

524
1986



ISSN—0132—1447

Handwritten mark resembling a stylized 'N' or '7'

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გოაგბა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

Handwritten: 11 მარტი
(72)

ტომი 121 том

№ 3

მარტი 1986 MART

თბილისი * TBILISI * TBILISI



524
1986

№ 121
ა 3.

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

72

ტომი 121 ტომ

№ 3

მარტი 1986 მარტ



სსრკ-ის ენციკლოპედია
სსრკ-ის ენციკლოპედია

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ბ. ბალაყაძე, ა. ბიწიაძე, ლ. ვაბუნია (მთავარი რედაქტორი-მოადგილე), თ. გამყრელიძე, ვ. გომელაური, ა. ვუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ჯ. ლომინაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მელიქიშვილი, თ. ონიანი, ე. სენიაშვილი, ა. ფრანგიშვილი, ი. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი, ნ. ჯავახიშვილი, გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

მასუბისმგებელი მდივანი გ. შახარაძე
Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

გადაცა ასაწყობად 30.1.1986; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 18.4.1986; შეკვ. № 287; ანაწყობის ზომა 7×12³/₄; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 14; საარტიცხვო-სავაგომომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უე 02959; ტირაჟი 1350; ფასი 1 მან. 90 კაპ.

Сдано в набор 30.1.1986; подписано к печати 18.4.1986; зак. № 287; размер набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 02959; тираж 1350; 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 «Медианереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

18280

შინაპარსი

მათემატიკა

- *რ. გაჩეჩილაძე. დრეკადობის მომენტური თეორიის დინამიკის ზოგიერთი სახე-
შეცვლილი სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანა არაერთგვაროვანი ანიზოტროპული
დრეკადი გარემოსათვის 468
- *ა. პესჩანსკი. ინტეგრალ-დიფერენციალური განტოლება პიპერგეომეტრიული ფუნქ-
ციებით 472
- *ლ. ჯამბურია. ძებნის ერთი ამოცანის შესახებ 476
- *ბ. ტყეშელაშვილი. ინტეგრალური უტოლობები ორლიჩის წონიან რეფლექსურ სივრცეებში 479
- *ი. დემეტრაშვილი. უძრავი სინგულარობის მქონე ერთი ტიპის ინტეგრალური
განტოლების ამოხსნა 484
- *რ. კიკინაძე. ბლანტი უკუშეში მიკროპოლარული სითხის სტაციონარული დინების
ორგანზომილებიანი ამოცანები 487

დრეკადობის თეორია

- *ჭ. ელიაშვილი. უსასრულო დრეკად არეში ლაპლასის ტალღის წარმოქმნის ზო-
გიერთი შემთხვევა 492
- *ლ. დობოჯინიძე. დრეკადობის ორგანზომილებიანი თეორიის ერთი საკონტაქტო
ამოცანის შესახებ 495

კიბერნეტიკა

- *ბ. ბარლასი. ჯანდაცვის სისტემების მართვის პარამეტრთა ოპტიმიზაციის შესახებ 500

ფიზიკა

- *ლ. გლუჩოქიძე, ა. გიგინეიშვილი, ვ. სანაძე. პლანკონ-ფონონურ რეზო-
ნანსი-სამარჩუმის მონოსულფიდის ნახევარგამტარული მოდიფიკაციის ფირში 503
- *თ. მთერალაშვილი, ა. გლეზერი, ბ. მოლოტილოვი. Fe₃(Al, Ca) შე-
ნადნობებში ატომური მოწესრიგების პროცესების შესწავლა 508
- *ფ. ბოგდანოვი, გ. ქევანიშვილი, მ. ჩიხლაძე, ო. კეთილაძე.
ბრტყელი ტალღის დიფრაქცია მეტალური და დიელექტრიკული ცლინდრებისა-
გან შემდგარ პერიოდულ მესტრზე 512
- *ა. გველესიანი, გ. ჯანდიერი, ვ. კირცხალა. იზობი ტალღების საკითხის
შესახებ მაგნიტოსფეროს კულის არეში ტანგენციალური წყვეტის დროს 516
- *შ. ბაქრაძე, გ. კუკულაძე, ლ. ბაქრაძე. რადიაციული დეფექტების წარმო-
ქმნისა და გამოწვის გამოკვლევა II-ტიპის გალიუმის ანთიმონიდში 519

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საქ. სსრ. მარტ
საბ. საბ. ტესტ-ი
საბ. საბ. ტესტ-ი

გეოფიზიკა

- *მ. ნიკოლაიშვილი. კრისტალური ფუნდამენტის ჩაწოლის სიღრმის განსაზღვრის შედეგები სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიისათვის სეისმო-გრავიმეტრიული მონაცემების კომპლექსური გამოყენებით 523
- *დ. ტოგონიძე. ტექტონიკური რღვევის ზოლიდან აღებული მაგნეტიტ შემცველი ვულკანური ქანის მაგნიტური შემოვისებლობის წნევებთან დამოკიდებულების შესახებ 527

ანალზური ქიმიკა

- *ს. დოლიძე, ნ. პომერანცევა, დ. ჩიქოვანი, ლ. კოვალსკაია, გ. ჩიჩუა, თ. ძიმისტარიშვილი. ფერმენტის გამოყენებით პოტენციომეტრული მეთოდით პენიცილინის კონცენტრაციის განსაზღვრა 532

ზოგადი და არაორგანული ქიმიკა

- *ა. შველაშვილი, მ. ყარყარაშვილი, თ. საყვარელიძე. ორვალენტია-ნი კობალტისა და ნიკელის შერეული ნაერთები ბრომბენზოილჰიდრაზინთან და ეთილენდიაზინთან 536

ორგანული ქიმიკა

- *გ. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. რუსანოვი, ა. ბერლინი, შ. შალიკიანი, ი. ბახტაძე, ნ. ფუტყარაძე 1,1-ბის (1,8-დიკარბოქსინაფტილ-4)-2, 2-დიბრომეთილენის დიანჰიდრიდი და პოლინაფტილენბენზიმიდაზოლი მის საფუძველზე 539
- *მ. გვერდწითელი, რ. დევედარიანი, ი. ბლიაძე. იზომერებისა და იზომერზაციის რეაქციების ალგებრული დახასიათება ალკანთა ჰომოლოგიურ რიგში 543

ფიზიკური ქიმიკა

- *თ. დემიტრიადი, ნ. ლეჟავა, დ. ხუციშვილი. მყარი ხსარების $Li_2O \cdot xFe_2O_3$ სისტემის ფერტიზაციის პროცესის შესახებ 548
- *ა. ნადირაძე. დისპროზიუმის ვოლფრამატების გიბსის ენერჯის გაზომვა 551
- *მ. ცინცაძე, ა. ცივაძე, ა. დვორკინი, თ. მარკოვა. 2,6-დიეთილ-2,4,6-ტეტრააზაბიციკლო[3,3,0]-ოქტანდიონ-3,7-ის კრისტალისა და მოლეკულის სტრუქტურა 555

ფარმაცოქიმიკა

- *ვ. ოკუჯავა (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ბ. ჭანკვეტაძე, ზ. ანთაძე, მ. რუხაძე, ფ. ვეტრონი. ნატრიუმის ვალბროატის რაოდენობრივი ანალიზი გაზურთხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით 559

პალეონტოლოგია

- *ი. კვანტალიანი, თ. ლომინაძე. ოჯახი Ataxioceratidae, მისი მოცულობა და სისტემატიკის საკითხები 563

ჰიდრობიოლოგია

- *ნ. ვარძელაშვილი, გ. არეშიძე, ნ. მექვაბიშვილი. სამეგრელოს არტერიული აუზის თერმული წყლების რადიქტიურობა 568

სამშენებლო მუშაობა

- *მ. მამარლაშვილი. დაკიდული ტიბის ხიმიწოვანი ფუძის მქონე შენობის ნარჩენი დეფორმაციები სეისმური ზემოქმედების პირობებში 571

მეტალურგია

- *შ. რამიშვილი, გ. ქეცხიშვილი, ს. დობორჯაგინიძე, ჯ. კალაძე, ნ. თხელიძე. თუჯის ღრუ ნაშაადების უწყვეტი ჩამოსხმის მანქანის გამოწვევის უჯრის ძალოვანი პარამეტრების გამოკვლევა 576

მანქანათმშენებლობა

- *რ. აღამია (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. პინსკი. გლინვის რეჟიმის კვლევის შესახებ ნორმალური ფორმის მეთოდით 580

თბოტექნიკა

- *შ. ონიანი, ო. ლანჩავა, ს. ბოლქვაძე. მალაროს ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის პროგნოზის ერთი მეთოდის შესახებ 582

- *რ. კანდელაკი, ა. რაქვიაშვილი, გ. გარსევანიშვილი. ვერტიკალურ მრგვალ ღრეჩოში თბოგაცემის ექსპერიმენტული გამოკვლევა თავისუფალი კონვექციის პირობებში 587

ელექტროტექნიკა

- *ო. კერვალიშვილი, ჯ. ბეჟანიშვილი, გ. ინაშვილი. ენერჯის დოზირებული გადამცემი გარდამქმნელის კომუტაციური მდგრადობა გენერატორულ რეჟიმში 592

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *ვ. მძინარიშვილი. ნაწილობრივად დაკვირვებადი სტოქასტური მართვის სისტემების ავსტერიული განტოლების ამოხსნის შესახებ 596

მასალათა ტექნოლოგია

- *თ. სარალიძე. სუპერპლასტიფიკატორ C-3-ზე დამზადებული ბეტონების ხანგრძლივი დეფორმაციები 600

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- *მ. კიკვიძე, ნ. ღვამიჩავა, შ. კანიშვილი. გიბერელინისა და ქლორქოლინქლორიდის გავლენა ნიტრატრედუქტაზას აქტივობაზე ვაზის ფოთლებში 603

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *თ. მახარაძე, ჯ. ხატიაშვილი, ა. მუშუქუდიანი. ზოგიერთი ჯიშის ცხვრის სითბომდგრადობა აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში 607

- *გ. გოგოლი, გ. ჭიჭინაძე. ევროპული ჯიშების ძროხეულის, ზებუსა და მკობრივი ჰიბრიდების ბალნის საბურველის სტრუქტურული შედგენილობის სეზონური ცვალებადობა 611
- *ზ. ნანობაშვილი, ნ. ხიზანიშვილი. კატის თავის ტვინის თალამუსის რეტოკულური ბირთვის ურთიერთქმედება მეზენცეფალურ ბადებრივ ფორმაციასთან 616

ბიომიშია

- *თ. ინაური. სიმბაზოურ-ადრენალური სისტემის, თირკმელზედა ჯირკვლების გლუკოკორტიკოიდური ფუნქციისა და კუჭქვეშა ჯირკვლის β-ინსულარული აპარატის მდგომარეობა არასტაბილური სტენოკარდიის დროს 619

ფიტოკათოლოგია

- *ნ. ბარბაქაძე, ლ. ბაზერაშვილი. ახალი მონაცემები საქართველოს მიკოფლორის შესახებ 623

ენტომოლოგია

- *ი. მალანია. პათოგენების ლემინესცენტური ანალიზი ყურძნის ჭიასთან მიკრობიოლოგიური ბრძოლისათვის 627

ზოოლოგია

- *ნ. ჯაფარიძე. ჯავშნიანი ტკიპები *Amazoppia Bal., et Mah., 1969* გვარიდან საქართველოში 631
- *მ. კოხია. საქართველოს მაღალმთიანი მდელოების მრავალფეხების (*Diplopoda*) კვებითი აქტივობა 635

ჰისტოლოგია

- *გ. სამსონიძე, ქ. ბარაბაძე. პანკრეასის ეგზოკრინული ნაწილის აღდგენითი რეაქციის ანალიზი უჯრედოვან ღონეზე დასხივების შემდეგ 640

მეცხერიმინტული მიციცინა

- *ო. დუდუშაური (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), გ. ალბოროვი, მ. მშვიდლობაძე. ადრეული ასაკის ბავშვებში სკოლიოზების მძიმე ხარისხის დროს პარინეტონის ტიპის დისტრაქტორების გამოყენების შესახებ 643

პალეობიოლოგია

- *რ. რატიანი. *Lima dubisiensis*-ის შესახებ ჩრდილო კავკასიის იურისა და ცარცის მოსაზღვრე ნალექებიდან 646

ენათმეცნიერება

- *გ. ჩიქოვანი. არაბული ენის კავალარიული დიალექტის ძირითადი ლექსიკური თავისებურებანი 652
- *მ. ესაკია. დამხმარე სიტყვების როლი გამონათქვამის სემანტიკური შინაარსის გადმოცემისას 656

ეთნოგრაფია

- *ნ. მაისურაძე. ქართულ და ჩრდილოკავკასიურ მუსიკალურ ენათა ურთიერთმიმართების შესახებ 659

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Р. И. Гачечиладзе. Некоторые видоизмененные гранично-контактные задачи динамики моментной теории упругости для неоднородных анизотропных упругих сред 465
- А. И. Песчанский. Интегро-дифференциальное уравнение с гипергеометрическими функциями 469
- Л. Г. Джамбурия. Об одной задаче поиска 473
- Г. Е. Ткебучава. Интегральные неравенства в весовых рефлексивных пространствах Орлича 477
- И. Г. Деметрашвили. Решение одного интегрального уравнения с неподвижной сингулярностью 481

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

- Р. К. Чичинадзе. Двумерные задачи стационарного течения вязкой несжимаемой микрополярной жидкости 485

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- Дж. Г. Элиашвили. Некоторые случаи образования волн Лапласа в безграничной упругой среде 489
- Л. Г. Доборджгиндзе. Об одной контактной задаче нелинейной теории двумерной упругости 493

КИБЕРНЕТИКА

- Б. Е. Барлас. О методе оптимизации параметров управления систем здравоохранения 497

ФИЗИКА

- Л. Н. Глурджидзе, А. В. Гигинейшвили, В. В. Санадзе. Плазмон-фононный резонанс в пленках полупроводниковой модификации моносульфида самария 501
- Т. И. Мтвралашвили, А. М. Глезер, Б. В. Молотилов. Изучение процессов атомного упорядочения в сплавах $Fe_3(Al,Ca)$ 505

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.



- Ф. Г. Богданов, Г. Ш. Кеванишвили, М. Н. Чихладзе, О. Г. Кетиладзе. Дифракция плоской волны на двухэлементной периодической решетке из металлических и диэлектрических цилиндров 509
- А. И. Гвелесиани, Г. В. Джандиери, В. Г. Кирицхалия. К вопросу косых волн в хвостовой части магнитосферы при тангенциальных разрывах 513
- Ш. Р. Бакрадзе, Г. В. Кукуладзе, Л. Ш. Бакрадзе. Исследование образования и отжига радиационных дефектов в *n-CaSb* 517

ГЕОФИЗИКА

- М. М. Николайшвили. Результаты определения глубины залегания поверхности кристаллического фундамента в юго-восточной части Грузии по комплексному использованию сейсмо-гравиметрических данных 521
- Д. А. Тогонидзе. О природе изменения магнитной восприимчивости магнетитсодержащих вулканических пород из зон тектонических нарушений от давления 525

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- С. А. Долидзе, Н. Я. Померанцева, Д. Д. Чиковани, Л. П. Ковальская, Г. П. Чичуа, О. Д. Дзимистарашвили. Определение концентрации пенициллина потенциометрическим методом с применением фермента 529

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. Е. Швелашвили, М. В. Каркарашвили, Т. Н. Сакварелидзе. Смешанные соединения двухвалентных кобальта и никеля с бромбензолгидразином и этилендиамином 533

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. В. Коршак (член-корреспондент АН ГССР), А. Л. Русанов, А. М. Берлин, М. О. Шаликиани, И. Г. Бахтадзе, Н. В. Путкадзе. Диангидрид 1,1-бис(1,8-дикарбоксинафтил-4)-2,2-дибромэтилена и полинафтоиленбензимидазол на его основе 537
- М. И. Гвердцители, Р. О. Девдариани, И. Д. Блядзе. Алгебраическая характеристика изомеров и реакций изомеризации в гомологическом ряду алканов 541

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- О. О. Димитриади, Н. Г. Лежава, Д. И. Хуцишвили. О процессе ферритизации твердых растворов системы $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ 545
- А. А. Надирадзе. Измерение энергии Гиббса вольфраматов диспрозия 549



- М. Г. Цинцадзе, А. Ю. Цивадзе, А. А. Дворкин, Т. Б. Маркова.
Структура кристалла и молекулы 2,6-диэтил-2,4,6,8-тетраазабицикло/
[3,3,0]-октандиона-3,7

553

ФАРМАКОХИМИЯ

- В. М. Окуджава (академик АН ГССР), Б. Г. Чанкветадзе, З. И. Ан-
тадзе, М. Д. Рухадзе, Ф. Г. Ветрогон. Количественное опре-
деление вальпроата натрия методом газо-жидкостной хроматографии

557

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- И. В. Кванталиани, Т. А. Ломинадзе. Семейство Ataxioceratidae,
его объем и вопросы систематики

561

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

- Н. С. Вардзелашвили, Г. Г. Арешидзе, Н. И. Меквабшвили.
Радиоактивность термальных вод Мегрельского артезианского бассейна

565

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- М. Ш. Мамардашвили. Остаточные деформации здания с фундаментом из
висячих свай в условиях сейсмических воздействий

569

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Ш. Д. Рамишвили, Г. Ш. Кевхишвили, С. П. Доборджинидзе,
Дж. А. Каладзе, Н. Д. Тхелидзе. Исследование силовых пара-
метров тянущей клетки машины непрерывного литья полых чугунных
заготовок

573

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Р. Ш. Адамия (член-корреспондент АН ГССР), М. А. Пинский. Об ис-
следовании режима прокатки методом нормальной формы

577

ТЕПЛОТЕХНИКА

- Ш. И. Ониани, О. А. Ланчава, С. Л. Болквадзе. Об одном методе
прогноза относительной влажности рудничного воздуха

581

- Р. Д. Канделаки, А. Г. Раквиашвили, Г. Г. Гарсеванишви-
ли. Экспериментальное исследование теплоотдачи при свободной кон-
векции в вертикальной круглой щели

585

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- О. Г. Кервалишили, Д. Г. Бежанишвили, Г. И. Инашвили.
Коммутационная устойчивость преобразователя с дозированной передачей энергии в генераторном режиме 589

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- В. В. Мдзидаришвили. О решении уравнения апостериорной плотности частично наблюдаемых стохастических систем управления 593

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

- Т. О. Саралидзе. Длительные деформации бетонов на суперпластификаторе С-3 597

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- М. В. Киквидзе, Н. Э. Гвамичава, Ш. Ш. Чанишвили. Влияние гиббереллина и хлорхолинхлорида на активность нитратредуктазы в листьях виноградной лозы 601

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Т. В. Махарадзе, Дж. Г. Хатиашвили, А. И. Мушкудиани.
Теплоустойчивость некоторых пород овец в условиях Восточной Грузии 605
- Г. И. Гоголи, Г. В. Чичинадзе. Сезонная изменчивость структурного состава волосяного покрова европейских пород крупного рогатого скота, зебу и их гибридов 609
- З. И. Нанобашвили, Н. А. Хизанишвили. Взаимодействие между ретикулярным ядром таламуса и мезенцефалической ретикулярной формой головного мозга кошки 613

БИОХИМИЯ

- Т. М. Инаури. Состояние симпатико-адреналовой системы, глюкокортикоидной функции коры надпочечников и β -инсулярного аппарата поджелудочной железы при нестабильной стенокардии 617

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Н. А. Барбакадзе, Л. Г. Базерашвили. Новые данные по микрофлоре Грузии 621

ЭНТОМОЛОГИЯ

- И. Г. Малания. Люминесцентный анализ патогенов при микробиологической борьбе с гроздовой листовёрткой 625

ЗООЛОГИЯ

- Н. И. Джапаридзе. Панцирные клещи рода *Amazoppia* Balogh et Mahunka, 1969 в Грузии
- М. С. Кохия. Пищевая активность многоножек (Diplopoda) высокогорных лугов Грузии 633

ГИСТОЛОГИЯ

- Г. Г. Самсонидзе, К. Н. Барабадзе. Анализ восстановительной реакции экзокринной части поджелудочной железы после облучения на клеточном уровне 637

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- О. Н. Гудушаури (академик АН ГССР), Г. К. Алборов, М. В. Мшвидобадзе. О применении дистракторов типа Харрингтона при сколиозах тяжелой степени у детей раннего возраста 641

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Р. В. Ратиани. О находке *Lima dubisiensis* Pict. et Camp. из пограничных слоев юры и мела Северного Кавказа 645

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Г. Г. Чиковани. Основные лексические особенности кашкадарьинского диалекта арабского языка 649
- М. В. Эсакия. Роль служебных частей речи в передаче семантического содержания высказывания 653

ЭТНОГРАФИЯ

- Н. М. Майсурадзе. О взаимоотношении грузинского и северокавказского музыкальных языков

CONTENTS

MATHEMATICS

R. I. Gachechiladze. Some modified dynamic boundary-contact problems of couple-stress elasticity for nonhomogeneous anisotropic elastic media	468
A. I. Peschansky. An integro-differential equation with hypergeometric functions	472
L. G. Jamburia. On a search problem	476
G. E. Tkebuchava. Integral inequalities in Orlicz reflexive weighted spaces	479
I. G. Demetrashvili. Solution of one integral equation with fixed singularity	484

MATHEMATICAL PHYSICS

R. K. Chichinadze. Two-dimensional problems of stationary flow of a viscous incompressible micropolar fluid	487
---	-----

THEORY OF ELASTICITY

J. G. Eliashvili. Some cases of Laplace waves formation in an infinite elastic medium	492
L. G. Doborjginidze. On one contact problem of the nonlinear theory of two-dimensional elasticity	496

CYBERNETICS

B. E. Barlas. On a method of optimization of the control parameters of health service systems	500
---	-----

PHYSICS

L. N. Glurjidze, A. V. Gigineishvili, V. V. Sanadze. Plasmon-phonon coupling in semiconducting samarium monosulphide films	504
T. I. Mtvralashvili, A. M. Glezer, B. V. Molotilov. Study of the processes of atomic ordering in $Fe_3(Al, Ga)$ alloys	508
F. G. Bogdanov, G. Sh. Kevanishvili, M. N. Chikhladze, O. G. Ketiladze. Diffraction of the plane wave by the two-element periodic grating of metallic and dielectric cylinders	512
A. I. Gvelesiani, G. V. Jandieri, V. G. Kirtskhalia. Towards the oblique waves in the magnetosphere tail part cases of tangential break	516
Sh. R. Bakradze, G. V. Kukuladze, L. Sh. Bakradze. Investigation of the formation of radiation defects and annealing in gallium antimonide of n-type	520

GEOPHYSICS

- M. M. Nikolaishvili. Results of a determination of the depth of occurrence of the crystalline foundation surface in the southeast part of Georgia based on a complex of seismological and gravimetric data 523
- D. A. Togonidze. On the nature of change of magnetic susceptibility of magnetite-containing volcanic rocks from tectonic fault zones due to pressure 527

ANALYTICAL CHEMISTRY

- S. A. Dolidze, N. Ya. Pomerantseva, D. D. Chikovani, L. P. Kovalskaya, G. P. Chichua, O. D. Dzimistarishvili. Measurement of penicillin concentration by the potentiometric method with the use of an enzyme 532

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- A. E. Shvelashvili, M. V. Karkarashvili, T. N. Sakvarelidze. Mixed nickel (II) and cobalt (II) complexes with bromobenzoyl hydrazine and ethylenediamine 536

ORGANIC CHEMISTRY

- V. V. Korshak, A. L. Rusanov, A. M. Berlin, M. O. Shalikiani, I. G. Bakhtadze, N. V. Putkaradze. Dianhydride 1,1 bis (1, 8-dicarboxynaphthyl-4)-2, 2-dibromethylene and polynaphthoylenebenzimidazole containing it 539
- M. I. Gverdtsiteli, R. O. Devdariani, I. D. Bliadze. Algebraic characterization of isomers and isomerization reactions in the homologous series of alkanes 543

PHYSICAL CHEMISTRY

- O. O. Dimitriadi, N. G. Lezhava, D. I. Khutsishvili. On the process of ferritization of the solid solutions of the system $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($x=1 \div 5$) 548
- A. A. Nadiradze. Measurement of the Gibbs energy of dysprosium tungstates 552
- M. G. Tsintsadze, A. Yu. Tsivadze, A. A. Dvorkin, T. B. Markova. The crystal and molecule structure of 2,6-diethyl-2; 4, 6, 8-tetra-azabicyclo-[3, 3, 0] octane dione-3,7 555

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- V. M. Okujava, B. G. Chankvetadze, Z. I. Antadze, M. D. Rukhadze, F. G. Vetrogon. Quantitative determination of sodium valproate by gas-liquid chromatography 559

PALAEOLOGY

- I. V. Kvantaliani, T. A. Lominadze. Family Ataxioceratidae, its problems of systematics and volume 563

HYDROGEOLOGY

- N. S. Vardzelashvili, G. G. Areshidze, N. I. Mekvabishvili. Thermal waters radioactivity of the Megrelian artesian basin 568

STRUCTURAL MECHANICS

- M. Sh. Mamardashvili. Residual deformations of buildings with foundations of floating piles under seismic influences 571

METALLURGY

- Sh. D. Ramishvili, G. Sh. Kevkhishvili, S. P. Doborjginidze, D. A. Kaladze, N. D. Tkhelidze. Investigation of force parameters of the withdrawal-roll-set of a machine for continuous casting of hollow pig iron billets 576

MACHINE BUILDING SCIENCE

- R. Sh. Adamia, M. A. Pinski. On the investigation of the stability of the regime of rolling by the method of normal form 580

HEAT ENGINEERING

- Sh. I. Oniani, O. A. Lanchava, S. L. Bolkvadze. On one method of predicting the relative humidity of the mine air 583
- R. D. Kandelaki, A. G. Rakviashvili, G. G. Garsevanishvili. An experimental study of heat transfer by free convection in a vertical round slot 587

ELECTRICAL ENGINEERING

- O. G. Kervalishvili, D. G. Bezhanishvili, G. I. Inashvili. Commutative stability of a converter with measured transmission of energy in the generator regime 592

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- V. V. Mdzinarishvili. Parameter estimation in completely observable non-linear stochastic control systems 596

TECHNOLOGY OF MATERIALS

- T. O. Saralidze. Long-term deformations of concretes based on the C-3 superplastifier 600

PLANT-PHYSIOLOGY

- M. V. Kikvidze, N. E. Gvamichava, Sh. Sh. Chanishvili. The effect of gibberelline and chlorcholinechloride on the activity of nitrate reductase in the leaves of grapevine 603

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- T. V. Makharadze, J. G. Khatiashvili, A. I. Mushkudiani. Heat tolerance of some breeds of sheep in Eastern Georgia 607
- G. I. Gogoli, G. V. Chichinadze. Seasonal changes in the fractional structure of the hair coat in European breeds of cattle, Zebu and their hybrids 611
- Z. I. Nanobashvili, N. A. Khizanishvili. The interaction between the thalamic reticular nucleus and mesencephalic reticular formation of the cat 616

BIOCHEMISTRY

- T. M. Inauri. The state of the sympatheticoadrenal system, glucocorticoid adrenal function and beta-insular apparatus of the pancreas in unstable angina 619

PHYTOPATHOLOGY

- N. A. Barbakadze, L. G. Bazerashvili. New evidence on the mycoflora of Georgia 623

ENTOMOLOGY

- I. G. Malania. Luminescent analysis of pathogens at microbiological control with grape-berry moth 628

ZOOLOGY

- N. I. Japaridze. Oribatid mites of the genus *Amazoppia* Balogh et Mahunka, 1969 in Georgia 632
- M. S. Kokhia. The feeding activity of myriopods in the alpine meadows of Georgia 636

HISTOLOGY

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

EXPERIMENTAL MEDICINE

- O. N. Gudushauri, G. K. Alborov, M. V. Mshvidobadze. On the use of Harrington-type distractors in grave scoliosis in early-age children 643

PALAEOBIOLOGY

- R. V. Ratiani. On the find of *Lima dubisiensis* Pict. et Camp. at the Jurassic-Cretaceous boundary layers of the Northern Caucasus 646

LINGUISTICS

- G. G. Chikovani. The principal lexical peculiarities of the Kaškadarian dialect of the Arabic language 652
- M. V. Esakia. The role of the secondary parts of speech in rendering the semantic content of utterance 656

ETHNOGRAPHY

- N. M. Maisuradze. On the interrelationship of Georgian and North-Caucasian musical languages 659

Р. И. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ВИДОИЗМЕНЕННЫЕ ГРАНИЧНО-КОНТАКТНЫЕ ЗАДАЧИ ДИНАМИКИ МОМЕНТНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ ДЛЯ НЕОДНОРОДНЫХ АНИЗОТРОПНЫХ УПРУГИХ СРЕД

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 8.2.1984)

Пусть D — ограниченная область из m -мерного евклидова пространства R^m , $m \geq 2$, с границей S_1 ; D_0 — подобласть D с границей S_0 ; $\bar{D}_0 \subset D$ и $D_1 \equiv D \setminus \bar{D}_0$; через $x = (x_1, \dots, x_m)$, $y = (y_1, \dots, y_m), \dots$ обозначаются точки пространства R^m ; через $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_m)$ — мультииндекс; $|\beta| \equiv \sum_{j=1}^m \beta_j$; $\mathbf{T} =]0; \infty[$. $n(x)$ — единичная нормаль в точке $x \in S_0 \cup S_1$, внешняя по отношению к D_0 , если $x \in S_0$, и внешняя по отношению к D , если $x \in S_1$.

Основные уравнения динамики моментной теории упругости для анизотропных неоднородных упругих сред в компонентах смещения и вращения имеют вид [1]

$$\forall (x, t) \in D_q \times \mathbf{T}; \mathbf{M}^{(q)}(x, \partial) \mathbf{U}^{(q)}(x, t) - \mathbf{R}^{(q)}(x) \frac{\partial^2 \mathbf{U}^{(q)}(x, t)}{\partial t^2} = \mathbf{F}^{(q)}(x, t),$$

$$q = 0, 1, \tag{1}$$

где оператор $\mathbf{M}^{(q)}(x, \partial)$ определен в [2]; $\mathbf{U}^{(q)} = (u^{(q)}, \omega^{(q)})$; $u^{(q)} = (u_1^{(q)}, \dots, u_m^{(q)})$ — вектор смещения; $\omega^{(q)} = (\omega^{1(q)}, \dots, \omega^{m'(q)})$ — вектор вращения; $m' = \frac{1}{2} m(m-1)$; $\mathbf{F}^{(q)} = (\mathbf{F}_1^{(q)}, \dots, \mathbf{F}_{m+m'}^{(q)})$ — массовая сила, действующая на D_q ; $\mathbf{R}^{(q)}(x)$ — квадратичная матрица размерности $m+m'$, элементы которой определены в виде: $\mathbf{R}_{jk}^{(q)}(x) = 0$ при $j \neq k$, $\mathbf{R}_{jj}^{(q)}(x) = \rho^{(q)}(x)$ при $j=1, \dots, m$, $\mathbf{R}_{jj}^{(q)}(x) = \mathbf{J}^{(q)}(x)$ при $j=m+1, \dots, m+m'$; $\rho^{(q)}$ — плотность соответствующей среды и $\mathbf{J}^{(q)}$ — момент инерции.

Вещественные функции $a_{ijlh}^{(q)}$, $b_{ijl}^{(q)\rho}$, $c_{lr}^{(q)n\rho}$, участвующие в определении оператора $\mathbf{M}^{(q)}(x, \partial)$ и называемые упругими постоянными

$$(a_{ijlh}^{(q)}, b_{ijl}^{(q)\rho}, c_{lr}^{(q)n\rho} : D_q \rightarrow R),$$

удовлетворяют условиям

$$a_{ijlh}^{(q)} = a_{lkih}^{(q)}, c_{lr}^{(q)n\rho} = c_{rl}^{(q)\rho n}, \quad q = 0, 1.$$

Здесь и ниже верхние индексы меняются от 1 до m' , а нижние — от 1 до m .

Ниже мы будем предполагать, что $\mathbf{EM} > 0$, $\forall x \in \bar{D}_q$ и $\forall \xi_{ij}, \eta_i^k \in R$:

$$a_{ijlh}^{(q)} \xi_{ij} \xi_{lh} + c_{ijl}^{(q)jh} \eta_i^j \eta_l^k + 2b_{ijl}^{(q)jh} \eta_i^k \xi_{ij} \geq M (\xi_{ij} \xi_{ij} + \eta_i^k \eta_i^k)$$

(повторение индекса без скобок означает суммирование по этому индексу).

Рассматривается следующая гранично-контактная задача Дирихле:

Задача M ($M=I, II, III, IV$). Найти в $D_q \times T$ вектор-функцию $U^{(q)}$: $D_q \times T \rightarrow R^{m+m'}$ из класса $C^2(\overline{D}_q \times T) \cap C^1(\overline{D}_q \times \overline{T})$, удовлетворяющую (1) и следующим условиям;

$$\forall (x, t) \in S_0 \times T:$$

$$\{\dot{N}^{(0)} u^{(0)} + \dot{N}^{(0)} \omega^{(0)}\}^+ - n \{(\dot{N}^{(0)} u^{(0)} + \dot{N}^{(0)} \omega^{(0)}) \cdot n\}^+ = f,$$

$$\{\dot{N}^{(1)} u^{(1)} + \dot{N}^{(1)} \omega^{(1)}\}^- - n \{(\dot{N}^{(1)} u^{(1)} + \dot{N}^{(1)} \omega^{(1)}) \cdot n\}^- = \varphi,$$

$$\{\ddot{N}^{(0)} u^{(0)} + \ddot{N}^{(0)} \omega^{(0)}\}^+ - \{\ddot{N}^{(1)} u^{(1)} + \ddot{N}^{(1)} \omega^{(1)}\}^- = \psi,$$

$$\{\omega^{(0)}\}^+ - \{\omega^{(1)}\}^- = \chi,$$

$$\{(\dot{N}^{(0)} u^{(0)} + \dot{N}^{(0)} \omega^{(0)}) \cdot n\}^+ - \{(\dot{N}^{(1)} u^{(1)} + \dot{N}^{(1)} \omega^{(1)}) \cdot n\}^- = g,$$

$$\{u^{(0)} \cdot n\}^+ - \{u^{(1)} \cdot n\}^- = h \text{ (условия контакта);}$$

$$\forall (x, t) \in S_1 \times T:$$

$$\{U^{(1)}\}^+ = f_1 \text{ при } M=I, \text{ или } \{N^{(1)} U^{(1)}\}^+ = f_2 \text{ при } M=II,$$

$$\text{или } \{u^{(1)}\}^+ = f_3, \{\dot{N}^{(1)} u^{(1)} + \dot{N}^{(1)} \omega^{(1)}\}^+ = f_4 \text{ при } M=III,$$

$$\text{или } \{\omega^{(1)}\}^+ = f_5, \{\dot{N}^{(1)} u^{(1)} + \dot{N}^{(1)} \omega^{(1)}\}^+ = f_6 \text{ при } M=IV$$

(граничные условия);

$$\forall x \in \overline{D}_q: U^{(q)}(x, 0) = \overset{0}{g}^{(q)}(x), \quad \frac{\partial U^{(q)}(x, 0)}{\partial t} = \overset{1}{g}^{(q)}(x)$$

(начальные условия),

где матричный дифференциальный оператор $N^{(q)}$ определен в [2] и

$$f, \varphi: S_0 \times T \rightarrow R^m, \quad \psi, \chi: S_0 \times T \rightarrow R^{m'}, \quad g, h: S_0 \times T \rightarrow R,$$

$$f_1, f_2: S_1 \times T \rightarrow R^{m+m'}, \quad f_4, f_5: S_1 \times T \rightarrow R^{m'}, \quad f_3, f_6: S_1 \times T \rightarrow R^m,$$

$$\overset{0}{g}^{(q)}, \overset{1}{g}^{(q)}: \overline{D}_q \rightarrow R^{m+m'}.$$

Справедлива следующая теорема единственности для решения задачи M .

Теорема 1. *Задача M ($M=I, II, III, IV$) имеет не более одного решения из класса $C^2(\overline{D}_q \times T) \cap C^1(\overline{D}_q \times \overline{T})$.*

Приведем окончательный результат, полученный при исследовании существования решений задачи 2. Соответствующие изменения для задач 1, 3 и 4 будут ясны.

Будем предполагать, что выполняются следующие условия:

$$a) \overset{0}{g}^{(q)} \in C^k(\overline{D}_q), \quad \overset{1}{g}^{(q)} \in C^{k-1}(\overline{D}_q), \quad F^{(q)} \in C^{k-2}(\overline{D}_q \times \overline{T}), \quad S_q \in C^{k+1+\alpha},$$

$$g, f, \varphi, \psi \in C^{k-1+\alpha}(S_0 \times \overline{T}), \quad \chi, h \in C^{k+\alpha}(S_0 \times \overline{T}), \quad \rho^{(q)}, J^{(q)} \in C^{k-2}(\overline{D}_q),$$

$$a_{ij}^{(q)h}, b_{ij}^{(q)h}, c_{ij}^{(q)lh} \in C^{k-1+\alpha}(\overline{D}_q), \quad 0 < \alpha < 1;$$



$$b) \exists \lambda_0 > 0: \sup_{x \in \bar{D}_q} |\partial^\beta F^{(q)}(x, t)| \leq C e^{\lambda_0 t}, \quad |\beta| = 0, \dots, k-2,$$

$$\sup_{x \in S_0} |\partial^\beta f(x, t)| \leq C e^{\lambda_0 t}, \quad \sup_{x \in S_0} |\partial^\beta \varphi(x, t)| \leq C e^{\lambda_0 t},$$

$$\sup_{x \in S_0} |\partial^\beta \psi(x, t)| \leq C e^{\lambda_0 t}, \quad \sup_{x \in S_0} |\partial^\beta g(x, t)| \leq C e^{\lambda_0 t},$$

$$\sup_{x \in S_1} |\partial^\beta f_2(x, t)| \leq C e^{\lambda_0 t}, \quad |\beta| = 0, \dots, k-1, \quad \sup_{x \in S_0} |\partial^\beta \chi(x, t)| \leq C e^{\lambda_0 t},$$

$$\sup_{x \in S_0} |\partial^\beta h(x, t)| \leq C e^{\lambda_0 t}, \quad |\beta| = 0, \dots, k;$$

$$c) \forall x \in S_0:$$

$$\{\dot{N}^{(0)} \overset{r}{\varphi}^{(0)} + \dot{N}^{(0)} \overset{r}{\psi}^{(0)}\}_+ - n \{(\dot{N}^{(0)} \overset{r}{\varphi}^{(0)} + \dot{N}^{(0)} \overset{r}{\psi}^{(0)}) \cdot n\}_+ = \frac{\partial^r f(x, 0)}{\partial t^r},$$

$$\{\dot{N}^{(1)} \overset{r}{\varphi}^{(1)} + \dot{N}^{(1)} \overset{r}{\psi}^{(1)}\}_- - n \{(\dot{N}^{(1)} \overset{r}{\varphi}^{(1)} + \dot{N}^{(1)} \overset{r}{\psi}^{(1)}) \cdot n\}_- = \frac{\partial^r \varphi(x, 0)}{\partial t^r},$$

$$\{\dot{N}^{(0)} \overset{r}{\varphi}^{(0)} + \dot{N}^{(4)} \overset{r}{\psi}^{(0)}\}_+ - \{\dot{N}^{(1)} \overset{r}{\varphi}^{(1)} + \dot{N}^{(4)} \overset{r}{\psi}^{(1)}\}_- = \frac{\partial^r \psi(x, 0)}{\partial t^r},$$

$$\{\dot{N}^{(0)} \overset{r}{\varphi}^{(0)} + \dot{N}^{(2)} \overset{r}{\psi}^{(0)} \cdot n\}_+ - \{\dot{N}^{(1)} \overset{r}{\varphi}^{(1)} + \dot{N}^{(2)} \overset{r}{\psi}^{(1)} \cdot n\}_- = \frac{\partial^r g(x, 0)}{\partial t^r},$$

$$r=0, \dots, k-1,$$

$$\{\overset{r}{\psi}^{(0)}\}_+ - \{\overset{r}{\psi}^{(1)}\}_- = \frac{\partial^r \chi(x, 0)}{\partial t^r}, \quad \{\overset{r}{\varphi}^{(0)} \cdot n\}_+ - \{\overset{r}{\varphi}^{(1)} \cdot n\}_- = \frac{\partial^r h(x, 0)}{\partial t^r},$$

$$r=0, \dots, k-1;$$

$$d) \forall x \in S_1: \{\dot{N}^{(1)} \overset{r}{g}^{(1)}\}_+ = \frac{\partial^r f_2(x, 0)}{\partial t^r}, \quad r=0, \dots, k-1,$$

где

$$\overset{r}{g}^{(q)}(x) = (R^{(q)}(x))^{-1} \left(M^{(q)}(x, \partial) \overset{r-2}{g}^{(q)}(x) - \frac{\partial^{r-2} F^{(q)}(x, 0)}{\partial t^{r-2}} \right), \quad r=2, \dots, k,$$

$$\overset{r}{\varphi} = (\overset{r}{g}_1^{(q)}, \dots, \overset{r}{g}_m^{(q)}) \quad \text{и} \quad \overset{r}{\psi} = (\overset{r}{g}^{(q)1}, \dots, \overset{r}{g}^{(q)m'}).$$

Справедлива следующая

Теорема 2. Если выполняются условия а), б), в), д), $f_2 \in C^{k-1+\alpha}(S_1 \times \bar{T})$, то, при $k=2 \left[\frac{m}{2} \right] + 6 + 3p \left(\left[\frac{m}{2} \right] - \text{целая часть числа } \frac{m}{2} \right)$, существует решение задачи 2, принадлежащее классу $C^p(\bar{D}_q \times \bar{T})$.

Доказательство теоремы 2 проводится по следующей схеме. Задача 2 приводится к задаче с нулевыми контактными, граничными и начальными условиями, а затем с помощью преобразования Лапласа приводится к эллиптической задаче с комплексным параметром. На основе общей теории эллиптических систем [2, 3], неравенств Корна и теоремы Лакса — Мильграмма [4] доказывается существование реше-

ნია полученной эллиптической задачи, а также аналитичность по комплексному параметру.

Применением свойств обратного преобразования Лапласа получается теорема 2.

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

(Поступило 17.2.1984)

მათემატიკა

რ. ბაჩილაძე

დრეკადობის მომენტური თეორიის დინამიკის ზოგიერთი სახეშეცვლილი სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანა არაერთგვაროვანი ანიზოტროპული დრეკადი გარემოსათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია დრეკადობის მომენტური თეორიის დინამიკის ზოგიერთი სახეშეცვლილი სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანის ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის საკითხი ევკლიდეს m -განზომილებიან ($m \geq 2$) სივრცეში არაერთგვაროვანი ანიზოტროპული გარემოს შემთხვევაში.

MATHEMATICS

R. I. GACHECHILADZE

SOME MODIFIED DYNAMIC BOUNDARY-CONTACT PROBLEMS
 OF COUPLE-STRESS ELASTICITY FOR NONHOMOGENEOUS
 ANISOTROPIC ELASTIC MEDIA

Summary

The existence and uniqueness of solutions of some modified dynamic boundary-contact problems of couple-stress elasticity in an m -dimensional ($m \geq 2$) Euclidean space have been studied for nonhomogeneous anisotropic elastic media.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи теории упругости и термоупругости. М., 1976.
2. Р. И. Гачечиладзе, О. И. Маисаиа. Труды ИПМ ТГУ, V—VI, 1978.
3. Ж. Л. Лионс, Э. Мадженес. Неоднородные граничные задачи их приложения. М., 1971.
4. Г. Фикера. Теоремы существования в теории упругости. М., 1974.

А. И. ПЕСЧАНСКИЙ

ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ
 С ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 8.12.1983)

Пусть Γ — простой замкнутый контур Ляпунова, расположенный в кольце $r < |z| < R$ и разбивающий комплексную плоскость на области D^+ , D^- и $0 \in D^+$. Через $W_p^{m,s}(\Gamma)$ ($1 < p < \infty$) обозначим банахово пространство дифференцируемых в смысле С. Л. Соболева функций с нормой

$$\|f(t)\| = \sum_{i=0}^m \|D^i P^+ f\|_{L_p} + \sum_{i=0}^s \|D^i P^- f\|_{L_p}, \quad (1)$$

где D^i — оператор обобщенного дифференцирования в $L_p(\Gamma)$ $P^\pm = \frac{1}{2} I \pm \frac{1}{2} S$ — проекторы, связанные с оператором сингулярного интегрирования S ; $C^{l,\mu}(\Gamma)$ — пространство функций, производные которых порядка l удовлетворяют условию Гельдера с показателем μ ; $C^l(\Gamma)$ — пространство l раз непрерывно дифференцируемых функций.

