისი ერთ-ერთი პოტენციური სემის გამოვლენას წარმოადგენს.

e. g. Mouth-friend—talk, esp. loud, empty, or boastful or an inclination to such talk;

(ცრუ მეგობარი)

პირველი კომპონენტის ანუ მსაზღვრელი სიტყვის „mouth“ სემანტიკურ სტრუქტურაში შემავალი პოტენციური სემებიდან გამოიყოფა და წამყვანად იქცევა — მეტყველების უნარი, დამატებით სემად მთლიან შესიტყვებაში ინდუცირდება ახალი სემა — „ლაყბობა, უაზრო ლაპარაკი“, რის შედეგადაც სიტყვა „mouth“ ამ შესიტყვებაში წარმოდგენილია მისი საგნობრივ-ლოგიკური მნიშვნელობით კი არა, არამედ ზემოთ დასახელებული სემების გადანაწილების შედეგად, როგორც ლაყბობა. სწორედ ამ მნიშვნელობის საფუძველზე „ლაყბობა“ იქნეს მთლიან შესიტყვებაში მნიშვნელობას — ცრუმეგობარი, ან მეგობარი, რომელიც მხოლოდ ლიტონი სიტყვებით გამოხატავს თავის დამოკიდებულებას მეგობრისადმი. ამავე დროს მეორე კომპონენტი ინარჩუნებს თავის საგნობრივ-ლოგიკურ მნიშვნელობას და მსაზღვრელის ზეგავლენით ახალ იმპლიკაციას იძენს, ამ მაგალითში მეტონიმური ურთიერთობა დანიშნულების სემის მიხედვით ხდება.

“Mouth-friend” სიტყვის სემანტიკური სტრუქტურის წარმოქმნის პროცესი გრაფიკულად შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად:

mouth

↓ talk, esp. boastful, empty

↓ false, mere word

↓ mouth-friend.

არის შემთხვევები, როდესაც რთული მეტონიმური ნომინატის ორივე კომპონენტი უცვლელი რჩება.

შედგენილ სიტყვაში: grape-cure—a method or course of remedial treatment by grape

(ყურძნის მკურნალობა)

მეტონიმური გადატანა მოქმედების ნიშნის საფუძველზე ხდება. ერთი შეხედვით, თითქოსდა ორივე კომპონენტი ინარჩუნებს თავის პირვანდელ მნიშვნელობას, მაგრამ სინამდვილეში სიტყვა „grape“ იქნეს დამატებით ფუნქციას და გვევლინება უკვე როგორც არა უბრალოდ ხილი, არამედ ხილი, რომლის საშუალებითაც წარმოებს მკურნალობა.

შედგენილ სიტყვაში “headwork”—mental labour, thought

(გონებრივი სამუშაო)

საზღვრული სიტყვა „work“ არ იცვლება, ხოლო მსაზღვრულ სიტყვაში „head“ ხდება სემათა გადანაწილება; ამ სიტყვის სემანტიკურ სტრუქტურაში პოტენციური სემა — ფუნქცია — გონებრივი მოქმედება, წამყვან სემად იქცევა, რის შედეგადაც მთლიანად ეს შესიტყვება იქნეს მნიშვნელობას — გონებრივი სამუშაო.



აქვე ვასახელებთ ისეთ შედგენილ სიტყვებს, სადაც კომპონენტებს შორის იგივე ურთიერთობაა:

handgrip	head-stand
hairdo	hairsplitting
haircut	

განვიხილოთ ზომის აღმნიშვნელი ნიშნის მიხედვით მიღებული მეტონიმური ნომინატი:

handbreadth—a unit of linear measure from 2 $\frac{1}{2}$ to 4 inches
(მტკაველი)

ამ შესიტყვებაში საზღვრული უცვლელია და მეტონიმური ძვრები მიმდინარეობს მსაზღვრელ სიტყვაში „hand“, აქტუალიზდება პოტენციური სემა ფართის ნიშანი ხელის მნიშვნელობაში და ვიღებთ ზომის ერთეულის მნიშვნელობას. ასეთივე სემანტიკური ურთიერთობაა რთულ მეტონიმურ ნომინატში

hairbreadth
(იოტისოდენა).

გვაანალიზოთ ისეთი შედგენილი სიტყვა, სადაც რთული მეტონიმური ნომინატი რაოდენობის ნიშნის საფუძველზე მიიღება:

ასეთებია:

handful—the quantity or amount that the hand can hold; a small amount or quantity

(ერთი მუჭა)

Mouthful—as much as is taken into the mouth at one time; a small quantity

(ერთი ლუკმა)

მსაზღვრელი სიტყვის „hand“ სემანტიკური შემადგენლობიდან გამოიყოფა და ინდუცირდება ბირთვში პოტენციური სემა — ხელის სიდიდე, მისი ზომა. მსაზღვრელი სიტყვა განსაზღვრავს რაოდენობას, რაც საფუძველად ედება მეტონიმურ გადატანას.

როგორც დასაწყისში აღვნიშნეთ, მნიშვნელობათა მეტონიმური გადატანა რთულ მეტონიმურ ნომინატებში ხდება კიდევ ერთი ნიშნის, კერძოდ, ადგილმდებარეობის ნიშნის მიხედვით.