Рассмотрим в пространстве $W_p^{m,s}$ интегро-дифференциальное уравнение

$$\begin{aligned} Af &= \sum_{k=0}^m a_k(t) \int_{\Gamma} F\left(\alpha, 1, \gamma; \frac{t}{\tau}\right) f^{(k)}(\tau) \frac{d\tau}{\tau} - \\ &- \sum_{k=0}^s b_k(t) \int_{\Gamma} F\left(\alpha, 1, \gamma; \frac{\tau}{t}\right) f^{(k)}(\tau) \frac{d\tau}{t} + \\ &+ \sum_{k=0}^{\min(m,s)} \int_{\Gamma} T_k(t, \tau) f^{(k)}(\tau) d\varepsilon = g(t), \quad t \in \Gamma \quad (g(t) \in L_p(\Gamma)). \end{aligned} \quad (2)$$

Под $F(\alpha, 1, \gamma; t/\tau)$ будем понимать граничное значение при $z \rightarrow t$, $z \in D^+$ — ветви гипергеометрической функции $F(\alpha, 1, \gamma; z/\tau)$, определяемой при $|z| < r$ рядом Гаусса $F\left(\alpha, 1, \gamma; \frac{z}{\tau}\right) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(\alpha)_n}{(\gamma)_n} \left(\frac{z}{\tau}\right)^n$, $(\alpha)_n =$

$\frac{\Gamma(n+\alpha)}{\Gamma(\alpha)}$; $F(\alpha, 1, \gamma; \tau/t)$ — граничное значение при $z \rightarrow t$, $z \in D^-$ аналогично выбранной ветви функции $F(\alpha, 1, \gamma; \tau/z)$.

Обозначим через l, λ соответственно целую и дробную часть числа $\operatorname{Re}(\gamma - \alpha)$. На параметры α и γ наложим ограничения: $\gamma \neq 0, -1, -2, \dots$, и всюду в дальнейшем будем считать, что выполняется одно из условий (a) $l=0, \lambda=0, \operatorname{Im}(\gamma - \alpha)=0$; (b) $l \geq 0, \lambda \neq 0$; (c) $l > 0, \lambda=0, \operatorname{Im}(\gamma - \alpha)=0$.

Будем предполагать, что известные функции $a_k(t), b_k(t)$ принадлежат



пространству $C(\Gamma)$ в случае (а); $C^{l,\mu}(\Gamma)$, $\mu > \lambda$ в случае (б); $C^l(\Gamma)$ в случае (с). Ядра $T_k(t, \tau)$ подчинены условиям, о которых будет сказано ниже.

В случае (а) уравнение (2) есть особое интегро-дифференциальное уравнение, исследованное многими авторами [2—5].

Рассмотрим оператор

$$A_0 \varphi \equiv \int_{\Gamma} \left[\frac{1}{\tau} F \left(\alpha, 1, \gamma; \frac{t}{\tau} \right) - \frac{1}{t} F \left(\alpha, 1, \gamma; \frac{\tau}{t} \right) \right] \varphi(\tau) d\tau.$$

Через $A_0(L_p)$ обозначим образ этого оператора. Очевидно, что в случае (а) $A_0 = 2\pi i S$, $A_0(L_p) = L_p$. В остальных случаях справедлива.

Лемма. Оператор A_0 компактен в $L_p(\Gamma)$. Кер $A_0 = \{0\}$. В случае (б) $W_p^{l,\mu} \subset A_0(L_p) \subset W_p^l$, $C^{l,\mu}(\Gamma) \subset A_0(L_p)$, $\mu > \lambda$. В случае (с) $A_0(L_p) = W_p^l$.

Пространство $A_0(L_p)$ банахово относительно нормы

$$\|g\|_{A_0} = \|A_0^{-1}g\|_{L_p}. \quad (g(t) \in A_0(L_p)).$$

Найдем необходимые и достаточные условия принадлежности A пространству $\Phi(W_p^{m,s}, A_0(L_p))$ нетеровых операторов [6], действующих из пространства $W_p^{m,s}(\Gamma)$ в $A_0(L_p)$.

Сведем уравнение (2) к эквивалентному уравнению с гипергеометрическими функциями, но уже не содержащему производных.

Рассмотрим оператор

$$B\varphi \equiv \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \left[\frac{1}{m!} \frac{1}{\tau} F \left(1, 1, 1+m; \frac{t}{\tau} \right) + \frac{(-1)^s}{s!} \frac{1}{t} F \left(1, 1, 1+s; \frac{\tau}{t} \right) \right] \varphi(\tau) d\tau.$$

Можно показать, что оператор B отображает взаимно однозначно пространство L_p на $W_p^{m,s}$ и обратный к нему определяется формулой

$$\varphi(t) = B^{-1}f \equiv \frac{d^m}{dt^m} (t^m P+f) + t^s \frac{d^s}{dt^s} P-f.$$

Обозначим
$$B^+\varphi \equiv \frac{1}{2\pi i} \frac{1}{m!} \int_{\Gamma} F \left(1, 1, 1+m; \frac{t}{\tau} \right) \varphi(\tau) \frac{d\tau}{\tau}.$$

$$B^-\varphi \equiv \frac{(-1)^s}{s!} \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} F \left(1, 1, 1+s; \frac{\tau}{t} \right) \varphi(\tau) \frac{d\tau}{t}.$$

Тогда $B^{\pm} = P^{\pm}B$. Заметим, что $P^{\pm}f = B^{\pm}\varphi$ есть по существу записанное с помощью гипергеометрической функции интегральное представление, полученное в классе $C^{m,\mu+}(C^{s,\mu-})$ Р. С. Исахановым [7].

Имеют место равенства

$$B_k^+\varphi \equiv \frac{d^k}{dt^k} B^+\varphi = \frac{(-1)^k k!}{2\pi i} \frac{1}{m!} \sum_{n=0}^k C_k^n (-1)^n t^{-k} \int_{\Gamma} F \left(1+n, 1, 1+m; \frac{t}{\tau} \right) \times \\ \times \varphi(\tau) \frac{d\tau}{\tau}, \quad k=1, \dots, m-1, \quad (3)$$

$$B_k^-\varphi \equiv \frac{d^k}{dt^k} B^-\varphi = \frac{(-1)^{s+k} k!}{2\pi i} \frac{1}{s!} t^{-k} \int_{\Gamma} F \left(1+k, 1, 1+s; \frac{\tau}{t} \right) \times \\ \times \varphi(\tau) \frac{d\tau}{t}, \quad k=1, \dots, s-1, \quad (4)$$



$$\frac{d^m}{dt^m} B^+ \varphi = t^{-m} P^+ \varphi + \tilde{B}_m \varphi; \quad \tilde{B}_m \varphi \equiv (-1)^m \frac{m!}{t^m} \times$$

$$\times \sum_{n=0}^{m-1} C_n^m (-1)^n \int_{\Gamma} F\left(1+n, 1, 1+m; \frac{t}{\tau}\right) \varphi(\tau) \frac{d\tau}{\tau}, \quad (5)$$

$$\frac{d^s}{dt^s} B^- \varphi = t^{-s} P^- \varphi. \quad (6)$$

Обозначим $T_k \psi \equiv \int_{\Gamma} T_k(t, \tau) \psi(\tau) d\tau$,

$$A_0^+ \psi \equiv \int_{\Gamma} F\left(\alpha, 1, \gamma; \frac{t}{\tau}\right) \psi(\tau) \frac{d\tau}{\tau}, \quad A_0^- \psi \equiv - \int_{\Gamma} F\left(\alpha, 1, \gamma; \frac{\tau}{t}\right) \psi(\tau) \frac{d\tau}{t}.$$

Тогда $A_0^{\pm} = A_0 P^{\pm}$. Сделаем в уравнении (2) подстановку $f = B\varphi$. Используя равенства (3) — (6), получаем

$$AB\varphi \equiv (C_0 + T)\varphi = g,$$

где $C_0 \varphi \equiv a_m(t) A_0^+ t^{-m} \varphi + b_s(t) A_0^- t^{-s} \varphi$,

$$T\varphi \equiv a_m(t) A_0^+ (K_m + \tilde{B}_m) \varphi + b_s(t) A_0^- K_s \varphi + \sum_{k=0}^{m-1} a_k(t) A_0^+ B_k^+ \varphi +$$

$$+ \sum_{k=0}^{s-1} b_k(t) A_0^- B_k^- \varphi + \sum_{k=0}^{\min(m, s)} T_k (B_k^+ + B_k^-) \varphi.$$

K_m, K_s — конечномерные операторы.

Пусть ядра $T_k(t, \tau)$ таковы, что $T_k \in L(L_p, A_0(L_p))$ ($k=0, 1, \dots, \min(m, s) - 1$) множеству ограниченных операторов, а при $k = \min(m, s)$ $T_k \in K \times \times (L_p, A_0(L_p))$ — множеству компактных операторов из $L_p(\Gamma)$ в $A_0(L_p)$.

С помощью «нормализации» оператора с незамкнутой областью значений [8, 9] и с учетом обратимости оператора B доказывается

Теорема 1. *Для того чтобы оператор $A \in \Phi(W_p^{m,s}, A_0(L_p))$, необходимо и достаточно, чтобы $a_m(t), b_s(t) \neq 0$ на Γ . При выполнении этого условия $\chi(A) = \text{ind } b_s(t) [a_m(t)]^{-1} + m - s$.*

Выпишем вид сопряженного оператора A^* , который будет действовать из $A_0^{-1}(L_q)$ в $W_q^{-s, -m}$ ($q = \frac{p}{p-1}$). Здесь $A_0^{-1}(L_q)$ ($W_q^{-s, -m}$) — пространство обобщенных функций \bar{f} над основным пространством $A_0(L_p)$ ($W_p^{m,s}$), введенных по правилу

$$(\bar{f}, \varphi) = (\psi, A_0^{-1} \varphi), \quad \varphi \in A_0(L_p), \quad \psi \in L_q,$$

$$(\bar{f}, \varphi) = (\psi, B^{-1} \varphi), \quad \varphi \in W_p^{m,s}, \quad \psi \in L_q.$$

Справедливо равенство

$$A^* \bar{f} \equiv \sum_{k=0}^m (-1)^k \frac{d^k}{dt^k} \int_{\Gamma} F\left(\alpha, 1, \gamma; \frac{\tau}{t}\right) a_k(\tau) \bar{f}(\tau) \frac{d\tau}{t} -$$

$$- \sum_{k=0}^s (-1)^k \frac{d^k}{dt^k} \int_{\Gamma} F\left(\alpha, 1, \gamma; \frac{t}{\tau}\right) b_k(\tau) \bar{f}(\tau) \frac{d\tau}{\tau} +$$

$$+ \sum_{k=0}^{\min(m, s)} (-1)^k \frac{d^k}{dt^k} \int_{\Gamma} T_k(\tau, t) \bar{f}(\tau) d\tau.$$

Если $\frac{d^k}{dt^k} a_k(t), \frac{d^k}{dt^k} b_k(t) \in C(\Gamma)$; $\frac{\partial^k}{\partial \tau^k} T_k(t, \tau)$ фредгольмовы ядра, то A^* можно записать в виде

$$\begin{aligned} A^* \psi \equiv & \sum_{k=0}^m (-1)^k \int_{\Gamma} \left(\frac{\tau}{t}\right)^k F\left(\alpha, 1, \gamma; \frac{\tau}{t}\right) (a_k \psi)^{(k)}(\tau) \frac{d\tau}{t} - \\ & - \sum_{k=0}^s (-1)^k \int_{\Gamma} \left(\frac{\tau}{t}\right)^k F\left(\alpha, 1, \gamma; \frac{t}{\tau}\right) (b_k \psi)^{(k)}(\tau) \frac{d\tau}{\tau} + \\ & + \sum_{k=0}^{\min(m, s)} (-1)^k \int_{\Gamma} \frac{\partial^k}{\partial t^k} T_k(\tau, t) \psi(\tau) d\tau. \end{aligned}$$

Теорема 2. Оператор $B(P^+ t^m I + P^- t^s I) A_0^{-1} (a_m^{-1} P^+ + b_s^{-1} P^-)$ является регуляризатором оператора A . Он является левым эквивалентным при $\text{ind } b_s(t)/a_m^{-1}(t) \geq 0, m \geq s$ и правым — при $\text{ind } b_s(t)/a_m^{-1}(t) \leq 0, m \leq s$.

Одесский государственный университет

(Поступило 30.12.1983)

მათემატიკა

ა. პესჩანსკი

ინტეგრალ-დიფერენციალური განტოლება ჰიპერგეომეტრიული ფუნქციებით

რეზიუმე

განხილულია ინტეგრალ-დიფერენციალური განტოლება ჰიპერგეომეტრიული ფუნქციებით. დადგენილია განტოლების ნეტერისეულობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

A. I. PESCHANSKY

AN INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATION WITH HYPERGEOMETRIC FUNCTIONS

Summary

The paper deals with an integro-differential equation with hypergeometric functions. Necessary and sufficient conditions under which Noetherian theorems are true for this equation are received.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Л. Соболев. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. Новосибирск, 1962.
2. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения, М., 1968.
3. Ф. Д. Гахов. Краевые задачи. М., 1977.
4. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М., 1970.
5. Р. С. Сакс. Труды Семинара С. Л. Соболева, № 2, 1976.
6. И. Ц. Гохберг, М. Г. Крейн. УМН, т. XII, вып. 2, 1957.
7. Р. С. Исаханов. Сообщения АН ГССР, XX, № 6, 1958.
8. З. Пресдорф. Некоторые классы сингулярных уравнений. М., 1979.
9. М. И. Хайкин. Изв. вузов. сер. матем, № 8(99). 1970.

Л. Г. ДЖАМБУРИЯ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ПОИСКА

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 22.2.1984)

Пусть на вероятностном пространстве $(\Omega, \mathcal{F}, (\mathcal{F}_t)_{t \geq 0}, P)$ заданы независимые винеровские процессы $W^{(1)} = (W_t^1, \mathcal{F}_t)_{t \geq 0}$, $W^{(2)} = (W_t^2, \mathcal{F}_t)_{t \geq 0}$ и \mathcal{F}_0 -измеримая случайная величина θ такая, что

$$P(\theta=0) = \pi_0, P(\theta=1) = \pi_1, P(\theta=2) = \pi_2, \pi_0 + \pi_1 + \pi_2 = 1. \quad (1)$$

Рассмотрим процесс

$$\xi_t^\alpha = \int_0^t [\alpha_s I_{(\theta=1)} + (1 - \alpha_s) I_{(\theta=2)}] ds + \int_0^t \alpha_s dW_s^{(1)} + \int_0^t (1 - \alpha_s) dW_s^{(2)}, \quad (2)$$

где $\alpha = (\alpha_t)_{t \geq 0}$ является $F^\alpha = (\mathcal{F}_t^{\alpha})_{t \geq 0}$ — согласованным процессом таким, что уравнение (2) имеет единственное сильное решение и $\alpha_t = 0$ или 1 для каждого $t \geq 0$. Множество всех таких процессов обозначим через U и назовем множеством допустимых стратегий. Обозначим через M^α множество всех марковских моментов относительно потока σ -алгебр $F^\alpha = (\mathcal{F}_t^{\alpha})_{t \geq 0}$ таких, что $P(\tau < \infty) = 1$. Пусть $d = d(\omega) = \mathcal{F}_t^{\alpha}$ -измеримая случайная величина, принимающая два значения — 0 и 1. Обозначим

$$V(\theta, d) = \begin{cases} 1, & \omega \in (\theta=0, d=1); \\ 1, & \omega \in (\theta \neq 0, d=0); \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Тройку $\Delta = (\alpha, \tau, d)$ будем называть решающим правилом. Пусть $c > 0$ — некоторое действительное число. Рассмотрим выражение

$$\rho^\Delta = EV(\theta, d) + cE\tau$$

и пусть

$$\rho = \inf_{\Delta} \rho^\Delta.$$

Определение 1. Решающее правило Δ^ϵ будем называть ϵ -оптимальным ($\epsilon > 0$), если

$$\rho^{\Delta^\epsilon} \leq \rho + \epsilon.$$

Если положить $x = \frac{\pi_1}{\pi_0}$, $y = \frac{\pi_2}{\pi_0}$, то тройка чисел (π_0, π_1, π_2) удовлетворяющая условию $\pi_0 + \pi_1 + \pi_2 = 1$, будет однозначно определять пару (x, y) и наоборот. В дальнейшем меру P , для которого выполняется (1), будем обозначать через P_{xy} и выражение ρ^Δ будем рассматривать как функцию от (x, y) . Соответственно,

$$\rho(x, y) = \inf_{\Delta} \rho^\Delta(x, y)$$



и ε -оптимальное решающее правило тоже будет рассматриваться для данной точки (x, y) . Нашей задачей является построение ε -оптимального решающего правила и нахождение выражения для функций риска $\rho(x, y)$.

Рассматриваемой задаче можно дать следующую интерпретацию. Некоторая цель может появиться на одном из двух направлений. Есть возможность наблюдать в каждый момент времени одно из этих двух направлений. Задача заключается в оптимальном выборе направления (выбор стратегии $\alpha \in U$), в оптимальном выборе момента прекращения наблюдений (выбор $\tau \in M^\alpha$) и в оптимальном выборе заключительного решения — есть цель на каком-нибудь из двух направлений (не различая на каком именно) или она отсутствует (выбор d).

Эта задача рассматривалась в работах [1, 2]. Там были найдены уравнения, определяющие границы в оптимальном правиле, по достижении которых следует прекращать наблюдение, хотя не было дано доказательства существования оптимального или ε -оптимального правила. В работе [3] данная задача рассматривалась для некоторого узкого класса стратегий.

Введем некоторые обозначения. Пусть

$$\pi_0^\alpha(t) = P_{xy}(\theta=0 | \mathcal{F}_t^{\xi^\alpha}), \quad \pi_1^\alpha(t) = P_{xy}(\theta=1 | \mathcal{F}_t^{\xi^\alpha}), \quad \pi_2^\alpha(t) = P_{xy}(\theta=2 | \mathcal{F}_t^{\xi^\alpha}),$$

$$X^\alpha(t) = \frac{\pi_1^\alpha(t)}{\pi_0^\alpha(t)}, \quad Y^\alpha(t) = \frac{\pi_2^\alpha(t)}{\pi_0^\alpha(t)},$$

где $\mathcal{F}_t^{\xi^\alpha} = \sigma\{\omega : \xi_s^\alpha, s \leq t\}$. Рассмотрим множества

$$D_0^0 = \{(x, y) : (0 \leq x < x^*, x \leq y < \psi(x)) \cup (0 \leq y < x^*, y < x < \psi(y))\},$$

$$D_0^1 = \{(x, y) : (0 \leq y \leq x^*, x > \varphi(y)) \cup (x^* < y \leq x_0, x > \tilde{\varphi}(y)) \cup (y > x_0, x > y)\},$$

$$D_0^2 = \{(x, y) : (0 \leq x \leq x^*, y > \tilde{\varphi}(x)) \cup (x^* < x \leq x_0, y > \tilde{\varphi}(x)) \cup (x > x_0, y \geq x)\},$$

$$D_0 = D_0^0 \cup D_0^1 \cup D_0^2,$$

$$D_1 = \{(x, y) : (0 \leq y \leq x^*, \psi(y) \leq x \leq \varphi(y)) \cup (x^* < y \leq x_0, y < x \leq \tilde{\varphi}(y)) \cup (y = x^*, \psi(y) < x \leq \varphi(y))\},$$

$$D_2 = \{(x, y) : (0 \leq x \leq x^*, \psi(x) \leq y \leq \varphi(x)) \cup (x^* < x \leq x_0, x \leq y \leq \tilde{\varphi}(x))\},$$

где пара функций $(\psi(x), \varphi(x))$ есть единственное решение следующей системы уравнений при $x \in [0, 1]$:

$$\begin{cases} 2c(1+x) \ln \frac{\varphi(x)}{\psi(x)} + 2c[\varphi(x) - \psi(x)] = 1 - x, \\ c[\varphi(x) - \psi(x)] \left[\frac{(1+x)^2}{\varphi(x)\psi(x)} - 1 \right] = x. \end{cases}$$

Функция $\tilde{\varphi}(x)$ есть единственное решение следующего дифференциального уравнения

$$\frac{\tilde{\varphi}'(x)}{\tilde{\varphi}^2(x)} (1+x+\tilde{\varphi}(x)) (x-\tilde{\varphi}(x)) = 2 \ln \frac{\tilde{\varphi}(x)}{x} + \frac{1}{x} - \frac{1}{\tilde{\varphi}(x)}$$

в области $\{(x, y) : y > x, x^* < x\}$ с начальным условием $\tilde{\varphi}(x^*) = \varphi(x^*)$.

Точка x^* есть единственное решение уравнения $\psi(x) = x$ в интервале $(0, 1)$ и x_0 есть точка, для которой $\lim_{x \uparrow x_0} (\tilde{\varphi}(x) - x) = 0$.

Для фиксированного натурального n определим последовательность моментов остановки

$$\sigma_1^n = \inf \left\{ t > 0: [Y^{a^n}(t) - X^{a^n}(t)] I_{(x > y)} + [X^{a^n}(t) - Y^{a^n}(t)] I_{(y = x)} > \frac{1}{n} \right\},$$

$$\sigma_{k+1}^n = \inf \left\{ t > \sigma_k^n: [Y^{a^n}(t) - X^{a^n}(t)] I_{(X^{a^n}(\sigma_k^n) > Y^{a^n}(\sigma_k^n))} + [X^{a^n}(t) - Y^{a^n}(t)] I_{(Y^{a^n}(\sigma_k^n) \geq X^{a^n}(\sigma_k^n))} > \frac{1}{n} \right\}, \quad k \geq 1,$$

где

$$\alpha_i^n = \begin{cases} I_{(x > y)}, & 0 \leq t \leq \sigma_1^n; \\ I_{(X^{a^n}(\sigma_1^n) > Y^{a^n}(\sigma_1^n))}, & \sigma_1^n < t \leq \sigma_2^n; \\ I_{(X^{a^n}(\sigma_2^n) > Y^{a^n}(\sigma_2^n))}, & \sigma_2^n < t \leq \sigma_3^n; \\ \dots \dots \dots \end{cases} \quad (4)$$

Положим

$$\tau^n = \inf \{ t \geq 0: (X^{a^n}(t), Y^{a^n}(t)) \in \bar{D}_1 \cup D_2 \}. \quad (5)$$

Тогда для каждого $n \geq 1$ $\alpha^n \in U$ и $\tau^n \in M^a$. В следующей теореме содержится ответ на поставленную выше задачу.

Теорема. *Функция риска имеет следующий вид:*

$$\rho(x, y) = \begin{cases} \rho_0(x, y), & (x, y) \in D_0; \\ \rho_1(x, y), & (x, y) \in D_1; \\ \rho_2(x, y), & (x, y) \in D_2; \end{cases}$$

где

$$\rho_0(x, y) = \min \left(\frac{1}{1+x+y}, \frac{x+y}{1+x+y} \right),$$

$$\rho_1(x, y) = 2c \frac{1-x+y}{1+x+y} \ln x + \frac{M(y)}{1+x+y} + N(y),$$

$\rho_2(x, y) = \rho_1(y, x)$; $M(y)$, $N(y)$ — некоторые известные функции. Для каждого $\varepsilon > 0$ существует $n \geq 1$, зависящее от ε и точки (x, y) такое, что решающее правило $\Delta^n = (\alpha^n, \tau^n, d^n)$, где α^n и τ^n определяются по формулам (4), (5) и $d^n = I_{(X^{a^n}(\tau^n) + Y^{a^n}(\tau^n) > 1)}$, является ε -оптимальным.

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

ლ. ჯამბურია

ძივნის ერთი ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ორი ჰიპოთეზის მიმდევრობითი გარჩევის ამოცანა დაკვირვებადი პროცესის მართვის შესაძლებლობის შემთხვევაში. აგებულია ϵ -ოპტიმალური სტრატეგია და გაჩერების მომენტი. ნაპოვნია რისკის ფუნქციის სახე.

MATHEMATICS

L. G. JAMBURIA

ON A SEARCH PROBLEM

Summary

The sequential testing of two hypotheses in the case of a controlled observation process is considered. The ϵ -optimal strategy and the stopping time are constructed. The expression for the risk function is established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Shiryayev. Trans. Third Prague Conf., 1964, 657-681.
2. Р. Ш. Липцер, А. Н. Ширяев. Теор. вероятн. и ее примен., 10, 1, 1965.
3. E. Klimko, G. Yakel. Stoch. Proc. and Their Appl., 3 1975.



Г. Е. ТКЕБУЧАВА

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ НЕРАВЕНСТВА В ВЕСОВЫХ РЕФЛЕКСИВНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ ОРЛИЧА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 25.7.1984)

Пусть $\Phi(s) = \int_0^{|s|} \varphi(u) du$ — функция Юнга, удовлетворяющая вместе

со своей сопряженной по Юнгу функцией, условию $\Delta_2 (\forall s > 0)$. Функция Φ для локально интегрируемого, положительного веса g порождает рефлексивное весовое пространство Орлича $L_{\Phi, g}^*$.

Керманом и Торчинским [1] введено следующее условие: вес g удовлетворяет условию A_Φ (кратко $g \in A_\Phi$), если для всех кубов $Q \subset \mathbb{R}^n$ с ребрами, параллельными координатным осям, для всех $\varepsilon > 0$ существует положительная постоянная k такая, что

$$\left(\frac{1}{|Q|} \int_Q \varepsilon g(x) dx \right) \Phi \left(\frac{1}{|Q|} \int_Q \varphi^{-1} \left(\frac{1}{\varepsilon g(x)} \right) dx \right) \leq k < \infty. \quad (A_\Phi)$$

В работе [1] доказано, что условие A_Φ является необходимым и достаточным для выполнения максимальной функцией интегрального весового неравенства

$$\int_{\mathbb{R}^n} \Phi(Mf) g \leq C \int_{\mathbb{R}^n} \Phi(f) g.$$

При $\varphi(u) = u^{p-1}$, $1 < p < \infty$ условие A_Φ есть известное условие A_p , которое обеспечивает ограниченность многих классических операторов в пространствах L_p^g , $1 < p < \infty$ (см. например, [2]).

Цель настоящей заметки — использовать условие A_Φ при установлении некоторых интегральных весовых неравенств в пространствах Орлича. При доказательстве приведенных ниже утверждений используется

Теорема. 1 Пусть B_0, B_1, B_2 — линейные нормированные пространства, $f: \mathbb{R}^n \rightarrow B_0$ — банаховозначная функция, $T: B_0 \rightarrow B_1$, $S: B_0 \rightarrow B_2$ — операторы со свойствами

$$\|T(f_1 + f_2)\|_{B_1} \leq k (\|Tf_1\|_{B_1} + \|Tf_2\|_{B_1}), \quad k > 0;$$

$$S(O_{B_0}) = O_{B_2}.$$

Пусть, далее, для любого $p \in]1, +\infty[$ и веса $\omega \in A_p$ выполнено не-

равенство



$$\int_{\{x: \|Tf(x)\|_{B_1} > s\}} \omega(x) dx \leq \frac{C}{S_p} \int_{\mathbb{R}^n} \|Sf(x)\|_{B_2}^p \omega(x) dx. \quad (1)$$

Если $g \in A_\Phi$, то

$$\int_{\mathbb{R}^n} \Phi(\|Tf(x)\|_{B_1}) g(x) dx \leq C \int_{\mathbb{R}^n} \Phi(\|Sf(x)\|_{B_2}) g(x) dx.$$

Замечание. можно требовать выполнение неравенства (1) только для $p \in J$ где J — некоторый интервал, содержащий точку

$$p(\Phi) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{\log s} \log \sup_{t > 0} \frac{\Phi(st)}{\Phi(t)}.$$

Пусть $\Phi = \{\Phi_i\}$ — ортонормированная в $L^2(I)$, $I = [0, 1]$ система функций и задачи операторы

$$P_\varepsilon^\Phi : f \rightarrow \sum \varepsilon_i(f, \Phi_i) \Phi_i, \quad \varepsilon_i = \pm 1;$$

$$T^\Phi : f \rightarrow \sum (f, \Phi_i) \Phi_{i+1}.$$

Пусть H, F, W, C — системы Хаара, Франклина, Уолша-Пэли, ограниченных полигонов Чисельского (см. [3]) соответственно. Справедлива

Теорема 2. В рефлексивном пространстве Орлица $L_{\Phi, g}^*(I)$ следующие условия эквивалентны:

a) $g \in A_\Phi$;

в) $\int_I \Phi(Rf) g \leq C \int_I \Phi(f) g,$

где оператор R — один из операторов $P_\varepsilon^H, P_\varepsilon^F, T^H, T^F, T^W, T^C$.

При $R = P_\varepsilon^H$ эта теорема обобщает результаты К. С. Казаряна [4] и автора [5], для $R = P_\varepsilon^F$ переносит на весовой случай результат С. В. Бочкарёва [6], а для оператора сдвига $R = T$ обобщает результаты Чисельского и Квапеня [7].

В качестве следствия получается

Теорема 3. В рефлексивных пространствах Орлица $L_{\Phi, g}^*(I)$ с весом $g \in A_\Phi$ системы Хаара и Франклина (системы Уолша—Пэли и ограниченных полигонов Чисельского) образуют эквивалентные базисы.

В пространствах $L^p(I)$, $1 < p < \infty$ этот результат доказан З. Чисельским, П. Шимоном, П. Шёлиным в [8] и З. Чисельским, С. Квапенем в [7] соответственно.

გ. ტყებუჩავა

ინტეგრალური უტოლობები ორლიჩის წონიან რეფლექსურ სივრცეებში

რეზიუმე

შრომში ორლიჩის რეფლექსური წონიანი სივრცეებისათვის საკმარისად ფართო კლასის A ოპერატორებისათვის დადგენილია შემდეგი ტიპის უტოლობები:

$$\int \Phi(Af(x))g(x)dx \leq C \int \Phi(f(x))g(x)dx.$$

MATHEMATICS

G. E. TKEBUCHAVA

INTEGRAL INEQUALITIES IN ORLICZ REFLEXIVE WEIGHTED SPACES

Summary

The following inequalities are established for A operators of a sufficiently wide class in Orlicz reflexive weighted spaces:

$$\int \Phi(Af(x))g(x)dx \leq C \int \Phi(f(x))g(x)dx.$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. A. Kerman, A. Torchinski. *Studia Math.*, 51, 1982, 277-284.
2. Е. М. Дынькин, Б. П. Осиленкер. *Итоги науки и техники, Матем. анализ*, т. 21, 1983, 42—129.
3. Z. Ciesielski. *Studia Math.*, 23, 1963, 141-157.
4. K. S. Kazarian. *Studia Math.*, 71, № 3, 1982, 227-249.
5. Г. Е. Ткебучава. *Сообщения АН ГССР*, 102, № 2, 1981, 285—287.
6. С. В. Бочкарев. *Матем. сб.*, 95, 1975, 3—18.
7. Z. Ciesielski, S. Kwapień. *Comment, Mathematical*, II, Warszawa 1979, 37-42.
8. Z. Ciesielski, P. Simon, P. Sjölin. *Studia Math.*, 60, № 2, 1976, 195-211.

И. Г. ДЕМЕТРАШВИЛИ

РЕШЕНИЕ ОДНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ
 С НЕПОДВИЖНОЙ СИНГУЛЯРНОСТЬЮ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 24.1.1985)

Рассмотрим интегральное уравнение с неподвижной сингулярностью следующего вида:

$$\frac{1}{\pi i} \int_L \frac{\rho(t) dt}{t-x} - \frac{m}{\pi i} \int_L \frac{\rho(t) dt}{t+x} = f(x), \quad (1)$$

где $f(x)$ — заданная на L функция класса H , $L = L_1 \cup L_2$ или $L = L_2$, $L_1 = [0, p]$, $L_2 = [q, r]$, $0 < p < q < r$; m — комплексная постоянная, а $\rho(t)$ — искомая функция класса H^* на L .

Когда $L = L_1$, уравнение (1) рассмотрено в работах [1—3]. Этот случай существенно отличается от нашего случая.

Пусть $L = L_1 \cup L_2$. Рассмотрим две кусочно-голоморфные функции

$$\begin{aligned} \varphi(t) &= \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\rho(t) dt}{t-z} - \frac{\mu}{2\pi i} \int_L \frac{\rho(t) dt}{t+z}, \\ \psi(z) &= -\frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\overline{\rho(t)} dt}{t-z} + \frac{1}{\mu 2\pi i} \int_L \frac{\overline{\rho(t)} dt}{t+z}. \end{aligned} \quad (2)$$

Легко показать, что если μ удовлетворяет уравнению $\mu^2 - 2m\mu + 1 = 0$ а $\varphi(z)$ и $\psi(z)$ удовлетворяют граничному условию

$$\varphi^+(x) + \varphi^-(x) + \overline{\psi^+(x)} + \overline{\psi^-(x)} = 2f(x), \quad x \in L, \quad (3)$$

то $\rho(t)$, входящая в формулы (2), будет решением уравнения (1). Очевидно, что $\varphi^+(t) - \varphi^-(t) = \overline{\psi^-(t)} - \overline{\psi^+(t)} = \rho(t)$, поэтому граничное условие (3) можно переписать в виде

$$\varphi^\pm(x) + \overline{\psi^\mp(x)} = f(x), \quad x \in L. \quad (4)$$

$\varphi(z)$ и $\psi(z)$ удовлетворяют также граничному условию

$$\varphi(iy) + \mu \overline{\psi(iy)} = 0 \quad (5)$$

для любого вещественного y .

С другой стороны, если кусочно-голоморфные функции $\varphi(z)$ и $\psi(z)$ удовлетворяют граничным условиям (4), (5), то они имеют вид (2). Поэтому, если $\mu^2 - 2m\mu + 1 = 0$, то найдя $\varphi(z)$ и $\psi(z)$ по граничным условиям (4), (5), найдем решение уравнения (1) по формуле

$$\rho(t) = \varphi^+(t) - \varphi^-(t).$$

Функция

$$\omega(z) = \exp \frac{\pi K - \pi u(v(z), k)}{K^*},$$



где

$$v(z) = (z^2 - p^2)^{1/2} (q^2 - p^2)^{-1/2};$$

$$u(v, k) = \int_0^v [(1 - v^2)(1 - k^2 v^2)]^{-1/2} dv, \quad K = u(1, k),$$

$$K' = u(1, k'), \quad k = v(r), \quad k' = (1 - k^2)^{1/2},$$

отображает правую полуплоскость с разрезами по L_1 и L_2 на круговое кольцо $1 < |\omega| < R$, $R = e^{\frac{\pi K}{K'}}$, при этом L_2 переходит в окружность $l_1 = \{|\xi| = 1\}$; L_1 вместе с осью Oy переходит в окружность $l_2 = \{|\xi| = R\}$; точки p, q, r переходят соответственно в $R, -1, 1$.

Граничные условия (4), (5) принимают вид

$$\Phi(\xi) + \overline{\psi(\xi)} = F_1(\xi), \quad \xi \in l_1,$$

$$\Phi(\xi) + G(\xi) \overline{\psi(\xi)} = F_2(\xi), \quad \xi \in l_2, \quad (6)$$

где $\Phi(\xi)$ и $\psi(\xi)$ — искомые кусочно-голоморфные функции,

$$F_1(\xi) = f(\omega^{-1}(\xi)), \quad \xi \in l_1,$$

$$F_2(\xi) = \begin{cases} f(\omega^{-1}(\xi)), & \text{если } \xi = \omega(x), \quad x \in L_1, \\ 0, & \text{если } \xi \in l_2 \text{ и } \xi \neq \omega(x) \quad x \in L_1, \end{cases}$$

$$G(\xi) = \begin{cases} 1, & \text{если } \xi = \omega(x), \quad x \in L_1, \\ \mu, & \text{если } \xi \neq \omega(x), \quad x \in L_1. \end{cases}$$

Обозначим $\omega(+0) = a_1$ и $\omega(-0) = a_2$. Отметим, что задача (4), (5) и задача (6) не совсем эквивалентные задачи. Например, если решение задачи (6) $\Phi(\omega)$ имеет особенность порядка больше чем $\frac{1}{2}$, в точке a_1 , и a_2 , то соответствующая функция $\varphi(z) = \Phi(\omega(z))$ имеет особенность порядка больше чем 1 в точке 0, поэтому $\varphi(z)$ не является решением задачи (4), (5).

Нас интересуют такие решения задачи (6), которые дают неограниченные решения задачи (4), (5) и, следовательно, уравнения (1), в точках 0, p, q, r . Если взять решение задачи (6) — $\Phi(\omega)$, неограниченное в точках a_1 и a_2 , то порядок особенности $\Phi(\omega)$ в одной из точек a_1, a_2 будет больше чем $\frac{1}{2}$ и $\varphi(z) = \Phi(\omega(z))$ не будет решением задачи (4), (5). Поэтому мы ищем такое решение задачи (6), которое ограничено в одной из точек a_1, a_2 и имеет особенность порядка меньше или равно $\frac{1}{2}$ во второй из этих точек. Следуя Н. И. Мухелишвили [4, 5], индекс задачи (6) в этом случае $\kappa = 0$.

Используя результаты [5] задачу (5) можно свести к задаче

$$\frac{\Phi(\xi)}{X_1(\xi)} + \overline{\left(\frac{\psi(\xi)}{X_2(\xi)} \right)} = \frac{F_1(\xi)}{X_1(\xi)}, \quad \xi \in l_1,$$

$$\frac{\Phi(\xi)}{X_1(\xi)} + \lambda \overline{\left(\frac{\psi(\xi)}{X_2(\xi)} \right)} = \frac{F_2(\xi)}{X_1(\xi)}, \quad \xi \in l_2, \quad (7)$$

$$\begin{aligned} X_1(\omega) &= \exp[A(0, \lambda, \omega, 0, \ln G)], \\ X_2(\omega) &= \exp\left[A\left(0, \frac{1}{\lambda}, \omega, 0, \overline{\ln G}\right)\right], \\ \lambda &= \exp\left(\frac{1}{2\pi i} \int_{l_1} \ln G(R\xi) \frac{d\xi}{\xi}\right). \end{aligned}$$

Здесь A — обозначает оператор

$$A(j, \lambda, \omega, g_1, g_2) = \frac{1}{2\pi i} \int_{l_1} \left(K_j\left(\lambda, \frac{\omega}{R}\right) g_2(\xi) - K_j\left(\lambda, \frac{\omega}{\xi}\right) g_1(\xi) \right) \frac{d\xi}{\xi},$$

$$K_j(\lambda, \omega) = \sum_{\substack{n < -1 \\ n \neq j}} \frac{R^{2n} \omega^n}{R^{2n} - \lambda} + \sum_{\substack{n \geq 0 \\ n \neq j}} \frac{\lambda \omega^n}{R^{2n} - \lambda} + \frac{1}{1 - \omega}.$$

Решение задачи (7) дает решение задачи (4), (5), неограниченное только в точке 0. Чтобы получить решение задачи (4), (5) неограниченное и в точках p, q, r , рассмотрим задачу

$$\frac{\Phi(\xi)}{X_1(\xi)} + \overline{\left(\frac{\Phi(\xi)}{X_2(\xi)}\right)} = \frac{F_1(\xi)}{X_1(\xi)} + C_2 \delta(\xi - 1) + C_3 \delta(\xi + 1), \quad \xi \in l_1,$$

$$\frac{\Phi(\xi)}{X_1(\xi)} + \lambda \overline{\left(\frac{\Phi(\xi)}{X_2(\xi)}\right)} = \frac{F_2(\xi)}{X_1(\xi)} + C_1 \delta\left(\frac{\xi}{R} - 1\right), \quad \xi \in l_2,$$

где $\delta(x)$ — функция Дирака на l_1 ; $\frac{1}{2\pi i} \int_{l_1} \delta(x - b) g(x) dx = g(b)$, для любой непрерывной функции $g(x)$ на l_1 ; $b \in l_1$; C_k ($k = 1, 2, 3$) — некоторые постоянные. С помощью результатов из работы [5] находим решение задачи (8). Если $R^{2n} - \lambda = 0$ для $n = 0, \pm 1, \dots$, то оно имеет вид

$$\begin{aligned} \Phi(\omega) &= X_1(\omega) \left[A\left(\infty, \lambda, \omega, \frac{F_1}{X_2}, \frac{F_2}{X_2}\right) + C_1 K_\infty\left(\lambda, \frac{\omega}{R}\right) - \right. \\ &\quad \left. - C_2 K_\infty(\lambda, \omega) - C_3 K_\infty(\lambda, \omega) \right], \\ \psi(\omega) &= X_2(\omega) \left[A\left(\infty, \frac{1}{\lambda}, \omega, \frac{\overline{F_1}}{X_1}, \frac{\overline{F_2}}{X_1}\right) + \overline{C_1} \overline{K}_\infty\left(\frac{1}{\lambda}, \frac{\omega}{R}\right) - \right. \\ &\quad \left. - \overline{C_2} \overline{K}_\infty\left(\frac{1}{\lambda}, \omega\right) - \overline{C_3} \overline{K}_\infty\left(\frac{1}{\lambda}, -\omega\right) \right], \end{aligned} \quad (9)$$

Если $R^{2j} - \lambda = 0$ для некоторого j , то для существования решения задачи (8) необходимо и достаточно, чтобы $\int_{l_1} \left(\frac{F_1(\xi)}{X_1(\xi)} R^j - \frac{F_2(R\xi)}{X_1(R\xi)} \right) \frac{d\xi}{\xi} = 0$.

Тогда решение имеет вид

$$\begin{aligned} \Phi(\omega) &= X_1(\omega) \left[A\left(j, \lambda, \omega, \frac{F_1}{X_1}, \frac{F_2}{X_1}\right) + C_1 K_j\left(\lambda, \frac{\omega}{R}\right) - \right. \\ &\quad \left. - C_2 K_j(\lambda, \omega) - C_3 K_j(\lambda, -\omega) + C_0 z^m \right], \\ \psi(\omega) &= X_2(\omega) \left[A\left(j, \frac{1}{\lambda}, \omega, \frac{\overline{F_1}}{X_1}, \frac{\overline{F_2}}{X_1}\right) + \overline{C_1} \overline{K}_j\left(\frac{1}{\lambda}, \frac{\omega}{R}\right) - \right. \\ &\quad \left. - \overline{C_2} \overline{K}_j\left(\frac{1}{\lambda}, \omega\right) - \overline{C_3} \overline{K}_j\left(\frac{1}{\lambda}, -\omega\right) + \overline{d_0} z^{-m} \right], \end{aligned}$$



где C_0 — любая постоянная, а $d_0 = \frac{1}{2\pi i} \int_{l_1} \frac{F_1(\xi) \xi^{-(j+1)} d\xi}{X_1(\xi)} - C_0$. Легко по-

казать, что $\Phi(w)$ и $\psi(w)$ удовлетворяют задачам (6) и (7) во всех точках l_1 и l_2 , кроме точек R , -1 , 1 , и еще a_1 или a_2 в этих точках имеет особенность, в первых трех — порядка 1, а в последней — порядка $\frac{|\arg \mu|}{2\pi}$

(будем считать, что $|\arg \mu| \leq \pi$). Соответствующее решение задачи (5) $\varphi(z) = \Phi(w(z))$ и $\psi(z) = \psi(w(z))$, а также решение уравнения (1)

$$\rho(t) = \Phi^+(w(t)) - \Phi^-(w(t)) \quad (10)$$

имеют особенности порядка $\frac{1}{2}$ в точках p, q, r , а в точке 0 — порядка

$$\frac{|\arg \mu|}{\pi}$$

Решение уравнения (1), ограниченное в некоторых точках 0, p, q, r , получится, если взять в формулах (9) некоторые из C_k $k = 1, 2, 3$, равные нулю. А если хотим получить решение, ограниченное в точке 0, то надо искать решение задачи (6), ограниченное в точках a_1 и a_2 . Индекс данного класса решений $\kappa = -1$, и при дополнительных условиях для существования решения, решения задачи (8), выражаются теми же формулами (9), а решения уравнения (1) — формулой (10).

Случай, когда $L = L_2$, более простой и уравнение (1) решается аналогично.