საილუსტრაციოდ ავიღოთ შესიტყვება:

foot-note—an explanatory comment at the bottom of a page, keyed to a specific part of the text on the page

(სქოლიო)

საზღვრული სიტყვა „note“ ექცევა მსაზღვრელი სიტყვის „foot“ ერთ-ერთი მნიშვნელობის გავლენის ქვეშ, კერძოდ, მსაზღვრელი სიტყვის სემური შემადგენლობიდან გამოიყოფა პოტენციური სემა — ქვემოთა ნაწილი, ფეხის ქვედა ნაწილი) — მისი ადგილმდებარეობა — ინდუცირდება სიტყვის მნიშვნელობის ბირთვში და ხდება წამყვანი დიფერენციალური შედგენილი სიტყვის მსაზღვრელ კომპონენტში და განსაზღვრავს მეორე კომპონენტსაც, რის შედეგადაც ვღებულობთ შესიტყვებას „foot-note“ ადგილსამყოფელის აღმნიშვნელი მეტონიმური ნიშნის მიხედვით.

ამგვარად, სტატიაში ჩვენ წარმოვადგინეთ რთული მეტონიმური ნომინატების ექვსი სემასიოლოგიური კლასი, რომლებიც ურთიერთისაგან განსხვავდება ძირითადი წამყვანი სემების (არქისემების) საფუძველზე. როგორც მას-



ლის ანალიზით დასტურდება, მსაზღვრელი სემანტიკურ პლანში ის ძლიერი კომპონენტია რთულ სიტყვაში, რომელიც თავისი სემური მონაცემებით ირჩევს პარტნიორს.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 14.4.1983)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Н. Н. ЧИБАЛАШВИЛИ

СЕМАСИОЛОГИЧЕСКИЕ КЛАССЫ СЛОЖНЫХ
МЕТОНИМИЧЕСКИХ НОМИНАТОВ

Резюме

В статье анализируется образование метонимических номинатов на уровне языка. Надо отметить, что воспроизведение метонимических номинатов активный процесс и тем самым обогащает лексический состав языка. В языковых номинатах метонимические переносы образуются по системным данным, на основе разных признаков. Вполне допустимо, что, единицы, не являющиеся метонимическими номинатами на уровне языка, стали ими на уровне речи.

LINGUISTICS

N. N. CHIBALASHVILI

SEMASIOLOGICAL CLASSES OF COMPLEX METONYMICAL
NOMINATA

Summary

The formation of metonymical nominata on the language level is analysed. It is noted that reproduction of metonymical nominata is a very active process, enriching the vocabulary of a language. In such nominata metonymical transfers are formed on the basis of systems data, based on different features. It is also quite possible for some units not being metonymical nominata on the language level to have become such on the speech level.

111-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

ბაშიძე ლ. 359	გარსევანიშვილი გ. 292	თავართქილაძე კ. 512
ადგიშვილი თ. 64	გელაშვილი ნ. 523	თაყაძე ფ. 91, 351, 568
აივაზაშვილი ი. 375	გელაძე გ. 337	თევზაძე გ. 35
ალექსიძე გ. 107	გერგაია მ. 604	თევზაძე ი. 500
ალექსიძე მ. 507	გეწაძე გ. 316, 535	თოფურაძე ლ. 319
ალექსიძე ნ. 624	გველესიანი ზ. 528	
ანდრაზაშვილი მ. 417	გიგინეიშვილი მ. 653	
ანდრონიკაშვილი თ. 528	გიქორაშვილი გ. 107	იაკობიძე ე. 87
ანდლულაძე ი. 79	გობეჯიშვილი გ. 441	ინანიშვილი გ. 441
ანთელავა ი. 437	გოგავა ე. 271	ინასარიძე ხ. 31
არეშიძე ქრ. 519	გოგვაძე ნ. 624	ინაშვილი ა. 292
არეგლაძე მ. 643	გოგოლაძე ლ. 258	იორაბაშვილი დ. 311
არუთინოვი გ. 591	გოგოხია ნ. 392	ირემაძე ნ. 307
ახვლედიანი ნ. 556	გოგუა ნ. 351	
	გოგსაძე ლ. 653	
ბაირამაშვილი ი. 576	გორგიძე ა. 115, 381	კაკულია ე. 304
ბაკურაძე ა. 568	გორგიძე დ. 479	კაკულია ზ. 332
ბაკურაძე ა. 611	გორგიძე ე. 367	კალანდაძე გ. 576
ბალაყაძე მ. 624	გოცაძე თ. 411	კანდელაკი გ. 115
ბარაბაძე ქ. 640	გუგუნავა გ. 507	კანდელაკი ვ. 381
ბარამიძე ნ. 276	გუგუშვილი გ. 385	კაპანაძე ა. 59
ბარდაველიძე ბ. 149	გუნია ნ. 475	კაშინი ა. 492
ბარელაძე გ. 23		კაჭარავა გ. 279
ბაქრაძე შ. 52, 296	დავარაშვილი თ. 495	კახელაძე კ. 591
ბაშალიშვილი დ. 484	დათუქიშვილი ქ. 145	კეშელავა ბ. 347
ბაციყაძე თ. 351, 568	დალაქიშვილი ც. 79	კვინტალიანი ი. 364
ბახანაშვილი თ. 624	დანიელაშვილი მ. 551	კვირკველია ლ. 615
ბახტაძე ე. 76, 559	დარბაიძე ი. 500	კვიციანი ა. 67
ბახტაძე რ. 109	დევდარიანი ა. 407	კილასონია თ. 401
ბახტაძე ჯ. 579	დვალისხვილი ა. 72	კილასონია ჯ. 355
ბელოგლაზოვი ე. 523	დიდამიშვილი ლ. 119	კირიაკოვა ა. 307
ბერიოზკინი ვ. 528	დობტურიშვილი ნ. 523	კილურაძე ი. 243
ბერიძე ლ. 523	დუდუჩავა რ. 467	კლარჯიშვილი ნ. 515
ბეროძე ზ. 551	დუმბაძე ნ. 618	კლდიაშვილი რ. 72
ბერძენიშვილი ი. 323		კობიაშვილი ლ. 615
ბერძენიშვილი ლ. 425	ეგორენკოვი ე. 47	კობახიძე თ. 59
ბირიუკოვა ე. 271	ელაია გ. 611	კობახიძე მ. 551
ბიჩკოვა ლ. 495	ესაიაშვილი ჯ. 556	კოზაბეგ ნ. 379
ბიწაძე დ. 243		კონიკოვი ს. 495
ბრეგვაძე გ. 125	ვაშაყიძე დ. 52	კოკინაშვილი მ. 647
ბუაჩიძე გ. 507	ვაშაყიძე ი. 87	კუქულაძე გ. 52, 296
ბუაჩიძე ზ. 279	ვახანია ნ. 247	კუპრავა შ. 72
ბულიეშვილი მ. 540	ვეკუა ლ. 304	
ბულია ნ. 591	ვიოშნიკი ე. 523	
ბურჭულაძე გ. 133		
	ზარდიაშვილი თ. 381	ლანდია მ. 515
გაბისიანი ა. 571	ზირაქაძე ა. 619	ლანჩავა მ. 351, 568
გავრილენკო ვ. 283		ლალიძე რ. 72, 307
		ლალიძე ჯ. 72, 307
		ლექავა ი. 101, 421
		ლექავა ი. 421