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

(Поступило 29.1.1985)

მათემატიკა

ი. დემეტრაშვილი

შპრავი სინგულარობის მქონე ერთი ტიპის ინტეგრალური
განტოლების ამოხსნა

რეზიუმე

უპრავი სინგულარობის მქონე ინტეგრალური განტოლების ამოხსნა მიყვანილია. ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნამდე. ამოხსნა მოცემულია ცხადი სახით.

MATHEMATICS

I. G. DEMETRASHVILI

SOLUTION OF ONE INTEGRAL EQUATION WITH FIXED
SINGULARITY

Summary

The solution of an integral equation with fixed singularity is reduced to that of the boundary value problem of the theory of analytic functions for doubly connected domains. The solution is given explicitly.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Шерман. ПММ, т. 37, вып. 6, 1973.
2. Д. И. Шерман ПММ, т. 43, вып. 6, 1979.
3. Н. Ф. Виекнер. Math. Anal. Appl. 14, № 3, 1966.
4. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1962.
5. И. Г. Деметрашвили. Сообщения АН ГССР, 120, № 1, 1985.



Р. К. ЧИЧИНАДЗЕ

ДВУМЕРНЫЕ ЗАДАЧИ СТАЦИОНАРНОГО ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОЙ
 НЕСЖИМАЕМОЙ МИКРОПОЛЯРНОЙ ЖИДКОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 6.2.1984)

Основные уравнения течения вязкой, несжимаемой, микрополярной жидкости получены в [1]. Линеаризованным уравнениям стационарного течения в двумерном случае можно придать вид

$$L(\partial_x) u(x) - G(\partial_x) p(x) + \rho F(x) = 0, \tag{1}$$

$$\frac{\partial u_1(x)}{\partial x_1} + \frac{\partial u_2(x)}{\partial x_2} = 0,$$

где

$$L(\partial_x) = \|L_{ij}(\partial_x)\|_{3 \times 3}; \quad G(\partial_x) = \|G_i(\partial_x)\|_{3 \times 1};$$

$$L_{ij} = (\mu + \alpha) \delta_{ij} \Delta; \quad L_{i3} = -L_{3i} = 2\alpha \sum_{k=1}^2 \epsilon_{ik} \frac{\partial}{\partial x_k}, \quad i, j = 1, 2;$$

$$L_{33} = \gamma \Delta - 4\alpha; \quad G_m = \frac{\partial}{\partial x_m}, \quad m = 1, 2, \quad G_3 = 0;$$

$$\Delta = \sum_{k=1}^2 \frac{\partial^2}{\partial x_k^2}; \quad u = (u_1, u_2, u_3); \quad F = (F_1, F_2, F_3);$$

δ_{ij} — символ Кронекера; ϵ_{ij} — символ Леви—Чивита; $x = (x_1, x_2)$ — точка двумерного евклидова пространства E_2 ; u_1 и u_2 — компоненты скорости; u_3 — компонента микровращения; F_1 и F_2 — компоненты массовой силы; F_3 — компонента массового момента; p — давление; ρ — плотность; $\mu > 0$, $\alpha > 0$, $\gamma > 0$ — постоянные среды.

Построено фундаментальное решение системы (1):

$$\Gamma(x) = \|\Gamma_{ij}(x)\|_{3 \times 3}, \quad q(x) = \|q_i(x)\|_{3 \times 1},$$

$$\Gamma_{ij}(x) = \frac{1}{\pi(\mu + \alpha)k^2} \left\{ \delta_{ij} \left[(k^2 - \sigma) K_0(k|x|) - \sigma \ln|x| \right] - \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} \left[\frac{k^2 - \sigma}{k^2} (K_0(k|x|) + \ln|x|) - \sigma \frac{|x|^2}{4} (\ln|x| - 1) \right] \right\};$$

$$\Gamma_{3i}(x) = -\Gamma_{i3}(x) = \frac{1}{2\pi\mu} \sum_{m=1}^2 \epsilon_{im} \frac{\partial}{\partial x_m} (K_0(k|x|) + \ln|x|), \quad i, j = 1, 2;$$



$$\Gamma_{33}(x) = \frac{1}{\pi \gamma} K_0(k|x|); \quad q_i(x) = \frac{1}{\pi} \frac{\partial}{\partial x_i} \ln|x|, \quad i = 1, 2;$$

$$q_3(x) = 0; \quad \sigma = \frac{4\alpha}{\gamma}; \quad k = \left(\frac{4\mu\alpha}{\gamma(\mu + \alpha)} \right)^{1/2}.$$

Здесь m -й столбец матрицы Γ соответствует вектору u , а m -й элемент матрицы q — давлению p ; K_0 — модифицированная функция Ганкеля нулевого порядка.

Пусть D^+ — конечная область из E_2 , ограниченная кривой S ; $D^- \equiv E_2 \setminus \bar{D}^+$; $n = (n_1, n_2)$ — единичная нормаль на S , внешняя по отношению к D^+ .

Пару $[u, p]$ будем называть регулярной в D^+ , если $u \in C^2(D^+) \cap C^1(\bar{D}^+)$, $p \in C^1(D^+) \cap C(\bar{D}^+)$ и регулярной в D^- , если $u \in C^2(D^-) \cap C^1(\bar{D}^-)$, $p \in C^1(D^-) \cap C(\bar{D}^-)$ и в окрестности точки $|x| = \infty$ выполняются условия

$$p(x) = o(|x|^{-1}), \quad u_i(x) = O(1), \quad \frac{\partial u_i(x)}{\partial x_j} = o(|x|^{-1}),$$

$$u_3(x) = o(|x|^{-1}), \quad \frac{\partial u_3(x)}{\partial x_j} = O(1), \quad i, j = 1, 2.$$

В работе исследованы вопросы существования и единственности регулярных решений $[u, p]$ системы (1) с граничными условиями двух типов:

$$\lim_{D^+ \ni x \rightarrow y \in S} u(x) = f(y) \text{ — задача } (I)_f^+, \quad \lim_{D^+ \ni x \rightarrow y \in S} [T(\partial_x, n)u(x) - N(y)p(x)] =$$

$= f(y)$ — задача $(II)_f^+$, где $f = (f_1, f_2, f_3)$ — заданный вектор на S ; первые две компоненты вектора $T(\partial_x, n)u - Np$ являются компонентами силового напряжения, а последняя — компонентой моментного напряжения.

Ниже в системе (1) будем предполагать $F \equiv 0$, чего легко добиться построением частного решения в виде потенциала площади.

Теорема 1. *Задача $(I)_0^+$ может иметь только тривиальное решение, т. е. $u = 0$, $p = 0$; если задача $(I)_0^+$ допускает решение, то оно имеет вид $u = 0$, $p = p_0$, где p_0 — произвольная постоянная.*

Теорема 2. *Если задача $(II)_0^-$ допускает решение, то оно имеет вид $u_1 = b_1$, $u_2 = b_2$, $u_3 = 0$, $p = 0$; в случае задачи $(II)_0^+$ имеем $u_1 = -ax_2 + b_1$, $u_2 = ax_1 + b_2$, $u_3 = a$, $p = 0$, где a , b_1 , b_2 — произвольные постоянные.*

Граничные задачи в трехмерном случае исследованы в [2—4].

С помощью фундаментальных решений введены основные потенциалы (потенциалы площади, потенциалы простого слоя, потенциалы двойного слоя) и установлены их свойства. Граничные задачи сведены к системам сингулярных интегральных уравнений и для них доказана справедливость теорем Фредгольма [5].

Двумерные задачи для системы Навье—Стокса изучены в [6, 7].

Пусть S — кривая с непрерывной, по Гельдеру, кривизной, т. е. $S \in \mathcal{L}_2(h)$, и $0 < l < h \leq 1$.

Теорема 3. *Если $f \in C^{1,1}(S)$, то задача $(I)_f^-$ имеет единственное регулярное решение.*

Теорема 4. Если $f \in C^{1,1}(S)$, то для разрешимости задачи (I)_f необходимо и достаточно выполнение условия

$$\int_S \sum_{i=1}^2 n_i(y) f_i(y) dS = 0.$$

Теорема 5. Если $f \in C^{0,1}(S)$, то для разрешимости задачи (II)_f необходимо и достаточно выполнение условий

$$\int_S f_i(y) dS = 0, \quad i = 1, 2.$$

Теорема 6. Если $f \in C^{0,1}(S)$, то для разрешимости задачи (II)_f необходимо и достаточно выполнение условий

$$\int_S f_i(y) dS = 0, \quad i = 1, 2, \quad \int_S [y_1 f_2(y) - y_2 f_1(y) + f_3(y)] dS = 0,$$

т. е. равенства нулю главного вектора и главного момента внешних усилий.

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

(Поступило 10.3.1984)

მათემატიკური ფიზიკა

რ. ჩიჩინაძე

ბლანტი უკუმში მიკროპოლარული სითხის სტაციონარული დინების
ორგანომილებიანი ამოცანები

რეზიუმე

პოტენციალისა და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდით
შესწავლილია ბლანტი უკუმში მიკროპოლარული სითხის ორგანომილებიანი
სასაზღვრო ამოცანები.

MATHEMATICAL PHYSICS

R. K. CHICHINADZE

TWO-DIMENSIONAL PROBLEMS OF STATIONARY FLOW OF A
VISCIOUS INCOMPRESSIBLE MICROPOLAR FLUID

Summary

Two-dimensional boundary value problems of stationary flow of a vis-
cous incompressible micropolar fluid are studied by the method of potential
and singular integral equations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. C. Eringen. *J. Math. Mech.* 16, 1, 1966.
2. Р. К. Чичинадзе. Сообщения АН ГССР, 109, № 3, 1983.
3. Р. К. Чичинадзе. Сообщения АН ГССР, 110, № 3, 1983.
4. Т. Г. Гегелиа, Р. К. Чичинадзе. *Int. Congr. Math.*, Warszawa, 1983, XI, Section 13.
5. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
6. А. Н. Попов. Труды МИ АН СССР, 116, 1971.
7. О. А. Ладыженская. Математические вопросы динамики вязкой несжимаемой жидкости. М., 1970.

Дж. Г. ЭЛИАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ СЛУЧАИ ОБРАЗОВАНИЯ ВОЛН ЛАПЛАСА
 В БЕЗГРАНИЧНОЙ УПРУГОЙ СРЕДЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 26.3.1984)

Пусть в малой (конечной) окрестности точки O , которая принадлежит безграничному упругому телу и является началом декартовой системы координат, приложена группа сил

$$F_i = F(t) = \begin{cases} 0 & t \leq 0 \\ F(t) & 0 < t \leq \Delta t \\ 0 & t > \Delta t \end{cases} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

где t — время; Δt — промежуток времени, в течении которого действует сила F_i .

Если в начале координат приложена только одна сосредоточенная сила $F(t)$, то тогда перемещение исследуемой точки $M(x, y, z)$ определяется вектором \vec{f} , выражение которого можно составить на основе фундаментального решения задачи теории упругости, приведенного в работе [1]. Во многих случаях, когда в окрестности начала координат приложена не одна, а группа сил (1), перемещение исследуемой точки $M(x, y, z)$ выражается посредством частных производных от вектора \vec{f} по декартовым координатам x_i [2, 3]. Ниже будет показано, что в упомянутых случаях приложения группы сил, а также при распространении локальной трещины в безграничной упругой среде образуется лапласово поле перемещений.

Будем рассматривать точки $M(x, y, z)$, удаленные от начала координат на таких расстояниях, при которых удовлетворяются условия раздельного прохождения продольных и поперечных волн. Это условие имеет вид

$$\frac{R}{b} - \frac{R}{a} > \Delta t, \quad (2)$$

где R — расстояние от начала координат до рассматриваемой точки; a, b — соответственно скорости распространения продольной и поперечной волн.

Будем исследовать движение точки $M(x, y, z)$, происходящее в интервале времени

$$\frac{R}{a} + \Delta t \leq t \leq \frac{R}{b}. \quad (3)$$



Этот интервал охватывает промежуток между моментом окончания перемещений, связанных с продольной волной P и моментом начала перемещений, связанных с поперечной волной S .

Известно [1], что если действует только одна сосредоточенная сила вида (1), приложенная в начале координат и направленная вдоль оси ox , то тогда множество точек $M(x, y, z)$, расположенных внутри слоя между концентрическими сферами с центром в точке o и радиусами $R = a(t + \Delta t)$, $R = bt$, в промежутке времени (3) совершат перемещения, выраженные вектором [4]

$$\vec{f} = \frac{1}{4\pi\rho R^5} \int_{R/a}^{R/b} \tau F(t - \tau) d\tau [(3x^2 - R^2)\vec{i} + 3xy\vec{j} + 3xz\vec{k}]. \quad (4)$$

где ρ — плотность материала среды; τ — время.

Вектор (4) в интервале времени (3) удовлетворяет условию

$$\operatorname{div} \vec{f} = 0, \quad \operatorname{rot} \vec{f} = 0. \quad (5)$$

Поэтому векторное поле $\vec{f} = \vec{f}(\vec{R})$ является лапласовым полем. Вектор \vec{f} в каждой точке поля направлен по нормали к поверхности уровня, представленной некоторой гармонической функцией $\varphi = \varphi(x, y, z)$, которая является решением уравнения Лапласа $\Delta\varphi = 0$. В силу этих обстоятельств и следуя работе [5], перемещения, описываемые вектором (4), будем называть волной Лапласа.

Докажем следующее: если произвольный вектор \vec{f} , описывающий перемещения точек безграничной среды, образует лапласово поле (т. е. удовлетворяет условию (5)), то тогда поле перемещений, образованное векто-

ром $\frac{\partial \vec{f}}{\partial x_i}$, также является лапласовым полем перемещений.

Действительно, поскольку

$$\operatorname{div} \frac{\partial \vec{f}}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \operatorname{div} \vec{f}, \quad \operatorname{rot} \frac{\partial \vec{f}}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \operatorname{rot} \vec{f}, \quad (6)$$

поэтому в соответствии с условием (5) получим

$$\operatorname{div} \frac{\partial \vec{f}}{\partial x_i} = 0, \quad \operatorname{rot} \frac{\partial \vec{f}}{\partial x_i} = 0. \quad (7)$$

Из доказанного следует, что волны Лапласа могут возникнуть не только от одной сосредоточенной силы [6], но и от группы сил (даже самоуравновешенных), если вызванные ими перемещения опреде-

ляются выражениями $\frac{\partial \vec{f}}{\partial x_i}$.

Можно доказать, что волна Лапласа образуется и в условиях распространения локальной трещины в безграничной упругой среде.

В работе [7] было установлено, что силовым эквивалентом локальной трещины в безграничной упругой среде является самоуравновешенная система сил, соответствующая условию чистого сдвига.



Если силы, образующие такую систему, описываются закономерностью (1), а рассматриваемые точки среды удовлетворяют условию (2), то тогда в интервале времени (3) поле перемещений точек среды будет описываться вектором \vec{f}_D

$$\vec{f}_D = \vec{f}_D \left(\frac{\partial \vec{f}}{\partial x}, \frac{\partial \vec{f}}{\partial y} \right). \quad (8)$$

Учитывая, что вектор \vec{f} удовлетворяет условию (5), получаем

$$\operatorname{div} \vec{f}_D = 0, \quad \operatorname{rot} \vec{f}_D = 0. \quad (9)$$

Следовательно, в процессе распространения локальной трещины образуется волна Лапласа. Для случая распространяющейся трещины вектор перемещений, связанный с волной Лапласа выраженный через силовой эквивалент [7], имеет вид

$$f_D = \left(\frac{\partial f_{xx}}{\partial y} + \frac{\partial f_{xy}}{\partial x} \right) \vec{i} + \left(\frac{\partial f_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial f_{yy}}{\partial x} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial f_{zx}}{\partial y} + \frac{\partial f_{zy}}{\partial x} \right) \vec{k}, \quad (10)$$

где f_{ij} — проекция вектора Лапласа (4) на ось i , когда действует только одна сосредоточенная сила, приложенная в начале координат и направленная вдоль оси j .

Если группа сосредоточенных сил, приложенных в окрестности O образует центр расширения (сжатия), то тогда в интервале времени t , удовлетворяющем условию (3), возникнут волны Лапласа. Вектор перемещений этих волн определится выражением

$$f_V = \left(\frac{\partial f_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial f_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial f_{xz}}{\partial z} \right) \vec{i} + \left(\frac{\partial f_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial f_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial f_{yz}}{\partial z} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial f_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial f_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial f_{zz}}{\partial z} \right) \vec{k}. \quad (11)$$

Пусть в окрестности точки O приложены две двойные силы с моментом, создающим центр вращения вокруг оси z . Тогда силы в интервале времени (3) образуют волны Лапласа, которые выражаются вектором

$$\vec{f}_r = \left(\frac{\partial f_{xx}}{\partial y} - \frac{\partial f_{xy}}{\partial x} \right) \vec{i} + \left(\frac{\partial f_{yx}}{\partial y} - \frac{\partial f_{yy}}{\partial x} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial f_{zx}}{\partial z} \right) \vec{k}. \quad (12)$$

Непосредственной подстановкой проекций вектора (4) в (10), (11) и (12) можно убедиться, что $\vec{f}_D \neq 0$, $\vec{f}_V \neq 0$ и $\vec{f}_r \neq 0$.

ჯ. ელიაშვილი

 უსასრულო ღრეკად არეში ლაპლასის ტალღის წარმოქმნის
 ზოგიერთი შემთხვევა

რეზიუმე

მოყვანილია შეყურსულ ძალთა ჯგუფის მოდების პირობები, რომლებიც განსაზღვრავენ ლაპლასის ტალღის წარმოქმნას უსასრულო ღრეკად არეში. ნაჩვენებია, რომ ლოკალური ბზარის გავრცელებისას ღრეკად არეში წარმოიქმნება ლაპლასის ტალღა.

THEORY OF ELASTICITY

J. G. ELIASHVILI

 SOME CASES OF LAPLACE WAVES FORMATION IN AN
 INFINITE ELASTIC MEDIUM

Summary

The conditions of application of a group of concentrated forces, at which Laplace waves form in infinitely elastic medium, are discussed. The formation of Laplace waves at the spread of a local crack is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ляв. Математическая теория упругости. М., 1935.
2. А. И. Лурье. Пространственные задачи теории упругости. М., 1955.
3. С. П. Тимошенко. Теория упругости. М., 1937.
4. Дж. Г. Элиашвили. Сообщения АН ГССР, 112, № 1, 1983.
5. Г. А. Гамбурцев. Изв. АН СССР, т. X, № 1, 1946.
6. В. М. Грайзер. Изв. АН СССР, Физика Земли, № 2, 1983.
7. R. Burridge, L. Knopoff. Bull. Seism. Soc. Amer. 54, № 6, 1964.

Л. Г. ДОБОРДЖИНИДZE

ОБ ОДНОЙ КОНТАКТНОЙ ЗАДАЧЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ
 ДВУМЕРНОЙ УПРУГОСТИ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 23.4.1984)

Рассматривается плоская контактная задача нелинейной теории упругости о равновесии системы жестких профилей при отсутствии трения на границе нелинейно упругой полуплоскости из материала гармонического вида [1].

Пусть физическая область представляет собой поуплоскость S плоскости переменной $z = x + iy$ с границей L . Предположим, что часть L' этой линии представляет собой совокупность конечного числа отрезков $L' = [a_1 b_1] + \dots + [a_n b_n]$, на каждом из которых давит жесткий профиль. Остальную часть L обозначим через L'' . Эта линия свободна от внешних воздействий. Принимается, что рассматриваемые силы сохраняют величину и направление в процессе деформации.

Граничные условия задачи можно представить в виде [1, 2]

$$X_y = 0 \text{ на } L, Y_y = 0 \text{ на } L'', v = f(x) + \alpha(x) \text{ на } L', \quad (1.1)$$

где X_x, Y_y, X_y — составляющие тензора напряжений; u, v — упругие смещения; $f(x)$ — заданная действительная функция, характеризующая профиль оснований штампов, а $\alpha(x)$ определяется так: $\alpha(x) = \alpha$ на L' , если штампы жестко связаны друг с другом, и $\alpha(x) = \alpha_k$ на $[a_k b_k]$, если они не связаны (α, α_k — постоянные). В первом случае задается главный вектор $(0, N_0)$ всех внешних сил, действующих на систему, а во втором варианте — главные вектора $(0, N_k)$ в отдельности для каждого штампа.

Воспользуемся комплексными представлениями

$$\begin{aligned} X_x + Y_y + 4\mu &= \frac{\lambda + 2\mu}{\sqrt{T}} q \Omega(q), Y_y - X_x - 2iX_y = \\ &= -\frac{4(\lambda + 2\mu)}{\sqrt{T}} \frac{\Omega(q)}{q} \frac{\partial z^*}{\partial z} \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}}, \end{aligned} \quad (1.2)$$

$$u + iv = \frac{\mu}{\lambda + 2\mu} \int \varphi'^2(z) dz + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{\varphi(z)}{\varphi'(z)} + \overline{\psi(z)} \right] - z, \quad (1.3)$$

где

$$\frac{\partial z^*}{\partial z} = \frac{\mu}{\lambda + 2\mu} \varphi'^2(z) + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \frac{\varphi'(z)}{\varphi'(z)}, \quad \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} = -\frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{\varphi(z) \overline{\varphi''(z)}}{\varphi'^2(z)} - \overline{\psi'(z)} \right], \quad (1.4)$$

$$\sqrt{T} = \frac{\partial z^*}{\partial z} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial \bar{z}} - \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial z}, \quad q = 2 \left| \frac{\partial z^*}{\partial z} \right|, \quad \Omega(q) = q - \frac{2(\lambda + \mu)}{\lambda + 2\mu}. \quad (1.5)$$



Здесь λ, μ — упругие постоянные Ламе; $\varphi(z), \psi(z)$ — аналитические в рассматриваемой области функции, которые при больших $|z|$ ведут себя согласно формулам (4.33), (4.34) работы [3]. Кроме того, $\varphi'(z) \neq 0$ везде в $S + L$.

Из (1.2), (1.4) с учетом первого условия (1.1) следует равенство

$$\overline{\varphi(x)} \varphi''(x) - \varphi'^2(x) \psi'(x) = 0 \text{ на } L, \quad (1.6)$$

на основании которой из тех же соотношений находим

$$Y_y = X_x = N(x) = \frac{2(\lambda + \mu)\mu [|\varphi'^2(x)| - 1]}{\lambda + \mu + \mu |\varphi'^2(x)|} \text{ на } L. \quad (1.7)$$

С использованием (1.7) и второго равенства (1.1) будем иметь

$$|\varphi'(x)| = \sqrt{\frac{\lambda + \mu}{\mu} \cdot \frac{2\mu + N(x)}{2(\lambda + \mu) - N(x)}} = g(x) \text{ на } L', \quad |\varphi'(x)| = 1 \text{ на } L''. \quad (1.8)$$

При больших $|z|$ имеем (см. (4.33) работы [3])

$$\varphi(z) = \frac{(\lambda + 2\mu)(X + iY)}{4\pi\mu(\lambda + \mu)} \ln z + z + O(1) + \text{const}. \quad (1.9)$$

Граничная задача (1.8) с учетом (1.9) имеет решение

$$\varphi'(z) = \exp\left(-\frac{1}{\pi i} \int_{L'} \frac{F(x) dx}{x-z}\right) \text{ при } z \in S, \quad (1.10)$$

где

$$F(x) = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{\lambda + \mu}{\mu} \frac{2\mu + N(x)}{2(\lambda + \mu) - N(x)} \right]. \quad (1.11)$$

Найдем предельные значения $\varphi'(z)$, когда $z \rightarrow x \in L'$ по любому пути из S и найденные значения внесем в (1.3), которую в принятых условиях можно представить и так

$$u'_x + iv'_x = \varphi'^2(x) \left[\frac{\mu}{\lambda + 2\mu} + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \frac{1}{|\varphi'^2(x)|} \right] - 1 \text{ на } L. \quad (1.12)$$

Тогда, после некоторых вычислений получим

$$[\lambda + \mu + \mu \exp(2F(x_0))] \sin\left(\frac{2}{\pi} \int_{L'} \frac{F(x) dx}{x-x_0}\right) = (\lambda + 2\mu) f'(x_0), \quad x_0 \in L'. \quad (1.13)$$

Это равенство и есть основное соотношение нашей задачи. Оно представляет собой нелинейное сингулярное интегральное уравнение для определения функции $F(x)$ на L' . В общем случае (для любого $f'(x) \in H(L')$) возможно только приближенное решение этого уравнения (в предположении, что оно имеет решение указанного класса).

В одном частном, но важном для практики случае, когда $f'(x) = 0$ (штампы с прямолинейными горизонтальными основаниями), уравнение (1.13) принимает вид

$$\int_{L'} \frac{F(x) dx}{x-x_0} = 0. \quad (1.14)$$



Это сингулярное интегральное характеристическое однородное уравнение первого рода в классе неограниченных на концах L' функций (индекс этого класса равен n) имеет решение

$$F(x) = \frac{C_1 x^{n-1} + C_2 x^{n-2} + \dots + C_n}{\sqrt{(x-a_1)(x-b_1) \dots (x-a_n)(x-b_n)}}, \quad (1.15)$$

где C_1, C_2, \dots, C_n — произвольные постоянные. Они должны быть определены из дополнительных условий задачи.

Пример. Рассмотрим случай давления одного штампа на участке $[ab] \subset L$. Тогда из (1.9) и (1.15) после известных рассуждений получим

$$F(x) = \frac{(\lambda + 2\mu) N_0}{4\pi\mu (\lambda + \mu) \sqrt{(x-a)(b-x)}}. \quad (2.1)$$

Для определения нормального контактного напряжения из (1.11) и (2.1) находим формулу

$$N(x) = \frac{2\mu \left[\exp \left(\frac{(\lambda + 2\mu) N_0}{2\pi\mu (\lambda + \mu) \sqrt{(x-a)(b-x)}} \right) - 1 \right]}{1 + \frac{\mu}{\lambda + \mu} \exp \frac{(\lambda + 2\mu) N_0}{2\pi\mu (\lambda + \mu) \sqrt{(x-a)(b-x)}}}. \quad (2.2)$$

По линейной классической теории, как известно,

$$N(x) = \frac{N_0}{\pi \sqrt{(x-a)(b-x)}}. \quad (2.3)$$

После этого внесем (2.1) в правую часть (1.9). Получим

$$\varphi'(z) = \exp \frac{(\lambda + 2\mu) N_0}{8\pi\mu (\lambda + \mu) \sqrt{z-a}(b-z)}. \quad (2.4)$$

Другую искомую функцию $\psi(z)$ можно найти из (1.6) и (2.4) известным способом.

Формула (2.2) от (2.3) отличается, во-первых, присутствием в ней упругих постоянных материала, и, во-вторых, напряжения в окрестности концов штампа оказываются конечными, равными $2(\lambda + \mu)$. Это последнее свидетельствует об образовании пластических зон в указанных местах, что и действительно имеет место.

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

(Поступило 26.4.1984)

დრეკადობის თეორია

ლ. დობოჯიანიძე

დრეკადობის ორგანოშილებიანი თეორიის ერთი საკონტაქტო ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

ხახუნის ძალების გათვალისწინების გარეშე განხილულია დრეკადობის არაწრფივი თეორიის საკონტაქტო ამოცანა ჰარმონიული ტიპის დრეკადი ნახევარსიბრტყის საზღვარზე ხისტი პროფილების წონასწორობის შესახებ.



L. G. DOBORJGINIDZE

ON ONE CONTACT PROBLEM OF THE NONLINEAR THEORY
OF TWO-DIMENSIONAL ELASTICITY

Summary

The paper deals with a plane contact problem of the nonlinear theory of elasticity regarding the equilibrium of a system of rigid profiles in the absence of friction on the boundary of a nonlinear elastic half-plane of a harmonic type material.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Лурье. Нелинейная теория упругости. М., 1980.
2. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
3. Л. Г. Доборджинидзе. Труды Тбил. матем. ин-та. LXI, 1979, 37—48.



Б. Е. БАРЛАС

О МЕТОДЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 28.6.1983)

В последнее время часто возникает вопрос разработки алгоритма оптимизации систем при наличии их имитационной модели.

В опубликованных ранее работах [1, 2] была описана машинная имитационная модель, позволяющая при соответствующих входных данных исследовать выходные характеристики таких систем здравоохранения как здравпункт, поликлиника, больница.

В данной работе рассматривается метод получения оптимальных значений управляемых параметров, которые рассчитываются как на сравнительно короткий (сезон, квартал, месяц), так и достаточно длительный период времени (полугодие, год).

Объектом для примера составления машинной имитационной модели был взят стационар НИИ травматологии и ортопедии. Входными параметрами являются следующие:

— Категории больных по типу заболевания; категории каждого из типов больных по тяжести заболевания.

— Число отделений; коды отделений, числовые значения которых возрастают по уменьшению степени важности лечения больных своевременно; типы отделений, расположенные по приоритетному признаку, куда в случае необходимости переходит больной, даны для тех типов больных, своевременное лечение которых имеет существенное значение.

— Периоды допустимого времени ожидания для больных всех категорий. Лечение в течение этого периода считается своевременным.

— Категории врачей по квалификации; категории средств лечения (койки, рентгеновские и хирургические аппараты); число врачей и число средств лечения для больных всех категорий, причем расположение каждой категории в последовательности происходит по признаку первоочередности оказания лечебной помощи для больных данной категории.

— Признак того, можно ли продолжить лечение после его прерывания, если можно, признак равен 0, в противном случае 1; признак того, отсрочивается ли очередной выход на профилактику на интервал времени простоя или нет, если да, то признак равен 0, в противном случае 1.

— Деления срока моделирования по сезонам; деления срока моделирования на интервалы управления.

Входной поток поступлений больных является многомерным потоком и характеризуются интенсивностями поступлений больных раз-

личных категорий в зависимости от сезонности. Входные потоки выходов врачей на бюллетени и отпуска, выходов средств лечения на ремонт и профилактику также являются многомерными потоками и характеризуются соответствующими интенсивностями.

Управляемыми параметрами являются следующие:

- α_i —число коек в i -м отделении, $i=1, 2, \dots, q$, q —число отделений;
 Θ_{ij} —число врачей j -й категории в i -м отделении $i=1, 2, \dots, j=0, 1, 2$ (0—высшая, 1—первая, 2—вторая категории);
 β_x —число рентгеновских аппаратов, $x=1, 2$ (1—приемное отделение, 2—стационар);
 γ_s —число хирургических аппаратов s -го типа, $s=1, 2, 3$.

Переменные удовлетворяют следующим неравенствам:

$$40 \leq \alpha_i \leq 60 \quad i=1, 2, 3, 4, 5, 6, \quad 1 \leq \beta_x \leq 2, \quad k=1, 2,$$

$$1 \leq \gamma_1 \leq 3, \quad 3 \leq \gamma_2 \leq 10, \quad 1 \leq \gamma_3 \leq 5.$$

Использование настоящей программы нахождения оптимальных значений управляемых параметров и большинства других подобных программ дает хорошие результаты при не очень большом числе переменных. Поэтому целесообразно, исходя из содержания разрабатываемой задачи, выделить из всех переменных те переменные, которые могут определить значения других, т. е. если число переменных n достаточно большое (в нашем случае 29), часть переменных x_1, x_2, \dots, x_k ($k < n$) сделать независимыми (число средств лечения), а остальные сделать функционально зависимыми от них (в нашем случае число врачей). В таком случае имеем

$$x_{k+i} = f_i(x_1, x_2, \dots, x_k), \quad i=1, 2, \dots, n-k. \quad (2)$$

Предположим пропорциональную зависимость переменных от числа коек. Имеем

$$\Theta_{ij} = k_j \alpha_i, \quad i=1, 2, \dots, 6, \quad j=1, 2, \dots. \quad (3)$$

С помощью предлагаемого алгоритма подбираются оптимальные значения

$$\alpha_i, \quad i=1, 2, \dots, 6; \quad \beta_x, \quad x=1, 2; \quad \gamma_i, \quad i=1, 2, 3; \quad x_j, \quad j=1, 2, 3.$$

Остальные будут вычисляться по формуле (3). Таким образом, в оптимизационную модель войдут 14 переменных вместо 29.

В результате работы имитационной модели вычисляются следующие выходные характеристики:

— Среднее время ненагруженности врачей всех квалификаций по отделениям; среднее время простаивания средств лечения всех категорий.

— Вероятности не лечения своевременно больных всех категорий; вероятности перехода каждой категории больных из i -го отделения в j -е; вероятности прерывания лечения больных всех категорий.

Данная задача нахождения оптимальных значений управляемых параметров является многоцелевой. Первой и основной целью является минимизация вероятностей не лечения больных своевременно:

$$p_l \rightarrow \min, \quad l=1, 2, \dots, m.$$

Вместе с этим среднее время ненагруженности врачей:

$$t_{\beta}, \beta=1, \dots, \mu, \quad \mu = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^3 \Theta_{ij}$$

и среднее время простаивания средств лечения

$$\tau_{\lambda}, \lambda=1, \dots, \nu, \quad \text{где } \nu = \beta_1 + \beta_2 + \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3,$$

должно принимать малое значение. m — число категории больных. Для первой цели необходимо минимизировать функцию

$$F_1 = \sum_{l=1}^m P_l^2.$$

При уменьшении вероятностей не лечения своевременно, среднее время ненагруженности врачей и среднее время простаивания средств лечения вообще увеличивается. Если мы введем некоторые приемлемые в данных условиях средние величины времени ненагруженности врачей и простаивания средств лечения T_{β}' и T_{λ}'' целесообразно минимизировать отклонения

$$\epsilon_1 = |t_{\beta} - T_{\beta}'|, \quad \epsilon_2 = |\tau_{\lambda} - T_{\lambda}''|.$$

Для согласования вышеприведенных двух противоречащих друг другу целей задачи будем минимизировать функцию

$$F = \sum_{l=1}^m P_l^2 + M_1 \sum_{\beta=1}^{\mu} |t_{\beta} - T_{\beta}'| + M_2 \sum_{\lambda=1}^{\nu} |\tau_{\lambda} - T_{\lambda}''|, \quad (4)$$

где M_1 и M_2 — некоторые коэффициенты, выбираемые соответственно требованию близости значений среднего времени ненагруженности врачей и среднего времени простаивания средств лечения к их приемлемым величинам. Функция F является многомерной и многоэкстремальной.

Задача отыскания абсолютного экстремума функции F решается нами применением информационно-статистического подхода [3], причем задача многомерной оптимизации сводится к одномерной.

Алгоритм состоит из трех частей:

1. Нахождение оптимальной точки на отрезке $[0,1]$ по вычислительной схеме минимизации одномерных функции, взятой из монографии Р. Г. Стронгина [3].

2. Перевод отрезка $[0,1]$ в единичный гиперкуб $[0,1] \times \dots \times [0,1]$ по Лебегу [4].

3. Преобразование единичного гиперкуба $[0,1] \times \dots \times [0,1]$ в гиперкуб $[a_1, b_1] \times \dots \times [a_k, b_k]$, $k=14$, где $[a_i, b_i]$, $i=1, k$ интервалы из выражения (1).

Полученные точки x_1, x_2, \dots, x_k и точки x_{k+1}, \dots, x_n вычисленные по формуле (3), вводятся в программу имитационной модели. При получении выходных характеристик вычисляется целевая функция (4), а затем работает подпрограмма оптимизационной модели по вышеопи-

санному способу. Система работает до получения оптимальных значений управляемых параметров.

Алгоритм и программа оптимизации, написанная на алгоритмическом языке Фортран-4, могут быть применены для систем, подобным вышеописанным.

Научный центр травматологии
и ортопедии
МЗ ГССР

(Поступило 3.2.1984)

კიბერნეტიკა

ბ. ბარლასი

ჯანდაცვის სისტემების მართვის პარამეტრთა ოპტიმიზაციის უნახებ

რეზიუმე

განხილულია იმიტაციური მოდელით აღწერილი სისტემის მართვის პარამეტრთა ოპტიმალური მნიშვნელობების განსაზღვრის მეთოდი. მეთოდი გამოყენებულია ჯანდაცვის სისტემებისათვის.

CYBERNETICS

B. E. BARLAS

ON A METHOD OF OPTIMIZATION OF THE CONTROL PARAMETERS
OF HEALTH SERVICE SYSTEMS

Summary

The paper presents a method of obtaining optimal values of controlled parameters of systems described by imitational models. The method is applied to health service systems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Е. Барлас. Сообщения АН ГССР, 96, № 3, 1979.
2. Б. Е. Барлас. Сообщения АН ГССР, 98, № 1, 1980.
3. Р. Г. Стронгин. Численные методы в многоэкстремальных задачах. М., 1977.
4. П. С. Александров. Введение в теорию множеств и общую топологию. М., 1977.



Л. Н. ГЛУРДЖИДЗЕ, А. В. ГИГИНЕИШВИЛИ, В. В. САНАДЗЕ

ПЛАЗМОН-ФОНОННЫЙ РЕЗОНАНС В ПЛЕНКАХ
 ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ МОДИФИКАЦИИ МОНСУЛЬФИДА
 САМАРИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 3.2.1984)

В опубликованных ранее [1] результатах по исследованию оптических спектров в полупроводниковой модификации моносulfида самария ($P-SmS$), наблюдаемая при $\hbar\omega=0,08-0,06$ эВ резкая структура отражения приписывалась вкладу взаимодействия продольных оптических фононов с плазмонами (продольное колебание электронного газа относительно ионного остова решетки). В данном сообщении природа этой полосы отражения изучена более детально — проведено согласование экспериментальных данных с теорией, определены величины некоторых характеризующих процесс параметров.

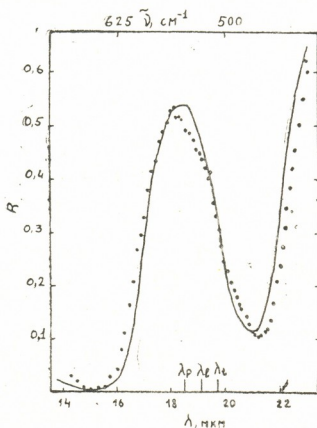


Рис. 1. Спектр отражения пленки $P-SmS$ ($N \sim 10^{19} \text{ см}^{-3}$) в области плазмон-фононного резонанса (точки — экспериментальные данные)

На рис. 1. представлены результаты измерения отражения при 300 К, полученные в соответствии с методикой, описанной в [1], от поликристаллической пленки $P-SmS$, толщиной 0,4 мкм (подложка — сапфир), с концентрацией электронов проводимости $\sim 10^{19} \text{ см}^{-3}$.



Наблюдаемые два минимума отражения при частотах $\omega_+ = 2\pi/\lambda_+ = 1,26 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и $\omega_- = 0,89 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ должны соответствовать частотам связанных плазмон LO -фононных колебаний. Конкретный характер каждой ветви плазмон-фононного резонанса находится в прямой зависимости от концентрации свободных носителей заряда в образце. При малых концентрациях высокочастотная ветвь имеет, в основном, LO -фононный характер, а низкочастотная — плазмонный. В случае высокой концентрации (как это имеет место в SmS), ветвь ω_+ имеет уже плазмонный характер, а низкочастотная ветвь ω_- соответствует LO -фононам [2]. При этом выполняются следующие условия:

$$\omega_p^2 > \omega_i^2 \quad (1) \text{— условие высокой концентрации;}$$

$$\omega_+^2 \approx \omega_p^2 \text{ и } \omega_-^2 \approx \omega_i^2 \quad (2);$$

$\omega_i^2/\omega_i^2 = \epsilon_s/\epsilon_\infty > 1 \quad (3)$ — ввиду превалирующей доли ионности связи над, хотя и значительной, но меньшей долей ковалентности связи;

$$\text{тогда имеем также } \omega_i^2 < \omega_l^2 < \omega_p^2 \quad (4).$$

Здесь $\omega_p = N^{1/2} e (m_c^* \epsilon_\infty \epsilon_0)^{-1/2} \quad (5)$ — частота плазменных колебаний, ω_l и ω_i — продольная и поперечная частоты оптической ветви спектра колебаний решетки, ϵ_∞ и ϵ_s — высокочастотная и низкочастотная диэлектрические проницаемости, ϵ_0 — диэлектрическая постоянная, m_c^* — оптическая эффективная масса, а N — концентрация свободных носителей заряда.

Существование процессов затухания плазменных и решеточных колебаний приводит к сужению полосы отражения, в основном за счет действия на высокочастотный край, увеличению отражения в минимумах (плазменное затухание) и уменьшению в максимуме (решеточное затухание). Дисперсионное соотношение в общем виде и выражение для действительной и мнимой частей диэлектрической проницаемости запишутся как [2, 3]

$$\epsilon(\omega) = \epsilon_\infty + \frac{(\epsilon_s - \epsilon_\infty) \omega_i^2}{\omega_i^2 - \omega^2 - i\gamma\omega} - \frac{\omega_p^2 \epsilon_\infty}{\omega(\omega + i\tau^{-1})} = \epsilon_1(\omega) + i\epsilon_2(\omega), \quad (6)$$

$$\epsilon_1(\omega) = \epsilon_\infty + \frac{(\epsilon_s - \epsilon_\infty)(1 - z^2)}{(1 - z^2)^2 + \gamma_l^2 z^2} - \frac{\alpha^2 \epsilon_\infty}{z^2 + \beta_l^2}, \quad (7)$$

$$\epsilon_2(\omega) = \frac{(\epsilon_s - \epsilon_\infty) \gamma_l z}{(1 - z^2)^2 + \gamma_l^2 z^2} + \frac{\alpha^2 \epsilon_\infty \beta_l}{z(z^2 + \beta_l^2)}, \quad (8)$$

где γ^{-1} и τ — феноменологические времена жизни соответственно LO -фононов и плазмонов. В (7), (8) нами использованы следующие обозначения:

$$\{z = \omega/\omega_l, \alpha = \omega_p/\omega_l, \gamma_l = \gamma/\omega_l, \beta_l = (\omega_l \tau)^{-1}\}. \quad (9)$$

Расчет теоретической кривой отражения в области плазмон-фононного резонанса проводился в соответствии с (7), (8) и с использованием известных соотношений:

$$R(\omega) = \left| \frac{\sqrt{\epsilon(\omega)} - 1}{\sqrt{\epsilon(\omega)} + 1} \right|^2 = \frac{(n-1)^2 + k^2}{(n+1)^2 + k^2}, \quad (10)$$

$$\epsilon_1 = n^2 - k^2 \quad (11), \quad \epsilon_2 = 2nk. \quad (12)$$

При процедуре согласования экспериментальных и расчетных данных, в качестве подгоночных параметров обычно применяются сила

осцилятора f решеточной моды ($4\pi f = \epsilon_s - \epsilon_\infty$), параметры затухания, частота плазменных колебаний. Поскольку значение ω_l нам точно не было известно, то и эта величина уточнялась в процессе согласования результатов эксперимента с теорией. Жестко фиксированным полагалось значение высокочастотной диэлектрической проницаемости $\epsilon_\infty = 4,6$, соответствующее сведениям имеющимся в литературе [4]. Учитывая селективное влияние каждого из подгоночных параметров, подбором соответствующих значений добивались согласования экспериментального и расчетного спектра и по энергетическому положению минимумов и максимума отражения (подбор ω_l и ω_p), и по ширине полосы ($\epsilon_s - \epsilon_\infty$, при соблюдении (3), (4)), и по численному значению R в максимуме и минимумах (параметры затухания γ_l, β_l).

Численные значения параметров, определенные из согласования экспериментальных и расчетных данных

Диэлектрическая проницаемость			Частота (10^{14} c^{-1})			Параметры затухания			
ϵ_∞	ϵ_s	$4\pi f =$ $= \epsilon_s - \epsilon_\infty$	ω_l	ω_p	$\omega_l =$ $= \left(\frac{\epsilon_s}{\epsilon_\infty}\right)^{1/2} \omega_l$	γ_l	β_l	γ^{-1}	τ
[4]								(10 ⁻¹³ с)	
4,60	4,90 ±0,5%	0,30	0,9570 ±1%	1,020 ±0,5%	0,9876	0,078 ±2,5%	0,05 ±20%	1,34	2,09

Результаты согласования представлены на рис. 1, а численные значения параметров — в таблице. Все параметры, обеспечивающие довольно хорошее совпадение экспериментальных значений с расчетом, имеют разумные значения. Частота ω_p при $m_c^* = 0,78 m_0$ [5] соответствует концентрации электронов проводимости $1,2 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$, что характерно, вообще, для $II-SmS$. Малое различие между значениями высокочастотной и статической диэлектрической проницаемости согласуется с имеющимися оценками этих параметров в металлической фазе SmS [6, 7]. Затухание решеточных и плазменных колебаний не велико. Величина времени жизни плазмонов аналогична значению этого параметра, например, в $GaAs$ [3]; и значительно больше чем в $M-SmS$ [6].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 3.2.1984)

ფიზიკა

ლ. ბლუჯიძე, ა. ზიზინიშვილი, ვ. სანაძე

კლავონ-ფონონური რეზონანსი საბარიუმის მონოსულფიდის ნახეზარბამტარული მოლიფიკაციის ფირში

რეზიუმე

განხილულია $\sim 10^{19} \text{ სმ}^{-3}$ ელექტრონების კონცენტრაციის მქონე ნახე-
ვარბამტარული SmS ფირში, 14—23 მკმ სპექტრალურ არეში, 300 K ტემპე-



რატურაზე არსებული არეკვლის ზოლი. ნაჩვენებია, რომ ექსპერიმენტული მონაცემები კარგად ეთანხმება პლაზმონ-LO-ფონონური რეზონანსის თეორიულ მოდელს.

PHYSICS

L. N. GLURJIDZE, A. V. GIGINEISHVILI, V. V. SANADZE

PLASMON-PHONON COUPLING IN SEMICONDUCTING
SAMARIUM MONOSULPHIDE FILMS

Summary

The reflectivity band nature of a semiconducting SmS film with carrier concentration $\sim 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ in the 14-23 μm range and at 300 K is discussed. It is shown that this band can be explained well by using a longitudinal-optical phonon-plasmon coupling model.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ჯ. ნ. გლურჯიძე, ა. ვ. გიგინეიშვილი, თ. ჯ. ბჯალავა, ზ. უ. ჯაბუა, თ. ა. პაგავა, ვ. ვ. სანაძე, ვ. ს. ოსკოტსკი. *ФТТ*, 20, 1978, 2726.
2. Ю. И. Уханов. *Оптические свойства полупроводников*. М., 1977.
3. C. G. Olson, D. W. Lynch. *Phys. Rev.* 177, 1969, 1231.
4. В. П. Жузе, М. Г. Карин, К. К. Сидорин, Г. П. Старцев, А. И. Шелых. *ФТТ*, 20, 1978, 3049.
5. Е. В. Шадричев, Л. С. Парфеньева, В. И. Тамарченко, О. С. Грязнов, В. М. Сергеева, И. А. Смирнов. *ФТТ*, 18, 1976, 2380.
6. А. А. Кухарский, С. Г. Шульман, И. А. Смирнов. *ФТТ*, 19, 1977, 1478.
7. И. Н. Куликова, В. С. ოსკოტსკი, А. И. Шелых. *ФТТ*, 20, 1978, 3634.

Т. И. МТВРАЛАШВИЛИ, А. М. ГЛЕЗЕР, Б. В. МОЛОТИЛОВ

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ АТОМНОГО УПОРЯДОЧЕНИЯ В СПЛАВАХ $Fe_3(Al, Ga)$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Р. Догонадзе 1.11.1984)

Методами просвечивающей электронной микроскопии и высоко-температурного рентгеноструктурного анализа были исследованы структурно-морфологические особенности образования сверхструктур типа $B2$, DO_3 и $L1_2$ в сплавах квазибинарного разреза $Fe_3(Al, Ga)$.

Сплавы системы $Fe-Ga$, аналогично хорошо изученным сплавам системы $Fe-Al$, в достаточно широком температурно-концентрационном интервале образуют сврхструктуры на основе ОЦК решетки типа $B2$ и DO_3 , но в отличие от них в сплавах $Fe-Ga$ в области концентрации 20—30 ат.% Ga и температурах ниже $600^\circ C$ формируется упорядоченная на основе ГЦК решетки сверхструктура типа $L1_2$ [1], с параметром решетки $3,684 \text{ \AA}$ при комнатной температуре.

Сплавы $Fe_3(Al, Ga)$ выплавляли в индукционной вакуумной печи с остаточным давлением не более 10^{-3} торр в алундовых тиглях. В качестве шихты применялись карбонильное железо, алюминий марки АВ 000 и галлий чистотой 99,9997%. После гомогенизирующего отжига при температуре $1000^\circ C$ в течение 15 часов весовые потери были невелики. Термическая обработка сплавов проводилась по следующим режимам: закалка в воде от $1000^\circ C$ с последующими изотермическими отжигами при 400, 500, 550, 600, 650, 700 и $750^\circ C$ в течение различных временных интервалов — от 5 мин до 75 ч, после которых образцы снова закаливались в воде.

Заданный состав сплавов $Fe_{75} Al_{25-x} Ga_x$ ($X=0; 4; 6; 8; 10; 12,5; 15; 21; 23$ и 25) незначительно отличался от определенного с помощью химического анализа.

Рентгеноструктурные исследования были проведены с помощью рентгеновского дифрактометра «Дрон-2» с высокотемпературной приставкой «УВД-2000» в вакууме $\sim 10^{-4}$ торр на Co излучении.

Для электронномикроскопического анализа использовался электронный микроскоп JEM-200A с ускоряющим напряжением 200 кв. Применялись следующие методики: метод сюртированного темного поля при действии основных и сверхструктурных отражений; методы слабого пучка и количественной оценки степени дальнего порядка по характеру дифракционного контраста от антифазных границ [2].

В закаленных сплавах составов $Fe_{75}, Ga_{25}, Fe_{75}, Al_2, Co_{23}$ и $Fe_{75}, Al_4 Ga_{21}$ как на электроннограммах, так и на дифрактограммах мы наблюдали неупорядоченную ОЦК решетку. Отжиги при 700 и $750^\circ C$ не меняли характер микродифракционных картин. Отжиг при $650^\circ C$ в вышеупомянутых сплавах ведет к формированию на микро-

электронограммах сверхструктурных рефлексов, отвечающих дочленю по типу DO_3 .

После отжига при 650°C в течение 30 мин на микроэлектронограммах четко наблюдаются эффекты диффузного рассеяния, видны протяженные области диффузного рассеяния как вблизи матричных рефлексов, так и между ними. В матрице, упорядоченной по типу DO_3 , гомогенно выделяются пластинообразные частицы новой фазы (рис. 1). Пластинны имеют габитус, близкий к $\{110\}$. Выделяющая фаза имеет ГЦК решетку.

После отжига при 600°C в течение нескольких часов на микроэлектронограммах видны сверхструктурные рефлексы типа 100 и 110. При изучении некоторых сечений обратной решетки кристаллов упорядоченной ГЦК фазы можно выявить достаточно интенсивные сверхструктурные рефлексы типа $1/2$, $1/2$, $1/2$, и $1/2$, $1/2$, $3/2$, которые не должны возникать при упорядочении по типу $L1_2$. Как показал детальный анализ, фаза имеет структуру типа $L1_3$, обнаруженную ранее только в сплаве Cu Pt_3 [3].

Исследования процесса упорядочения в сплавах $\text{Fe}_3(\text{Al}, \text{Ga})$ до 4 ат. % Al показали кроме того, что образование сверхструктуры DO_3 из неупорядоченного твердого раствора $A2$ может осуществляться с образованием промежуточной сверхструктуры типа $B2$.

Кристаллическая решетка сверхструктуры DO_3 выше точки фазового перехода в ГЦК фазу обнаруживает спектр квазистатических смещений, которые видимо, оказывают влияние на механизм превращением $DO_3 \rightarrow L1_2$, это подтверждается не только электронномикроскопическими данными, но и тем, что во время высокотемпературных исследований в интервале температур $600 \div 750^\circ\text{C}$ наблюдали тетрагональность ОЦК решетки, с тетрагональностью $\approx 0,94$.

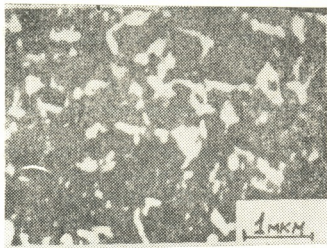


Рис. 1. Диффузное рассеяние в сплаве Fe_3Ga после отжига 650° — 10 ч. Темнопольное изображение при действии диффузного максимума интенсивности $\{1/2, 1/2, 1\}$

Для определения коэффициента термического расширения сверхструктуры $L1_2$ с помощью высокотемпературного рентгеновского анализа была использована линия (III). Полученное значение $\alpha = (12,0 \pm 0,7) \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$ в пределах погрешности соответствует результатам [4].

После отжига длительностью 50 ч на микроэлектронограммах и дифрактограммах наблюдаются только сверхструктурные рефлексы, свидетельствующие об упорядочении по типу $L1_2$, но структура при этом остается двухфазной ($DO_3 + L1_2$).

В сплаве $Fe_{75}Al_4Ga_{21}$ рентгеновские линии ГЦК фазы имеют очень малую интенсивность и выявление в нем порядка $L1_2$ не является возможным. Электронномикроскопически ГЦК фазу удается наблюдать лишь в сплавах содержащих менее 6 ат. % Al (рис. 2), что

Рис. 2. Равновесная структура фазы $L1_2$ в сплаве $Fe_3(Al, Ga)$ с 4 ат. % Al. Темнопольное изображение в рефлексе фазы $L1_2$. Увеличение 30000



свидетельствует о разном подавлении образования ГЦК фазы в сплаве Fe_3Ga по мере введения в него атомов Al.

На рис. 3 показан квазибинарный разрез Fe_3Al-Fe_3Ga тройной диаграммы состояния $Fe-Al-Ga$, построенный на основании рентгеновского определения точек Курнакова, соответствующих упорядоче-

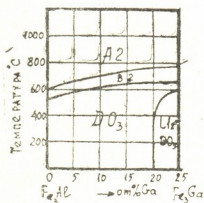


Рис. 3. Диаграмма состояния тройной системы $Fe-Al-Ga$ квазибинарного разреза Fe_3Al-Fe_3Ga

нию по типу $L1_2$, $B2$ и DO_3 . Видно, что по мере роста ат. % Al подавляется упорядочение по типу $L1_2$, но несколько расширяется температурный интервал существования упорядоченной фазы типа $B2$. Введение вместо атомов Al атомов Ga приводит к увеличению критических температур T_{k1} и T_{k2} , соответствующих фазовым переходам $A2 \rightleftharpoons B2$ и $B2 \rightleftharpoons DO_3$.

Институт прецизионных сплавов
 Центрального научно-исследовательского института
 черной металлургии
 им. И. П. Бардина

Грузинский политехнический
 институт
 им. В. И. Ленина

თ. მთვრალაშვილი, ა. გლეზერი, ბ. მოლოტილოვი

Fe_3 (Al, Ga) შენადნობებში ატომური მოწყობის პროცესების
 შესწავლა

რეზიუმე

სტატიაში ელექტრონული მიკროსკოპიისა და მაღალტემპერატურული რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის მეთოდებით შესწავლილია სხვადასხვა ტემპერატურაზე იზოთერმული გამოწვევის დროს Fe_3 (Al, Ga) შენადნობებში მიმდინარე ფაზური გარდაქმნების თანმიმდევრობა და ამ დროს ჩამოყალიბებული სტრუქტურები.

PHYSICS

T. I. Mtvralashvili, A. M. Glezer, B. V. Molotilov

STUDY OF THE PROCESSES OF ATOMIC ORDERING IN Fe_3
 (Al, Ga) ALLOYS

Summary

The sequence of phase transformations and the structures formed in the course of isothermal annealing of $Fe_3(Al_1 Ga)$ alloys of quasibinary section at different temperatures has been studied with the aid of electron microscopy and high-temperature X-ray structure analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Bras *et al.* Acta Met, № 25, 1977, 1077-1084.
2. А. М. Глезер, С. Н. Золотарев, Б. В. Молотилов, Е. А. Пикус. Кристаллография, № 23, 1978, с. 128—137.
3. Y. C. Tang. Acta Cryst., № 4, 1951, 377-378..
4. N. Kawamija, K. Adachi, Y. Nakamura. J. Phys. Sol. Japan, № 33, 1972, 1318-1327.



ФИЗИКА

Ф. Г. БОГДАНОВ, Г. Ш. КЕВАНИШВИЛИ, М. Н. ЧИХЛАДЗЕ,
 О. Г. КЕТИЛАДЗЕ

ДИФРАКЦИЯ ПЛОСКОЙ ВОЛНЫ НА ДВУХЭЛЕМЕНТНОЙ
 ПЕРИОДИЧЕСКОЙ РЕШЕТКЕ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
 И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦИЛИНДРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 14.6.1985)

Дифракционные решетки различного профиля представляют немалый интерес для теории и практики [1]. В настоящей работе исследуются дифракционные свойства двухэлементной периодической решетки (рис. 1), образованной диэлектрическими и металлическими круглыми цилиндрами бесконечной длины.

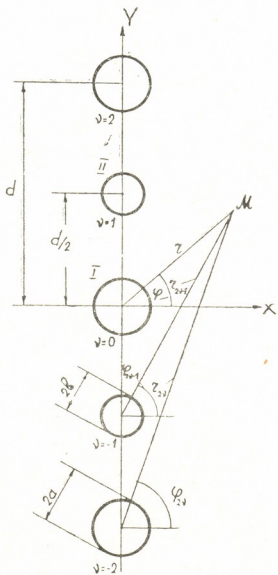


Рис. 1

Предположим, что на решетку падает плоская E-поляризованная электромагнитная волна

$$E_z = \exp \{ ik(x \cos \theta + y \sin \theta) \} \quad (\sim e^{i\omega t}, k = \omega \sqrt{\epsilon_0 \eta_0}) \quad (1)$$

Поле рассеянной волны можно записать в виде

$$E_{z1} = E_{zI} + E_{zII}$$



$$E_{z1} = \sum_{\nu=-\infty}^{+\infty} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} X_m H_m^{(2)}(kr_{2\nu}) \exp\{ik\nu d \sin \theta + im \varphi_{2\nu}\}, \quad (r_{2\nu} \geq a) \quad (2)$$

$$E_{z11} = \sum_{\nu=-\infty}^{+\infty} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} Y_m H_m^{(2)}(kr_{2\nu-1}) \exp\left\{ik\left(\nu - \frac{1}{2}\right) d \sin \theta + im \varphi_{2\nu-1}\right\},$$

$$(r_{2\nu-1} \geq b)$$

$$E_{z2}^{(2\nu)} = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} C_m I_m(k_1 r) \exp\{ik\nu d \sin \theta + im \varphi_{2\nu}\}, \quad (0 \leq r \leq a) \quad (3)$$

где $I_m(x)$ — функция Бесселя; $H_m^{(1)}(x)$ — функция Ханкеля; $K_1 = \omega \sqrt{\epsilon \mu_0}$ — волновое число в диэлектрике; X_m, Y_m, C_m — неизвестные.

Выполняя граничные условия на O -м и ν -м цилиндрах, с использованием теоремы сложения для цилиндрических функций [2], приходим к системе функциональных уравнений

$$\sum_{m=-\infty}^{+\infty} \{X_m F_m(\alpha, \varphi, \theta) + Y_m \Phi_m(\alpha, \varphi, \theta) - C_m I_m(\alpha_1) e^{im\varphi}\} =$$

$$= - \sum_{m=-\infty}^{+\infty} i^m I_m(\alpha) e^{im(\varphi-\theta)},$$

$$\sum_{m=-\infty}^{+\infty} \left\{ X_m F'_m(\alpha, \varphi, \theta) + Y_m \Phi'_m(\alpha, \varphi, \theta) - \frac{\omega_0}{\omega_1} C_m I'_m(\alpha_1) e^{im\varphi} \right\} =$$

$$= - \sum_{m=-\infty}^{+\infty} i^m I'_m(\alpha) e^{im(\varphi-\theta)}, \quad (6)$$

$$\sum_{m=-\infty}^{+\infty} \{X_m \Phi_m(\alpha_2, \varphi, \theta) + Y_m F_m(\alpha_2, \varphi, \theta)\} = - \sum_{m=-\infty}^{+\infty} i^m I_m(\alpha_2) e^{im(\varphi-\theta)},$$

$$(0 \leq \varphi \leq 2\pi)$$

где

$$F_m(\alpha, \varphi, \theta) = H_m^{(2)}(\alpha) e^{im\varphi} + \sum_{s=-\infty}^{+\infty} I_s(\alpha) Z_{m-s}(\beta, \theta) e^{is\varphi}, \quad (\alpha = ka, \beta = kd),$$

$$\Phi_m(\alpha, \varphi, \theta) = \sum_{s=-\infty}^{+\infty} I_s(\alpha) \widehat{Z}_{m-s}(\beta, \theta) e^{is\varphi}, \quad (\alpha_1 = k_1 d, \alpha_2 = kb),$$

$$Z_{m-s}(\beta, \theta) = i^{m-s} \sum_{\nu=1}^{\infty} H_{m-s}^{(2)}(\beta\nu) [e^{-i\beta\nu \sin \theta} + (-1)^{m-s} e^{i\beta\nu \sin \theta}], \quad (7)$$

$$\widehat{Z}_{m-s}(\beta, \theta) = i^{m-s} \sum_{\nu=1}^{\infty} H_{m-s}^{(2)}[\beta(\nu-1/2)] [e^{-i\beta(\nu-1/2) \sin \theta} + (-1)^{m-s} e^{i\beta(\nu-1/2) \sin \theta}];$$

Исключая неизвестные C_m из системы (6) приходим к системе линейных алгебраических уравнений относительно X_m и Y_m

$$X_n = a_n + \sum_{\substack{m \neq n \\ m=-\infty}}^{+\infty} X_m \Gamma_{nm} + \sum_{m=-\infty}^{+\infty} Y_m P_{nm},$$

$$Y_n = b_n + \sum_{\substack{m \neq n \\ m=-\infty}}^{+\infty} X_m F_{nm} + \sum_{\substack{m \neq n \\ m=-\infty}}^{+\infty} Y_m Q_{nm},$$

$$(n=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$$

(8)

где

$$a_n = -i^n \chi_n e^{-in\theta}, \quad b_n = -i^n \widehat{\chi}_n e^{-in\theta},$$

$$\chi_n = \frac{I_n(\alpha)}{H_n^{(2)}(\alpha) - \eta_n(\alpha, \alpha_1) I_n(\alpha_1) + I_n(\alpha) Z_0(\beta)\theta}, \quad \widehat{\chi}_n = \frac{I_n(\alpha_2)}{H_n^{(2)}(\alpha_2) + I_n(\alpha_2) Z_0(\beta, \theta)},$$

$$\eta_m(\alpha, \alpha_1) = \frac{2i}{\pi\alpha \left[I'_m(\alpha) I_m(\alpha_1) - \frac{\omega_0}{\omega_1} I_m(\alpha) I'_m(\alpha_1) \right]}.$$

$$\Gamma_{nm} = -\chi_n Z_{m-n}(\beta, \theta),$$

$$F_{nm} = -\widehat{\chi}_n \widehat{Z}_{m-n}(\beta, \theta),$$

$$P_{nm} = -\chi_n \widehat{Z}_{m-n}(\beta, \theta),$$

$$Q_{nm} = -\widehat{\chi}_n Z_{m-n}(\beta, \theta).$$

Справедливо следующее представление

6.0'

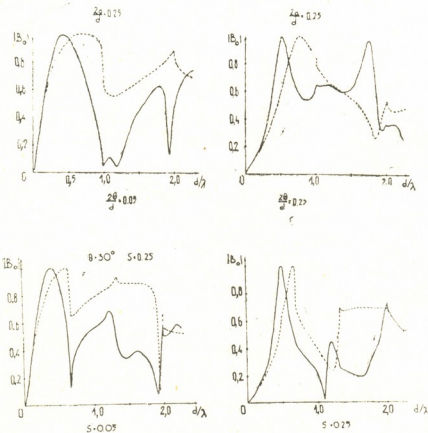


Рис. 2

$$E_{z1} = \begin{cases} \sum_{p=-\infty}^{+\infty} A_p^+ e^{ig_p y + ih_p x}, & (X \leq -a) \\ \sum_{p=-\infty}^{+\infty} A_p^- e^{ig_p y - ih_p x}, & (X \geq a) \end{cases} \quad (9)$$

где $g_p = \frac{2\pi}{d} p + k \sin \theta, \quad h_p = \sqrt{k^2 - g_p^2}. \quad (I_m h_p < 0)$

Коэффициенты дифракционного спектра A_p^\pm выражаются через коэффициенты X_m и Y_m с помощью формулы Грина (см. [2]).

$$A_p^\pm = \frac{1}{\pi \sqrt{D^2 + (P + D \sin \theta)^2}} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} i^{\pm m} [X_m + (-1)^p Y_m] e^{\pm i m \varphi_p}, \quad (10)$$

где
$$\varphi_p = \arctg \frac{P + D \sin \theta}{\sqrt{D^2 - (P + D \sin \theta)^2}}.$$

Система уравнений (8) численно решалась на ЭВМ (БЭСМ-6).

На рис. 2 представлены некоторые зависимости модуля коэффициента прохождения $|B_0|$ от относительного периода решетки D , вычисленные при $\epsilon_r = 5,4$ (сплошные кривые) и $\epsilon_r = 2,1$ (пунктир). Из этих рисунков следует, что рассматриваемая решетка проявляет свойства, обычные для металлодиэлектрических структур [4]. В области длинных волн ($D \ll 1$) решетка проявляет металлические свойства, и характеристики поля в дальней зоне не зависят от параметров диэлектрика. С ростом D возрастает влияние диэлектрика, проявляющееся в резонансных изломах дифракционных зависимостей. Глубина резонансов тем больше, чем меньше относительные размеры металлических цилиндров.

Грузинский политехнический институт

им. В. И. Ленина

(Поступило 21.6.1985)

ფიზიკა

ფ. ბოგდანოვი, გ. კევანიშვილი, მ. ჩიხლაძე, ო. კეტილაძე

ბრტყელი ტალღის დიფრაქცია მებალური და დიელექტრიკული ცილინდრებისაგან შემდგარ პერიოდულ მესერზე

რეზიუმე

პროექციული შეკერვის მეთოდის გამოყენებით გადაწყვეტილია ბრტყელი ელექტრომაგნიტური ტალღის დიფრაქციის ამოცანა უსასრულოდ გრძელი მებალური და დიელექტრიკული ცილინდრებისაგან შემდგარ პერიოდულ მესერზე. რიცხვითი შედეგების გამოყენებით გამოკვლეულია მესრის გატარების კოეფიციენტის მოდულის დამოკიდებულება ამოცანის პარამეტრებზე.

PHYSICS

F. G. BOGDANOV, G. Sh. KEVANISHVILI, M. N. CHIKHLADZE,
O. G. KETILADZE

DIFFRACTION OF THE PLANE WAVE BY THE TWO-ELEMENT
PERIODIC GRATING OF METALLIC AND DIELECTRIC CYLINDERS

Summary

The problem of diffraction of a plane electromagnetic wave by the two-element periodic grating of infinitely long metallic and dielectric cylinders is considered by the projection cross-linking method. The dependence of the passage coefficient of grating on the parameters of the problem are investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Шестопалов и др. Дифракция волн на решетках. Харьков, 1973.
2. Справочник по специальным функциям. Под ред. А. Абрамовица и И. Стиган. М., 1979.
3. Г. Ш. Кеванишвили и др. Радиотехника и электроника, 21, 3, 1976, 49 8.
4. Ф. Г. Богданов и др. Изв. вузов, Радиофизика, 28, 2, 1985, 299.



А. И. ГВЕЛЕСИАНИ, Г. В. ДЖАНДИЕРИ, В. Г. КИРЦХАЛИЯ

К ВОПРОСУ КОСЫХ ВОЛН В ХВОСТОВОЙ ЧАСТИ
 МАГНИТОСФЕРЫ ПРИ ТАНГЕНЦИАЛЬНЫХ РАЗРЫВАХ

(Представлено академиком Г. А. Харадзе 27.12.1985)

Рассматривается неустойчивость Кельвина—Гельмгольца при обтекании цилиндрического хвоста магнитосферы Земли плазмой солнечного ветра, когда из-за несимметричности магнитосферы, вращения Земли и спиралеобразного закручивания потока плазмы солнечного ветра, в пределах длины хвоста магнитосферы обтекание последнего происходит под некоторым углом к оси цилиндра.

Будем полагать, что скорость основного течения плазмы солнечного ветра \vec{V}_0 и напряженность магнитного поля \vec{H}_0 имеют φ и z составляющие, отличные от нуля. Очевидно, что $V_{0\varphi}$ и $H_{0\varphi}$ меньше, чем V_{0z} и H_{0z} , соответственно. Исходная система уравнений магнитной гидродинамики имеет вид

$$\rho \left[\frac{\partial V_r}{\partial t} + (\vec{V}\nabla) V_r - \frac{V_\varphi^2}{r} \right] = -\frac{\partial}{\partial r} \left(p + \frac{\vec{H}\vec{H}}{8\pi} \right) + \frac{1}{4\pi} \left[(\vec{H}\nabla) H_r - \frac{H_\varphi^2}{r} \right],$$

$$\rho \left[\frac{\partial V_\varphi}{\partial t} + (\vec{V}\nabla) V_\varphi + \frac{V_r V_\varphi}{r} \right] = -\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(p + \frac{\vec{H}\vec{H}}{8\pi} \right) + \frac{1}{4\pi} \left[(\vec{H}\nabla) H_\varphi + \frac{H_r H_\varphi}{r} \right],$$

$$\rho \left[\frac{\partial V_z}{\partial t} + (\vec{V}\nabla) V_z \right] = -\frac{\partial}{\partial z} \left(p + \frac{\vec{H}\vec{H}}{8\pi} \right) + \frac{1}{4\pi} (\vec{H}\nabla) H_z,$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + (\vec{V}\nabla) \rho = -\rho (\nabla\vec{V}),$$

$$\frac{\partial H_r}{\partial t} + (\vec{V}\nabla) H_r = (\vec{H}\nabla) V_r - H_r (\nabla\vec{V}),$$

$$\frac{\partial H_\varphi}{\partial t} + (\vec{V}\nabla) H_\varphi = (\vec{H}\nabla) V_\varphi - H_\varphi (\nabla\vec{V}),$$

$$\frac{\partial H_z}{\partial t} + (\vec{V}\nabla) H_z = (\vec{H}\nabla) V_z - H_z (\nabla\vec{V}),$$

$$\nabla\vec{H} = 0,$$

где

$$(\vec{a}\nabla) = a_r \frac{\partial}{\partial r} + \frac{a_\varphi}{r} \frac{\partial}{\partial \varphi} + a_z \frac{\partial}{\partial z}, \quad (\nabla\vec{a}) = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r a_z) + \frac{1}{r} \frac{\partial a_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{\partial a_z}{\partial z};$$



r, φ, z — цилиндрические координаты; \vec{V} — вектор скорости движения плазмы; \vec{H} — вектор напряженности магнитного поля; $p + \frac{\vec{H}\vec{H}}{8\pi}$ — сумма газодинамического и магнитного давлений; ρ — плотность среды.

Представим магнитогидродинамические величины в виде сумм невозмущенного и возмущенного значений

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{v}, \quad \vec{H} = \vec{H}_0 + \vec{h}, \quad p = p_0 + \delta p, \quad \rho = \rho_0 + \delta \rho.$$

Используя условие адиабаты $\delta p = c^2 \delta \rho$, где c — скорость звука, и задавая возмущение в виде

$$f(r, \varphi, z, t) = f(r) \exp [i(k_z z + k_\varphi \varphi) + \omega t],$$

после линеаризации уравнений (1) — (8), в случае малой кривизны поверхности раздела или $k_\varphi \gg 1$, исключая возмущенные величины, кроме v_r , для последнего получаем уравнение Бесселя

$$\frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r v_r) \right] - m^2 v_r = 0,$$

где

$$m^2 = k^2 \frac{(\sigma^2 + k^2 c^2) [\sigma^2 + (\vec{k} \vec{V}_A)^2] + \sigma^2 [\vec{k} \vec{V}_A]^2}{(\sigma^2 + k^2 c^2) [\sigma^2 + (\vec{k} \vec{V}_A)^2] + \sigma^2 [\vec{k} \vec{V}_A]^2 - \sigma^4},$$

$$\vec{V}_A = \frac{\vec{H}_0}{\sqrt{4\pi\rho_0}}, \quad \sigma = \omega + i(\vec{k} \vec{V}_0), \quad \vec{k} = \left\{ \frac{k_\varphi}{r}, k_z \right\}.$$

Решение (9) представляется в виде суммы модифицированных функций Бесселя первого порядка с постоянными коэффициентами A_1 и A_2

$$v_r = A_1 I_1(mr) + A_2 K_1(mr).$$

Опуская промежуточные выкладки, при условии непрерывности нормальных смещений плазменных сред, и равенства полных давлений на границе их раздела [1—3], для дисперсионного уравнения, учитывающего косо распространение поверхностных волн, получим

$$\rho_{01} m_1^{-2} N_1 \mathfrak{S}_1 = \rho_{02} m_2^{-2} N_2 \mathfrak{S}_2,$$

где

$$\mathfrak{S}_1 = \frac{I_1'(m_1 r_0) + r_0^{-1} I_1(m_1 r_0)}{I_1(m_1 r_0)}; \quad \mathfrak{S}_2 = \frac{K_1'(m_2 r_0) + r_0^{-1} K_1(m_2 r_0)}{K_1(m_2 r_0)};$$

$N = \sigma^2 + (\vec{k} \vec{V}_A)^2$; индексы 1 и 2 соответствуют внутренней и внешней средам.

Рассмотрим некоторые частные случаи распространения волн.

1. Азимутальное распространение волн:

$$k_z = 0, \quad k_\varphi / r = k, \quad H_{01} = H_{02}, \quad (\vec{k} \vec{V}_0) = 0, \quad (\vec{k} \vec{V}_A) = 0, \quad [\vec{k} \vec{V}_A]^2 = k^2 V_A^2,$$

$$\rho_{01} c_1^2 = \rho_{02} c_2^2, \quad \rho_{01} V_{A1}^2 = \rho_{02} V_{A2}^2, \quad N = \sigma^2 = \omega^2$$

Дисперсионное уравнение (12) примет вид

$$\rho_{01} \frac{c_1^2 + V_{A1}^2}{\omega^2 + k^2 (c_1^2 + V_{A1}^2)} \mathfrak{S}_1 = \rho_{02} \frac{c_2^2 + V_{A2}^2}{\omega^2 + k^2 (c_2^2 + V_{A2}^2)} \mathfrak{S}_2,$$

или, вводя обозначение $U_p = i\omega/k$,

$$\rho_{01} \left(1 - \frac{U_p^2}{c_1^2 + V_{A1}^2} \right) \mathfrak{S}_1 = \rho_{02} \left(1 - \frac{U_p^2}{c_2^2 + V_{A2}^2} \right) \mathfrak{S}_2.$$

2. Продольное, параллельно оси цилиндра распространение волн:

$$k_z = k, \quad k_\varphi = 0, \quad [\vec{k} \vec{V}_A] = 0, \quad (\vec{k} \vec{V}_A)^2 = k^2 V_A^2, \quad \sigma = \omega + ikV_0.$$

Дисперсионное уравнение (12) запишется в виде

$$\begin{aligned} \rho_{01} \frac{[V_{A1}^2 - (V_{01} - U_p)^2] [c_1^2 V_{A1}^2 - (V_{01} - U_p)^2 (c_1^2 + V_{A1}^2)]}{[c_1^2 - (V_{01} - U_p)^2] [V_{A1}^2 - (V_{01} - U_p)^2]} \mathfrak{S}_1 = \\ = \rho_{02} \frac{[V_{A2}^2 - (V_{02} - U_p)^2] [c_2^2 V_{A2}^2 - (V_{02} - U_p)^2 (c_2^2 + V_{A2}^2)]}{[c_2^2 - (V_{02} - U_p)^2] [V_{A2}^2 - (V_{02} - U_p)^2]} \mathfrak{S}_2. \end{aligned}$$

Непосредственное из линеаризованных уравнений (1)–(8) для азимутального и продольного распространения волн следует, что колебания представляют собой альвеновские волны, частота которых испытывает доплеровское смещение

$$\omega = \pm k (\vec{V}_A \pm \vec{V}_0).$$

Ввиду громоздкости здесь не приводится дисперсионное уравнение, отвечающее случаю многослойного течения плазмы на границе магнитосферы, когда учитывается толщина магнитопаузы. По внешней форме оно совпадает с выражением, полученным для продольных волн в [3].

В заключение приведем дисперсионное уравнение, описывающее собственные колебания несжимаемого цилиндрического плазменного слоистого сгустка конечной длины L , реализуемые в виде стоячих цилиндрических волн:

$$\begin{aligned} \frac{I'_m(kr_0) K'_m(kr_0)}{\rho_{01} \rho_{03} N_{10} N_{31}} G_1 + \frac{I'_m(kr_0) K_m(kr_1)}{\rho_{01} \rho_{02} N_{10} N_{21}} G_2 + \\ + \frac{I_m(kr_0) K_m(kr_1)}{\rho_{02}^2 N_{20} N_{21}} G_3 + \frac{I_m(kr_0) K'_m(kr_0)}{\rho_{02} \rho_{03} N_{20} N_{31}} G_4 = 0, \end{aligned}$$

где

$$G_1 = I_m(kr_0) K_m(kr_1) - I_m(kr_1) K_m(kr_0),$$

$$G_2 = I'_m(kr_1) K_m(kr_0) - I_m(kr_0) K'_m(kr_1),$$

$$G_3 = I'_m(kr_0) K'_m(kr_1) - I'_m(kr_1) K'_m(kr_0),$$

$$G_4 = I_m(kr_1) K'_m(kr_0) - I'_m(kr_0) K_m(kr_1);$$

$$N_{sl} = (\omega + kV_{0s})^2 - k^2 V_{As}^2; \quad k = n\pi/L;$$

I_m, K_m — модифицированные функции Бесселя порядка m ; r_0, r_1 — радиусы внутреннего и наружного цилиндров; индексы $s=1, 2, 3$ при $\rho_{0s}, V_{0s}, V_{As}, N_{sl}$ соответствуют средам $r < r_0, r_0 < r < r_1, r > r_1$ соответственно; $l=0, 1$



сохранен для конкретизации границы раздела сред $r=r_0$, $r=r_1$; n — целое число.

Полученные выше соотношения обобщают известные результаты [1—4].

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

Институт кибернетики

(Поступило 27.12.1985)

ფიზიკა

ა. გველესიანი, ბ. ჯანდიერი, ვ. კირცხალია

ირიზი ტალღების საკითხის უმსახებ მაგნიტოსფეროს
კუდის არეში ტანგენციალური წყვეტის დროს

რეზიუმე

დედამიწის მაგნიტოსფეროს კუდის არეში აღძრული ზედაპირული ირიზი ტალღების სიხშირეთა სპექტრისათვის მიღებულია დისპერსიული თანაფარდობა მაგნიტოჰიდროდინამიკური სიდიდეების ტანგენციალური წყვეტის არსებობისას. მიღებულია აგრეთვე თანაფარდობა სასრული ზომის ცილინდრული მაგნიტოსფეროს კუდის საკუთარი რხევების სიხშირეთა სპექტრისათვის.

PHYSICS

A. I. GVELESIANI, G. V. JANDIERI, V. G. KIRTSKHALIA

TOWARDS THE OBLIQUE WAVES IN THE MAGNETOSPHERE TAIL
PART CASES OF TANGENTIAL BREAK

Summary

A dispersion relation is obtained for the oblique wave frequency spectrum generated in the Earth's magnetosphere tail part in the case of tangential break of magnetohydrodynamic values. A relation for the spectrum of natural oscillation frequencies of a finite length cylindrical magnetosphere tail is also obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. P. Talwar. J. Geophys. Res., 69, № 13, 1964.
2. А. И. Гвелесиани, В. Г. Кирцхалия. Сб. «Солнечно-земные связи и космические лучи». Тбилиси, 1985.
3. А. И. Гвелесиани, Г. В. Джандиери, В. Г. Кирцхалия. Сообщения АН ГССР, 121, № 1, 1986.
4. А. И. Ершкович, А. А. Нусинов. Сб. «Межпланетная среда и физика магнитосферы». М., 1972.



Ш. Р. БАКРАДЗЕ, Г. В. КУКУЛАДZE, Л. Ш. БАКРАДZE

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ОТЖИГА РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В *n-GaSb*

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 25.6.1985)

В работах [1, 2] показано, что изменения электрических свойств *n-GaSb*, происходящие при облучении быстрыми нейтронами, в основном обусловлены образованием разупорядоченных областей. Целью настоящей работы явилось дальнейшее изучение образования и отжига радиационных дефектов в *n-GaSb*, облученном быстрыми реакторными нейтронами.

Исследовались монокристаллические образцы *n-GaSb*, легированные теллуrom, с исходной концентрацией $1,2 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ при 300 К. Методика облучения образцов, измерений эффекта Холла и проводимости приведена в [1]. Отжиг облученных образцов в интервале 20—300°C проводился по методике [3], отжиг свыше 300°C — в однозонной печи, в вакууме не хуже, чем 10^{-5} мм рт. ст.

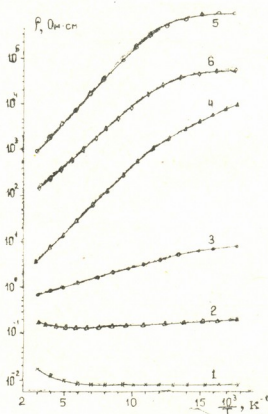
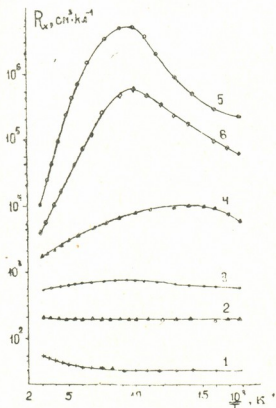


Рис. 1. Зависимость коэффициента Холла от обратной температуры: 1— $\Phi = 0$; 2— $\Phi = 2,1 \cdot 10^{16} \text{ н. см}^{-2}$; 3— $\Phi = 3,5 \cdot 10^{16} \text{ н. см}^{-2}$; 4— $\Phi = 6,2 \cdot 10^{16} \text{ н. см}^{-2}$; 5— $\Phi = 1,0 \cdot 10^{17} \text{ н. см}^{-2}$; 6— $\Phi = 2,2 \cdot 10^{16} \text{ н. см}^{-2}$ (5,6—конвертированные образцы *p*-типа проводимости)

Рис. 2. Зависимость удельного сопротивления от обратной температуры. Дозы облучения приведены на рис. 1 (5, 6 — конвертированные образцы *p*-типа проводимости)

На рис. 1—3 приведены температурные зависимости R_H , ρ и μ_x образцов *GaSb* *n*-типа, облученных различными дозами быстрых

нейтронов. Из рис. 1 видно, что при облучении небольшими быстрыми нейтронами происходит монотонное увеличение коэффициента Холла (рис. 1, кривые 2, 3) во всей области исследованных температур. Указанный характер изменения R_x свидетельствует об образовании при облучении глубоких акцепторных дефектов, захватывающих часть электронов проводимости. При дальнейшем увеличении дозы облучения характер зависимости $R_x(T)$ изменяется (рис. 1, кривая 4). Это связано с тем, что при длительном облучении уровень Ферми смещается ближе к середине запрещенной зоны. При дозе 10^{17} н·см⁻² происходит $n \rightarrow p$ -конверсия типа проводимости материала. Причиной $n \rightarrow p$ -конверсии является введение при облучении акцепторных радиационных дефектов. Видно, что зависимость $R_x(T)$ после $n \rightarrow p$ -конверсии типа проводимости (рис. 1, кривые 5, 6) подобна аналогичным кривым для нелегированного *GaSb*, облученного большими дозами быстрых нейтронов [4]. Удельное сопротивление (рис. 2) с увеличением дозы облучения увеличивается во всем исследуемом интервале температур. Характер зависимости $\rho(T)$ изменяется и после $n \rightarrow p$ -конверсии типа проводимости, на кривой $\rho(T)$ в области температур жидкого азота наблюдается излом (рис. 2, кривые 5, 6). Аналогичный излом отмечается при облучении нелегированного *GaSb* большими дозами быстрых нейтронов [4].

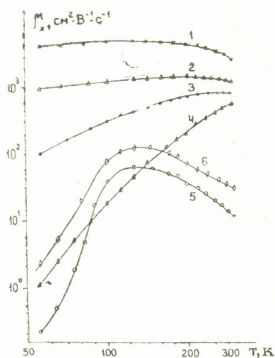


Рис. 3. Зависимость холловской подвижности от температуры. Дозы облучения приведены на рис. 1 (5, 6 — конвертированные образцы p -типа проводимости)

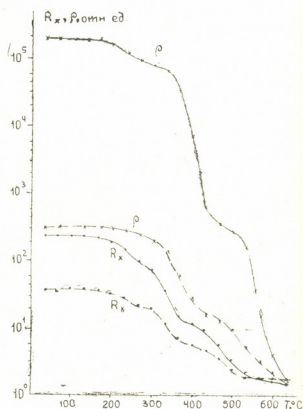


Рис. 4. Изохронный отжиг РД. Температура измерений 78 и 300 К (пунктирные линии). Доза облучения $6,2 \cdot 10^{16}$ н·см⁻²

При малых дозах облучения быстрыми нейтронами происходит одинаковое уменьшение подвижности во всей исследованной области температур (рис. 3, кривая 2). С увеличением дозы облучения основную роль в рассеянии носителей тока начинают играть сложные радиационные дефекты и характер зависимости $\mu_x(T)$ изменяется. После $n \rightarrow p$ -конверсии на зависимости $\mu_x(T)$ появляется максимум (рис. 3, кривые 5, 6) и температурная зависимость подвижности становится аналогичной зависимости для нелегированного *GaSb*,

облученного быстрыми нейтронами [4]. Как известно [5], при наличии в образце неоднородностей эффективная концентрация носителей тока, определяющая постоянную Холла, больше, чем концентрация, определяющая проводимость, и поэтому холловская подвижность μ_x меньше истинной подвижности носителей тока μ_0 . В силу этого при малых дозах облучения μ_x убывает от исходного значения, равного μ_0 , линейно с дозой облучения [6].

На рис. 4 приведены результаты изохронного отжига радиационных дефектов в *GaSb* *n*-типа, легированного *Te* и облученного быстрыми нейтронами с дозой $6,2 \cdot 10^{16}$ н·см⁻². Видно, что, как и в *p-GaSb*, изохронный отжиг радиационных дефектов, введенных облучением быстрыми нейтронами, протекает в три стадии отжига: первая стадия — 170—300°C, вторая стадия — 320—410°C и третья стадия — 480—600°C. По сравнению с материалом *p-GaSb* [4] начало отжига радиационных дефектов сдвинуто на 80°C в область более высоких температур. В отличие от *p-GaSb* [4], характер изохронного отжига радиационных дефектов не зависит от температуры измерения. Отжиг при 630°C приводит к почти полному восстановлению свойств независимо от температуры измерения. Вычисленное значение порядка реакции на первой стадии отжига оказалось $\gamma=2$, а энергия активации отжига $E=0,7$ эВ. Полученные значения γ и E меньше, чем в нелегированном *GaSb* [4]. Это указывает на то, что барьер комплексообразования и энергия миграции точечного дефекта в *GaSb n*-типа меньше, чем в материале *p*-типа. Такие значения γ и E были получены в работе [7].

Учитывая результаты работы [7], совпадение первой стадии отжига радиационных дефектов при облучении быстрыми электронами с энергией 2,2 МэВ и быстрыми нейтронами, появление высокотемпературной стадии отжига при облучении быстрыми нейтронами, можно заключить, что при облучении *GaSb n*-типа быстрыми нейтронами образуются изолированные дефекты и кластеры радиационных дефектов. Изолированные дефекты (компоненты пары Франкеля + примесный атом или собственный дефект материала) отжигаются на первой стадии отжига 170—300°C. Кластеры радиационных дефектов отжигаются на второй и третьей стадиях отжига. Как видно из кривых изохронного отжига, вклад кластеров при изменении основных электрофизических свойств гораздо больше, чем вклад изолированных дефектов. Поэтому при облучении *GaSb n*-типа быстрыми нейтронами изменение свойств материала в основном связано с кластерами радиационных дефектов.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 28.6.1985)

ფიზიკა

შ. ბაძრაძე, ზ. კუკულაძე, ლ. ბაძრაძე

რადიაციული დეფექტების წარმოქმნისა და გამოსვლის გამოკვლევა
n-ტიპის გალიუმის ანთიმონიდში

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია სწრაფი რეაქტორული ნეიტრონებით დასხივების გავლენა, ტელურით ლეგირებული *n*-ტიპის გალიუმის ანთიმონიდის ელექტრულ თვისებებზე.