ლიპარტელიანი გ. 429
 ლოლაძე ზ. 107
 ლოლაძე თ. 44, 268
 ლოლაძე შ. 576
 ლომაშვილი ა. 571
 ლომინაძე ჯ. 47
 ლომიძე გ. 576
 ლურსმანაშვილი მ. 307

მაზმიშვილი ს. 532
 მათეიშვილი თ. 652
 მაისია ი. 115, 361
 მაისურაძე ბ. 441
 მამაცაშვილი მ. 124
 მამრაძე პ. 47
 მამფორია ნ. 393
 მანავაძე გ. 64
 მანჯავიძე ა. 271
 მარქარიანი ს. 435
 მაქსიმოვი მ. 492
 მალაყელიძე დ. 571
 მაჭავარიანი დ. 311
 მაჭავარიანი რ. 347
 მდივანი ს. 125
 მეგრელიშვილი მ. 19
 მელიქაძე ლ. 319
 მელნიკოვა ლ. 332
 მენაბდე რ. 571
 მეტრეველი ჯ. 263, 487
 მითაიშვილი რ. 411
 მილნიკოვი ა. 107
 მინაშვილი ც. 335
 მინდინი ვ. 532
 მინკევიჩი ი. 631
 მიროტაძე შ. 568
 მიქაბერიძე მ. 101, 631
 მიხაილოვი გ. 504
 მოლოდინაშვილი ს. 625
 მოროზოვი ვ. 279
 მოსიძე ი. 141
 მუშქუდიანი ზ. 571
 მუჭირი თ. 441
 მინარაიშვილი თ. 299
 მჭედლიშვილი კ. 76, 559

ნავორნია ლ. 67
 ნადარაია ნ. 157
 ნარსია ნ. 124
 ნასყიდაშვილი პ. 605
 ნახუცრიშვილი მ. 153

ნოხმეზური ლ. 107
 ომელიანოვსკი ე. 504

პაპავა გ. 523
 პატარაია ა. 55
 პეტრიაშვილი რ. 600
 პიკულინი ვ. 283
 პლეტნიოვი ვ. 279
 პუგაჩი ვ. 292

ყივილაშვილი კ. 365
 ყორჯოლაძე თ. 556
 ყორჯოლანი დ. 652
 ყლენტი ი. 141

სავინური მ. 495
 სალაყაია ა. 124
 სალუქვაძე ნ. 83
 სამარჯიშვილი გ. 337
 სამსონია გ. 72
 სამსონიძე გ. 640
 სარიშვილი ე. 413
 სემიონოვი ა. 279
 სერებრიაკოვი ვ. 79
 სეფიაშვილი, ლ. 311
 სვანიძე ც. 87
 სიჭინავა შ. 635
 სიხარულიძე ა. 130
 სიხარულიძე ნ. 76, 559
 სიხარულიძე შ. 556
 სლეპჩენკო ლ. 500
 სლოგოვი ი. 576
 სულაბერიძე თ. 471

ტაბატაძე გ. 268
 ტარასაშვილი ქ. 361
 ტარეღლაძე ვ. 247
 ტატიშვილი თ. 347
 ტურიაშვილი თ. 67
 ტულუში ა. 165

ფეიქრიშვილი ა. 91
 ფინჩენკო ი. 556
 ფიოდოროვი ვ. 271
 ფირცხალავა ნ. 316, 535
 ფროლოვი ა. 559
 ფურცელაძე ზ. 101
 ფურცელაძე ხ. 220, 328
 ფუტურიაძე ზ. 252

ჭამუშაძე თ. 504
 ჭარელი ე. 375
 ჭარუმიძე გ. 292
 ჭებაძე ა. 399

ქემერტელიძე
 ქირია ჯ. 507
 ქობულაია ბ. 125
 ქოქრაშვილი გ. 55
 ქოჩორაძე გ. 504
 ქუთელია ე. 44, 91, 268,
 276
 ქურდიანი ნ. 276

ლურჯუმელია ა. 287

ყაზახაშვილი ე. 328
 ყუფარაძე ლ. 587

შაიხაევი ა. 399
 შენგელია გ. 635
 შენგელია ი. 512
 შერაძე გ. 547
 შეყლაშვილი ბ. 559
 შკეიტაშვილი ა. 67
 შილო ს. 271
 შოტოვი ა. 495

ჩიბალაშვილი ნ. 657
 ჩივაძე გ. 519
 ჩიქოვანი ზ. 492
 ჩიქოვანი რ. 495
 ჩუბინიძე ვ. 97, 625
 ჩუმაკი ვ. 316, 335, 540
 ჩხაიძე ლ. 369
 ჩხეტიანი ი. 94
 ჩხოლარია ნ. 393

ცაგარელი ე. 83
 ცერცვაძე ლ. 332
 ცინცაძე გ. 67
 ცინცაძე ი. 564
 ცირეკიძე თ. 287
 ცირეკიძე ლ. 543
 ცირეკიძე მ. 287
 ციციშვილი გ. 528
 ციციშვილი ვ. 79
 ცომაია ნ. 596
 ცხალია ზ. 261
 ცხალაძე ბ. 137

ციცვაშვილი რ. 299

წივეწივაძე თ. 67
 წიქარიძე თ. 101

პენტურია ა. 355, 584
 კეიშვილი თ. 323
 პელიძე თ. 507
 კლაშვილი ლ. 109
 კირაქაძე ა. 279
 კობონელიძე გ. 332
 ხარაზიშვილი ა. 39

ხარლამოვი ი. 351
 ხაჩიძე თ. 381
 ხანელიძე ვ. 519
 ხიტირი გ. 319
 ხოფერია შ. 604
 ხუციშვილი ვ. 287
 ჯაბუა შ. 556

ჯაბიშვილი ნ. 515
 ჯალაბაძე ნ. 44, 268
 ჯანაშვილი ა. 591
 ჯანდიერი გ. 283
 ჯაფარიძე ი. 329
 ჯვარშიშვილი ი. 27
 ჯობაჯა ჯ. 576
 ჯორაკაჯა ლ. 256

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 111 ТОМА

Абашидзе Л. Я. 357
 Адейшвили Т. Г. 61
 Айвазашвили И. М. 373
 Алексидзе Г. Н. 105
 Алексидзе М. А. 505
 Алексидзе Н. Г. 621
 Андгуладзе И. Г. 77
 Андразашвили М. Г. 419
 Андроникашвили Т. Г. 525
 Антелава И. П. 440
 Арвелაძე მ. ა. 641
 Арешидзе Х. И. 517
 Арутюнов Г. К. 589
 Ахвледиани Н. В. 553
 Байрамашвили И. А. 573
 Бақраძე შ. რ. 49, 293
 Бақურაძე ა. ი. 565
 Бақურაძე ა. ნ. 609
 Балаваძე მ. ვ. 621
 Барაბაძე კ. ნ. 637
 Барამიძე ნ. ვ. 273
 Барდაველიძე ბ. კ. 151
 Барელაძე გ. პ. 21
 Бахანашვილი Т. А. 621
 Бахтаძე დ. ა. 577
 Бахтаძე რ. დ. 112
 Бахтаძე Э. И. 73, 557
 Бацикаძე Т. А. 349, 565
 Башалейшвили Д. И. 481
 Белоглазов В. А. 521
 Бердзенишвили И. Г. 321
 Бердзенишвили Л. Н. 427
 Березкин В. Г. 525
 Ееридзе Л. А. 521
 Беродзе З. И. 549

Бирюкова Е. А. 269
 Бицадзе Д. Г. 241
 Брегваძე გ. ლ. 128
 Буачიძე გ. ი. 505
 Буачიძე ზ. ე. 277
 Булейшვილი М. И. 537
 Булия Н. П. 589
 Бурчуладзе Г. Т. 135
 Бычкова Л. П. 493
 Вахания Н. Н. 245
 Вашакიძე დ. ზ. 49
 Вашакიძე ი. გ. 85
 Векуа Л. В. 301
 Воищев В. С. 521