Sh. R. BAKRADZE, G. V. KUKULADZE, L. Sh. BAKRADZE

INVESTIGATION OF THE FORMATION OF RADIATION DEFECTS
AND ANNEALING IN GALLIUM ANTIMONIDE OF n -TYPE

Summary

The effect of fast reactor neutron irradiation on the electric properties of gallium antimonide of n -type, alloyed with tellurium, has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Р. Бакрадзе, Г. В. Кукуладзе. Сообщения АН ГССР, 92, № 3, 1978.
2. Ш. Р. Бакрадзе, Г. В. Кукуладзе, З. Д. Вашакидзе. Сообщения АН ГССР, 111, № 1, 1983.
3. Н. Х. Абрикосов, В. Н. Колокольцев, Е. В. Скуднова. Изв. АН СССР, сер. «Неорг. матер.», 12, 6, 1976, 1017.
4. Ш. Р. Бакрадзе, Г. В. Кукуладзе, Л. Ш. Бакрадзе. Сообщения АН ГССР, 121, № 1, 1986.
5. А. Я. Шик. Письма в ЖЭТФ, 20, 1974, 14.
6. А. Я. Шик. ФТП, 11, 1977, 1758.
7. Н. Х. Абрикосов, В. Н. Колокольцев, Е. В. Скуднова. Сб. «Свойства легированных полупроводников». М., 1977, 177.



М. М. НИКОЛАИШВИЛИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГРУЗИИ ПО КОМПЛЕКСНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СЕЙСМО-ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 3.2.1984)

В данной статье представлены результаты определения глубины залегания поверхности кристаллического фундамента по области юго-восточной Грузии с помощью разработанного ранее автором метода [1].

С целью установления применимости предложенного алгоритма в реальной обстановке вычислялись глубины залегания кристаллического фундамента для одного из участков выбранной области (южная Кахети, эталонный участок), детально изученного методом КМПВ. Площадь эталонного участка составляет 45×45 км² и разбита на квадратную сетку с шагом 5 км, в узлах которой заданы глубины залегания кристаллического фундамента (Н), определенные методом КМПВ. Проверочные расчеты проводились при условии, что данные одного из сейсмических профилей эталонного участка игнорировались при вычислениях. Результаты вычисления ($H_{\text{выч}}$) в узлах игнорированного профиля показали, что разница между реальными значениями глубин залегания кристаллического фундамента вдоль игнорированного профиля и значениями, полученными по предложенному методу при средней мощности осадочного комплекса 8 км, не превышает 100—200 м. Полученная погрешность (порядка 7%) вполне допустима.

Далее, предложенный алгоритм [1] применен для вычисления глубин залегания кристаллического фундамента на территории юго-восточной части Грузии общей площадью 170×70 км², разбитой на квадратную сетку с шагом 5 км. В каждом узле этой площади заданы аномалии силы тяжести в редукции Буге при плотности промежуточного слоя 2,67 г/см³ и средние значения высот рельефа местности. На исследуемой территории в 135 неравномерно распределенных опорных узлах (28% от общего числа узлов) заданы глубины залегания кристаллического фундамента по данным КМПВ и ГСЗ [2].

На рисунке приведена схема рельефа поверхности кристаллического фундамента изучаемой территории, составленная по результатам наших определений. Анализ сравнения полученных результатов с данными других геофизических исследований [2, 3] для отдельных участков, изученных сейсмо-гравиметрическими методами, свидетельствует о достаточно хорошей согласованности между ними. В пользу этого заключения говорят следующие факты.

В западной части Алазанской депрессии для вычисления глубин залегания поверхности кристаллического фундамента в качестве опорных узлов использованы Н по данным КМПВ и ГСЗ, полученные по профилю Карели—Кварели [2], проходящему в северной части района. Глубина залегания фундамента вдоль данного профиля составляет 1,7—2,2 км. Значения глубин в точках этого профиля, полученных интерполированием, совпадают с данными сейсмоки в пределах 100—



200 м. Здесь же отметим, что в Алазанской депрессии южнее рассматриваемого сейсмического профиля, где сейсмические данные полностью отсутствуют, фундамент по данным метода интерполирования погружается и достигает глубины 4—5 км.

В Притбилиском районе, по сейсмическим данным, кристаллический фундамент находится на глубине 5 км, а по данным интерполирования, глубина получилась порядка 4,5 км.

Несмотря на малое количество опорных узлов на участке Картлийской депрессии, результаты наших определений получились весьма реальными. Так, например, по профилю Горн—Джава глубина погружения кристаллического фундамента получилась равной 2,6 км, в то время как по сейсмическим данным она колеблется в интервале 2,0—2,5 км.

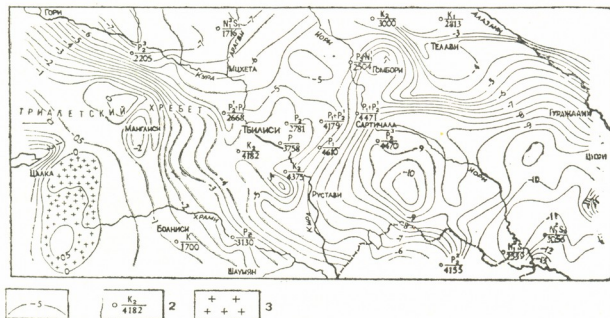


Рис. 1. Схема рельефа поверхности кристаллического фундамента на территории юго-восточной части Грузии: 1 — изогонсы поверхности кристаллического фундамента; 2 — буровые скважины с отметкой глубины забоя; 3 — участки обнажения кристаллического фундамента на дневную поверхность

Аналогичные расчеты проведены на восточном участке Аджаро-Триалетской складчатой системы, где почти полностью отсутствуют опорные значения H . Расчетные данные показали, что кристаллический фундамент воздымается и выходит на дневную поверхность в виде Храмовского массива, что является геологическим фактом [4].

Составленная достаточно подробная схематическая карта поверхности фундамента исследуемой территории сравнена с данными глубокого бурения, и получена весьма хорошая согласованность. Например, скважиной Тамариси фундамент вскрыт на глубине 2730, а по данным интерполирования, его глубина равна 2700 м.

Таким образом, можно констатировать, что предлагаемый гравиметрический метод интерполирования глубин залегания кристаллического фундамента между сейсмическими профилями для участков, слабо изученных сейсмометрическим методом, дает практически реальные значения H . Следовательно, он может сильно сократить объем дорогостоящих сейсмических работ.

Все численные расчеты были проведены по программе, составленной Э. Н. Глonti для ЭВМ ЕС-1022 на языке PL-1.

ა. ნიკოლაიშვილი

კრისტალური ფუნდამენტის ჩაწოლის სიღრმის განსაზღვრის შედეგები
სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიისათვის
სეისმო-გრავიმეტრიული მონაცემების კომპლექსური გამოყენებით

რეზიუმე

სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიისათვის განსაზღვრულია
კრისტალური ფუნდამენტის ჩაწოლის სიღრმე სეისმურ პროფილებს შორის
ინტერპოლაციის მეთოდით გრავიტაციული ველის გამოყენებით.

შედგენილია კრისტალური ფუნდამენტის სიღრმული აგებულების სქემა.
მიღებული შედეგები კარგად ეთანხმება სხვა გეოლოგიურ-გეოფიზიკურ მონა-
ცემებს.

GEOPHYSICS

M. M. NIKOLAISHVILI

RESULTS OF A DETERMINATION OF THE DEPTH OF OCCURRENCE
OF THE CRYSTALLINE FOUNDATION SURFACE IN THE
SOUTHEAST PART OF GEORGIA BASED ON A COMPLEX
OF SEISMOLOGICAL AND GRAVIMETRIC DATA

S u m m a r y

The depth of occurrence of the crystalline foundation of the southeast-
ern part of Georgia has been determined by the method of interpolation
between seismic profiles by means of the gravitational field.

A sketch map of the crystalline foundation has been drawn. The re-
sults show good agreement with other geological and geophysical findings.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Николайшвили. Сообщения АН ГССР, 101, № 2, 1981.
2. М. С. Иоселиани. Строение осадочного комплекса и кристаллического фун-
дамента территории Грузии по геофизическим данным. Тбилиси, 1969.
3. Б. К. Балавадзе, Г. Ш. Шенгелая, П. Ш. Миндели. В кн.: «Грави-
тационная модель коры и верхней мантии Земли». Киев, 1979.
4. И. П. Гамк्रेлидзе. Механизм формирования тектонических структур и не-
которые общие проблемы тектоногенеза. Тбилиси, 1976.

Д. А. ТОГОНИДЗЕ

О ПРИРОДЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ МАГНЕТИТСОДЕРЖАЩИХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД ИЗ ЗОН ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ОТ ДАВЛЕНИЯ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 21.2.1984)

Многочисленные экспериментальные исследования влияния механических напряжений на магнитную восприимчивость (κ) магнетитсодержащих горных пород, измеренную параллельно и перпендикулярно оси сжатия, показывают, что κ параллельно оси сжатия уменьшается, а перпендикулярно — увеличивается. Поэтому магнитная восприимчивость сжатой горной породы становится анизотропной. Очевидно, при наложении внешних механических напряжений изменяются величина и направление внутренних напряжений ферромагнетика, что приводит к созданию новой магнитной текстуры.

В ненапряженном состоянии магнитную восприимчивость горных пород на больших площадях можно рассматривать как изотропную. Однако она становится анизотропной, когда подвергается определенному механическому напряжению. Поэтому представляет интерес изучение магнитных свойств образцов, взятых из зон тектонических нарушений. С этой целью были отобраны образцы горных пород из зоны тектонического нарушения, проходившего в Южной Грузии в районе оз. Сагамо. Образцы отбирались как непосредственно в зоне тектонического нарушения, так и на разных расстояниях (2—8 км) от него. Из них выпиливалось по 3—4 кубика размером $10 \times 10 \times 10$ мм³. Из всей коллекции отобранных пород были выбраны (по данным термомагнитных и минералогических исследований) образцы, содержащие одну магнитную фазу с температурой Кюри 570—580°C. Можно полагать, что в этих породах основным магнитным минералом является магнетит. Величина магнитной восприимчивости у этих образцов составляет $6 \cdot 10^{-4}$ — $2 \cdot 10^{-3}$ CGSE.

Измерения магнитной восприимчивости в зависимости от одноосного давления проводились в следующей последовательности:

1. На первом кубике выбранного блока $\kappa(p)$ измерялась по направлению, параллельному X (X — условное обозначение плоскости, по которой составляющая естественной остаточной намагниченности имеет максимальное значение). После измерения $\kappa(p)$ по схеме $P \parallel X$ образец переворачивался на 90° и $\kappa(p)$ измерялась по направлению, параллельному оси z . На следующем этапе измерения $\kappa(p)$ образца измерялась по направлению, параллельному оси Y .

2. На втором кубике того же блока первое нагружение происходило параллельно Y , далее — последовательно по схеме $P \parallel X$ и по $P \parallel Z$.

3. Измерение $\kappa(p)$ на третьем кубике начиналось параллельно Z, далее производилось параллельно Y и параллельно X. Таким образом, изменение величины магнитной восприимчивости в зависимости от давления измерялось по трем взаимно перпендикулярным осям.

Обр №1 (вне разлома)

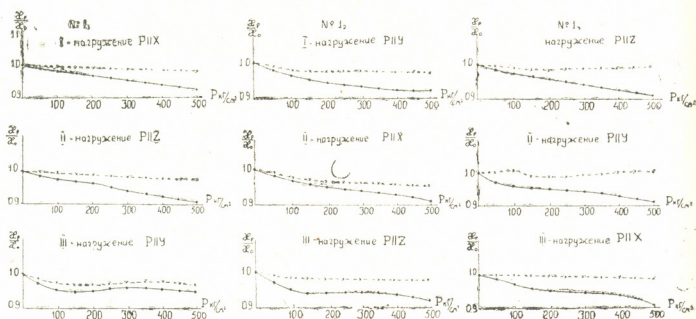


Рис. 1

Экспериментальные результаты показывают, что для всех исследованных магнетитсодержащих пород, взятых вдали от тектонического нарушения, величина $\kappa(p)$ при изменении давления остается изотропной — она уменьшается по всем взаимно перпендикулярным осям в пределах 10% (рис. 1).

Обр №47 (из линии разлома)

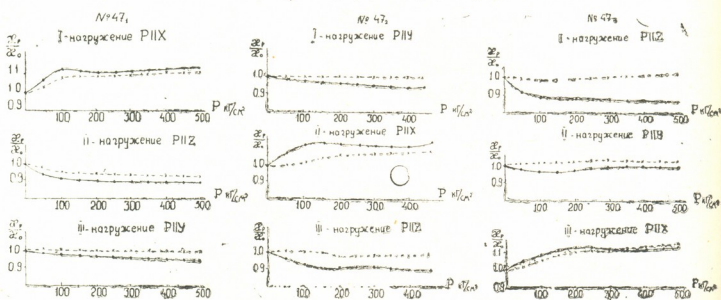


Рис. 2

Для образцов, взятых непосредственно из линии тектонического нарушения, изменение $\kappa(p)$ от давления имеет иной характер. В направлении, параллельном X, $\kappa(p)$ увеличивается во всех случаях на 10—12%, тогда как в направлении Z и Y $\kappa(p)$ или уменьшается, или не меняется (фиг. 2). Надо также отметить, что в интервале малых давлений от 0 до 200 кг/см² на кривых наблюдается слабая необратимость изменения $\kappa(p)$.

Можно полагать, что в зоне будущего разрывного нарушения горные породы длительное время находились под воздействием направленных тектонических напряжений. После разгрузки, в результате образования разрыва, в породе могут возникать остаточные деформации, что, очевидно, и приводит к анизотропии зависимости $\chi(p)$ при лабораторных экспериментах.

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

(Поступило 24.2.1984)

გეოფიზიკა

დ. ტოგონიძე

ტექტონიკური რღვევის ზოლიდან აღებულ ანატიტიტ შემცველი
 ვულკანური ქანის მაგნიტური უმთავრესობის წნევებთან
 დამოკიდებულების შესახებ

რეზიუმე

ტექტონიკური რღვევის ზოლიდან მოშორებით აღებული ნიმუშების $\chi(P)$ ერთი და იგივეა სხვადასხვა ღერძის გასწვრივ, ხოლო რღვევის ზოლიდან აღებული ნიმუშებისათვის დამახასიათებელია $\chi(P)$ ცვლილების ანიზოტროპული ხასიათი.

GEOPHYSICS

D. A. TOGONIDZE

ON THE NATURE OF CHANGE OF MAGNETIC SUSCEPTIBILITY
 OF MAGNETITE-CONTAINING VOLCANIC ROCKS FROM
 TECTONIC FAULT ZONES DUE TO PRESSURE

Summary

The data obtained from a study of the title problem show that for all the studied magnetite-containing rocks taken at a far distance from the tectonic fault the value of $\chi(p)$ remains isotropic, decreasing along three mutually perpendicular axes. For samples taken directly from the tectonic fault line $\chi(p)$ increases irreversibly in the direction parallel to the x -axis and decreases in the direction of the z - and y -axes. This may be connected with the appearance of remanent deformation in the rock depressurized as a result of fault formation, leading to the anisotropy of the dependence $\chi(p)$ in laboratory experiments.

С. А. ДОЛИДЗЕ, Н. Я. ПОМЕРАНЦЕВА, Д. Д. ЧИКОВАНИ,
 Л. П. КОВАЛЬСКАЯ, Г. П. ЧИЧУА, О. Д. ДЗИМИСТАРИШВИЛИ

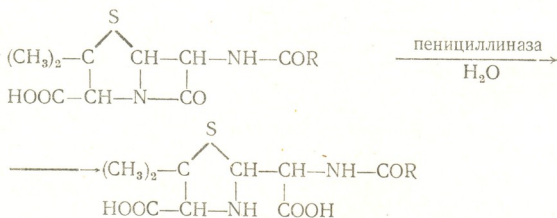
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЕНИЦИЛЛИНА
 ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ
 ФЕРМЕНТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 28.5.1985)

В процессе производства бета-лактамовых антибиотиков определение концентрации образующегося в результате биосинтеза пенициллина является актуальной задачей для многих предприятий медицинской промышленности. В связи с этим особое значение приобретают методы автоматического контроля содержания пенициллина.

В настоящее время на производстве контроль осуществляется иодометрическим [1] и спектрометрическим [2] методами. По точности определения эти методы удовлетворительны, однако требуют длительного времени, предварительной фильтрации исследуемого образца, большого количества реактивов и трудно поддаются автоматизации. Более перспективным является потенциометрический метод определения концентрации пенициллина [3].

В настоящей статье описан потенциометрический метод определения пенициллина в процессе биосинтеза в ферментационной жидкости с использованием фермента пенициллиназы. Сущность метода заключается в следующем: пенициллин легко гидролизуется в присутствии пенициллиназы с образованием пенициллоиновой кислоты согласно реакции



Выделяющаяся в результате гидролиза пенициллоиновая кислота понижает рН раствора. Проведенные эксперименты показали, что разность в величинах рН (ΔpH) между измерениями до и после приливания фермента пропорциональна концентрации пенициллина, причем эта разность в буферированных растворах находится в линейной зависимости от концентрации пенициллина.

На рис. 1 дается график зависимости ΔpH от концентрации пенициллина на стандартных растворах пенициллина при постоянном рН и постоянной температуре ферментационной жидкости. График построен по средним значениям пяти параллельных опытов и дает возможность вывести уравнение для определения концентрации пенициллина:

$$C = K \cdot \Delta\text{pH}, \quad (1)$$

где C — концентрация пенициллина, тыс. единиц; ΔpH — величина, показывающая изменение pH ; K — коэффициент пропорциональности, равный

$$\frac{\Delta C}{\Delta pH_2 - \Delta pH_1}$$

Следующий этап работы заключался в определении влияния pH ферментационной жидкости и температуры на зависимость ΔpH от концентрации пенициллина. Для исследования влияния pH готовились ферментационные жидкости со значениями pH , равными 6,5; 7,0 и 7,5.

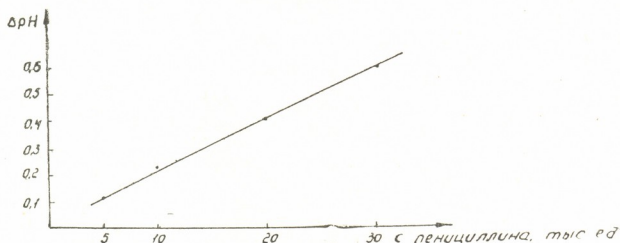


Рис. 1. График зависимости ΔpH от концентрации пенициллина при pH ферментационной жидкости, равном 7,0, и температуре 20°C

Измерения проводились при постоянной температуре, равной 20°C. Результаты исследования показаны на рис. 2. Как видно из графика, изменение pH раствора ферментационной жидкости практически не влияет на погрешность измерения. Влияние температуры на зависимость ΔpH от концентрации пенициллина изучалось при температурах 20, 25 и 30°C и постоянном значении pH ферментационной жидкости, равном 7,0. Изменение температуры в этих пределах не оказывает существенного влияния на погрешность измерения (рис. 3).

Разработанная нами методика применена для определения концентрации пенициллина как на стандартных растворах, так и на промышленных средах. При проведении экспериментов использованы: pH -метр И-115 с индикаторным электродом ЭСЛ-63—07 и вспомогательным электродом ЭВЛ-1-МЗ, разработанными в ТНПО «Аналит-

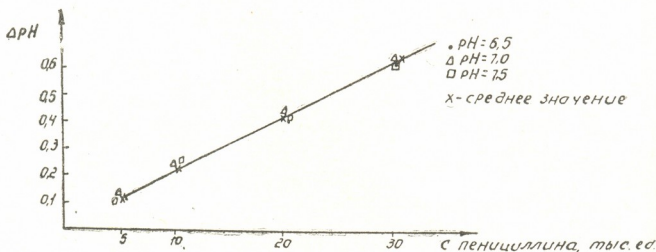


Рис. 2. График зависимости ΔpH от концентрации пенициллина при разных pH ферментационной жидкости

прибор»; фермент пенициллиназа активностью 1 000 000 ед.; соль бензилпенициллина (стандарт сер. 1 Р78. 1254.1 активностью 1665

ед/мг, 99,6%); натриево-фосфатный буфер, состоящий из 0,01 М Na_2HPO_4 и 0,001 М NaH_2PO_4 со значением рН, равным 7,5; стандартные растворы пенициллина с содержанием 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0 и 30,0 тыс. ед. пенициллина; ферментационная жидкость, приготовленная в лабораторных условиях; промышленные ферментационные жидкости из ферментеров Саранского завода медпрепаратов.

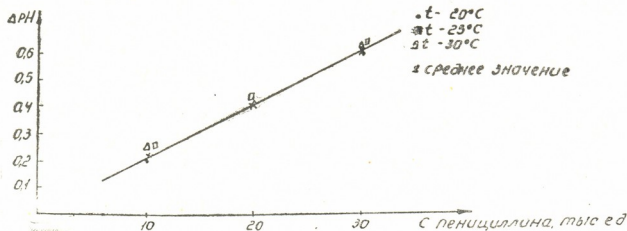


Рис. 3. График зависимости ΔpH от концентрации пенициллина при различных температурах

Методика определения концентрации пенициллина состоит в следующем: в измерительную ячейку емкостью 50 мл с установленными электродами вливали 20 мл фосфатного буфера и 1 мл исследуемой ферментационной жидкости, содержащей пенициллин, после перемешивания измеряли рН полученного раствора, затем вводили 1 мл

Таблица 1

Результаты определения концентрации пенициллина на стандартных растворах

Концентрация пенициллина, тыс. ед.	Результаты измерения, тыс. ед.						
	1	2	3	4	5	Среднее значение	Отн. погрешность, %
5,0	5,046	5,081	5,213	5,116	4,893	5,069	+1,4
10,0	10,215	9,767	10,164	9,767	10,232	10,029	+0,29
15,0	15,448	14,883	15,165	14,883	15,148	15,105	+0,70
20,0	19,660	19,757	19,660	19,939	17,757	19,795	-1,22
25,0	24,650	24,785	25,115	24,882	28,882	24,863	-0,55
30,0	29,887	29,771	29,301	29,553	29,837	29,669	-1,1

Таблица 2

Результаты определения концентрации пенициллина в ферментационной жидкости на Саранском заводе медпрепаратов

№ пробы, взятой из ферментера	Концентрация пенициллина, тыс. ед.		
	Иодометрический метод	Спектрофотометрический метод	Ферментный метод
Ф-22/119 № 19	20,8	15,2	16,4
Ф-23/129 № 15	13,0	10,3	11,5
Ф-3/128 № 20	10,5	8,7	11,1
Ф-10/129 № 12	12,7	10,9	11,1
Х-16/122 № 20	18,1	14,0	16,0
Ф-4/126 № 12	10,7	9,8	10,4



фермента пенициллиназы (200 000 ед.) и снова измеряли величину рН. Из полученных данных определяли Δ рН и с помощью графика (рис. 1) определяли концентрацию пенициллина. Можно пользоваться и формулой (1).

Полученные результаты приведены в табл. 1 и 2. Как видно из данных табл. 1, разработанный нами ферментный метод имеет меньшую погрешность ($\approx 1,5\%$), чем иодометрический ($\approx 3\%$) и спектрофотометрический ($\approx 2\%$). Данные табл. 2 показывают, что ферментный метод дает сопоставимые результаты с иодометрическим и спектрофотометрическими методами при анализе промышленных сред.

Более того, можно считать, что результаты определения пенициллина ферментным методом более достоверны, так как погрешность измерения оценивалась методом стандартных добавок.

Время, затраченное на одно определение, составляет 3—5 мин с учетом отбора пробы, поэтому предложенный метод был с успехом применен на Саранском заводе медпрепаратов в качестве экспресс-метода.

Определение концентрации пенициллина потенциометрическим методом с использованием фермента пенициллиназы может найти широкое применение в аналитической практике.

Всесоюзный научно-исследовательский
и конструкторский институт
аналитической техники Тбилисского
научно-производственного
объединения «Аналитприбор»

(Поступило 31.5.1985)

საანალიტიკო ქიმიის

ს. დოლიძე, ნ. პომერანტევა, დ. ჩიქოვანი, ლ. კოვალსკაია, გ. ჩიჩუა,
ო. ძიმისტარიშვილი

ფერმენტის გამოყენებით კონცენტრაციის განსაზღვრა
პენიცილინის კონცენტრაციის განსაზღვრა

რეზიუმე

დადგენილია, რომ პენიცილინის კონცენტრაციის განსაზღვრის შედეგები 5—30 ათასი ერთეულის დიაპაზონში პრაქტიკულად არაა დამოკიდებული საფერმენტაციო სითხის მუქიანობაზე თუ ის იცვლება pH 6,5—7,5 ფარგლებში, ხოლო ტემპერატურა 20°—30°C-მდე.

ANALYTICAL CHEMISTRY

S. A. DOLIDZE, N. Ya. POMERANTSEVA, D. D. CHIKOVANI, L. P. KOVALSKAYA,
G. P. CHICHUA, O. D. DZIMISTARISHVILI

MEASUREMENT OF PENICILLIN CONCENTRATION BY THE
POTENTIOMETRIC METHOD WITH THE USE OF AN ENZYME

Summary

The results of penicillin measurements in the concentration range 5000-3000 units were found to be practically independent of the fermentation liquid pH value in the range from 6.5 to 7.5 and temperature from 20°C to 30°C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Госфармакопоя СССР. М., 1972, 690.
2. М. М. Шемякин, А. Ф. Хохлов, М. Н. Колосов и др. Химия антибиотиков, т. 2, 1961, 909—1056.
3. К. Камман. Работа с иноселективными электродами. М., 1980, 131—135.

А. Е. ШВЕЛАШВИЛИ, М. В. КАРКАРАШВИЛИ,
Т. Н. САКВАРЕЛИДZE

СМЕШАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДВУХВАЛЕНТНЫХ КОБАЛЬТА И НИКЕЛЯ С БРОМБЕНЗОИЛГИДРАЗИНОМ И ЭТИЛЕНДИАМИНОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. М. Лагидзе 19.6.1984)

Настоящая работа является продолжением исследований, проводимых для выявления некоторых закономерностей в синтезе и строении смешанных комплексных соединений с двумя циклообразующими лигандами. Ранее были синтезированы и изучены [1—3] смешанные этилендиаминовые соединения кобальта и никеля с бензоилгидразином, салцилгидразином и прямым методом — рентгеноструктурным анализом доказана совместимость этих лигандов во внутренней координационной сфере [4].

Нами применена разработанная в лаборатории методика синтеза смешанных комплексных соединений типа $[MLen]X_2 \cdot nH_2O$ (где en — молекула этилендиамина, L — второй циклический лиганд) с некоторыми изменениями.

Бромбензоилгидразин, аналогично бензоилгидразину, с 3d-элементами образует соединения, содержащие три молекулы лиганда независимо от молярного соотношения [5], введение же этилендиамина в соответствующую реакционную сферу дает возможность получить соединения с одной или двумя молекулами бромбензоилгидразина. Представленные здесь соединения получены при молярном соотношении $M:L:en=1:1:1$, в случае роданидов соединения выделены из водно-спиртовой среды, а в случае сульфатов и нитратов — растиранием стехиометрического количества реагирующих веществ с последующей перекристаллизацией из этанола.

Комплексные соединения кобальта и никеля с мета- и пара-производными бромбензоилгидразина и этилендиамином сходны по составу и физико-химическим свойствам и лишь в некоторой степени отличаются по окраске. Данные элементного анализа приведены в табл. 1.

Для выявления способа координации лигандов были сняты ИК-спектры поглощения ($400—4000\text{ см}^{-1}$) синтезированных соединений на спектрофотометре «SPECORD 75JR» в виде суспензии в вазелиновом масле. Некоторые характеристические частоты приведены в табл. 2.

Данные ИК-спектров поглощения синтезированных соединений находятся в согласии с известными в литературе данными о координации гидразидов в «амидной» форме [6]. По всей вероятности, полосу при 1650 см^{-1} можно отнести к колебаниям связи $C=O$ (так называемая полоса «амид»-1).

Таблица 1

Результаты химического анализа смешанных комплексов кобальта и никеля

№	Соединение	Найдено, %					Вычислено, %					Т. пл.
		Me	C	H	N	X	Me	C	H	N	X	
I.	Co(p-BrBH) en (NO ₃) ₂ ·2H ₂ O	12,15	21,15	3,28	17,12	—	11,93	21,85	3,85	17,00	—	76
II.	Co(p-BrBH) en SO ₄ ·3H ₂ O	12,27	22,48	4,50	12,48	6,11	12,17	22,51	4,33	11,57	6,61	80
III.	Ni(p-BrBH) en (NO ₃) ₂ ·2H ₂ O	11,85	22,42	4,12	17,51	7,56	11,98	21,87	3,91	17,12	7,44	60
IV.	Ni(p-BrBH) en SO ₄ ·2H ₂ O	12,85	25,88	3,62	13,24	—	13,41	25,12	3,5	13,02	—	80
V.	Co(m-BrBH) en (NO ₃) ₂ ·2H ₂ O	11,62	21,12	4,12	17,41	—	11,93	21,85	3,85	17,00	—	80
VI.	Co(m-BrBH) en SO ₄ ·2H ₂ O	12,47	22,63	3,48	12,01	6,24	12,17	22,51	4,33	11,57	6,61	218
VII.	Ni(m-BrBH) en (NO ₃) ₂ ·2H ₂ O	11,62	21,93	4,54	18,76	—	11,98	21,87	3,91	17,12	—	76
VIII.	Ni(m-BrBH) en SO ₄ ·2H ₂ O	13,85	25,18	3,64	13,41	6,48	13,41	25,12	3,50	13,02	7,44	120
IX.	Co(p-BrBH) en (NCS) ₂ ·H ₂ O	12,2	33,58	3,10	18,11	12,63	12,42	33,62	3,6	18,00	13,47	91
X.	Ni(p-BrBH) en (NCS) ₂ ·2H ₂ O	11,84	32,15	3,21	17,54	12,05	12,03	31,96	3,89	17,21	13,11	85
XI.	Co(m-BrBH) en (NCS) ₂ ·H ₂ O	12,61	34,12	3,80	18,41	13,80	12,42	33,62	3,6	18,00	13,47	97
XII.	Ni(m-BrBH) en (NCS) ₂ ·2H ₂ O	12,45	31,02	4,20	17,80	12,75	12,03	31,96	3,89	17,21	13,11	60

p-BrBH пара-бромбензоилгидразин
 m-BrBH мета-бромбензоилгидразин

Появление в области $960\text{--}1060\text{ см}^{-1}$ триплета с наиболее интенсивным средним компонентом дает возможность сделать предположение о наличии в комплексах характерного для этилендиамина пятичленного металлоцикла [7].

Таблица 2
Колебательные частоты (см^{-1}), найденные в ИК-спектрах поглощения

№ соединения	Колебания типа «амид»-1	ν_2 (NO_3^-)	δ (NO_3^-)	ν_3 (SO_4^{2-})	ν_4 (SO_4^{2-})	$\nu(\text{CN})$ (NCS^-)	$\nu(\text{CS})$ (NCS^-)	ν (M-N)	ν (M-O)
I	1630	—	—	1120	610	—	—	550	430
III	1640	1385	830	—	—	—	—	540	460
VI	1640	—	—	1120	610	—	—	540	460
VII	1630	1385	830	—	—	—	—	?	460
XI	1640	—	—	—	—	2050	?	550	480
						2020	780		
XII	1625	—	—	—	—	2040	750	550	450
						2115	770	550	450

В роданидных соединениях наблюдаются две полосы поглощения (табл. 2). Высокочастотная компонента $\nu(\text{CN})$ указывает на наличие внутрисферных групп NCS^- , положение низкочастотной компоненты $\nu(\text{CN})$ не исключает возможности наличия внешнесферных ионов NCS^- [8]. Однако дать однозначную трактовку без дополнительных исследований авторы воздерживаются.

Наличие полос поглощения в области $\sim 1100\text{--}1120$ и 620 см^{-1} отнесено к $\nu_3(\text{SO}_4^{2-})$ и $\nu_4(\text{SO}_4^{2-})$, что указывает на внешнесферный характер сульфато-групп [9]. Нитро-группы являются также некоординированными. Так, полоса при 1385 см^{-1} относится к $\nu_2(\text{NO}_3^-)$, а полоса при 830 см^{-1} — к $\delta(\text{NO}_3^-)$ [9].

Термическая устойчивость изучена на дериватографе системы «Р. Паулик, И. Паулик, А. Эрдей» при доступе воздуха в условиях $\text{TG}=100\text{ мг}$, $\text{T}=1200^\circ\text{C}$, $\text{DTA}=1/5$, $\text{DTG}=1/3$, скорость нагрева 10° в минуту.

Анализ дериватограмм указывает на ступенчатый характер разложения комплексов. Сперва теряется кристаллизационная вода, после происходит окисление этилендиамина и бромбензоилгидразина при $320\text{--}340$ и $580\text{--}600^\circ\text{C}$ соответственно. При более высоких температурах окисляется и ацидо-лиганд.

На основании полученных данных, принимая во внимание наиболее вероятные способы координирования органических лигандов, в частности, бидентатно-циклическую функцию, можно представить предполагаемое строение комплексов, с большей вероятностью цис-расположения органических лигандов, хотя не исключено и их транс-расположение. Координация комплексов дополняется до октаэдра молекулами воды, учитывая, что ацидолиганды не входят во внутреннюю координационную сферу.

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

(Поступило 21.6.1984)

ა. შველასვილი, მ. ყარყარაშვილი, თ. საყვარელიძე

ორვალენტიანი კობალტისა და ნიკელის უბერძული ნაერთები
 ბრომბენზოილჰიდრაზინთან და ეთილენდიამინთან

რ ე ზ ი მ ე

სინთეზირებულია $[M(\text{BrBH})\text{en}]x_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ტიპის კომპლექსნაერთები. დადგენილია მათი ბრუტოფორმულები ელემენტ-ანალიზის საფუძველზე. მეტალთა ლიგანდების კოორდინირების ხასიათის დასადგენად გაღებულა იწ-სპექტრები და გამოთქმულია მოსაზრება ორგანული ლიგანდების ბიდენტატურ-ციკლური ფუნქციის შესახებ. შესწავლილია ზოგიერთი ნაერთის თერმული მდგრადობა დერივატოგრაფიული მეთოდით. აღნიშნული კვლევების საფუძველზე, ლიტერატურული მონაცემების გათვალისწინებით, გამოთქმულია მოსაზრება ორგანული ლიგანდების უპირატესი ცის-განლაგების შესახებ.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

A. E. SHVELASHVILI, M. V. KARKARASHVILI, T. N. SAKVARELIDZE

MIXED NICKEL (II) AND COBALT (II) COMPLEXES WITH
 BROMOBENZOYL HYDRAZINE AND ETHYLENEDIAMINE

Summary

The paper deals with the study of mixed complexes with ethylenediamine and m- and p-bromobenzoyl hydrazine. Complexes of $M(\text{BrBH})\text{en} X_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ type have been synthesized and their empirical formulae defined by elemental analysis. IR-spectra give evidence of the nature of ligand coordination to metals. A bidentate-cyclic function of organic ligands for these complexes is suggested. The thermal stability of some compounds was studied using the derivatographic method. On the basis of these investigations, in consistence with literary data, the preferable cis-arrangement of organic ligands is suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. E. Швелашвили, И. А. Бешкенадзе, М. В. Каркарашвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 1, 1979, 85.
2. И. А. Бешкенадзе, А. Е. Швелашвили, М. В. Каркарашвили. Сообщения АН ГССР, 96, № 2, 1979, 338.
3. А. Е. Швелашвили, М. В. Каркарашвили, И. А. Бешкенадзе. Сообщения АН ГССР, 109, № 1, 1983, 65.
4. А. Е. Швелашвили, Т. О. Вадосანიძე, А. Н. Соболев, И. А. Бешкенадзе, В. И. Сокол. Сообщения АН ГССР, 110, № 1, 1983, 49.
5. П. В. Гогоришвили, М. В. Каркарашвили, Д. З. Каландаришвили. ЖНХ, XIV, № 6, 1969, 1516.
6. Р. И. Мачхощვილი, Ю. Я. Харитонов, П. В. Гогоришвили. Сб. «Исследования в области химии комплексных и простых соединений некоторых переходных и редких металлов», вып. 2, Тбилиси, 1974, 37—98.
7. В. В. Скопенко, В. Н. Савицкий, Л. И. Савранский, А. Е. Швелашвили. Коорд. химия, 2, № 12, 1976, 1589.
8. Сб. Колебательные спектры в неорганической химии». М., 1971, 139.
9. К. Накамото. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. М., 1966.

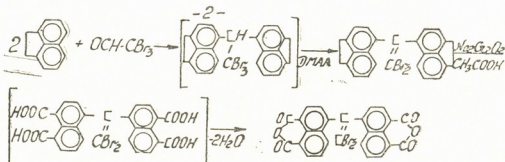
В. В. КОРШАК (член-корреспондент АН СССР), А. Л. РУСАНОВ,
 А. М. БЕРЛИН, М. О. ШАЛИКИАНИ, И. Г. БАХТАДЗЕ,
 Н. В. ПУТКАРАДЗЕ

ДИАНГИДРИД 1,1-БИС(1,8-ДИКАРБОКСИНАФТИЛ-4)-
 2,2-ДИБРОМЭТИЛЕНА И ПОЛИНАФТОИЛЕНБЕНЗИМИДАЗОЛ
 НА ЕГО ОСНОВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 7.3.1984)

Полинафтоиленбензимидазолы — продукты взаимодействия бис(о-фенилендиаминов) с бис(нафталевыми ангидридами) — являются перспективным и широко изученным классом «лестничных» полигетероариленов [1—5]. Основным недостатком большинства представителей этих систем является неудовлетворительная перерабатываемость в изделия, обусловленная их нерастворимостью в органических растворителях и практическим совпадением температур размягчения и начала интенсивной термодеструкции [1—5]. В последние годы был принят ряд попыток улучшения перерабатываемости полинафтоиленбензимидазолов в изделия за счет использования в качестве мономеров бис(о-фенилендиаминов) и/или бис(нафталевых ангидридов), содержащих различные «шарнирные» группировки [6—10]. В ряду подобных мономеров наиболее перспективными представляются новые бис(нафталевые ангидриды) [11], получаемые из доступного аценафтена [12] или его простейших производных.

В ходе данного исследования нами был осуществлен синтез не описанного ранее диангидрида 1,1-бис(1,8-дикарбоксинафтил-4)-2,2-дибромэтила и полинафтоиленбензимидазола — продукта взаимодействия этого диангидрида с 3,3',4,4'-тетрааминодифенилоксидом. Диангидрид 1,1-бис(1,8-дикарбоксинафтил-4)-2,2-дибромэтилена был выделен при реакции аценафтена с бромалем с последующим окислением полученного бисаценафтильного производного до соответствующего ангидрида по следующей схеме:



Первая стадия реакции протекала в мягких условиях при температуре 20° в среде четыреххлористого углерода. К раствору 5,4 г (0,1 моля) аценафтена и 14,05 г бромала в течение часа прикапывали 20 мл концентрированной серной кислоты. Реакционную смесь выдерживали при перемешивании при комнатной температуре еще 4 часа, выливали в 300 мл воды, выпавший осадок отфильтровывали, промывали тщательно до нейтральной реакции, сушили. Выход 80% от теоретического. После двукратной перекристаллизации из диметилацетамида было получено 10,6 г (54% от теоретического) 1,1-диаци-

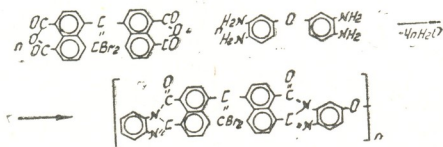


нафтил-2,2-дибромэтилена (I), т. пл. 245—246°C. Найдено, %: С 63,74; Н 3,84; Вг 32,61 $C_{26}H_{18}Br_2$. Вычислено, %: С 63,67; Н 3,67; Вг 32,66. При перекристаллизации из диметилацетамида одновременно происходило дегидробромирование, что было доказано не только элементным анализом, но и спектром ПМР, в котором отсутствовал сигнал протона —СН-группы между аценафтильными кольцами. Кроме того, в спектре комбинационного рассеяния этого соединения наблюдалась интенсивная полоса при 1580 см^{-1} , отнесенная к двойной связи в дибромэтиленовой группе $\text{>C}=\text{CBr}_2$.

Окисление 1,1-диценафтил-2,2-дибромэтилена проводили по следующей методике: в трехгорлую колбу, снабженную мешалкой и обратным холодильником, помещали 5 г диценафтилдибромэтилена, 100 мл ледяной уксусной кислоты, 5 мл уксусного ангидрида и постепенно при перемешивании добавляли 24,48 г $Na_2C_2O_7 \cdot 2H_2O$. Далее смесь нагревали в течение часа на кипящей водяной бане, а затем 3 часа при кипении уксусной кислоты, после чего охлаждали и выливали в воду. Выпавший осадок отфильтровывали, тщательно промывали до нейтральной реакции и сушили. Выход 93% от теоретического. После перекристаллизации из уксусного ангидрида продукт имел т. пл. 410—411°. Найдено, %: С 54,05; Н 1,92; Вг 26,94. $C_{26}H_{18}Br_2O_6$. Вычислено, %: С 54,19; Н 1,39; Вг 27,76.

Строение синтезированного диангидрида было подтверждено вышеприведенными данными элементного анализа и ИК-спектроскопии. В частности, в спектре диангидрида содержатся максимумы поглощения в областях $1740\text{—}1780\text{ см}^{-1}$, характерные для карбониллов шестичленных ангидридных циклов [13, 14].

Синтез полинафтоиленбензимидазола был осуществлен взаимодействием полученного диангидрида с 3,3',4,4'-тетрааминодифенилоксидом:



в условиях, описанных ранее [14] применительно к синтезу других полимеров этого класса, т. е. в среде *m*-крезола с применением бензойной кислоты в качестве катализатора в соответствии со следующей методикой: в трехгорлую колбу, снабженную мешалкой, вводом для аргона, загружают 10 мл *m*-крезола, 0,002 моля диангидрида 1,1-бис-(1,8-дикарбоксинафтил-4)-2,2-дибромэтилена, 0,002 моля тетрааминодифенолоксида и 0,00175 моля бензойной кислоты; реакционную смесь при постоянном перемешивании и постоянной подаче аргона нагревают в течение 9 часов при температуре 165—170°; полученный раствор высаживают в метанол, выпавший полимер отфильтровывают, промывают метанолом, серным эфиром, экстрагируют в аппарате Сокслета и сушат в вакуум-шкафу при 80—100°C; выход полимера количественный.

Полученный полинафтоиленбензимидазол, растворимый, подобно системам, описанным в [10], не только в сильных кислотах, но и в *m*-крезоле и смеси фенол:тетрахлорэтан (1:3), обладает $\eta_{\text{прив.}} =$

$=0,1-0,3$ დლ/г (H_2SO_4 , $25^\circ C$)⁽¹⁾. В ИК-спектре полимера содержатся максимум поглощения в области $1705-1710$ cm^{-1} , характерный для карбонильной группы нафтоилбензимидазола, а также максимумы в областях $1450 \div 1460$ cm^{-1} и $1580-1600$ cm^{-1} , характерные для $C=N$ -группы этого гетероцикла. Наряду с этим, в спектре полимера отсутствуют максимумы поглощения в области $3200-3400$ cm^{-1} , соответствующие аминогруппам промежуточных аминокимидных структур, и в областях $1740-1780$ cm^{-1} , характерные для ангидридных групп, что свидетельствует о высокой степени циклизации и молекулярной массе продукта.

Синтезированный полинафтоилбензимидазол размягчается, согласно данным термомеханического анализа, при $380^\circ C$ и разрушается в условиях динамического ТГА при $490^\circ C$.

Тбилисский государственный
 педагогический институт
 им. А. С. Пушкина

(Поступило 6.4.1984)

ორგანული ქიმია

მ. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. რუსანოვი,
 ა. ბაქტაძე, მ. შალიკიანი, ი. ბახტაძე, ნ. ფუტყარაძე

(1,1-ბის (1,8-დიკარბოქსინაფტილ-4)-2,2-დიბრომეთილენის
 დიანჰიდრიდი და პოლინაფტილენბენზიმიდაზოლი მის
 საფუძველზე

რ ე ზ ე მ ე

ახალი ბის(ნაფტალის ანჰიდრიდის)1,1-ბის (1,8-დიკარბოქსინაფტილ-4) 2,2-დიბრომეთილენისა და 3,3', 4,4'-ტეტრაამინოდიფენილის ეთერის ურთიერთქმედებით მაღალტემპერატურული კატალიზური პოლიციკლოკონდენსაციის პირობებში სინთეზირებულია ადრე აღუწერელი პოლინაფტილენბენზიმიდაზოლი. მიღებული პოლიმერი ხსნადია ფენოლის ტიპის გამხსნელებში.