Габисиани А. Г. 569
 Гавриленко В. Г. 281
 Гарсеванишвили Г. Н. 289
 Гвелესიანი ზ. ა. 525
 Гелაძე გ. ლ. 540
 Гелაშვილი Н. С. 521
 Гергая М. С. 601
 Гецаძე Г. Я. 313, 533
 Гигинейшвили М. А. 655
 Гикорашვილი Г. С. 105
 Гобеджишვილი Г. Г. 443
 Гогова В. В. 269
 Гогваძე ნ. ო. 621
 Гогоლაძე ლ. დ. 257
 Гогохия Н. Л. 389
 Гогუა ნ. ა. 349
 Гоксаძე ლ. ს. 655
 Горгидзе А. Д. 113, 384
 Горгидзе А. Д. 477
 Горгидзе ლ. ა. 367
 Гოცაძე ო. ბ. 409
 Гугунаვა Г. Е. 505

Гугушვილი Г. К. 386
 Гуния Н. Г. 473
 Гурчумелия А. Д. 285
 Даварашვილი О. И. 493
 Далакишვილი Ц. М. 77
 Даниелашვილი М. А. 553
 Дарбаიძე Я. ზ. 497
 Датукашვილი К. Т. 148
 Двалишვილი А. И. 69
 Девдариანი А. Д. 405
 Джибишვილი Н. А. 513
 Джабуა Ш. А. 553
 Джалабаძე ნ. ვ. 41, 265
 Джанаშვილი А. И. 589
 Джандиери Г. В. 281
 Джапаридзе И. Н. 325
 Джваршейшვილი И. А. 25
 Джгаркава Д. Т. 253
 Джобავა Дж. И. 573
 Дзигვაშვილი Р. М. 297
 Дидмаишვილი Л. П. 117
 Дохтуришვილი Н. С. 521
 Дудучავა Р. В. 465
 Дუმбаძე ნ. ვ. 613
 Егоренков В. Д. 45
 Жгенти И. Г. 143
 Жижилაშვილი კ. მ. 367
 Жоржოლაძე ტ. პ. 553
 Жоржोलიანი Д. А. 649
 Зардиашვილი Т. Г. 384
 Зираკაძე ა. ნ. 617



- Инанишвили Г. В. 443
 Инасаридзе Х. Н. 29
 Инашвили А. В. 289
 Иорамашвили Д. Ш. 309
 Иремадзе Н. К. 305
 Казахашвили Ж. Р. 325
 Какулия В. К. 301
 Какулия З. Г. 329
 Каландадзе Г. И. 573
 Камушадзе Т. Д. 501
 Канделаки В. И. 384
 Канделаки Г. В. 113
 Капанадзе А. А. 57
 Карели Э. А. 373
 Карумидзе Г. С. 289
 Кахеладзе К. Г. 589
 Качарава Г. П. 277
 Каши А. П. 489
 Кванталиани И. В. 341
 Квирквелия Л. Р. 613
 Квиташвили А. И. 65
 Кебадзе А. Н. 397
 Кемертелидзе Э. П. 77
 Кешелава Б. Ф. 345
 Кигурадзе И. П. 241
 Киласония Д. Н. 353
 Киласония О. Ш. 401
 Кириа Д. К. 505
 Кирякова А. В. 305
 Кларджейшвили Н. А. 513
 Клдиашвили Р. Ш. 69
 Кобахидзе М. О. 549
 Кобахидзе Т. Б. 57
 Кобиашвили Л. Н. 613
 Кобулия Б. Г. 128
 Козаева Н. В. 377
 Кокичашвили М. С. 645
 Кокрашвили Г. З. 53
 Конников С. Г. 493
 Кочорадзе Г. И. 501
 Кукуладзе Г. В. 49, 293
 Купарадзе Л. П. 589
 Куправа Ш. Д. 69
 Курдиани Н. И. 273
 Кутелия Э. Р. 41, 89, 265, 273
 Лагидзе Д. Р. 69, 305
 Лагидзе Р. М. 69, 305
 Ландия М. В. 513
 Ланчава М. Д. 349, 565
 Лежава И. И. 424
 Лежава И. Л. 104
 Липартелиани Г. Н. 432
 Лоладзе З. П. 105
 Лоладзе Т. Н. 41, 265
 Лоладзе Ш. А. 573
 Ломашвили А. Н. 569
 Ломидзе Г. П. 573
 Ломинадзе Д. Г. 45
 Лурсманашвили М. О. 305
 Маглакелидзе Д. Л. 569
 Мазмишвили С. М. 529
 Маисая И. И. 113, 636
 Майсурадзе Г. Г. 443
 Максимов М. З. 489
 Мамацашвили М. Д. 121
 Мампория Н. М. 396
 Мамрадзе П. Г. 45
 Манагадзе Г. Г. 61
 Манджавидзе А. Г. 269
 Маркарян С. А. 433
 Матешвили О. М. 649
 Мачавариани Д. Н. 309
 Мачавариани Р. Н. 345
 Мдзинаришвили Т. Г. 297
 Мдивани С. Д. 128
 Мегрелишвили М. Г. 17
 Меликадзе Л. Д. 317
 Мельникова Л. Г. 329
 Менабде Р. А. 569
 Метревели Д. Г. 261, 485
 Микаберидзе М. С. 104, 629
 Минашвили Ц. Д. 333
 Миндин В. Ю. 529
 Минкевич И. И. 629
 Миротадзе Ш. А. 565
 Миташвили Р. А. 409
 Михайлов Г. Б. 501
 Молодинашвили С. З. 627
 Морозов В. Н. 277
 Мосидзе Ю. Л. 143
 Муджири Т. П. 443
 Мушкудиани З. А. 569
 Мчедлишвили К. М. 73, 557
 Мыльников А. А. 105
 Нагорная Л. К. 65
 Надарая Н. К. 160
 Нарсия Н. Н. 121
 Наскидашвили П. П. 606
 Нахуцришвили М. Г. 155
 Омеляновский Л. Т. 112
 Папава Г. Ш. 521
 Патарая А. Д. 53
 Пейкришвили А. Б. 89
 Петриашвили Р. А. 597
 Пикулин В. Д. 281
 Пирцхалава Н. И. 313, 533
 Плетнев В. А. 277
 Пугач В. Д. 289
 Пурцеладзе З. С. 104
 Пурцеладзе Х. Н. 325
 Пугуридзе З. Ш. 249
 Сагинури М. И. 493
 Салакая А. Н. 121
 Салуквадзе Н. Ш. 81
 Самарджишвили Г. С. 340
 Самсонидзе Г. Г. 637
 Самсония Г. Г. 69
 Саришвили Э. Р. 415
 Сванидзе Ц. И. 85
 Семенов А. С. 277
 Сепишвили Л. М. 309
 Серебряков В. Ш. 77
 Сихарулидзе А. К. 129
 Сихарулидзе Н. Г. 73, 557
 Сихарулидзе Ш. Р. 553
 Сичинава Ш. Г. 633
 Слепченко Л. А. 497
 Солоев Ю. И. 573
 Сулаберидзе Т. Г. 469
 Табатадзе Г. С. 265
 Тавадзе Ф. Н. 89, 349, 565
 Таварткиладзе К. А. 509
 Тарасашвили К. М. 363
 Тариеладзе В. И. 245
 Татишвили Т. И. 345
 Тевзадзе Г. Н. 33
 Тевзадзе Ю. В. 497
 Топуридзе Л. Ф. 317
 Тугуши А. Г. 166
 Туриашвили Т. Н. 65
 Федоров В. М. 269
 Финченко И. П. 553

- Фролов А. В. 557
- Харაზიშვილი ა. ბ. 37
 Харламов Ю. И. 349
 Хახელიძე ვ. ვ. 517
 Хачидзе О. Т. 384
 Хитри Г. Ш. 317
 Хоperia Ш. Л. 601
 Хუციшვილი О. Г. 285
- Цагарели Е. А. 81
 Цервадзе Л. А. 329
 Цивцивадзе Т. И. 65
 Цикаридзе О. Н. 104
 Цинцадзе Г. В. 65
 Цинцадзе Ю. Д. 561
 Цирекидзе Л. П. 541
 Цирекидзе М. А. 285
- Цирекидзе Т. А. 285
 Цицишвили В. Г. 77
 Цицишвили Г. В. 525
 Цомаи Н. В. 593
 Цхарадзе Б. А. 140
 Цхадая З. Д. 163
- Чантурия А. Г. 353, 581
 Ченшвили Т. Ш. 321
 Челидзе Т. Л. 505
 Чибалашвили Н. Н. 660
 Чивадзе Г. О. 517
 Чиковани З. Е. 489
 Чиковани Р. И. 493
 Чилашвили Л. Г. 112
 Чиракадзе А. А. 277
 Чохонелидзе Г. И. 329
 Чубинидзе В. В. 99, 627
 Чумак В. Л. 313, 533, 537
- Чхaidze Л. К. 370
 Чхетнани И. Д. 93
 Чхolarия Н. Д. 396
- Шайхаев А. Я. 397
 Шеклашвили Б. И. 557
 Шенгелия Г. Ю. 633
 Шенгелия И. А. 509
 Шерадзе Г. В. 545
 Шило С. И. 269
 Шкурпело А. И. 65
 Шотов А. П. 493
- Элиава Г. Г. 609
 Эсанашвили Д. В. 553
- Якобидзе Е. Б. 85