სინთეზირებული პოლინაფტილენბენზიმიდაზოლის თერმული და თერმომექანიკური თვისებები შეესაბამება ამავე კლასის პოლიმერების თვისებებს.

ORGANIC CHEMISTRY

V. V. KORSHAK, A. L. RUSANOV, A. M. BERLIN, M. O. SHALIKIANI,
 I. G. BAKHTADZE, N. V. PUTKARADZE

DIANHYDRIDE 1, 1, BIS (1, 8-DICARBOXYNAPHTHYL-4)-2,2-DIBROMETHYLENE AND POLYNAPHTHOYLENEBENZIMIDAZOLE CONTAINING IT

Summary

Using the interaction of new bis- (naphthal anhydride) -1, 1-bis (1,8-dicarboxynaphthyl -4)-2,2-dibromethylene with 3,3', 4,4' -tetraaminodiphenyl ether under the conditions of high temperature catalytic polycyclocondensations polynaphthoylenebenzimidazole was synthesized. The obtained polymer dissolves in H_2SO_4 and in phenol-type solvents. The thermic and thermomechanical properties of the synthesized polynaphthoylenebenzimidazole coincide with the corresponding properties of the known polymers from the same class.

⁽¹⁾ Кроме того, этот полимер набухает при комнатной температуре в N-метилпирролидоне и растворяется в нем при кипении.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. V. Korshak, A. L. Rusanov, L. Kh. Plieva. *Faserforsch. u. Textiltech.* № 28, 1977, 371.
2. V. V. Korshak, A. L. Rusanov. *J. Macromol. Sci. Revs.* C21, № 2, 1982, 275.
3. А. А. Берлин, Б. И. Лيوгонький, Г. М. Шамраев. *УХ*, 40, № 3, 1971, 513.
4. А. Л. Русанов, С. Н. Леонтьева, Ц. Г. Иремашвили. *УХ*, 46, № 1, 1977, 151.
5. А. Л. Русанов. *УХ*, 48, № 1, 1979, 115.
6. В. В. Коршак, А. Л. Русанов, А. М. Берлин, С. Х. Фидлер, Б. Р. Лившиц, Т. Х. Дымшиц, Л. Н. Силютин, В. Ф. Блинов. *Высокомолек. соед.*, 21А, № 8, 1979, 657.
7. А. Л. Русанов, А. М. Берлин, С. Х. Фидлер, Г. С. Миронов, Ю. А. Москвичев, Г. В. Колобов, В. В. Коршак. *Высокомолек. соед.*, А23, № 7, 1981, 1586.
8. Z. Jedlinski *et al.* *Makromol. Chem.*, В. 183, 1982, 1615.
9. У. Гайк, Б. Ковальский, З. Едлинский, В. В. Коршак, А. Л. Русанов, А. М. Берлин, С. Х. Фидлер. *Изв. АН КазССР, сер. хим.*, № 5, 1981, 19.
10. Z. J. Jedlinski, В. Kowalski, U. Gaik. *Macromolecules*, 16, № 4, 1983, 522.
11. Б. И. Западский, Б. И. Лيوгонький, А. А. Берлин. *УХ*, 42, № 11, 1973, 2037.
12. М. Дашевский. *Аценафтен. М.*, 1966, 460.
13. Т. В. Кравченко, Т. И. Двалишвили, Т. А. Романова, Г. Д. Ткачева. *Высокомолек. соед.*, 24Б, № 11, 1982, 832.
14. В. В. Коршак, А. Л. Русанов, А. М. Берлин, С. Х. Фидлер, Ф. И. Адырхаева. *Высокомолек. соед.*, 21А, № 1, 1979, 68.

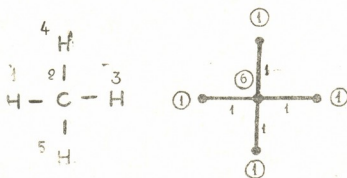
М. И. ГВЕРДЦИТЕЛИ, Р. О. ДЕВДАРИАНИ, И. Д. БЛИАДЗЕ

АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗОМЕРОВ И РЕАКЦИЙ ИЗОМЕРИЗАЦИИ В ГОМОЛОГИЧЕСКОМ РЯДУ АЛКАНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 18.6.1985)

Разработана методика записи органических молекул в виде квадратных матриц с использованием порядковых номеров химических элементов и кратности химических связей. Следуя принятым условным обозначениям [1] назовем эти матрицы матрицами порядковых номеров и связей (ПНС-матрицы).

Рассмотрим методику построения матриц на примере метана. Ниже слева приведена структурная формула метана с нумерацией входящих в нее атомов, справа — соответствующий граф [2]. В кружочках записаны порядковые номера соответствующих химических элементов, вдоль граней — кратность связей:



Первый столбец ПНС-матрицы соответствует атому, пронумерованному в структурной формуле цифрой «1», второй столбец — атому пронумерованному в структурной формуле цифрой «2» и т. д.

Первый столбец матрицы начинается цифрой «1» — порядковым номером водорода; далее следует «1» — указывающая, что связь между водородом и углеродом ординарная; далее следуют три «0», фиксирующие, что атом «1» водорода не связан с другими атомами водорода. Второй столбец начинается цифрой «1» — указывающей, что связь между углеродом и водородом ординарная; далее следует цифра «6» — порядковый номер углерода; далее стоят три «1», указывающие на ординарную связь углерода с водородами «3», «4» и «5». Аналогично записываются остальные столбцы. Ниже приведена эта матрица:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 6 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Заметим, что значение детерминанта для ПНС-матриц инвариантно от порядка нумерации атомов в молекулах. В таблице даны зна-



чения детерминантов матриц, вычисленных на ЭВМ для всех алканов от CH_4 до C_6H_{14} включительно. Как видно из таблицы, в случае изомерных алканов значение детерминанта матриц максимально для неразветвленных (нормальных) алканов.

Получена рекуррентная формула для численной оценки значения детерминантов матриц для нормальных алканов при любом значении n :

$$\Delta_n = \frac{(2 + \sqrt{3})^n - (2 - \sqrt{3})^n}{\sqrt{3}}. \quad (1)$$

Для любого изомера с данным n , след (шпур) матрицы постоянен и равняется

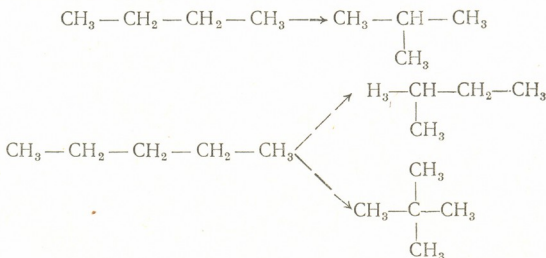
$$\text{Sp}(M) = 8n + 2. \quad (2)$$

Оказалось, что для изомеров значение детерминанта ПНС-матриц меняется параллельно со значением энтропии S^0_{298} (см. таблицу).

Значения детерминантов ПНС-матриц для алканов от CH_4 до C_6H_{14} и соответствующие стандартные энтропии S^0_{298} [3]

Соединение	Детерминант	S^0_{298}
Метан	2	44,50
Этан	8	54,85
Пропан	30	64,51
н-Бутан	112	74,12
2-Метилбутан	108	70,42
н-Пентан	418	83,40
2-Метилпентан	402	82,12
2,2-Диметилпропан	378	73,23
н-Гексан	1560	92,83
2-Метилпентан	1500	90,95
3-Метилпентан	1496	90,77
2,3-Диметилбутан	1440	87,42
2,2-Диметилбутан	1404	85,62

На основании вышеизложенного можно заключить, что реакции изомеризации n -алканов



и т. д. сопровождаются уменьшением детерминанта соответствующих ПНС-матриц. Таким образом, можно записать

$$\Delta_r = (\Delta_i - \Delta_f) > 0, \quad (3)$$

где Δ_r — изменение значения детерминантов в процессе изомеризации; Δ_i — детерминант, соответствующий реагенту (*n*-алкану); Δ_f — детерминант, соответствующий продукту (разветвленному алкану).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 21.6.1985)

ორგანული ქიმია

ა. გვერდთელი, რ. დევიდარიანი, ი. ბლიაძე

იზომერებისა და იზომერიზაციის რეაქციების ალგებრული
დახასიათება ალკანთა ჰომოლოგიურ რიგში

რეზიუმე

შემუშავებულია იზომერებისა და იზომერიზაციის რეაქციების კვადრატული მატრიცების სახით ჩაწერის ალგებრული მეთოდი ალკანთა ჰომოლოგიურ რიგში. აღმოჩნდა, რომ ნორმალური ალკანების იზომერიზაციის პროცესი დაკავშირებულია შესაბამისი მატრიცების დეტერმინანტთა მნიშვნელობების შემცირებასთან.

იზომერთა შესაბამისი მატრიცების დეტერმინანტების მნიშვნელობები იცვლება მათი სტანდარტული ენტროპიების მნიშვნელობათა პარალელურად.

ORGANIC CHEMISTRY

M. I. GVERDTSITELI, R. O. DEVDARIANI, I. D. BLIADZE

ALGEBRAIC CHARACTERIZATION OF ISOMERS AND ISOMERIZATION
REACTIONS IN THE HOMOLOGOUS SERIES OF ALKANES

Summary

An algebraic method of recording isomers and isomerization reactions in square matrix form has been developed for the homologous series of alkanes. The process of isomerization of *n*-alkanes was found to be connected with the decrease of the values of the determinants of corresponding matrices. The values of determinants for isomers change in parallel with the values of their standard entropies.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Сланина. Теоретические аспекты явления изомерии в химии. М., 1984.
2. О. Оре. Теория графов. М., 1980.
3. В. А. Киреев. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. М., 1975.

О. О. ДИМИТРИАДИ, Н. Г. ЛЕЖАВА, Д. И. ХУЦИШВИЛИ

О ПРОЦЕССЕ ФЕРРИТИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$

(Представлено академиком Н. А. Ландия 26.9.1983)

Ферриты системы $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ представляют интерес для современной техники, поскольку они являются основой многих промышленных термостабильных ферритовых материалов. Кроме того, характер изменения их свойств в зависимости от состава и термической обработки дает ценную информацию о строении и структуре твердых тел. Несмотря на это, до последнего времени исследованию указанных ферритов не уделялось должного внимания. Имеются лишь единичные и часто противоречивые данные о растворении фаз в данной системе, о составе и структуре фаз и т. д. Результатом этого является отсутствие надежной информации о равновесных условиях образования, а также данных о физико-химических и термодинамических свойствах железо-литиевых ферритов.

Согласно [1], $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ — ортоферрит с параметром решетки $a=4,141 \text{ \AA}$ до 620°C кристаллизуется в виде тетрагональной, а выше этой температуры — кубической структуры.

Полного упорядочения структуры можно добиться при выдержке образца в течение 40 часов при 400°C [2].

$\text{Li}_2\text{O} \cdot 5\text{Fe}_2\text{O}_3$ — шпинель с $a=8,309 \text{ \AA}$ имеет два перехода: магнитный при $T=630^\circ\text{C}$ и полиморфный при $T=750^\circ\text{C}$. Промежуточные составы данной системы мало изучены.

Твердые растворы $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ были изготовлены керамическим методом спеканием при 200°C в атмосфере кислорода следующих шихт: I — $\text{Li}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3$, II — $\text{Li}_2\text{O} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3$, III — $\text{Li}_2\text{O} + 3\text{Fe}_2\text{O}_3$, IV — $\text{Li}_2\text{O} + 4\text{Fe}_2\text{O}_3$, V — $\text{Li}_2\text{O} + 5\text{Fe}_2\text{O}_3$. В качестве исходных материалов брались Li_2CO_3 «х. ч.» и Fe_2O_3 «ч. д. а».

Проведены рентгеноструктурные исследования по методике, описанной в [3]. Оказалось, что все образцы ферритов однофазны и имеют шпинельную структуру, за исключением ортоферрита $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, обладающего кубической структурой типа каменной соли. Параметры a — для составов II—V, рассчитанные по рентгеноструктурным данным с ростом x симбатно возрастают от $8,28$ до $8,33 \text{ \AA}$.

Интересующая нас область, находящаяся между двумя композициями LiFeO_2 и LiFe_5O_8 в диаграмме состояния $\text{Li}_2\text{O} - \text{Fe}_2\text{O}_3$ по данным Глайзера, предполагает наличие двух взаимно нерастворимых фаз — LiFeO_2 и LiFe_5O_8 [4].

Как указывалось выше, рентгеноструктурные исследования (как наши, так и [3]), напротив, отрицают присутствие LiFeO_2 в составах

$\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($5 \geq x > 1$), а также сосуществование двух фаз — LiFeO_2 и LiFe_5O_8 . Как явствует из рис. 1, соблюдается правило Вегарда в области $5 \geq x > 1$, в пределах узкого интервала параметра' решетки а от 8,28 до 8,33 А.

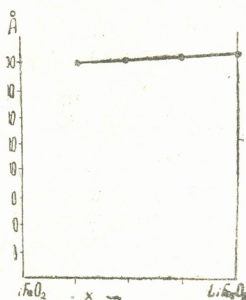


Рис. 1. Зависимость величины параметра решетки а от состава $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($x = 2 \div 5$)

Если учесть, что во время ферритизации в шихте сначала образуется ортоферрит лития [5, 6], то в условиях синтеза и при наличии избытка Fe_2O_3 можно предположить превращение LiFeO_2 в термодинамически более устойчивую фазу — LiFe_5O_8 по уравнению [4]



Для каждой из шихт можно записать следующие схемы превращений:

- 1) $\text{Li}_2\text{O} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{LiFeO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 0,8\text{LiFe}_5\text{O}_8 + 0,6\text{Li}_2\text{O}$,
- 2) $\text{Li}_2\text{O} + 3\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{LiFeO}_2 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 1,2\text{LiFe}_5\text{O}_8 + 0,4\text{Li}_2\text{O}$,
- 3) $\text{Li}_2\text{O} + 4\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{LiFeO}_2 + 3\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 1,6\text{LiFe}_5\text{O}_8 + 0,2\text{Li}_2\text{O}$,
- 4) $\text{Li}_2\text{O} + 5\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{LiFe}_5\text{O}_8$.

Результаты, полученные по этой схеме, объясняют возникновение в системе $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($x > 1$), характерной для LiFe_5O_8 структуры шпинели, но, с другой стороны, противоречат факту однофазности составов $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ во всей области $5 \geq x > 1$. Для устранения этого противоречия остается предположить, что в процессе синтеза ферритов $5 \geq x > 1$, Li_2O растворяется в LiFe_5O_8 . Окончательно имеем:

Стехиометрический состав	Формула синтезированных ферритов
1. $\text{Li}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3$	LiFeO_2
2. $\text{Li}_2\text{O} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{LiFe}_2\text{O}_{3,5}$
3. $\text{Li}_2\text{O} + 3\text{Fe}_2\text{O}_3$	LiFe_3O_5
4. $\text{Li}_2\text{O} + 4\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{LiFe}_4\text{O}_{6,5}$
5. $\text{Li}_2\text{O} + 5\text{Fe}_2\text{O}_3$	LiFe_5O_8

Общая формула твердого раствора $\text{LiFe}_{1+z}\text{O}_{2+1,5z}$. Это мнение опирается на результаты более ранних исследований [4, 7], где было

показано, что введение иона лития в структуру шпинели LiFe_5O_8 вызывает стабилизацию твердого раствора.

Позднее в работе [8] по кристаллизации LiFe_5O_8 из квазибинарных систем $\text{Li}_3\text{VO}_4\text{—LiFe}_5\text{O}_8$ и $\text{Li}_2\text{V}_2\text{O}_7\text{—LiFe}_5\text{O}_8$ было показано, что LiFe_5O_8 , выкристаллизованный из Li_3VO_4 , как и для наших составов, имеет заниженную величину параметра решетки ($a=8,28 \text{ \AA}$) по сравнению с обычной ($a=8,34 \text{ \AA}$).

Авторы справедливо считают, что это может быть обусловлено наличием избытка Li_2O в первой системе по сравнению со второй. Но что касается их утверждения, будто этот избыток является причиной частичного протекания при высокой температуре реакции $\text{LiFe}_5\text{O}_{8(\text{т})} + 2\text{Li}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow 5\text{LiFeO}_2$, то нам это кажется маловероятным. По нашему мнению, здесь, как и при изготовлении ферритов лития керамическим методом, происходит растворение Li_2O в LiFe_5O_8 .

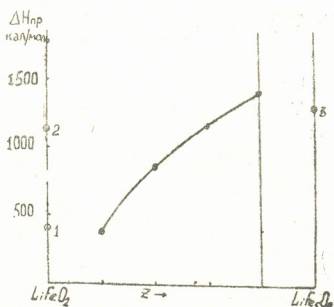
Результаты рентгенографических и калориметрических исследований системы $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ не оставляют никакого сомнения в однофазности составов и отрицают наличие LiFeO_2 [2, 9].

В работе [2], где исследовалась энтальпия превращения типа порядок-беспорядок LiFeO_2 на дифференциально-сканирующем высокотемпературном калориметре «Сетарам», было показано, что величина $\Delta H_{\text{пр}}$ (620°C) сильно зависит от предварительной термической обработки образца и меняется в широком диапазоне от 887 кал/моль для неупорядоченного состояния до 2070 кал/моль для полностью упорядоченного состояния.

Рис. 2. Зависимость $\Delta H_{\text{пр}}$ от состава твердого раствора $\text{LiFe}_{1+z}\text{O}_{2+1,5z}$:
 ⊙ 1 — закаленный от 800°C (охлажденный вместе с печкой, порядок-беспорядок 620°), ⊙ 2 — отожженный в течение 50 часов при 400°C (порядок-беспорядок 620°C), · — образцы

$\text{LiFe}_{1+z}\text{O}_{2+1,5z}$ ($z=1\div 4$),

⊙ 3 — образец состава $\text{LiFe}_6\text{O}_{9,5}$ (неоднофазный)



На этом калориметре тщательно была исследована также система $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$, $1 < x \leq 5$ ($\text{LiFe}_{1+z}\text{O}_{2+1,5z}$; $z=1\div 4$) (рис. 2) с целью выявления эффекта, характерного для LiFeO_2 . Таковой не был найден [9].

Таким образом, механизм образования твердого раствора $\text{LiFe}_{1+z}\text{O}_{2+1,5z}$ из шихт в условиях ферритизации можно рассматривать как последовательные этапы следующих превращений:

- 1) первичное образование LiFeO_2 из Fe_2O_3 и $\text{Li}_2\text{O}(\text{Li}_2\text{CO}_3)$;
- 2) распад LiFeO_2 на LiFe_5O_8 и Li_2O в присутствии избытка Fe_2O_3 и атмосферы кислорода;



3) растворение Li_2O и LiFe_5O_8 с образованием твердого раствора с общей формулой $\text{LiFe}_{1+z}\text{O}_{2+1.5z}$ ($z=1 \div 4$).

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 27.10.1983)

ფიზიკური ქიმია

მ. დიმიტრიადი, ნ. ლეჟავა, დ. ხუციშვილი

მყარი ხსნარების $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ სისტემის ფერიტიზაციის პროცესის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ფერიტიზაციის პროცესში Li_2O და Fe_2O_3 კაზმიდან მყარი ხსნარების წარმოქმნის მექანიზმი.

დადგენილია, რომ პროცესი მიმდინარეობს სამ ეტაპად და მიღებული მყარი ხსნარი გამოისახება შემდეგი ზოგადი ფორმულით:



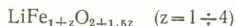
PHYSICAL CHEMISTRY

O. O. DIMITRIADI, N. G. LEZHAVA, D. I. KHUTSISHVILI

ON THE PROCESS OF FERRITIZATION OF THE SOLID SOLUTIONS OF THE SYSTEM $\text{Li}_2\text{O} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($X = 1 \div 5$)

Summary

The mechanism of formation of solid solutions from Li_2O and Fe_2O_3 in the process of ferritization has been studied. It is shown that the indicated process runs in three stages, the resulting solid solution being expressed by the general formula:



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Смольков, В. М. Греков. Вестник МГУ, 6, 1955.
2. О. О. Димитриади *et al.* I Czechoslovak Conference on Calorimetry A. 7, 1977.
3. Г. Б. Бокий, М. А. Порай-Кошиц. Рентгеноструктурный анализ, т. I, М., 1964.
4. Ch. Gleitzer. Bull. Soc. Chim. France 7, 1964, 1936.
5. Н. А. Ландия, Т. Е. Мачаладзе, Г. Д. Чачанидзе. Вестник АН ГССР, сер. хим., 1, № 1, 1975.
6. Г. Д. Чачанидзе, Т. Е. Мачаладзе, Н. Ш. Дзагნიдзе. Сообщения АН ГССР, 94, № 2, 1979.
7. А. Тегу. An. de chimie, 7, 1962, 207.
8. Л. М. Витинг, В. И. Фадеева и др. Сб. «Физика и химия ферритов». М., 1972.
9. Н. А. Ландия, Г. Д. Чачанидзе, Н. Г. Лежава, О. О. Димитриади. Сообщения АН ГССР, 82, № 1, 1976.

А. А. НАДИРАДЗЕ

ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГИИ ГИББСА ВОЛЬФРАМАТОВ
 ДИСПРОЗИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 2.4.1984)

В работе изложены результаты экспериментального измерения энергии Гиббса вольфраматов диспрозия методом ЭДС с твердым кислорододонным электролитом.

На основании данных [1—4] в системе $Dy_2O_3-WO_3$ образуются соединения состава: Dy_6WO_{12} , $Dy_{10}W_2O_{21}$, $Dy_{14}W_4O_{33}$, Dy_2WO_6 , $Dy_2(WO_4)_3$. Указанные вольфраматы синтезированы путем твердофазной прокалики таблеток спрессованных из стехиометрических смесей порошков оксида диспрозия (марки «Дн-03») и вольфрамового ангидрида (марки «ХЧ») по методике, описанной в [5]. Получение индивидуальных веществ подтверждено химическими анализами и рентгенографическими измерениями [1—3].

Для проведения электрохимических измерений составлены следующие электрохимические элементы:

- | | |
|---|-----|
| (-)Pt Dy_2O_3 , Dy_6WO_{12} , $W O^2-$ $Fe_{0,95}O$, $Fe Pt(+)$ | I |
| (-)Pt Dy_6WO_{12} , $Dy_{10}W_2O_{21}$, $W O^2-$ $Fe_{0,95}O$, $Fe Pt(+)$ | II |
| (-)Pt $Dy_{10}W_2O_{21}$, $Dy_{14}W_4O_{33}$, $W O^2-$ $Fe_{0,95}O$, $Fe Pt(+)$ | III |
| (-)Pt $Dy_{14}W_4O_{33}$, Dy_2WO_6 , $W O^2-$ $Fe_{0,95}O$, $Fe Pt(+)$ | IV |
| (-)Pt Dy_2WO_6 , $Dy_2(WO_4)_3$, $W O^2-$ $Fe_{0,95}O$, $Fe Pt(+)$ | V |

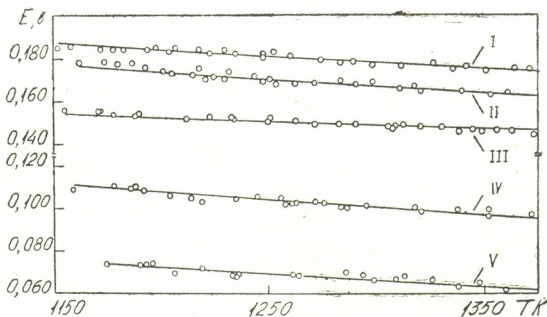
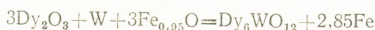


Рис. 1. Зависимость ЭДС ячеек I—V от температуры

Способ приготовления исследуемых электродов, электродов сравнения, твердых электролитов и последовательность проведения опытов даны в [5].



Результаты измерения ЭДС ячеек I—V приведены на рис. 1. Величины э.д.с., полученные для ячейки I, удовлетворительно сходятся с данными работы [6]; элементы II—V исследованы впервые. Экспериментальные данные обработаны методом наименьших квадратов [5] и для потенциалообразующих реакций ячеек I—V описываются соответственно уравнениями:



$$E(\pm 0,0025) = 0,2573(\pm 0,0079) - 6,07(\pm 0,62) \cdot 10^{-5} \cdot T \text{ вольт (1152—1396 K)}$$



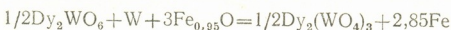
$$E(\pm 0,0032) = 0,2530(\pm 0,0127) - 6,55(\pm 1,01) \cdot 10^{-5} \cdot T \text{ вольт (1162—1376 K)}$$



$$E(\pm 0,0027) = 0,1925(\pm 0,0092) - 3,32(\pm 0,72) \cdot 10^{-5} \cdot T \text{ вольт (1155—1380 K)}$$



$$E(\pm 0,0033) = 0,1951(\pm 0,0129) - 7,26(\pm 1,02) \cdot 10^{-5} \cdot T \text{ вольт (1159—1380 K)}$$

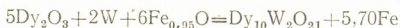


$$E(\pm 0,0033) = 0,1441(\pm 0,0147) - 5,95(\pm 1,15) \cdot 10^{-5} \cdot T \text{ вольт (1174—1385 K)}$$

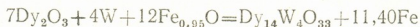
Используя известную зависимость $\Delta G = -nFE$ и осуществив соответствующие пересчеты для образования одного моля исследуемого вещества имеем:



$$\Delta G(\pm 350) = -35600(\pm 1090) + 8,40(\pm 0,86) \cdot T \text{ кал/моль (1152—1396 K)}$$



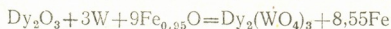
$$\Delta G(\pm 600) = -71020(\pm 1910) + 17,02(\pm 1,51) \cdot T \text{ кал/моль (1162—1376 K)}$$



$$\Delta G(\pm 940) = -131380(\pm 3070) + 29,34(\pm 2,42) \cdot T \text{ кал/моль (1162—1376 K)}$$



$$\Delta G(\pm 240) = -30350(\pm 890) + 8,50(\pm 0,69) \cdot T \text{ кал/моль (1162—1376 K)}$$



$$\Delta G(\pm 940) = -70240(\pm 4150) + 24,96(\pm 3,27) \cdot T \text{ кал/моль (1162—1376 K)}$$

Далее на основании ΔG_r реакции окисления железа ($0,95\text{Fe} + 1/2\text{O}_2 = \text{Fe}_{0,95}\text{O}$)

$$\Delta G(\pm 40) = -63290(\pm 260) + 15,75(\pm 0,19) \cdot T \text{ кал/моль (1000—1600 K) [7],}$$

вольфрама ($\text{W} + 3/2\text{O}_2 = \text{WO}_3$)

$$\Delta G(\pm 540) = -196880(\pm 700) + 56,99(\pm 0,61) \cdot T \text{ кал/моль (1050—1450 K) и}$$

диспрозия ($2\text{Dy} + 3/2\text{O}_2 = \text{Dy}_2\text{O}_3$)

$$\Delta G(\pm 500) = -443750(\pm 3000) + 70,92(\pm 0,4) \cdot T \text{ кал/моль (1100—1400 K),}$$

рассчитанные нами по данным [5,8—12] для образования вольфраматов диспрозия из оксидов и простых веществ соответственно находим:



$$\Delta G(\pm 650) = -28590(\pm 1510) - 1,34(\pm 1,20) \cdot T \text{ კალ/მოლ} \quad (1152-1396 \text{ K})$$



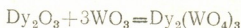
$$\Delta G(\pm 1260) = -57000(\pm 2840) - 2,46(\pm 2,25) \cdot T \text{ კალ/მოლ} \quad (1162-1376 \text{ K})$$



$$\Delta G(\pm 2410) = -103340(\pm 5200) - 9,62(\pm 4,12) \cdot T \text{ კალ/მოლ} \quad (1162-1376 \text{ K})$$



$$\Delta G(\pm 600) = -23340(\pm 1370) - 1,24(\pm 1,09) \cdot T \text{ კალ/მოლ} \quad (1162-1376 \text{ K})$$



$$\Delta G(\pm 1900) = -49210(\pm 5200) - 4,26(\pm 4,12) \cdot T \text{ კალ/მოლ} \quad (1162-1376 \text{ K})$$



$$\Delta G(\pm 1540) = -1556720(\pm 9100) + 268,41(\pm 1,58) \cdot T \text{ კალ/მოლ} \quad (1152-1396 \text{ K})$$



$$\Delta G(\pm 2580) = -2669510(\pm 15070) + 466,12(\pm 2,75) \cdot T \text{ კალ/მოლ} \quad (1162-1376 \text{ K})$$



$$\Delta G(\pm 3660) = -3997110(\pm 21450) + 714,78(\pm 4,34) \cdot T \text{ კალ/მოლ} \quad (1162-1376 \text{ K})$$



$$\Delta G(\pm 570) = -663970(\pm 3220) + 126,67(\pm 0,98) \cdot T \text{ კალ/მოლ} \quad (1162-1376 \text{ K})$$



$$\Delta G(\pm 1120) = -108300(\pm 5630) + 237,63(\pm 3,71) \cdot T \text{ კალ/მოლ} \quad (1162-1376 \text{ K})$$

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

им. 50-летия СССР

(Поступило 12.7.1984)

ფიზიკური ჰიზია

ა. ნაღირაძე

დისპროზიუმის ვოლფრამატების გიბსის ენერჯიის გაზომვა

რ ე ზ ი მ ე

მყარი უანგბადოვანი ელექტროლიტების გამოყენებით გაზომილია დისპროზიუმის ვოლფრამატების Dy_6WO_{12} , $Dy_{10}W_2O_{21}$, $Dy_{14}W_4O_{33}$, Dy_2WO_6 , $Dy_2(WO_4)_3$ შემცველი ელექტროქიმიური ელემენტების ე.ა. ძ. -ები. ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე შედგენილია ამ ნაერთების ოქსიდებიდან და მარტივი ნივთიერებებიდან მიღების გიბსის ენერჯიის ტემპერატურული ცვლებადობის განტოლებები.



A. A. NADIRADZE

MEASUREMENT OF THE GIBBS ENERGY OF DYSPROSIUM TUNGSTATES

Summary

Using solid oxygen electrolytes, the E. M. F. of electrochemical cells containing dysprosium tungstates Dy_6WO_{12} , $Dy_{10}W_2O_{21}$, $Dy_{14}W_4O_{33}$, Dy_2WO_6 and $Dy_2(WO_4)_3$ have been measured. The results obtained were used to calculate the Gibbs energy of the formation of these compounds from oxides and simple substances.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Иванова, Е. М. Резник. Изв. АН СССР. Неорганические материалы, 8, № 5, 1972, 981.
2. M. Yoshimura *et al.* C. R. Acad. Sci. (Paris), 279 C, № 11, 1974, 863.
3. K. Nassau *et al.* J. Phys. Chem. Sol., 26, № 12, 1965, 1805.
4. G. J. McCarthy *et al.* NBS special publication, 364, 1972, 379.
5. Г. Г. Гвелесиани, Д. Ш. Цагарейшвили, А. А. Надирадзе. Термодинамика кислородных соединений редкоземельных металлов при высоких температурах. Тбилиси, 1983, 240.
6. В. А. Левицкий, В. И. Ченцов и др. ЖФХ, 49, № 3, 1975, 596.
7. И. А. Васильева, С. И. Мудрецова и др. ЖФХ, 43, № 12, 1969, 3147.
8. O. Kubaschewski, C. B. Alcock. Metallurgical Thermochemistry, fifth edition. Oxford: 1979, 449.
9. O. Kubaschewski *et al.* Metallurgical Thermochemistry, London: 1967, 495.
10. В. А. Киреев. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. М., 1975, 535.
11. Г. В. Наумов, Б. И. Рыженко, И. А. Ходаковский. Справочник термодинамических величин. М., 1971, 239.
12. С. Г. Гордиенко, Б. В. Феночка, Г. Ш. Вискман. Термодинамика соединений лантаноидов. Киев, 1979, 373.

М. Г. ЦИНЦАДZE, А. Ю. ЦИВАДZE, А. А. ДВОРКИН, Т. Б. МАРКОВА

СТРУКТУРА КРИСТАЛЛА И МОЛЕКУЛЫ
 2,6-ДИЭТИЛ-2,4,6,8-ТЕТРААЗАБИЦИКЛО [3,3,0]-
 ОКТАНДИОНА-3,7

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андрионикашвили 20.6.1985)

Насыщенные конденсированные бициклические бисмочевины (ББМ) являются новым классом психотропно-активных веществ [1]. Одно из веществ этого класса — мебикар — внедрен в медицинскую практику в качестве транквилизатора. Для изучения механизма физиологического действия этой группы веществ важно знать особенности их строения, а также их способность к комплексообразованию с солями биометаллов.

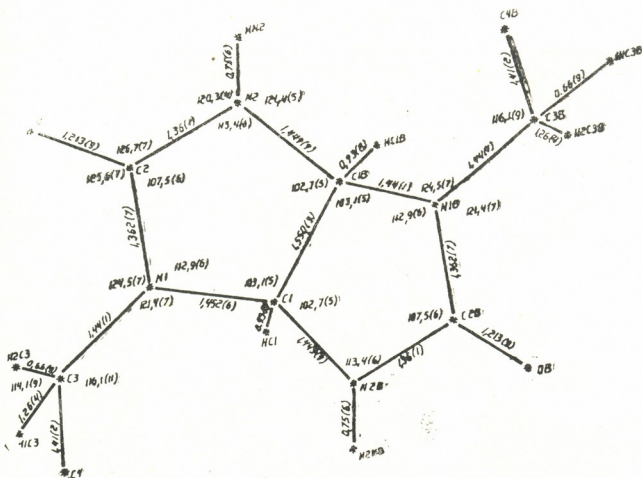


Рис. 1. Межатомные расстояния (Å) и валентные углы (град.) в молекуле 2,6-диэтил-2,4,6,8-тетраазабицикло [3,3,0]-октандиона-3,7

В данной работе изучено строение одного из представителей ББМ—2,6-диэтил-2,4,6,8-тетраазабицикло [3,3,0]-октандиона-3,7 (т. пл. 286—288°C), полученного методом, аналогичным получению 2,6-диметил-2,4,6,8-тетраазабицикло [3,3,0]-октандиона-3,7 [2].

сти не превышает $0,02 \text{ \AA}$) и составляют друг с другом угол 121° . Атомы азота образуют почти правильный плоский квадрат с расстояниями $N-N=2,20-2,43 \text{ \AA}$ и с отклонением от сердечной плоскости $\pm 0,025 \text{ \AA}$. Расстояние между атомами в молекуле соответствует валентным состояниям атомов. Следует отметить некоторые укорочения расстояния $C_3-C_4=1,41 \text{ \AA}$ по сравнению с ординарной $C-C$ связью, что можно объяснить большим тепловым колебанием концевой CN_3 -группы.

Отдельные молекулы объединены Н-связями в спирали вокруг четвертого порядка винтовой оси ($N_2-H=0,75$, $H \dots O=2,14$, $N_2 \dots \dots O=2,87 \text{ \AA}$, $\angle N_2-H \dots O=165^\circ$).

Как видно из рис. 2, молекулы имеют RR-форму.

Грузинский политехнический
 институт
 им. В. И. Ленина

Академия наук СССР
 Институт общей
 и неорганической химии

(Поступило 28.6.1985)

ფიზიკური ქიმია

მ. ტინცაძე, ა. ტივაძე, ა. დვორკინი, თ. მარკოვა

2,6-დიეთილ-2,4,6,8-ტეტრააზაბიციკლო[3,3,0]-ოქტანდიონ-3,7-ის
 კრისტალისა და მოლეკულის სტრუქტურა

რეზიუმე

დადგენილია 2,6-დიეთილ-2,4,6,8-ტეტრააზაბიციკლო[3,3,0]-ოქტანდიონ-3,7-ის კრისტალის სტრუქტურა, რომელიც მიეკუთვნება ტეტრაგონალურ სინგონიას; მესრის პარამეტრებია: $a=b=6,462(2)$; $C=24,039(9) \text{ \AA}$; ფეოდოროვის ჯგუფი $D_4^2=P 4_1 2_1 2$; $d_{კენტრ.} = 1,312 \text{ მ/სმ}^3$, $N = 4$. მოლეკულა წარმოადგენს ერთმანეთთან მეორე რიგის ღერძით დაკავშირებულ ხუთწევრიან ციკლებს, რომელთა შორის კუთხეა 121° . აზოტის ატომები წარმოქმნიან თითქმის სწორ ბრტყელ კვადრატს ($N-N=2,20-2,43 \text{ \AA}$), ატომთაშორის მანძილები მოლეკულაში შეესაბამება ატომების ვალენტურ მდგომარეობას. ცალკეული მოლეკულები მეოთხე რიგის ღერძის ირგვლივ წყალბადური ბმით შეკავშირებულია სპირალის სახით. მოლეკულას აქვს RR-ფორმა.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. G. TSINTSADZE, A. Yu. TSIVADZE, A. A. DVORKIN, T. B. MARKOVA

THE CRYSTAL AND MOLECULE STRUCTURE OF 2, 6-DIETHYL-
 2, 4, 6, 8-TETRA-AZABICYCLO-[3, 3, 0] OCTANE DIONE-3,7

Summary

The structure of the crystals of 2,6-diethyl-2, 4, 6, 8-tetra-azabicyclo [3, 3, 8] octane dione-3, 7 has been decoded. It belongs to tetragonal structure with the lattice parameters: $a=b=6.641(2)$, $C=24.039$



(9) Å. The Fedorov group $D_4^h = P 4_1 2_1 2_1$, $d_p = 1.312 \text{ g/cm}^3$, $N=4$. The molecule consists of two corresponding five-membered heterocycles, connected by a crystallographic double axis. The five-membered cycles are plane, forming an angle of 121° . The nitrogen atoms form an almost right plane square with distances $N-N = 2.20-2.23 \text{ Å}$. Individual molecules are united through H-bonds into a spiral around a quaternary axis. The molecules are of RR shape.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. В. Лебедев, Л. И. Хмельницкий, Л. В. Епишина, Л. И. Суворова, И. В. Законникова, И. Е. Зимакова, С. В. Кишкин, А. М. Карпов, В. С. Чудновский, М. В. Повстяной, В. А. Ересько. Сб. «Целенаправленный поиск новых нейротропных препаратов». Рига, 1983, 81—93.

В. М. ОКУДЖАВА (академик АН ГССР), Б. Г. ЧАНКВЕТАДЗЕ,
З. И. АНТАДЗЕ, М. Д. РУХАДЗЕ, Ф. Г. ВЕТРОГОН

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЛЬПРОАТА НАТРИЯ МЕТОДОМ ГАЗО-ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Натриевая соль дипропилуксусной кислоты — вальпроат натрия (NaVPA) $(\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_2-\text{CH}-\text{COONa}$ является эффективным антиэпилептическим средством. Оптимальная терапевтическая концентрация препарата в крови колеблется в пределах 40—140 мкг/мл [1].

Основные трудности при количественном определении вальпроата натрия в различных биологических жидкостях связаны с приготовлением образца для хроматографического анализа. В одних методиках требуется дериватизация вальпроата натрия и внутреннего стандарта, что осложняет процедуру [2—4], а в других приходится концентрировать или выпаривать досуха экстракционную смесь, что часто приводит к потерям препарата и его внутреннего стандарта и, таким образом, не позволяет провести точное количественное определение [5].

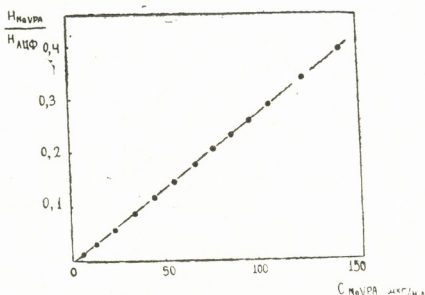


Рис. 1. Калибровочная кривая для определения содержания вальпроата натрия в плазме крови

В настоящей работе предложена методика количественного определения вальпроата натрия методом газо-жидкостной хроматографии без предварительной дериватизации препарата. Анализ заключается в однократном экстрагировании вальпроата натрия и его внутреннего стандарта — ацетофенона $\text{CH}_3\text{COC}_6\text{H}_5$ из биологического материала. Несколько микролитров экстракта вводится в хроматограф без дальнейшего выпаривания, что предотвращает связанные с этой

стадий потери и позволяет проводить количественное определение с достаточной точностью. Метод чувствителен к концентрациям вальпроата натрия 1 мкг/мл, что значительно ниже эффективной терапевтической концентрации этого препарата.

Методика определения заключается в следующем: к 0,2 мл плазмы добавляют 200 мкл 0,25 н. серной кислоты и 50 мкл раствора ацетофенона (АЦФ) в хлороформе (0,16 мкг/мл); смесь встряхивают в течение 10 мин и центрифугируют со скоростью 3000 об/мин в течение 15 мин; 6—8 мкл хлороформного слоя вводят в хроматограф.

Хроматографический анализ проводится на приборе «Цвет-1000» с применением пламенно-ионизационного детектора. Разделение вальпроата натрия и ацетофенона осуществляется на стеклянной колонке длиной 3 м, наполненной хроматографической фазой (7% полиэтиленгликоль — 200) на «Инертон-супер» (0,16—0,20). Исследование ведется при температуре термостата колонок 165°, температура на испарителе 220°. В качестве газа-носителя применяется гелий со скоростью 30 мл/мин, водород подается со скоростью 35 мл/мин, воздух — 400 мл/мин. Время удерживания ацетофенона в вышеуказанных условиях — 200 сек, вальпроата натрия — 450 сек.

Для количественного определения NaVPA составляется калибровочная кривая. В плазму донорской крови добавляются определенные количества (5; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 120; 140 мкг/мл) вальпроата натрия. Дальнейшая обработка образцов проводится, как указано выше. Калибровочная кривая показывает, что в исследуемом интервале сохраняется линейная зависимость $H_{\text{NaVPA}}/H_{\text{АЦФ}}$ от концентрации вальпроата натрия (C_{NaVPA}) (рис. 1), где H_{NaVPA} и $H_{\text{АЦФ}}$ — высоты пиков вальпроата натрия и ацетофенона соответственно.

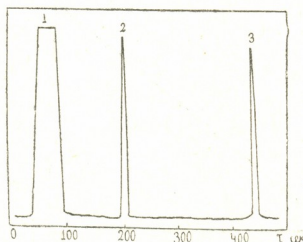


Рис. 2. Хроматограмма плазмы крови больного, принимавшего вальпроат натрия: 1 — пик хлороформа, 2 — пик ацетофенона (внутренний стандарт), 3 — пик вальпроата натрия

На рис. 2 приведена хроматограмма крови больного, принимавшего вальпроат натрия. Как видно из рисунка, в хроматографическую колонку из экстракта плазмы совместно с вышеуказанными соединениями не попадают другие лекарственные или эндогенные соединения, которые могли бы помешать анализу.

Предложенный метод можно рекомендовать для количественного определения вальпроата натрия в плазме и сыворотке крови, слю-

не, моче, спинномозговой жидкости больных, принимавших этот препарат. Полный анализ можно провести за 40 мин.

Тбилисский государственный университет

Институт клинической и
экспериментальной неврологии
МЗ ГССР

(Поступило 28.6.1985)

ფარმაცოქიმიკა

3. ოკუჯავა (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ბ. ჭანკვეთაძე, ზ. ანთაძე,
მ. რუხაძე, ფ. ვეტროგონი

ნატრიუმის ვალპროატის რაოდენობრივი ანალიზი გაზურ-
თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით

რეზიუმე

მოწოდებულია ანტიეპილეფსიური მოქმედების სამკურნალო პრეპარატის — ნატრიუმის ვალპროატის — რაოდენობრივი ანალიზის მეთოდი გაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით. მეთოდი ხასიათდება სიმარტივით და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნატრიუმის ვალპროატის შემცველობის დასადგენად პაციენტის სისხლში, ნერწყვში, ზურგის ტვინის სითხეში და სხვა ნიმუშებში.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

V. M. OKUJAVA, B. G. CHANKVETADZE, Z. I. ANTADZE,
M. D. RUKHADZE, F. G. VETROGON

QUANTITATIVE DETERMINATION OF SODIUM VALPROATE BY GAS-LIQUID CHROMATOGRAPHY

Summary

A gas-liquid chromatographic (GLC) method for the quantitative determination of anticonvulsant sodium valproate (NaVPA) is proposed. The method is simple enough and may be used in clinical practice for determination of NaVPA in serum, plasma, saliva, cerebrospinal fluid, and other samples.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. J. Kupferberg. In: Antiepileptic Drugs, edited by D. M. Woodbury, J. K. Penry, and C. E. Pippenger, Raven Press, 1982, 549.
2. B. A. Calendrillo, G. Reynoso. J. Anal. Toxicol. 1980, 4 (6), 272.
3. S. Willox, S. E. Foote. J. Chromat., 151, 1978, 62.
4. O. Gyllenholl, A. Albinsson. J. Chromat. 161, 1978, 335.
5. S. I. Johannessen. Arzneim. Forsch., 27, 1977, 1083.