AUTHOR INDEX TO VOLUME 111

- Abashidze L. I. 360
 Adeishvili T. G. 64
 Aivazashvili I. M. 375
 Akhvediani N. V. 556
 Aleksidze G. N. 108
 Aleksidze M. A. 508
 Aleksidze N. G. 624
 Andguladze I. G. 80
 Andrazashvili M. G. 419
 Andronikashvili T. G. 528
 Antelava I. P. 440
 Arashidze Ch. I. 519
 Arutyunov G. K. 592
 Arveladze M. A. 643
- Bairamashvili I. A. 576
 Bakhanashvili T. A. 624
 Bakhtadze E. I. 76, 560
 Bakhtadze J. A. 579
 Bakhtadze R. D. 112
 Bakradze Sh. R. 52, 296
 Bakuradze A. I. 568
 Bakuradze A. N. 612
 Balavadze M. V. 624
 Barabadze K. N. 640
 Baramidze N. V. 276
 Bardavelidze B. K. 152
 Bareladze G. P. 23
 Bashaleishvili D. I. 484
 Batsikadze T. A. 352, 568
- Beloglazov V. A. 524
 Berdenishvili I. G. 323
 Berdenishvili L. N. 427
 Bereskin V. G. 528
 Beridze L. A. 524
 Berodze Z. I. 552
 Biryukova E. A. 271
 Bitsadze D. G. 244
 Bregvadze G. L. 128
 Buachidze G. I. 508
 Buachidze Z. E. 280
 Buleishvili M. I. 540
 Bulia N. P. 592
 Burchuladze G. T. 136
 Bychkova L. P. 496
- Chanturia A. G. 356, 584
 Cheishvili T. Sh. 323
 Chelidze T. L. 508
 Chibalashvili N. N. 660
 Chikovani R. I. 496
 Chikovani Z. E. 492
 Chilashvili L. G. 112
 Chirakadze A. A. 280
 Chivadze G. O. 519
 Chkhaidze L. K. 371
 Chkhetiani I. D. 95
 Chkholaria N. D. 396
 Chokhonelidze G. I. 332
 Chubinidze V. V. 99, 627
 Chumak V. L. 316, 532, 540
- Dalakishvili Ts. M. 80
 Danielashvili M. A. 556
 Darbaidze Ya. Z. 500
 Datukishvili K. T. 148
 Davarashvili O. I. 496
 Devdariani A. D. 407
 Didmamishvili L. P. 120
 Dokhturishvili N. S. 524
 Duduchava R. V. 467
 Dumbadze N. V. 616
 Dvalishvili A. I. 71
 Dzigvashvili R. M. 300
- Egorenkov V. D. 47
 Eliava G. G. 612
 Esaiashvili D. V. 556
- Fedorov V. M. 271
 Finchenko I. P. 556
 Frolov A. V. 560
- Gabisiani A. G. 571
 Garsevanishvili G. N. 292
 Gavrilenko V. G. 283
 Geladze G. L. 340
 Gelashvili N. S. 524
 Gergaia M. S. 604
 Getsadze G. I. 316, 536
 Gigineishvili M. A. 656



- Gikorashvili G. S. 108
 Gobejshvili G. G. 443
 Gogava V. V. 271
 Gogokhia N. L. 392
 Gogoladze L. D. 259
 Gogua N. A. 352
 Gogvadze N. O. 624
 Goksadze L. S. 656
 Gorgidze A. D. 115, 384
 Gorgidze D. A. 480
 Gorgidze L. A. 367
 Gotsadze O. B. 412
 Gugunava G. E. 508
 Gugushvili G. K. 387
 Gunia N. G. 475
 Gvelesiani Z. A. 528
 Gurchumelya A. D. 288
- Iakobidze E. B. 88
 Inanishvili G. V. 443
 Inasaridze H. N. 31
 Inashvili A. V. 292
 Ioramashvili D. Sh. 311
 Iremadze N. K. 308
- Jabishvili N. A. 515
 Jabua Sh. A. 556
 Jalabadze N. V. 44, 268
 Janashvili A. I. 592
 Jandi-ri G. V. 283
 Japaridze I. N. 328
 Jgarkava D. T. 256
 Jobava D. Sh. 576
 Jvarsheishvili I. A. 27
- Kacharava G. P. 280
 Kakheladze K. G. 592
 Kakulia V. K. 304
 Kakulia Z. G. 332
 Kalandadze G. I. 576
 Kamushadze T. D. 504
 Kandelaki G. V. 115
 Kandelaki V. I. 379
 Kapanadze A. A. 59
 Kareli E. A. 375
 Karumidze G. S. 292
 Kashin A. P. 492
 Kazakhashvili Zh. R. 328
 Kebadze A. N. 399
 Kemertelidze E. P. 80
 Keshelava B. F. 348
 Khachidze O. T. 384
 Khakhnelidze V. V. 519
 Kharazishvili A. B. 40
 Kharlamov Yu. I. 352
- Khitiri G. Sh. 320
 Khutsishvili O. G. 288
 Khoperia Sh. L. 604
 Kiguradze I. T. 244
 Kilasonia D. N. 356
 Kila-onia O. Sh. 404
 Kiria D. K. 508
 Kiryakova A. V. 308
 Klarjeishvili N. A. 515
 Kidiashvili R. Sh. 71
 Kobakhidze M. O. 552
 Kobakhidze T. B. 59
 Kobiashvili L. N. 616
 Kobulia B. G. 128
 Kochoradze G. I. 504
 Kokichashvili M. S. 648
 Kokrashvili G. Z. 56
 Konnikov S. G. 496
 Kozaeva N. V. 379
 Kukuladze G. B. 52, 296
 Kurdiani N. I. 276
 Kuparadze L. P. 487
 Kuprava Sh. D. 71
 Kutelia E. R. 44, 91, 268, 276
 Kvantaliani I. V. 344
 Kvirkvelia L. P. 616
 Kvitashvili A. I. 68
- Lagidze D. R. 71, 308
 Lagidze R. M. 71, 308
 Lanchava M. D. 352, 568
 Landia M. A. 515
 Lezhava I. I. 424
 Lezhava I. L. 104
 Liparteliani G. N. 432
 Loladze Sh. A. 576
 Loladze T. N. 44, 268
 Loladze Z. P. 108
 Lomashvili A. N. 571
 Lomidze G. P. 576
 Lominadze J. G. 47
 Lursmanashvili M. O. 308
- Machavariani D. N. 311
 Machavariani R. N. 348
 Maglakelidze D. I. 571
 Maisaia I. I. 115, 363
 Maisuradze V. G. 443
 Maksimov M. Z. 492
 Mamatsashvili M. D. 124
 Mamporia N. M. 396
 Mamradze P. G. 47
 Managadze G. G. 64
 Manjavidze A. G. 271
 Markaryan S. A. 435
- Mateshvili O. M. 652
 Mazmishvili S. M. 532
 Mchedlishvili K. M. 76, 560
 Mdivani S. D. 128
 Mdzivanishvili T. G. 300
 Megrelishvili M. G. 19
 Melikadze L. D. 320
 Melnikova L. G. 332
 Menabde R. A. 571
 Metreveli J. G. 264, 487
 Mikaberidze M. S. 104, 631
 Mikhailov G. B. 504
 Minashvili Ts. D. 335
 Mindin V. Yu. 532
 Minkevich I. I. 63
 Mirotdadze Sh. A. 568
 Mjtaishvili R. L. 412
 Molodinashvili S. Z. 627
 Morozov V. N. 280
 Mosidze I. L. 144
 Mujiri T. P. 443
 Mushkudiani Z. A. 571
 Mylnikov A. A. 108
- Nagornaya L. K. 68
 Nadaraia N. K. 160
 Nakhutsrishvili M. G. 155
 Narsia N. N. 124
 Naskidashvili P. P. 607
- Omeljanovski E. M. 504
 Otkhmezuri L. T. 112
- Papava G. Sh. 524
 Pataria A. D. 56
 Peikrishvili A. B. 91
 Petriashvili R. A. 600
 Pikulin V. D. 283
 Pirtskhalava N. I. 316, 536
 Pletnyov V. A. 280
 Pugach V. D. 292
 Purtseladze Kh. N. 328
 Purtseladze Z. S. 104
 Putaridze Z. Sh. 252
- Saginuri M. I. 496
 Salakaia A. N. 124
 Salukvadze N. Sh. 83
 Samarjishvili G. S. 340
 Samsonia G. G. 71
 Samsonidze G. G. 640

- Sarishvili E. R. 416
 Semyonov A. S. 280
 Sepiashvili L. M. 311
 Srebryakov V. Sh. 80
 Soloev Yu. I. 576
 Shaikhaev A. Ya. 399
 Sheklashvili B. I. 560
 Shengelia I. A. 512
 Shengelia G. Yu. 635
 Sheradze G. V. 547
 Shilo S. I. 271
 Shkurpelo A. I. 68
 Shotov A. P. 496
 Sichinava Sh. G. 635
 Sikharulidze A. K. 131
 Sikharulidze N. G. 76,
 560
 Sikharulidze Sh. P. 556
 Slepchenko L. A. 500
 Sulaberidze T. G. 472
 Svanidze Ts. I. 88
- Tabatadze G. S. 268
 Tarasashvili K. M. 363
 Tarieladze V. I. 248
 Tatishvili T. I. 348
 Tavadze F. N. 91, 352,
 568
 Tavartkiladze K. A. 512
 Tevzadze G. N. 36
 Tevzadze Yu. V. 500
 Topuridze L. F. 320
 Tsagareli E. A. 83
 Tsertsvadze L. A. 332
 Tsikaridze O. N. 104
 Tsintsadze G. V. 68
 Tsintsadze I. D. 564
 Tsirekidze L. R. 543
 Tsirekidze M. A. 288
 Tsirekidze T. A. 288
 Tsitsishvili G. V. 528
 Tsitsishvili V. G. 80
 Tsvitvadze T. I. 68
- Tskhadadze B. A. 140
 Tskhadaia Z. V. 160
 Tsomaia N. V. 596
 Tugushi A. G. 167
 Turiashvili T. N. 68
- Vakhania N. N. 248
 Vashakidze D. Z. 52
 Vashakidze I. G. 88
 Vekua L. V. 304
 Voi.hchev V. S. 524
- Zardiashvili T. G. 384
 Zhgenti I. G. 144
 Zhizhileshvili K. M. 367
 Zhorzholadze T. P. 556
 Zhorzholiani D. A. 652
 Zirakadze A. N. 620

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 чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა მ ტ რ თ ა ს ა უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლიმიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში რიცეული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქად წელიწადში შეეძლება წარმოდგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, აკადემიის წევრებს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდად სახეებით 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 მიჯნობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოუკიდებელი 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 წერილები ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ლეზულობა 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 უბასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადგება, ქვეთავების მიხედვით გადამოცემულია დასკვნები, მაშინ 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, მარჯვენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტს წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დიდნის გვერდებზე. ავტორმა დიდნის კიდებზე ფანქრით უნდა აღინიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკა-

ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს—ქვემოთ ორჯერ და ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საყურანლო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად ბეზობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

სათოსტო 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.