И. В. КВАНТАЛИАНИ, Т. А. ЛОМИНАДЗЕ

СЕМЕЙСТВО АТАХИОСЕРАТИДАЕ, ЕГО ОБЪЕМ И ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 28.6.1984)

Семейство перисфинктид считалось гетерогенным до тех пор, пока в 1981 г. английские палеонтологи не разделили его на несколько самостоятельных семейств [1]. Нашими исследованиями подтверждается реальность установленных ими таксонов, однако объем их нам представляется несколько спорным [2].

Недавно в волжских отложениях у с. Городище, на правом берегу р. Волги нами были обнаружены раковины виргатитин хорошей сохранности, онтогенетическое изучение которых позволяет высказать некоторые новые соображения об объеме семейства *Ataxioceratinae*.

Палеонтологический материал хранится в музее им. проф. Г. Д. Харатишвили при кафедре геологии и палеонтологии Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина под коллекционным № 4.

Р о д *Virgatites* Pavlov, 1892

М а т е р и а л. Пять экземпляров различной сохранности. Развернуты до протоконха два экземпляра *Virgatites virgatus* (Buch) (№ 12/0, 12/1). Правый берег р. Волги, окрестности с. Городище, волжский ярус, зона *Virgatites virgatus*.

Ф о р м а. Протоконх веретеновидной формы, ангустиселлатного типа (рис. 1, III). На ранних стадиях развития раковины обороты умеренно возрастающие и полуобъемлющие. На первых трех оборотах поперечное сечение широкоовальное, обороты средней толщины. Начиная с 3-го оборота высота возрастает значительно быстрее ширины. С середины 4-го оборота поперечное сечение сильно уплощается и становится высокоовальным (рис. 1, II). Наружная сторона на поздней стадии развития узкая и постепенно переходит в слабовыпуклые боковые стороны. Умбиликальная стенка вначале высокая и округленная, а на последних оборотах — крутопадающая. Пупок на ранних оборотах умеренной ширины, на средних — довольно узкий, затем расширяется, углубляется и становится ступенчатым.

С к у л ь п т у р а. Протоконх и первые два оборота гладкие. С конца 2-го оборота появляются зачаточные вентро-латеральные бугорки. В середине 3-го оборота от бугорков в сторону умбиликального перегиба начинают отходить одиночные ребра. Вскоре тонкие ребра начинают отходить и в направлении вентральной стороны и в конце этого же оборота уже переходят ее без перерыва с сильным изгибом вперед. Боковые бугорки постепенно преобразуются во вдольребер-



ные сильно приподнятые утолщения. От этих утолщений вначале отходят два или три ребра, затем их сменяют бидихотомные ребра. Последний оборот несет виргатитовые пучки; количество ветвей в пучках по мере роста раковины возрастает до 5—7 и более, а затем вновь начинает уменьшаться. Между пучками могут присутствовать

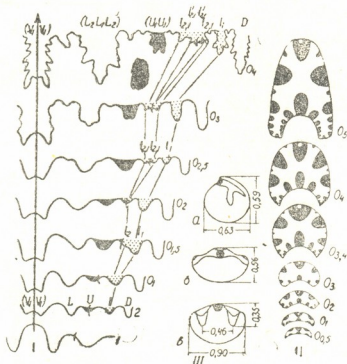


Рис. 1. *Virgatites virgatus* (Buch), экз. 4(12/1). Изменение лопастной линии (I) и формы поперечного сечения оборотов (II) в онтогенезе. III — протоконх: а — вид сбоку ($\times 26$), б — вид со стороны просепты ($\times 23$), в — вид сверху ($\times 23$). Окрестности с. Гордыще, правый берег р. Волги, волжский ярус, зона *Virgatites virgatus*. Обозначения: 1, 2, ... — про- и примаспта, O_1, O_2, \dots — положение лопастных линий на оборотах

как одиночные, так и двураздельные промежуточные ребра. Иногда передняя ветвь левой стороны переходит в заднюю ветвь предыдущего пучка на правой стороне раковины. Наибольшая частота ребер отмечается на средних оборотах; в дальнейшем количество ребер уменьшается, а межреберные промежутки увеличиваются. Пережимы присутствуют лишь на поздних оборотах в количестве 1—2; за каждым пережимом расположены простые неразветвленные ребра. Начальная точка ветвления ребер на внутренних оборотах находится у умбиликального перегиба и по мере роста раковины поднимается вверх.

Лопастная линия. Просутира ангустиселлатного типа с двумя лопастями (рис. 1, I). Примасутира пятилопастная — $(V_1V_1) L \dot{U} I D$. В середине 2-го оборота лопасть 1 делится на две асимметричные ветви I_2 и I_1 . Позднее, в середине 3-го оборота, лопасть I_2 делится на две симметричные части: $I^1_{2 \cdot 1} : I^1_{2 \cdot 1}$, а затем на $I^2_{2 \cdot 1} : I^2_{2 \cdot 1}$. Вместе с этим начинают усложняться отдельные элементы лопастной линии. Все седла одинаковой высоты; сутуральная лопасть умеренно провисающая. Онтогенез линии имеет следующий вид: $(V_1V_1) L \dot{U} I D \rightarrow (V_1V_1) L U I_2 : I_1 D \rightarrow (V_1V_1) L U I_{2 \cdot 1} : I_{2 \cdot 1} I_1 D \rightarrow (V_1V_1) (L_2 L_1 L_2) (U_1 U_1) I_{2 \cdot 1} I^1_{2 \cdot 1} : I^1_{2 \cdot 1} I_{2 \cdot 1} I_1 D \rightarrow (V_1V_1) (L_2 L_1 L_2) (U_1 U_1) I_{2 \cdot 1} I^1_{2 \cdot 1} I^2_{2 \cdot 1} : I^2_{2 \cdot 1} I^1_{2 \cdot 1} I_{2 \cdot 1} I_1 D$.

Таким образом, у *Virgatitinae* в раннем онтогенезе внутренняя боковая лопасть 1 дифференцируется на две асимметричные лопасти I_2 и I_1 и в дальнейшем появление новых элементов происходит за счет усложнения лопасти I_2 .

Онтогенез лопастной линии двух родов *Subplanites* (подсемейство *Lithacoceratinae*) и *Pectinatites* (подсемейство *Virgatosphinctinae*) был изучен Н. П. Михайловым [3]. Необходимо отметить, что если бы автором

данной работы при зарисовке лопастной линии не был пропущен момент деления внутренней боковой лопасти 1 на две асимметричные части, то онтогенезы линий этих родов были бы неразличимы от таковых рода *Virgatites*.

Сравнивая планы развития лопастных линий представителей *Lithacoceratinae*, *Virgatosphinctinae* и *Virgatitinae*, с одной стороны, и *Dorsoplanitidae* [2], с другой, мы видим, что у представителей названных подсемейств, в отличие от *Dorsoplanitidae*, лопасть I_2 делится на две симметричные ветви.

К рассматриваемым выше подсемействам очень близко стоят представители *Ataxioceratinae*, которые характеризуются сходным развитием скульптуры в онтогенезе. Все эти подсемейства генетически связаны между собой [3—5].

Следовательно, учитывая довольно существенные различия в строении раковины представителей подсемейств *Lithacoceratinae*, *Virgatosphinctinae*, *Virgatitinae* и *Ataxioceratinae* и родственных групп олко-стефаноидей, мы считаем правильным объединение этих подсемейств в семейство *Ataxioceratidae* Buckman, 1921. Однако состав этого семейства отличается от состава предложенного ранее английскими исследователями [1].

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

Грузинский политехнический
институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 29.6.1984)

პალეონტოლოგია

ი. კვანტალიანი, თ. ლომინაძე

ოჯახი ATAXIOCERATIDAE, მისი მოცულობა და სისტემატიკის
საკითხები

რეზიუმე

ტიხრის ხაზისა და გარემორფოლოგიური ნიშნების ონტოგენეტურმა შესწავლამ მიგვიყვანა იმ დასკვნამდე რომ *Ataxioceratidae*-ს ოჯახის მოცულობა უნდა განისაზღვროს შემდეგი ქვეოჯახებით: *Ataxioceratinae*, *Lithacoceratinae*, *Virgatosphinctinae* და *Virgatitinae*.

PALAEONTOLOGY

I. V. KVANTALIANI, T. A. LOMINADZE

FAMILY ATAXIOCERATIDAE, ITS PROBLEMS OF SYSTEMATICS
AND VOLUME

Summary

Ontogenetic studies of the suture line and morphological features of the title ammonites leads to the conclusion that the volume of the family

Ataxioceratidae should be considered in the following subfamilies: Ataxioceratinae, Lithacoceratinae, Virgatosphinctinae and Virgatitinae.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. T. Donovan, J. H. Callomon, M. K. Howarth. Systematics Association Special Volume № 18, The Ammonoidea, 1980.
2. Т. А. Ломинадзе, И. В. Кванталиани. Сообщения АН ГССР, 113, № 2, 1984.
3. Н. П. Михайлов. Труды ГИН АН СССР, вып. 107, 1964.
4. Н. И. Шульгина. К II Междунар. коллоквиуму по юрской системе (Люксембург). Новосибирск, 1967.
5. A. Zeiss. Untersuchungen zur Paläontologie der Cephalopoden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. München, 1968.

Н. С. ВАРДЗЕЛАШВИЛИ, Г. Г. АРЕШИДZE, Н. И. МЕКВАБИШВИЛИ

РАДИОАКТИВНОСТЬ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД МЕГРЕЛЬСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСSEИНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 26.5.1985)

В настоящее время высокотемпературные геотермальные источники широко используются в разных отраслях народного хозяйства. Особое внимание придается их использованию как в бальнеологических целях, так и при отоплении теплиц и орошении сельскохозяйственных продуктов. Среди проблем, возникающих при использовании термальных вод в народном хозяйстве (коррозия отопительных систем, солеотложения и др.), особое внимание обращается на определение радиогидрохимических параметров термальных вод для оценки в них концентрации радиоактивных элементов.

С этой целью в термальных источниках Мегрельского артезианского бассейна, помимо гидрохимических компонентов и гидродинамических параметров, была определена концентрация радиоактивных элементов ^{238}U , ^{226}Ra и ^{222}Rn как в воде и суспензированном осадке, так и в газе. Были оценены отношения изотопов $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$, $^{222}\text{Rn}/^{238}\text{U}$, $^{222}\text{Rn}/^{226}\text{Ra}$ и время циркуляции вод по продуктам распада урана.

Мегрельский артезианский бассейн, на участке которого в разное время была вскрыта большая группа термальных источников, по И. М. Буачидзе, представляет собой крупную чашеобразную синклиналь с выходом карбонатных отложений мела, обладающих хорошей пористостью и водопроницаемостью. Значительное выпадение атмосферных осадков и фильтрация речных вод создают весьма благоприятные гидрогеологические условия для образования в них мощных водоносных горизонтов. Водоносные горизонты нижнемеловых отложений, перекрытые водоупорными слоями верхнемеловых и третичных отложений, обуславливают напор подземных вод, а значительные глубины погружения водоносных горизонтов (~3500 м), т. е. длительность времени фильтрации подземных вод, создают условия повышения температуры [1—4].

Источником радиоактивных элементов в исследуемых высокотемпературных водах региона служат омываемые нижнемеловые карбонатные отложения, в которых они находятся в рассеянном состоянии в виде карбонатных комплексов. На интенсивность перехода радиоактивных элементов в термальные воды влияют как гидродинамические условия, химический и газовый состав вод, так и температура, которая, видимо, способствует увеличению степени выщелачиваемости радиоактивных элементов из карбонатных пород.

Предполагая одинаковый инфильтрационный генезис, термальные воды, проходя длительный путь циркуляции, метаморфизуются по-разному. Поэтому, как видно из таблицы, исследуемые слабощелочные, слабоминерализованные, хлоридно-, гидрокарбонатно-хлоридно-, сульфатно-хлоридно-кальциево-натриево-магниевые воды различаются как химическим и газовым составом, так и содержанием в них радиоактивных элементов. Имеющиеся в регионе гидрохимические и динамические условия одинаково влияют на выпадение ^{238}U , по сравнению с ^{226}Ra , в осадке совместно с глинистыми минералами. Эти минералы

Радиогеохимические параметры термальных вод Мегрельского артезианского бассейна

№ п/п	Источник и глубина водоносного горизонта, м	Литология пород	рН	Температура, °С	Дебит, л/сек	Химический состав	Содержание радиоактивных элементов					
							в воде			в осадке		в газе
							²³⁸ U 10 ⁻⁸ г/л	²²⁶ Ra 10 ⁻¹¹ г/л	²²² Rn 10 ⁻¹⁰ к/л	²³⁸ U 10 ⁻⁶ г/л	²²⁶ Ra 10 ⁻¹¹ г/л	²²² Rn 10 ⁻⁸ к/л
1	Зугдиди 2644	Осадочные породы—верхняя юра	8,00	91	38	M0,8 $\frac{SO_4^{2-} 40 \text{ Cl}^+ 34 \text{ HCO}_3^- 26}{Ca 46 \text{ Na} 35}$	6,50	3,90	12,40	1,30	1,24	3,50
2	РЕЧХИ 3125	Осадочные породы—неоком	7,60	87	15	M 0,34 $\frac{HCO_3^- 60 \text{ Cl}^+ 40}{Ca 40 \text{ Na} 7^* 34 \text{ Mg} 26}$	6,50	1,07	11,70	1,00	0,65	1,50
3	Қиндга 3560	Осадочные породы—неоком	6,80	102	47	M1,60 $\frac{Cl^+ 86}{Ca 49(\text{Na} + K) 39}$	11,00	45,00	31,80	3,50	2,50	9,20
4	Охурей 3300	Осадочные породы—апт и неоком	7,20	104	76	M0,80 $\frac{Cl^+ 76}{Ca 46(\text{Na} + K) 41}$	6,50	9,00	36,50	2,10	0,56	3,80
5	Цаиши 3325	Осадочные породы—верхняя юра	8,10	86	20	M1,60 $\frac{SO_4^{2-} 60 \text{ Cl}^+ 24}{Ca 50 (\text{Na} + K) 40}$	1,50	1,20	22,2)	0,45	0,46	1,00
6	Қавлопи 3326	Осадочные породы—неоком	7,80	102	23	M 10,0 $\frac{Cl^+ 88}{(\text{Na} + K) 64 \text{ Ca} 27}$	10,00	5,00	22,80	0,21	0,30	3,10

при сложных физико-химических взаимодействиях твердой, жидкой и газообразной фаз в подземных бассейнах переходят в термальные воды и находятся в суспензированном состоянии. Поэтому исследуемые воды характеризуются низким содержанием урана-238 ($\sim 1 \cdot 10^{-8}$ г/л), тогда как основное его количество сконцентрировано в суспензированном осадке глинистых минералов ($\sim 1,3 \cdot 10^{-5}$ г/л) (таблица). Можно предположить, что глинистые минералы, помимо сорбции растворенных карбонатных соединений урана-238, соосаждают и труднорастворимые соединения четырехвалентного урана-238, образовавшегося в восстановительной среде.

Высокие значения отношения $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ (в равновесных единицах) в изученных водах свидетельствуют о благоприятных условиях удерживания радия-226 в жидкой фазе. Однако в гидрокарбонатно-хлоридно-кальциево-магниевых и сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевых водах ^{226}Ra неустойчив и совместно с глинистыми минералами соосаждается $\sim 20\text{--}40\%$. В хлоридно-кальциево-натриевых водах сорбционный ^{226}Ra составляет $\sim 5\text{--}6\%$ (таблица).

Продолжение таблицы

№ п/п	Источник и глубина водоносного горизонта, м	Суммарное содержание элементов*			Отношение элементов в равновесных единицах				Время контакта и воды с водоизвлекающимися породами, годы
		^{238}U 10^{-6} г/л	^{226}Ra 10^{-11} г/л	^{222}Rn 10^{-8} к/л	в воде			в осадке	
					$^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ 10^3	$^{222}\text{Rn}/^{238}\text{U}$ 10^4	$^{222}\text{Rn}/^{226}\text{Ra} \cdot 10^2$	$^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$	
1	Зугдиди 2644	1,40	5,14	3,62	1,62	38,02	2,94	25,80	3,30
2	Речки 3125	1,07	1,72	1,62	0,44	22,20	3,96	17,60	2,70
3	Киндга 3560	3,60	47,50	9,52	11,06	38,70	0,82	19,30	11,60
4	Охурей 3300	2,17	9,56	4,17	3,73	28,25	1,83	7,20	5,40
5	Цаиши 3325	0,47	1,66	1,22	2,16	38,45	3,09	27,50	3,00
6	Квалони 3336	0,22	5,30	3,33	1,35	22,80	2,64	38,50	3,70

Исследуемые термальные воды различаются также содержанием ^{222}Rn , что можно объяснить как различным содержанием материнского элемента и временем циркуляции термальных вод, так и степенью дегазации исследуемых высокотемпературных ($86\text{--}104^\circ\text{C}$) вод, составляющей $\sim 94\%$ (таблица).

Как следует из таблицы, низкие величины отношений $^{222}\text{Rn}/^{226}\text{Ra}$ в водах указывают, что коэффициенты эманирования ^{222}Rn и выщелачивания ^{226}Ra сопоставимы. Радий-радоновый метод позволяет рассчитать время длительности контакта воды с породой [5]. Хотя на точность полученных результатов будут влиять неконтролируемые условия потерь ^{226}Ra и ^{222}Rn , но, тем не менее, это даст возможность уверенно отличать «молодые» воды от «старых», что, безусловно, представляет интерес для гидрогеологии.

По данным таблицы, время контакта воды с омываемыми породами, т. е. кажущийся возраст термальных вод региона, составляет в среднем ~ 3 лет, кроме скв. Киндга (таблица), что свидетельствует о том, что исследуемые термальные воды выходят из одного бассейна.

Необходимо отметить, что концентрация ^{238}U в термальных водах ниже, а ^{226}Ra и ^{222}Rn выше предельно допустимой нормы. Следовательно, практическое использование геотермальных вод исследуемого региона без понижения в них концентрации ^{226}Ra и ^{222}Rn не рекомен-



дуются. Для снижения концентрации радиоактивных элементов А. А. Каландия и Н. И. Меквабишвили на примере Киндского и Охурейского месторождений термальных вод проводили эксперименты по отделению ^{226}Ra в виде осадка и дегазации ^{222}Rn [6]. В результате эксперимента степень радиоактивности термальных вод снижается ниже предельно допустимой нормы: для ^{226}Ra от $n \cdot 10^{-10}$ г/л до $n \cdot 10^{-12}$ г/л, а для ^{222}Rn от $n \cdot 10^{-8}$ кюри/л до $n \cdot 10^{-15}$ кюри/л.

Таким образом, исследуемые термальные воды после дезактивации можно использовать в народном хозяйстве.

Кавказский институт
минерального сырья
им. А. А. Твалчрелидзе

(Поступило 31.5.1985)

ჰიდროგეოლოგია

ბ. ვარდელაშვილი, გ. არეშიძე, ნ. მეკვაბიშვილი

სამეგრელოს არტერიული აუზის თერმული წყლების რადიოაქტიურობა

რეზიუმე

მოცემულა სამეგრელოს არტერიული აუზის თერმული წყლების რადიოლოგიური კვლევის შედეგები.

დეზაქტივაციის შემდეგ ^{226}Ra და ^{222}Rn კონცენტრაცია წყალში შეადგენს შესაბამისად $\sim n \cdot 10^{-12}$ გ/ლ და $\sim n \cdot 10^{-15}$ კიური/ლ. მათი გამოყენება შეიძლება სახალხო მეურნეობაში.

HYDROGEOLOGY

N. S. VARDZELASHVILI, G. G. ARESHIDZE, N. I. MEKVABISHVILI
THERMAL WATERS RADIOACTIVITY OF THE MEGRELIAN
ARTESIAN BASIN

Summary

The results of radiological investigations of the thermal waters of the Megrelian artesian basin are given. The contents of ^{238}U , ^{226}Ra , and ^{222}Rn in thermal waters are $\sim 7 \cdot 10^{-8}$ gr/l, $\sim 10.86 \cdot 10^{-11}$ gr/l, $\sim 22.90 \cdot 10^{-10}$ c/l respectively. ^{238}U concentration is the highest with clay minerals in the form of suspension-like depositions ($1.3 \cdot 10^{-6}$ gr/l), whereas ^{226}Ra content depends upon the water types. The increase of the temperature ($86-104^\circ\text{C}$) of the investigated waters is due to the degassation of 94% ^{222}Rn taken from the total amount. After the deactivation of the thermal water region the content of ^{226}Ra and ^{222}Rn is $\sim n \cdot 10^{-12}$ gr/l, $\sim n \cdot 10^{-15}$ c/l respectively, and they can be used in agriculture.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Буачидзе. Сообщения АН ГССР, 9, № 8, 1948.
2. И. М. Буачидзе. О термальных горизонтах подземных вод некоторых артезианских бассейнов Западной Грузии. Тбилиси, 1956.
3. И. М. Буачидзе, С. С. Чихелидзе. Проблемы геотермии и практического использования тепла Земли, т. II, М., 1961.
4. И. М. Буачидзе. Гидрогеология СССР, 10, М., 1970.
5. Природные изотопы гидросферы. М., 1975.
6. А. А. Каландия, Н. И. Меквабишвили, И. Д. Панцхава. Авт. свид. СССР, № 1017690, 1983, бюлл. № 18.

М. Ш. МАМАРДАШВИЛИ

ОСТАТОЧНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ЗДАНИЯ С ФУНДАМЕНТОМ
 ИЗ ВИСЯЧИХ СВАЙ В УСЛОВИЯХ СЕЙСМИЧЕСКИХ
 ВОЗДЕЙСТВИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 30.1.1985)

В СНиП П-7—81 допускается применение свайных фундаментов, опертых на достаточно твердые грунты (свай-стойки). Работа фундаментов из висячих свай исследована недостаточно полно, поэтому, согласно СНиП П-17—77, их применение в сейсмических районах не допускается.

В настоящей статье приведены результаты изучения расчетно-теоретическим методом поведения фундамента на висячих сваях. При этом сейсмические воздействия учитывались использованием набора акселерограмм землетрясений: близкого (краткопериодного-мелкофокусного) типа Порт-Хьюнем (18 марта 1957 г., США); среднеудаленно-среднепериодного (с нормальной глубиной очага) типа Газли (17 мая 1976 г., СССР) и Эль-Сентро (18 мая 1940 г., США), а также удаленного и глубокофокусного типа Карпатского, происшедшего во Вранча (4 марта 1977 г., СР Румыния).

Фундамент из висячих свай совместно с конструкцией здания рассмотрен как единая система «сооружение-свайный фундамент». Для решения поставленной задачи в качестве расчетной модели вышеуказанной системы принимается невесомая консоль с сосредоточенными массами [1], причем масса свай сосредоточена на уровне ростверка. Кроме того, считается, что сваи заделаны в ростверк жестко, а сам ростверк принимается как практически недеформируемое тело. Следовательно, в горизонтальном направлении сваи могут изгибаться без поворота верхних поперечных сечений в вертикальной плоскости. При повороте ростверка в вертикальной плоскости может иметь место также погружение одних и выдергивание других свай.

Система дифференциальных уравнений движения рассматриваемой одномерной системы имеет вид

$$m_j \ddot{U}_j(t) + K_j [U_j(t) - U_{j+1}(t) - \Theta(t) H_j] + \frac{\delta_j}{\Pi} \omega_j m_j [\dot{U}_j(t) - \dot{U}_{j+1}(t) - \dot{\Theta}(t) H_j] - K_{j-1} [U_{j-1}(t) - U_j(t) - \Theta(t) H_{j-1}] - \frac{\delta_{j-1}}{\Pi} \times$$

$$\times \omega_{j-1} m_{j-1} [\dot{U}_{j-1}(t) - \dot{U}_j(t) - \dot{\Theta}(t) H_{j-1}] = -m_j \ddot{U}_0(t), \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

где j — порядковый номер точки сосредоточения массы m_j ; t — время; K_j — коэффициент жесткости конструкции этажа здания или системы свай в пределах приведенной глубины забивки; H_j — расстояние между уровнями j и $j+1$; $U_j(t)$, $\dot{U}_j(t)$ и $\ddot{U}_j(t)$ — горизонтальное перемещение, скорость и ускорение точки j соответственно; $\Theta(t)$ — угол поворота (в радианах) ростверка в вертикальной плоскости; ω_j и δ_j — круговая частота $\omega_j =$

$= \sqrt{\frac{K_j}{m_j}}$ и логарифмический декремент собственных колебаний рассмат-

риваемой системы соответственно; $\ddot{U}_0(t)$ — сейсмическое ускорение грунта основания на уровне приведенной глубины забивки свай, представляющее собой ординату соответствующей акселерограммы землетрясения.

Численное интегрирование приведенной системы дифференциальных уравнений выполняется методом Рунге—Кутты [2]. Зависимости «сила-перемещение этажа здания или ростверка» и «изгибающий момент-поворот ростверка» описываются кусочно-линейной диаграммой без упрочнения.

В качестве примера по указанной методике было рассчитано 4-этажное каркасное здание. При этом считалось, что здание с фундаментом из висячих свай возведено на твердом, средней жесткости и мягком грунтах основания. Кроме того, рассмотрен также случай, когда здание опирается на жесткий фундамент.

На рис. 1 приведены поэтажные значения горизонтальных остаточных перемещений каркасного здания при разных категориях грунтов (I — твердых, II — средней жесткости, III — мягких). Из анализа данных рис. 1 видно, что при всех категориях грунтов основания остаточные перемещения увеличиваются по высоте здания независимо от балла сейсмичности строительной площадки. Эти перемещения в основном обусловлены остаточным поворотом ростверка в вертикальной плоскости. Что же касается их изменения в зависимости от типа землетрясения, то при тех же баллах строительной площадки четкая закономерность не наблюдается. Правда, остаточные переме-

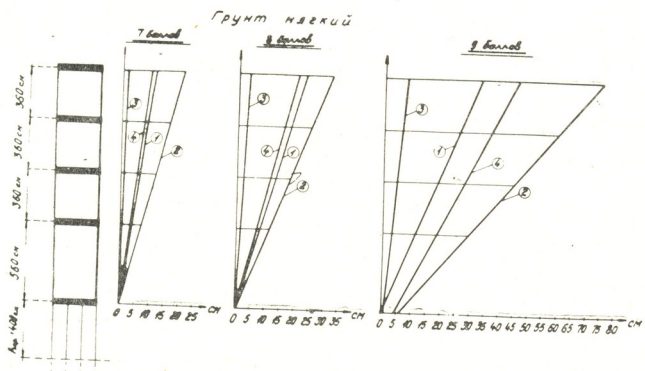


Рис. 1. Эпюры горизонтальных остаточных перемещений этажей и свайного фундамента (см) в результате сейсмических воздействий при использовании акселерограмм характерных землетрясений: 1 — «Эль-Сентро», 2 — «Газли», 3 — «Порт-Хьюнем» и 4 — «Вранча»

щения достигают наибольших значений при использовании акселерограмм землетрясений «Газли» и «Вранча». При сейсмичности строительной площадки 9 и 10 баллов в элементах системы «сооружение-свайный фундамент» они достигают десятков сантиметров, за исключением перемещений, полученных при использовании акселерограммы «Порт-Хьюнем». Интересно заметить, что в условиях Кавказа характерны землетрясения именно типа «Порт-Хьюнем».

Согласно данным рис. 1, остаточные перемещения на уровне ростверка при забивке свайного фундамента в мягких грунтах для всех баллов сейсмичности строительной площадки получают мень-

ше, чем в твердых грунтах. Данное явление объясняется увеличением количества свай в случае мягкого грунта (для обеспечения несущей способности основания), что обуславливает повышение общей жесткости свайного фундамента.

Представляет интерес и то, что сама конструкция этажей здания получает остаточные перемещения только при сейсмичности 9 и 10 баллов, причем при использовании акселерограмм землетрясений типа «Газли» и «Вранча» и фундировании здания на жестком основании.

Данный этап исследования позволяет заключить, что при мелкофокусных землетрясениях, характерных для Кавказского региона, в результате остаточного деформирования свайного фундамента не будут возникать опасные перекосы зданий.

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

(Поступило 31.1.1985)

საშენიანო მექანიკა

მ. მამარდაშვილი

დაკიდული ტიპის ხიმინჯოვანი ფუძის მქონე შენობის ნარჩენი
დეფორმაციები სისმური ზემოქმედების პირობებში

რეზიუმე

საანგარიშო-თეორიული მეთოდის გამოყენებით შეფასებულია დაკიდული ტიპის ხიმინჯოვანი ფუძის მოქმედება სეისმურ პირობებში, მიწისძვრის საკმარაოდენობის ინსტრუმენტული ჩანაწერების გამოყენებით. შესრულებულია კარკასული შენობის ანგარიში სეისმომდეგობაზე ფუძის სხვადასხვა კატეგორიის გრუნტების შემთხვევაში. ანგარიშით მიღებულია, რომ ძალზე სუსტი გრუნტების შემთხვევაშიც კავკასიის რეგიონისათვის დამახასიათებელი მიწისძვრების დროს არ არის მოსალოდნელი შენობის ელემენტებში დაუშვებელი სიდიდის ნარჩენი დეფორმაციების წარმოშობა.

STRUCTURAL MECHANICS

M. Sh. MAMARDASHVILI

RESIDUAL DEFORMATIONS OF BUILDINGS WITH FOUNDATIONS
OF FLOATING PILES UNDER SEISMIC INFLUENCES

Summary

A four-storey framework building has been designed for different categories of foundation soils with a view to assessing the work of friction piles in seismic regions. The seismic effect was modelled through the use of a fairly large number of accelerograms of various destructive earthquakes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Г. Напетваридзе, Р. В. Двалишвили, Д. К. Уклеба. Пространственные упругопластические сейсмические колебания зданий и инженерных сооружений. Тбилиси, 1982.
2. Б. П. Демидович и др. Численные методы анализа. М., 1962.

Ш. Д. РАМИШВИЛИ, Г. Ш. КЕВХИШВИЛИ, С. П. ДОБОРДЖИНИДЗЕ,
Дж. А. КАЛАДЗЕ, Н. Д. ТХЕЛИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЯНУЩЕЙ КЛЕТИ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ПОЛЫХ ЧУГУННЫХ ЗАГОТОВОК

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 8.4.1984)

Для тянущей клетки МНЛЗ весьма важным является вопрос о выборе усилия прижатия тянущих валков к заготовке. Это усилие должно обеспечивать надежное перемещение полой заготовки и в то же время не нарушать условие прочности. С другой стороны, величину усилия прижатия тянущих валков обуславливает усилие вытягивания заготовки из кристаллизатора. При непрерывной разливке полых заготовок из-за наличия внутреннего кристаллизатора (дорна) усилие вытягивания заготовки и соответственно усилие прижатия тянущих валков во многом зависят от профилировки внутреннего кристаллизатора.

Установление профилировки внутреннего кристаллизатора с учетом всех технологических параметров литья является весьма трудоемкой и сложной задачей. В зависимости от факторов, влияющих на скорость остывания заливаемого металла, изменяется усилие трения между внутренним кристаллизатором и заготовкой. Эти изменения при достижении определенных величин приводят к заклиниванию внутреннего кристаллизатора, что создает аварийную ситуацию.

С целью установления оптимальных конструктивных параметров внутреннего кристаллизатора и усилия прижатия валков тянущей клетки к заготовке было проведено экспериментальное исследование на опытной машине.

На машине отливались полые заготовки $\varnothing 150$ мм и толщиной стенки 15—30 мм из серого и высокопрочного чугуна. Самым оптимальным, с точки зрения технологических и силовых параметров, является тот случай, когда процесс литья протекает без прорыва металла и в то же время усилие вытягивания заготовки из кристаллизатора минимальное. В данном случае профиль внутреннего кристаллизатора совпадает с кривой усадки заготовки, что, со своей стороны, обеспечивает плотный контакт металла с кристаллизатором и исключает захват дорна.

Усилие вытягивания заготовки из кристаллизатора определялось с помощью тензодатчиков, наклеенных на затравку специальной конструкции (см. рис. 1).

В процессе литья в зависимости от усилия вытягивания заготовки из кристаллизатора менялась профилировка, т. е. размеры основных зон внутреннего кристаллизатора. Увеличение усилий вытягивания заготовки из кристаллизатора указывало на уменьшение длины цилиндрической части дорна и на увеличение угла конуса в зоне зазора, а прорывы, наоборот, на увеличение цилиндрической части и на уменьшение угла конуса.



На основании экспериментальных исследований построены зависимости скорости литья серого и высокопрочного чугуна от размеров отдельных зон внутреннего кристаллизатора (рис. 2 и 3). Например, при литье полых заготовок из высокопрочного чугуна со скоростью

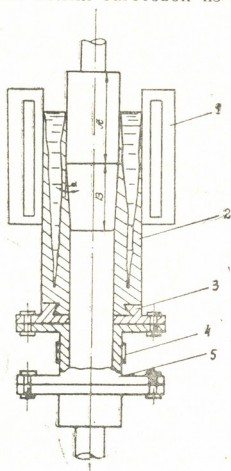


Рис. 1. Схема устройства для определения вытягивания заготовки из кристаллизатора: 1 — кристаллизатор; 2 — заготовка; 3 — «ласточкин хвост»; 4 — тензодатчик; 4 — затравка

0,7 м/мин, с температурой разливки 1280—1300°C длины цилиндрической (А) и конусной (В) зон составляют 250 и 225 мм, причем угол

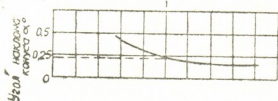
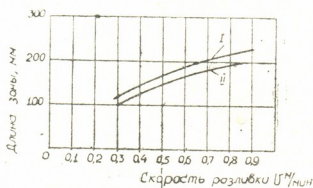


Рис. 2. Зависимость угла наклона и длин зон внутреннего кристаллизатора от скорости литья серого чугуна: I — цилиндрическая зона; II — конусная зона

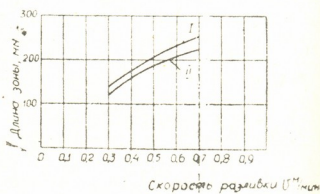


Рис. 3. Зависимость угла наклона и длин зон внутреннего кристаллизатора от скорости литья высокопрочного чугуна: I — цилиндрическая зона; II — конусная зона

конуса в данном случае равняется 0,13° (см. рис. 3). Валки тянущей клетки должны удерживать полузаготовку массой 0,9 т. Если вышесте усилие вытягивания из кристаллизатора, равное 300 кг, то усилие прижатия валков составит

$$P = \frac{0,9 - 0,3}{2f} = \frac{0,3}{f},$$

где f — коэффициент трения. Приняв $f=0,15$, получим $P=2,0$ т. Валки должны обеспечивать усилие прижатия, уравнивающее массу заготовки, даже без учета сил, удерживающих заготовку в кристаллизаторе, т. е. без учета сил трения $P = \frac{0,9}{2 \cdot 0,15} = 3,0$ т.

С целью определения оптимального значения усилия прижатия тянущих валков к заготовке были проведены испытания на сплющивание непрерывно литых полых чугунных заготовок диаметром 150 мм и толщиной стенки 15—30 мм.

Схема нагружения принималась в виде сжатия полой заготовки двумя силами. Если валки имеют калибры, реальные усилия не будут сосредоточенными, что пойдет в запас прочности полых заготовок.

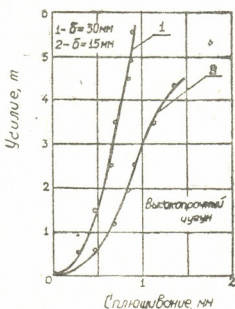


Рис. 4. Зависимость деформации полой заготовки из высокопрочного чугуна от усилия сжатия

Учитывая, что температура полой заготовки в момент ее контакта с валками тянущей клетки МНЛЗ колеблется в пределах 700—800°C, образцы испытывались на сплющивание при таком же интервале температур. Нагретые образцы устанавливались на 30-тонный пресс. Измерение деформации и температур образцов проводилось с помощью индикатора и контактной термопары. Исследовались образцы из серого и высокопрочного чугуна.

Результаты экспериментального исследования приведены на рис. 4 в виде графика зависимости деформации полой заготовки от усилия. Усилие 3,0 т, согласно рис. 4 создает деформацию полой заготовки не более 0,08—0,1 см. Деформация такой величины не вызывает трещин заготовок.

На основании проведенного экспериментального исследования можно заключить, что усилие прижатия валков тянущей клетки к полой заготовке не должно превышать 3,0 т. Это усилие обеспечит надежное перемещение заготовки и в то же время не нарушит условие прочности.

შ. რამიშვილი, გ. ჰეხიშვილი, ს. დობორჯინიძე, ჯ. კალაძე, ნ. თხელიძე

თუჯის ღრუ ნამზადების უწყვეტი ჩამოსხმის მანქანის გამოწვევის
 უჯრის ძალმომართობის პარამეტრების გამოკვლევა

რ ე ზ ი უ მ ე

უწყვეტი ჩამოსხმის მეთოდით მიღებული თუჯის ღრუ ნამზადების შექ-
 ყლელტაზე ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევის საფუძველზე დადგენილია
 ნამზადზე გამოწვევის ლილვის დაწოლის ძალის ოპტიმალური მნიშვნელობა.

METALLURGY

Sh. D. RAMISHVILI, G. Sh. KEVKHISHVILI, S. P. DOBORJGINIDZE,
 J. A. KALADZE, N. D. TKHELIDZE

INVESTIGATION OF FORCE PARAMETERS OF THE WITHDRAWAL-
 ROLL-SET OF A MACHINE FOR CONTINUOUS CASTING OF
 HOLLOW PIG IRON BILLETS

Summary

The optimal value of the withdrawal-roll pressure on the billet has
 been determined on the basis of experimental studies of the flattening of
 hollow billets obtained by the method of continuous casting.

Р. Ш. АДАМИЯ (член-корреспондент АН ГССР), М. А. ПИНСКИЙ

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ РЕЖИМА ПРОКАТКИ МЕТОДОМ НОРМАЛЬНОЙ ФОРМЫ

Как показывают испытания, характеристика силы трения между валками и металлом имеет падающий характер, что при определенных условиях приводит к возникновению неустойчивости — интенсивных колебаний в линиях передач. Неустойчивость — одно из основных вредных явлений в приводах прокатных машин; поэтому отстройка неустойчивости — первоочередная задача проектирования.

Как известно, цикл прокатки условно можно разделить на две части: обжатие металла — прокатку и паузу между обжатиями.

После выхода заготовки, т. е. во время паузы, сила взаимодействия между валками равна нулю, затем процесс повторяется. Исходя из этого, предположим, что упругая и диссипативная силы взаимодействия между заготовкой и валками изменяются периодически, причем зависимость от времени дает периодическая ступенчатая функция

$$\sigma(t) = \begin{cases} \sigma_0, & 0 \leq t \leq t_1, \\ 0, & t_1 < t \leq T, \end{cases} \quad \sigma(t+T) = \sigma(t).$$

Допустим, что электродвигатель передает на одинаковые шпиндели постоянный вращающийся момент Q . Угловые перемещения φ_i , $i=1, 2, 3$ отсчитываем от недеформированного положения равновесия. Предположим, что упругие силы в шпинделях подчиняются закону Гука, а рассеяние энергии следует закону Фойгта, причем коэффициент пропорциональности между матрицами упругих и диссипативных коэффициентов равен α , $b_{ij} = \alpha c_{ij}$, $c_{ij} = c_{ji}$, $i, j=1, 2, 3$.

При этом уравнения движения динамической системы будут иметь вид

$$\theta_1 \ddot{\varphi}_1 + c_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) + c_{13}(\varphi_1 - \varphi_3) + b_{12}(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) + b_{13}(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_3) = Q,$$

$$\theta_2 \ddot{\varphi}_2 - c_{12}(\varphi_1 - \varphi_2) + c_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) - b_{12}(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) + b_{23}(\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_3) + d(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_3)^2 = F,$$

$$\theta_3 \ddot{\varphi}_3 - c_{13}(\varphi_1 - \varphi_3) - c_{23}(\varphi_2 - \varphi_3) - b_{13}(\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_3) - b_{23}(\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_3) - d(\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_3)^2 = F,$$

где θ_1 — момент инерции масс якоря электродвигателя и валков шестеренной клетки, приведенных к валу двигателя; θ_2, θ_3 — моменты инерции масс прокатных валков; c_{ij}, b_{ij} — упругие и диссипативные коэффициенты; F — момент прокатки. Пусть шпиндели и валки одинаковы. Тогда механическая система симметрична.

Коэффициенты c_{23}, b_{23}, d зависят от $\sigma(t)$; $c_{23} = \beta\sigma(t)$, $b_{23} = \alpha\beta\sigma(t)$, $\alpha = \gamma\sigma(t)$; постоянные $\alpha, \beta, \gamma > 0$.

Поскольку искомые моменты сил пропорциональны угловым деформациям, уравнения движения удобно переписать в относительных перемещениях $\varphi_{ij} = \varphi_i - \varphi_j$, $i \neq j$, $i, j=1, 2, 3$.



Координаты φ_{ij} связаны линейной зависимостью $\varphi_{13} - \varphi_{12} = \varphi_{23}$. Используя это соотношение, исключим координату φ_{23} из уравнений движения. Симметрия механической системы влечет инвариантность уравнений (1) относительно преобразований конечной группы, распадающейся в объединение двух подгрупп $G = G_1 \cup G_2$, представление которых в пространстве конфигураций $(\varphi_{12}, \varphi_{13})$ имеет вид $G_1: \{E; A_1\}$, $G_2: \{E; J A\}$, где матрицы $E = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$; $A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$; $J = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$.

В пространстве конфигураций многообразия, инвариантные относительно подгрупп G_1 и G_2 , представляют собой две ортогональные прямые: 1) $\varphi_{12} = \varphi_{13}$; 2) $\varphi_{12} = -\varphi_{13}$.

Непосредственная подстановка убеждает в том, что эти прямые определяют интегральные многообразия системы.

При помощи линейного преобразования координат

$$x = \varphi_{12} - \varphi_{13}, \quad y = \varphi_{12} + \varphi_{13}$$

совместим базис с интегральными кривыми. В новых координатах система распадается на два уравнения, которые с использованием приведенных ранее обозначений запишем в виде

$$\ddot{x} + \left(\frac{c}{\theta} + \frac{2\beta\sigma(t)}{\theta} \right) x + \alpha \left(\frac{c}{\theta} + \frac{2\beta\sigma(t)}{\theta} \right) \dot{x} - 2\gamma\sigma(t)x^3 = 0,$$

$$\ddot{y} + c \left(\frac{2}{\theta} + \frac{1}{\theta_1} \right) y + \alpha c \left(\frac{2}{\theta} + \frac{1}{\theta_1} \right) \dot{y} = Q|\theta_1 - 2F|\theta.$$

Последнее линейное уравнение элементарно интегрируется. Заметим, что решение этого уравнения несложно получить и в том случае, когда F — случайный процесс.

Координата $x = \varphi_3 - \varphi_2$ описывает относительное движение валков и удовлетворяет уравнению типа Ван-дер-Поля с T -периодически изменяющимися коэффициентами. В задачах прокатки величина T примерно на порядок превосходит частоту собственных колебаний линейного осциллятора, т. е. $\sigma(t)$ можно считать медленно изменяющейся функцией.

Выполним преобразование $t = \tau/\omega$, $\omega = 2\pi/T$; тогда коэффициенты уравнения станут 2π -периодическими функциями.

Запишем, наконец, последнее уравнение в виде системы второго порядка

$$\dot{x}_1 = x_2,$$

$$\dot{x}_2 = -\omega_0^2 x_1 - q x_2 + a x_1^3,$$

где $\omega_0^2 = (c + 2\beta\sigma(\tau))/\omega^2\theta$, $q = \alpha(c + 2\beta\sigma(\tau))/\omega\theta$, $a = 2\omega\gamma\sigma(\tau)/\theta$, $\sigma(\tau + 2\pi) = \sigma(\tau)$.

Бифуркации положения равновесия системы типа (2) с постоянными коэффициентами в случае однопараметрического семейства дает теорема Пуакаре—Андронova [2]. Для системы (2) с кусочно-постоянными коэффициентами фазовый портрет может быть гладко припасован семействами траекторий двух систем с постоянными коэффициентами в том случае, когда для каждой системы особая точка асимптотически устойчива либо неустойчива. Из анализа фазовой плоскости следует, что в первом случае особая точка также асимпто-

тически устойчива, во втором — неустойчива. Действительно, пусть на каждом интервале постоянства функции $\sigma(\tau)$ положение равновесия системы (2) асимптотически устойчиво. Из некоторой точки малой окрестности начала координат выпустим траекторию, которая по допущению приближается к нулю. В случае неустойчивости анализ проводится аналогично. Положение не изменится, если место особой точки займет предельный цикл — асимптотически устойчивый или неустойчивый.

Поскольку функции x_i , $i=1, 2$ непрерывны при переходе через точку разрыва $\tau=\tau_1$, траектория продолжит приближение к нулю и при $\tau_1 < \tau \leq 2\pi$, но темп стремления к нулю может измениться.

Таким образом, теорема Пуанкаре—Андроновы, сформулированная для уравнений с постоянными коэффициентами, объясняет основные особенности бифуркации положения равновесия и, в данном случае, для системы (2).

Допустим, что величины $\omega_0 = \omega_0(\epsilon, \tau)$, $q = q(\epsilon, \tau)$, $a = a(\epsilon, \tau)$ являются функциями параметра ϵ , который принимает значения из некоторого интервала числовой оси. В окрестности начала координат $x_1 = x_2 = 0$. Проследим эволюцию решений уравнений (1) при изменении ϵ .

Для каждого интервала постоянства функции $\sigma(\tau)$ при $q > 0$ в начале координат устойчивый фокус, при $q < 0$ — неустойчивый фокус. Если $q(\epsilon)$ в нуле меняет знак, возможна смена устойчивости. Физически это приводит к автоколебаниям.

Рассмотрим физически наиболее интересный случай, когда собственные числа

$$\lambda = (-q + \sqrt{q^2 - 4\omega^2})/2; \quad \bar{\lambda} = (-q - \sqrt{q^2 - 4\omega^2})/2$$

$$\text{матрицы } B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\omega_0 & -q \end{bmatrix}$$

связаны резонансным соотношением $\lambda + \bar{\lambda} = 0$.

Для каждого интервала постоянства $\sigma(\tau)$ совместим базис с собственными векторами матрицы B , используя линейную замену координат $u = \lambda x_1 - x_2$, $\bar{u} = \bar{\lambda} x_1 - x_2$.

В этом базисе система (1) принимает вид

$$\dot{u} + \lambda u + \frac{a}{(\lambda - \bar{\lambda})^3} (\bar{\lambda} u - \lambda \bar{u})^3 = 0. \quad (2)$$

Второе уравнение получается сопряжением из первого, поэтому его можно не писать.

В соответствии с теоремой Пуанкаре для каждого интервала постоянства функции $\sigma(\tau)$ система (2) заменой переменных

$$u = y + (h_1 y^3 + h_3 y \bar{y}^2 + h_4 \bar{y}^3) p,$$

где $h_1 = \bar{\lambda}^3/2\lambda$, $h_3 = 3\lambda^2/2$, $h_4 = -\lambda^3/(3\bar{\lambda} - \lambda)$, $p = a(\lambda - \bar{\lambda})^3$ преобразует уравнения (2) к виду

$$\dot{y} = \lambda y + p y^2 \bar{y} + 0(y^5), \quad p = 3a\lambda^2 \bar{\lambda} / (\lambda - \bar{\lambda})^3. \quad (3)$$

Отбросим величину $0(y^5)$, так как она не меняет устойчивость начала координат.

При изменении параметра ϵ уравнение (3) принадлежит однопараметрическому семейству, наиболее общая — версальная деформация которого определяется соотношением [2]

$$\dot{y} = y(i\omega + \epsilon + cy\bar{y}).$$

Соответствие между параметрами уравнений (3) и (4) определяется формулами

$$i\omega = \lambda(0), \quad \varepsilon = \operatorname{Re} \lambda(\varepsilon), \quad c = \operatorname{Re} \rho(0).$$

Для анализа устойчивости используется функция Ляпунова $P = ZZ$, производная которой на траекториях системы (4) имеет вид

$$\dot{P} = 2P(\varepsilon + cP), \quad P > 0.$$

Характер бифуркаций существенно зависит от знака постоянной c , которая в данном случае определяется выражением

$$c = 12\omega^2 a / (q^2 - 4\omega^2).$$

Знак a совпадает со знаком γ . В данной задаче $\gamma > 0$, поэтому для достаточно малых q , характерных для колебательных механических систем, $c < 0$.

При переходе ε через ноль фокус в начале координат теряет устойчивость, при $\varepsilon = 0$ фокус устойчивый, при $\varepsilon > 0$ траектории, удаляясь от начала координат, наматываются на предельный цикл, радиус которого пропорционален $\sqrt{\varepsilon}$. Этот случай приводит к мягкому режиму возбуждения автоколебаний.

Из физических соображений следует, что случай $c > 0$, соответствующий жесткому возбуждению автоколебаний, в данной задаче не реален.

Нормализующая замена координат зависит от всех параметров системы, т. е. от конкретного вида нелинейных характеристик, однако нормальная форма при любом виде закона трения определяется только тремя постоянными: ω, ε, c . Таким образом, нормальная форма выделяет комбинации параметров исходного уравнения, влияющие на смену устойчивости.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 16.3.1984)

მანქანათმშენობელი

რ. ადამია (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. პინსკი

გლინვის რეჟიმის კვლევის უსახეებ ნორმალური ფორმის მეთოდით
რეზიუმე

ნორმალური ფორმის მეთოდის გამოყენებით დადგენილია საგლინი რეჟიმის ამპრავის არამდგრადობის წარმოშობის ძირითადი მიზეზი. ცვლადი სტრუქტურის არაწრფივი მათემატიკური მოდელის ანალიზის საფუძველზე შესწავლილია მექანიკური სისტემის მდგრადობის ცვლებადობის პირობები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

R. Sh. ADAMIA, M. A. PINSKI

ON THE INVESTIGATION OF THE STABILITY OF THE REGIME OF
ROLLING BY THE METHOD OF NORMAL FORM

Summary

The cause of origin of the instability of the rolling mill drive has been detected by the method of normal form. The mathematical model belongs to the class of nonlinear systems with a variable structure, the analysis of which permitted to formulate the conditions leading to a change of stability. Decomposition is effected on the basis of the symmetry of the system, formalized in terms of the theory of groups.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Арнольд. Дополнительные главы теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 1978.

Ш. И. ОНИАНИ, О. А. ЛАНЧАВА, С. Л. БОЛКВАДЗЕ

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПРОГНОЗА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ РУДНИЧНОГО ВОЗДУХА

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 19.1.1984)

В горных выработках глубоких шахт между горным массивом, другими источниками и рудничным воздухом происходит интенсивный тепломассообмен, в результате чего по пути движения рудничный воздух увлажняется при одновременном повышении температуры.

Из закона сохранения энергии следует, что поток массы от горного массива и других источников влаги полностью расходуется на изменение потенциала массопереноса воздуха, т. е.

$$dj = G c_m d\theta = K_{\tau m} U (\theta_0 - \theta) dl + \frac{\sum W_m}{L} dl, \quad (1)$$

где dj — приращение массосодержания вентиляционной струи на элементарном участке выработки dl ; G — масса рудничного воздуха, проходящего по выработке в единицу времени; c_m — изотермическая массемкость рудничного воздуха; $d\theta$ — приращение потенциала массопереноса воздуха на элементарном участке; $K_{\tau m}$ — коэффициент нестационарного массообмена; U — периметр горной выработки; θ_0 — естественный потенциал массопереноса горного массива; $\sum W_m$ — суммарное влаговыделение местных источников массы, расположенных по всей длине (L) цепи выработок.

Условия однозначности следующие:

$$\tau > 0, \quad l = l_{i-1}, \quad \theta = \theta_i, \quad (2)$$

где τ — время протекания процесса; $i=0, 1, 2, 3, \dots, n$.

Введем обозначения:

$$A = \frac{K_{\tau m} U}{G c_m}, \quad B = \frac{\sum W_m}{L G c_m}. \quad (3)$$

С учетом (3) после некоторых преобразований уравнение (1) принимает вид

$$\frac{d\theta}{A(\theta_0 - \theta) + B} = dl, \quad (4)$$

общим интегралом которого является выражение

$$\theta = \theta_0 + \frac{B}{A} - C e^{-At}. \quad (5)$$

С учетом (2) из (5) получаются выражения для вычисления потенциала массопереноса рудничного воздуха в цепи горных выработок при прямом и обратном расчетах, которые соответственно имеют вид

$$\Theta_{i+1} = \Theta_0 + \frac{B}{A} - \left(\Theta_0 - \Theta_i + \frac{B}{A} \right) e^{-A(l_i - l_{i-1})}, \quad (6)$$

$$\Theta_i = \Theta_0 + \frac{B}{A} - \left(\Theta_0 - \Theta_{i+1} + \frac{B}{A} \right) e^{-A(l_{i-1} - l_i)}. \quad (7)$$

При отсутствии местных источников массы формулы (6) и (7) соответственно принимают вид

$$\Theta_{i+1} = \Theta_0 - (\Theta_0 - \Theta_i) e^{-A(l_i - l_{i-1})}, \quad (8)$$

$$\Theta_i = \Theta_0 - (\Theta_0 - \Theta_{i+1}) e^{-A(l_{i-1} - l_i)}. \quad (9)$$

Относительная влажность рудничного воздуха в i -й точке вычисляется по формуле

$$\varphi_i = e^{\frac{\Theta_i}{RT_i}}, \quad (10)$$

где R — универсальная газовая постоянная; T_i — абсолютная температура рудничного воздуха.

В заключение следует отметить, что все величины, входящие в формулы (8), (9) и (10) известны из проектных данных. Следовательно, эти выражения позволяют прогнозировать распределение относительной влажности рудничного воздуха в горных выработках глубоких шахт и рудников, а также в других подземных сооружениях.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 19.1.1984)

თბილისი

შ. ონიანი, ო. ლანჩავა, ს. ბოლქვაძე

მაღაროს ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის პროგნოზის ერთი მეთოდის შესახებ

რეზიუმე

ენერჯის მუდმივობის კანონის საფუძველზე გვირახის ელემენტარული სიგრძის უბნისათვის შედგენილია და ამოხსნილია მასის ბალანსის დიფერენციალური განტოლება. მიღებულია მაღაროს ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის განსასაზღვრავი ფორმულები გვირახთა ჯაჭვისათვის.

Sh. I. ONIANI, O. A. LANCHAVA, S. L. BOLKVAZDE

ON ONE METHOD OF PREDICTING THE RELATIVE HUMIDITY
OF THE MINE AIR

S u m m a r y

On the basis of the law of conservation of energy a differential equation of the balance of mass has been derived and solved for an elementary length of the underground working district. Formulae have been obtained for determining the relative humidity of the mine air for the circuit of the workings.

Р. Д. КАНДЕЛАКИ, А. Г. РАКВИАШВИЛИ, Г. Г. ГАРСЕВАНИШВИЛИ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ КРУГЛОЙ ЩЕЛИ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 18.4.1984)

Известны многочисленные исследования теплоотдачи при свободной конвекции в щелях различных конфигураций [1—3], однако данные о теплоотдаче при свободной конвекции в круглой щели отсутствуют.

При инженерных расчетах возникает необходимость определять величину плотности теплового потока через слой жидкости или газа. Сложный процесс переноса теплоты через щели принято заменять эквивалентным процессом теплопроводности [1]. Для обобщения опытных данных используется коэффициент конвекции $\epsilon_{\kappa} = \frac{\lambda_{\text{экв}}}{\lambda}$, где $\lambda_{\text{экв}}$ — эквивалентный коэффициент теплопроводности, учитывающий перенос теплоты через слой жидкости или газа толщиной δ как теплопроводностью, так и конвекцией; λ — коэффициент теплопроводности жидкости. Величина ϵ_{κ} является функцией произведения критериев подобия Грасгофа и Прандтля. При вычислении критериев подобия за определяющий геометрический размер принята толщина щели δ , а за определяющую температуру — средняя температура жидкости $t_{\text{ж}} = 0,5(t_{c_1} + t_{c_2})$, где t_{c_1} и t_{c_2} — средние температуры горячей и холодной стенок соответственно.

Зависимость $\epsilon_{\kappa} = f(Gr \cdot Pr)_{\delta, \text{ж}}$, приведенная в [1], свидетельствует о том, что при $(Gr \cdot Pr)_{\delta, \text{ж}} < 10^3$ $\epsilon_{\kappa} = 1$ и $\lambda_{\text{экв}} = \lambda$. Это означает, что передача теплоты через слой жидкости или газа от горячей стенки к холодной осуществляется только теплопроводностью.

При

$$10^3 < (Gr \cdot Pr)_{\delta, \text{ж}} < 10^6$$

$$\epsilon_{\kappa} = 0,105 (Gr \cdot Pr)_{\delta, \text{ж}}^{0,3} \quad (1)$$

Задача экспериментального исследования теплоотдачи при свободной конвекции в вертикальной круглой щели возникла при изучении теплового режима осветительного прибора с двойным фильтром.

Для решения задачи была осуществлена экспериментальная установка, в которой круглая плоская щель образовывалась двумя дюралюминиевыми плитами диаметром 316 мм и съёмным гетинаксовым кольцом. Толщина колец составляла 3; 4,5; 8,3 и 13,2 мм. В указанных кольцах были закреплены по две трубочки для вытеснения воздуха и заполнения щели теплоносителем, в качестве которого служила вода.



С тыльной стороны одна из дюралюминиевых плит имела электрический нагреватель, а другая плита охлаждалась проточной водой. С лицевой стороны обе плиты имели по две круглые и одну радиальную канавки для заделки и вывода термопар. В качестве термоэлектродов использовались медь и константан диаметром 0,3 мм. Горячие спай термопар были заделаны заподлицо с теплоотдающей поверхностью. После заделки термопар поверхности плит зачищались. В каждую плиту было заделано по 8 термопар. Холодный спай был термостатирован.

Для компенсации потерь теплоты имелись вспомогательные нагреватели. Компенсация контролировалась по показаниям нуль-приборов, к которым были подсоединены многоспайные дифференциальные термопары. При наличии компенсационных нагревателей тепловой поток можно практически считать одномерным. В качестве расчетной теплоотдающей поверхности принималась поверхность, соприкасающаяся с теплоносителем. Все измерения проводились в стационарных условиях.

По показаниям заделанных в плиту термопар определялись средние температуры стенок t_{c_1} и t_{c_2} . Величина плотности теплового потока от поверхности нагреваемой плиты к теплоносителю вычислялась по расходу электрической энергии.

Перед основными опытами были проведены дополнительные опыты с целью проверки правильности выбранной методики экспериментов. В этих опытах круглая щель располагалась горизонтально; тепловой поток был направлен сверху вниз. Понятно, что в таком случае полностью исключается конвективный перенос теплоты от горячей стенки к холодной. Опыты по измерению коэффициента теплопроводности воды при различных δ и $t_{ж}$ свидетельствовали о том, что измеренные значения λ отличаются от табличных значений на $\pm 7\%$, что подтвердило правильность принятой методики проведения опытов.

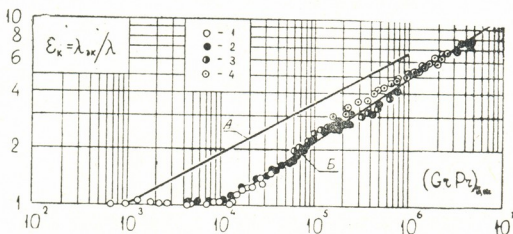


Рис. 1. Зависимость $\epsilon_k = f(Gr \cdot Pr)_{\delta, ж}$ для круглой щели: 1— $\delta = 3$ мм; 2— $\delta = 4,5$ мм; 3— $\delta = 8,3$ мм; 4— $\delta = 13,2$ мм; А соответствует формуле (1); Б—формуле (2)

Результаты экспериментов по теплоотдаче воды при свободной конвекции в вертикальной круглой щели представлены на рис. 1 в виде зависимости $\epsilon_k = f(Gr \cdot Pr)_{\delta, ж}$. На этом рисунке кривая А соответствует формуле (1). Как видно из рисунка, коэффициент конвекции $\epsilon_k = 1$ при значениях аргумента $(Gr \cdot Pr)_{\delta, ж} < 10^4$. Для области $(Gr \cdot Pr)_{\delta, ж} > 10^4$ параметры

линии, проходящей через экспериментальные точки, были определены методом наименьших квадратов [4].

На основании расчетов получена формула для вычисления коэффициента конвекции

$$\epsilon_k = 0.044 (Gr \cdot Pr)_{\delta, ж}^{0.24} \quad (2)$$

которая удовлетворительно обобщает представленные на рис. 1 экспериментальные данные.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 20.4.1984)

თბოტექნიკა

რ. კანდელაკი, ა. რაკვიაშვილი, გ. გარსევანიშვილი

ვერტიკალურ მრგვალ ღრეჩოვში თბოგაცემის ექსპერიმენტული
ზამოკვლევა თავისუფალი კონვექციის პირობებში

რეზიუმე

ნახევრებია, რომ წყლით შევსებულ ვერტიკალურ მრგვალ ღრეჩოში სითბოგამტარობით სითბოს გადაცემის პროცესი მიმდინარეობს მაშინ, როდესაც $(Gr \cdot Pr)_{\delta, ж} < 10^4$. მიღებულია კონვექციის კოეფიციენტის გამოსათვლელი ემპირიული ფორმულა.

HEAT ENGINEERING

R. D. KANDELAKI, A. G. RAKVIASHVILI, G. G. GARSEVANISHVILI

AN EXPERIMENTAL STUDY OF HEAT TRANSFER BY FREE
CONVECTION IN A VERTICAL ROUND SLOT

Summary

It is shown that heat transfer by conduction through a vertical round slot with water occurs at the values of $(Gr \cdot Pr)_{\delta, ж}$ below 10^4 . An empirical expression for the calculation of the convective coefficient is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. Теплопередача. М., 1981.
2. Natural Convection in Enclosures, Presented at the 19th National Heat Transfer Conference, Orlando, Florida, July 27-30, 1980. Edited by K. E. Torrance and I. Catton. New York, ASME, HTD, vol. 8, 1980.
3. И. Джалурия. Естественная конвекция. Тепло- и массообмен. М., 1983.
4. Дж. Сквайрс. Практическая физика. М., 1971.

О. Г. КЕРВАЛИШВИЛИ, Д. Г. БЕЖАНИШВИЛИ, Г. И. ИНАШВИЛИ

КОММУТАЦИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С ДОЗИРОВАННОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ЭНЕРГИИ В ГЕНЕРАТОРНОМ РЕЖИМЕ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 29.6.1984)

Создание электромобильного транспорта является одной из актуальных задач современности ввиду следующих причин [1]: а) роста загрязненности атмосферы выхлопными газами автомобилей; б) ограниченности нефтяных ресурсов.

Широкое распространение электромобилей сдерживается ограниченным запасом энергии, накопленной в автономном источнике питания. Наряду с совершенствованием источника питания одной из основных задач является проблема рационального использования аккумуляторизированной энергии. В настоящее время в системах управления электродвигателя электромобильного транспорта применяются тиристорные импульсные преобразователи с конденсаторной коммутацией. Одним из основных требований к системе управления является максимальное повышение частоты преобразования, что, как известно, позволяет улучшить массо-габаритные и экономические показатели установки.

В настоящей работе ставится задача определения коммутационной устойчивости тиристорного импульсного преобразователя с дозированной передачей энергии (ТИП). ТИП характеризуется высокой

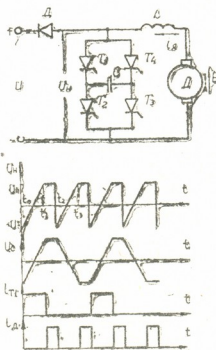


Рис. 1

частотой преобразования и улучшенными массо-габаритными показателями (при применении современных отечественных высокочастотных тиристоров максимальная частота преобразования достигает 8—10 кГц), что определяет перспективность его применения в системах электропривода механизмов с автономным источником питания.



На рис. 1 приведена принципиальная схема и диаграмма работы ТИП, предназначенного для работы в генераторном режиме.

В общем случае режимы работы импульсной системы ТИП-двигатель постоянного тока (Д) на протяжении одного периода повторения состоят из отдельных интервалов времени, в течение которых структура системы не меняется. В зависимости от параметров системы и нагрузки возможны различные сочетания интервалов времени с постоянной структурой. При исследовании коммутационной устойчивости ТИП, во избежание повторения анализа отдельных интервалов применительно к разным режимам, вначале необходимо выделить интервалы времени с характерными для них структурами и свойствами. После этого можно, опираясь на результаты, полученные для отдельных интервалов, синтезировать переходные режимы в целом для системы.

Для математического анализа электромагнитных процессов в генераторном режиме можно выделить три структуры • соответствующими рабочими интервалами: а) интервал А, характеризующийся тем, что якорь двигателя отсоединен от сети и подключен к коммутирующему конденсатору; б) интервал В, при котором происходит рекуперация энергии, накопленной в индуктивности якорной цепи и во вращающихся частях электрической машины, в источник питания; в) интервал С, соответствующий бестоковой паузе в режиме прерывистых токов.

Поведение системы в различных интервалах времени с постоянной структурой описывается следующими уравнениями:

Интервал А. Уравнение баланса напряжений для якорной цепи

$$C_{\kappa} \omega + U_c(0) = L \frac{di_{\text{я}}}{dt} + R_{\text{я}} i_{\text{я}} + \frac{1}{C} \int_0^t i_{\text{я}} dt. \quad (1)$$

Уравнение движения электропривода

$$i_{\text{я}} = -\frac{J}{C_{\kappa}} \frac{d\omega}{dt} \pm I_{\text{ст}}, \quad (2)$$

где $U_c(0)$ — начальное значение напряжения на конденсаторе ТИП; $i_{\text{я}}$ — ток якоря; ω — угловая скорость двигателя; ω_0 — угловая скорость идеального холостого хода; C_{κ} — емкость конденсатора ТИП; $C_{\kappa} = K\Phi$; Φ — поток возбуждения двигателя; K — конструктивный коэффициент двигателя; J — момент инерции двигателя и механизма; $I_{\text{ст}}$ — ток статической нагрузки; L — индуктивность якорной цепи; $R_{\text{я}}$ — сопротивление якорной цепи.

Для интервала В уравнение баланса напряжений принимает следующий вид:

$$C_{\kappa} \omega = L \frac{di_{\text{я}}}{dt} + R_{\text{я}} i_{\text{я}} + U, \quad (3)$$

где U — напряжение источника питания.

Для интервала С уравнение движения электропривода имеет вид

$$\pm I_{\text{ст}} = \frac{J}{C_{\kappa}} \frac{d\omega}{dt}. \quad (4)$$

В уравнениях (2) и (4) знак плюс соответствует активному, а минус — реактивному моменту сопротивления.

Используя решения дифференциальных уравнений (1)–(4) и учитывая граничные условия [3], мы составили цифровую модель для расчета переходных процессов в системе ТИП-Д. Расчет проводился на ЦВМ типа ЕС-1022. При составлении алгоритма использовались методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений [4]. Текст программы приводится в [3].

Анализ переходных процессов в генераторном режиме, проведенный на основе цифровой модели системы ТИП-Д, позволяет сделать следующие выводы.

С точки зрения коммутационной устойчивости неблагоприятные условия создаются в начале (первые периоды коммутации) и на заключительном этапе переходного процесса (при низких значениях скорости двигателя) при переходе из двигательного в генераторный режим.

Как показывает анализ, если переход из двигательного в генераторный режим происходит при высокой частоте, в течение первых периодов коммутации система находится в режиме, при котором рекуперация энергии в источник питания не происходит. С уменьшением скорости двигателя уменьшается частота, при которой система оказывается в данном режиме. Характерной особенностью этого режима является изменение принципа коммутации, так как при нем происходит переход от последовательной к параллельной коммутации тиристоров [2, 3].

Для иллюстрации вышесказанного на рис. 2 приведены типичные кривые напряжения на конденсаторе преобразователя.

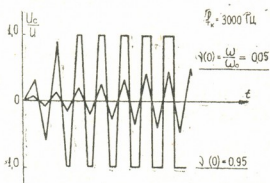


Рис. 2

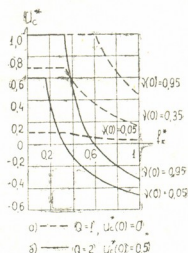


Рис. 3

Как показывает анализ, наименьшую величину напряжения на коммутирующем конденсаторе имеет при первой коммутации.

Для определения начального значения напряжения на конденсаторе ТИП при первой коммутации можно воспользоваться уравнением (1), которое при соответствующих начальных условиях приводится к следующему виду:

$$\frac{4Q^2 - r^2}{4Q^2} \frac{d^2 U_c^*}{dQ^2} + \frac{r \sqrt{4Q^2 - r^2}}{2Q^2} \frac{dU_c^*}{dQ} + U_c^* = E^*, \quad (5)$$

где $Q = \sqrt{L/C} / R_H$ — добротность контура конденсаторов ТИП-якорная цепь двигателя; $r = R_H / R_H$ — сопротивление якорной цепи двигателя; $Q = \omega t$; $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R_H^2}{4L^2}}$ — собственная круговая частота контура конденсаторов ТИП-якорная цепь двигателя; U_c^* — напряжение на конденсаторе; E^* — электродвижущая сила двигателя.

Используя решение данного уравнения, получаем выражение для определения напряжения на конденсаторе ТИП в конце первого периода. Именно это напряжение является коммутирующим во время первой коммутации

$$U_{c1}^* = E^*(0) - \quad (6)$$

$$- [U_c^*(0) + E^*(0)] e^{-\frac{2\pi f_0^* r}{\sqrt{4Q^2 - r^2}} \frac{1}{f_k^*}} \sin \left(2\pi f_0^* \frac{1}{f_k^*} + \arctg \frac{\sqrt{4Q^2 - r^2}}{r} \right),$$



где $f_k^* = f_{\pi}/f_{k \cdot \max}$ — частота коммутации; $f_0^* = f_0/f_{k \cdot \max}$ — собственная частота колебаний контура конденсаторов ТИП-якорная цепь двигателя; $U_{c1}^* = U_{c1}/U$ — начальное значение напряжения на конденсаторе при первой коммутации; $E^*(0)$ и $U_c^*(0)$ — значения электродвижущей силы двигателя и напряжения на конденсаторе в начале перехода из двигательного в генераторный режим,

Величины в выражениях (5) и (6) даны в относительных единицах.

На рис. 3 приведено семейство кривых $U_c^* = \varphi(f_k^*)$.

Теоретическое и экспериментальное исследование существующих способов улучшения коммутационной устойчивости ТИП показало, что при работе на двигатель постоянного тока ее целесообразно осуществлять посредством узла контроля тока в цепи конденсатора. При этом очередная коммутация тиристоров происходит после спада тока в цепи конденсатора до нуля [3].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 7.9.1984)

ელექტროტექნიკა

მ. კერვალიშვილი, დ. გ. ბეჟანიშვილი, გ. ინაშვილი

ენერგიის დოზირებადი გადაცემი ბარდამქმნელის კომუტაციური მდგრადობა გენერატორულ რეჟიმში

რეზიუმე

ჩატარებულია კომუტაციური მდგრადობის ანალიზი. გამოვლენილია გარდამქმნელის ანომალური მუშაობის პირობები. მიღებულია ანალიზური გამოსახულებები, რომლებიც საშუალებას იძლევა შეფასებულ იქნეს გარდამქმნელის კომუტაციური მდგრადობა გენერატორულ რეჟიმში.

ELECTRICAL ENGINEERING

O. G. KERVALISHVILI, D. G. BEZHANISHVILI, G. I. INASHVILI

COMMUTATIVE STABILITY OF A CONVERTER WITH MEASURED TRANSMISSION OF ENERGY IN THE GENERATOR REGIME

Summary

An analysis of commutative stability has been made. Anomalous conditions of converter work are identified. Analytical expressions are obtained for the assessment of the commutative stability of the converter in generator regime.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. А. Ставров. Электромобили. М., 1976.
2. О. Г. Булатов, В. А. Лабунцов, А. И. Царенко. Труды Моск. энерг. ин-та, вып. 122, 1972, 5—16.
3. Д. Г. Бежанишвили. Автореферат канд. дисс. М., 1983.
4. Б. П. Демидович, И. А. Марон. Основы вычислительной техники. М., 1966, 664.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

В. В. МДЗИНАРИШВИЛИ

О РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ АПОСТЕРИОРНОЙ ПЛОТНОСТИ
 ЧАСТИЧНО НАБЛЮДАЕМЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
 УПРАВЛЕНИЯ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 30.5.1984)

В работе [1] получено уравнение динамического программирования для уравнения апостериорной плотности

$$d\rho(x, t) = L\rho(x, t) dt + [g(x, t) - E g(x, t)] n^{-1} \times \\ \times [y(t) - E g(x, t) dt] \rho(x, t), \quad (1)$$

записанного для стохастической системы управления, заданной уравнениями

$$dx(t) = f(x, u, t) dt + dX, \quad (2)$$

$$dy(t) = g(x, t) dt + d\eta, \quad (3)$$

где x — управляемый марковский процесс; u — стратегия управления; y — наблюдаемый процесс; $f(\cdot, \cdot, t)$, $g(\cdot, t)$ — непрерывные нелинейные функции без элемента памяти; X , η — винеровские процессы с интенсивностями

n и q ; $L(\cdot) = -\frac{\partial}{\partial x} (f(x, u, t) \cdot) + \frac{q^2}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (\cdot)$ (4) — диффузионный оператор.

Уравнение, полученное в работе [1], предполагает наличие эффективного в вычислительном смысле метода решения уравнения (1), отсутствие которого не позволяло использовать результаты работы [1]. Целью настоящей работы является разработка такого метода.

Поскольку апостериорная функция плотности $\rho(x, t/y) \Delta \rho(x, t)$ удовлетворяет стохастическому дифференциальному уравнению (1), то она является случайной марковской функцией (процессом) и имеет свою функцию плотности, $\beta(\rho, t)$, которая удовлетворяет уравнению типа Фоккера—Планка—Колмогорова (ФПК) в функциональном пространстве:

$$\frac{\partial}{\partial t} \beta(\rho, t) = - \int_D \frac{\delta \beta(\rho, t)}{\delta \rho} A(x, u, t) \rho(x, t) dx + \\ + \frac{1}{2} \int_{D'} \int_{D''} \frac{\delta^2 \beta(\rho, t)}{\delta \rho(x') \delta \rho(x'')} B(x', t) n^{-1} B(x'', t) \rho(x', t) \rho(x'', t) dx' dx'', \\ \beta_0(\rho_0, t_0) = \rho_0(x_0, t_0) = \rho_0(x_0, 0), \quad (5)$$

где $\frac{\delta(\cdot)}{\delta \rho}$ — производная Фреше,

$$A(x, u, t)(\cdot) = L(\cdot) - [g(x, t) - E g(x, t)] n^{-1} E g(x, t),$$

$$B(x, t) = [g(x, t) - E g(x, t)] n^{-1}.$$

Решение уравнения (5) будем искать в виде функционала

$$\beta(p, t) = \int_D \Phi(p(x), t) p(x, t) dx. \quad (6)$$

Ядро $\Phi(p(x), t)$ функционала (6) представимо в форме

$$\Phi(p(x), t) = k(t) p(x) \quad (7)$$

и является решением уравнения ФПК [2], записанного для уравнения (2) системы без наблюдений с начальным условием в виде δ -функции, т. е. $p_0(x) = \delta(x - x_0)$. Функционал (6) может быть также представлен следующим образом:

$$\beta(p, t) = \int_{D'} \int_{D''} \Phi(p(x'), p(x''), t) p(x', t) p(x'', t) dx' dx''. \quad (8)$$

Подстановка плотности $\beta(p, t)$, определенной согласно (6) в уравнение (5) с учетом выражений (7) и (8) дает

$$\begin{aligned} \int_D p(x) (k(t) p(x, t))'_t dx = & - \int_D k(t) p(x) A(x, u, t) p(x, t) dx + \quad (9) \\ & + \frac{1}{2} \int_{D'} \int_{D''} k(t) p(x') p(x'') B(x', t) n^{-1} B(x'', t) p(x', t) \times p(x'', t) dx' dx''. \end{aligned}$$

Разложим функцию апостериорной плоскости в ряд по ортогональным полиномам Эрмита H_i [2]:

$$p(x, t) = \sum_{i=1}^{\infty} C_i(t) \Psi_i(x) = \vec{C}^T(t) \vec{\Psi}(x), \quad (10)$$

где

$$\Psi_i(x; \sigma) = \frac{d^i}{dx^i} \Psi(x; \sigma) = (-\sigma)^{-i} H_i\left(\frac{x}{\sigma}\right) \Psi(x; \sigma),$$

$$\Psi(x; \sigma) = \frac{1}{\sigma} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma}\right),$$

$$C_i(t) = \frac{(-\sigma)^i}{\sqrt{2\pi} i!} \int_{-\infty}^{\infty} p(x, t) H_i\left(\frac{x}{\sigma}\right) dx.$$

Если введем обозначение $L_i(x) = \frac{\Delta}{\sqrt{2\pi} i!} H_i(x)$, то можно записать следующие рекуррентные соотношения:

$$\frac{d}{dx} L_i = -L_{i-1}; \quad \int_0^x L_{i-1}(x) dx = -L^i(x) + \frac{1}{i} L^i(0);$$

$$x L_i = -(i+1) L_{i+1} - L_{i-1}.$$

Использование последнего рекуррентного выражения ν -раз подряд приводит к соотношению

$$x^\nu L_i(x) = \sum_{l=-\nu}^{\nu} \Delta_l^\nu(i) L_{i+l}(x), \quad (11)$$

где

$$\Delta_l^\nu(i) = \begin{cases} -(i+l)\Delta_{l-1}^{\nu-1}(i) - \Delta_{l+1}^{\nu-1}(i) & \text{когда } |l| \leq \nu \\ 0 & \text{когда } \nu + l \text{ нечетно или } |l| > \nu \text{ или } i < 0 \end{cases}$$

$$\Delta_0^0 = 1.$$

Путем подстановки выражения (10) в уравнение (9) с учетом (11) и формулы Дынкина [2] получим систему линейных алгебраических уравнений, составленную относительно коэффициентов $C_i(t)$, аналогичную той, которая была получена в работе [2]:

$$\dot{\vec{C}} = A(t)\vec{C}. \quad (12)$$

Уравнение (9) сначала должно решаться с начальным условием в виде $\delta(x)$ -функции Дирака. При этом начальные условия для системы (12) запишутся в виде

$$C_i(0) = C_{0i} = \frac{\Delta}{\sqrt{2\pi}} \frac{(-1)^i}{i!} H_i(x_0). \quad (13)$$

Функцию плотности вероятности в начальный момент $t=t_0$ обозначим через $\rho_0(x)$. Тогда

$$\rho_0(x) = \vec{C}^T(0) \vec{\Psi}(x) = \vec{C}_0^T \vec{\Psi}(x). \quad (14)$$

Из выражения (14) имеем

$$\vec{\Psi}(x) = \frac{\vec{C}(0)}{|C(0)|^2} \rho_0(x). \quad (15)$$

Подстановка соотношения (15) в (10) с учетом равенства $\vec{C}^T(t) = [M(t)C(0)]^T = \vec{C}^T(0)M^T(t)$ (где $M(t)$ — фундаментальная матрица системы (12)) позволяет определить апостериорную плотность

$$\rho(x, t) = \frac{\vec{C}^T(0)M^T(t)C(0)}{|C(0)|^2} \rho_0(x) \quad (16)$$

как функцию текущего времени t и начального распределения $\rho_0(x)$.

До сих пор предполагалось, что переменная состояния x в начальный момент $t=t_0$ была фиксированной величиной; при этом плотность процесса x в начальный момент представляла $\delta(x)$ -функцию.

Для функции апостериорной плотности, определенной согласно (16), состояние $\rho_0(x)$ должно быть случайным. В этом случае в качестве начального условия указывается эта плотность $\rho(x_0, t_0) = \rho_0(x_0)$, а плотность вероятности в произвольный момент времени $t > t_0$ может быть определена согласно соотношению

$$\rho(x, t) = \int_D \rho_0(x_0, t) \rho(x, t/x_0, t_0) dx_0. \quad (17)$$



Выражение (17) показывает, что при заданном начальном распределении $\rho_0(x_0, t_0)$ для определения $\rho(x, t)$ нужно сначала найти фундаментальное решение уравнения (9), т. е. его решение при $\delta(x)$ -функции.

НИИ Автоматизации
производственных процессов
в промышленности
г. Гори

(Поступило 31.5.1984)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

3. მძინარიშვილი

ნაწილობრივად დაკვირვებადი სტოქასტური მართვის სისტემების
აკონტროლებელი განტოლების ამოხსნის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

შემუშავებულია ნაწილობრივად სტოქასტური მართვის სისტემების აკონტროლებელი განტოლების ამოხსნის მეთოდი.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

V. V. MDZINARISHVILI

PARAMETER ESTIMATION IN COMPLETELY OBSERVABLE NONLINEAR STOCHASTIC CONTROL SYSTEMS

Summary

A method has been developed for the estimation of the unknown parameters in completely observable nonlinear stochastic closed control systems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. E. Mortensen. Int. J. Control, 4, № 5, 1966, 455-464.
2. В. В. Мдзинаришвили, Г. У. Тавадзе. Сообщения АН ГССР, 90, № 1, 1978.

Т. О. САРАЛИДZE

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ БЕТОНОВ НА СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРЕ С-3

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетрваридзе 16.6.1984)

Имеющиеся данные по усадке (и ползучести) бетона на суперпластификаторах по ряду позиций противоречивы, что может во многом зависеть от различий в составе испытанных бетонов. Для уточнения этого вопроса были проведены специальные экспериментальные исследования длительных деформаций бетонов различного состава на суперпластификаторе С-3. Составы бетонной смеси были выбраны с учетом работ, проведенных ранее на кафедре строительных конструкций ВЗПИ на обычных бетонах (без добавки суперпластификатора). В процессе изготовления образцов преследовалась цель добиться одинаковых свойств цементного камня для всех составов бетона. Она достигалась за счет того, что в процессе изготовления образцов различных серий обеспечивались близкие значения истинного водоцементного отношения, определенного с учетом нормальной густоты цементного теста и водопоглощения крупного и мелкого заполнителей. Составы обычного (трехкомпонентного) бетона назначались так, чтобы его матрица (растворная часть) соответствовала составам мелкозернистого бетона. Было намечено также провести испытание чистого цементного камня, соответствовавшего матрице мелкозернистого бетона.

В наших исследованиях в качестве исходных составов были приняты составы без добавки (образцы без индекса). В качестве вторых составов применялись исходные составы со сниженным расходом воды с добавкой С-3 (образцы с индексом «Д»). Добавка С-3 вводилась в двух дозировках в количестве 0,3 и 0,7% от массы цемента в пересчете на сухое вещество. Образцы испытывались в возрасте 28 суток. Кратковременные испытания проводились на гидравлическом прессе П-125, длительные — в пружинных установках. Основные результаты испытаний вместе с составами бетона опытных образцов представлены в таблице. Приведенные в таблице данные относятся к дозировке С-3 0,3%. При дозировке 0,7% для деформации усадки и ползучести были получены близкие результаты.

Анализ деформации усадки и ползучести проводился в соответствии с методикой ЦНИИС Минтрансстроя [1, 2]. При этом деформации усадки и ползучести рассматривались с учетом индивидуальных характеристик бетона:

$$\epsilon_{shr} = \alpha W^{3/2}, \quad (1)$$

$$c_m = \beta W/R_b, \quad (2)$$



где α и β — безразмерные коэффициенты; W — количество воды, затворенное в бетонной смеси, л/м³; R_b — прочность бетона (призменная) в момент нагружения, МПа.

Для наших экспериментов по измеренным значениям деформаций усадки ϵ_{shr} в возрасте 360 суток и количеству воды затворения [из (1)] определялась величина α (см. таблицу).

Одновременно с нашими результатами анализу были подвергнуты результаты ряда других авторов, приведенные в [2]. При этом по методике [2] для исключения влияния различий в условиях проведенных экспериментов вычислялись относительные изменения величины α , входящей в формулу (1):

$$\bar{\alpha} = \alpha/\alpha_0, \quad (3)$$

для каждого состава с добавкой по сравнению со значением α_0 для эталонного бетона. Чем сильнее величина α отличалась от единицы, тем существеннее было влияние суперпластификатора на усадку.

На рис. 1 зачерченными точками представлено относительное изменение деформаций усадки ϵ_{shr} , как функция уменьшения количества воды затворения W в бетонной смеси с С-3 по сравнению с эталонным бетоном данного состава. Как и следовало ожидать в соответствии с результатами [2], полученные значения α растут с ростом ΔW , т. е. величина усадки бетона при уменьшении начального водосодержания в смеси при введении суперпластификатора убывает в меньшей мере, чем это следует из выражения (1). Полученные опытные точки для составов 5, 6, 7 (обычный тяжелый бетон), как и опытные точки из работы [2], в целом довольно тесно группируются вокруг линии регрессии (4), описываемой выражением

$$\bar{\alpha} = 0,955 + 0,0082 \Delta W. \quad (4)$$

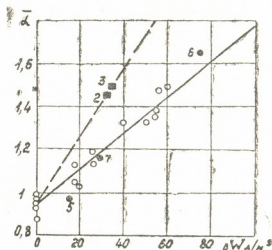
Этим подтверждается справедливость рекомендации [2], согласно которой усадку бетона с добавкой суперпластификатора можно прогнозировать по выражению (1) при значении α , превышающем в среднем на 20% аналогичное значение для бетонов без добавки.

Основные результаты испытаний

№ состава	Соотношение по массе Ц:П:Щ	К-во воды на 1 м ³ бетона	Прочность бетона			Деформация усадки			Деформация ползучести $\epsilon_m \cdot 10^6$ МПа ⁻¹
			кубиковая МПа	призменная МПа	$\frac{W}{R_b}$, МПа ⁻¹	ϵ_{shr} ($\times 10^6$)	$\alpha = \frac{\epsilon_{shr}}{W^{3/2}}$ ($\times 10^6$)	$\bar{\alpha} = \alpha/\alpha_0$	
2	1:1:0	297	46,9	40,6	7,31	730,0	0,143	—	112
2д	1:1:0	265	51,6	45,3	5,85	900	0,209	1,46	102
3	1:2:0	244	42,6	29,3	8,33	440	0,115	—	116
3д	1:2:0	210	41,9	34,4	6,10	530	0,174	1,50	120
5	1:1:1	237	46,3	36,5	6,49	520	0,142	—	48
5д	1:1:1	222	54,7	43,9	5,05	450	0,136	0,96	55
6	1:2:1	222	35,4	23,6	9,40	640	0,195	—	71
6д	1:2:1	148	36,4	28,4	5,21	590	0,325	1,66	76
7	1:2:3	182	40,7	26,9	6,76	800	0,326	—	60
7д	1:2:3	158	41,3	30,2	5,23	750	0,378	1,16	69

Что же касается мелкозернистых бетонов, то соответствующие опытные точки (серии 2 и 3) лежат существенно выше рассмотренной линии регрессии, соответствующей выражению (4). В первом приближении (из-за ограниченности опытных данных) соответствующее

Рис. 1. Относительное изменение деформаций усадки по выражению (1): ■ — опытные образцы серий 2,3 (мелкозернистый бетон); ● — опытные образцы серий 5, 6, 7 (обычный бетон); ○ — опытные данные, анализируемые в работе [4] (цифры у точек — номера серий)



уравнение регрессии для мелкозернистых бетонов может быть записано в следующем виде:

$$\bar{\alpha} = 0,955 + 0,0159 \Delta W, \quad (5)$$

т. е. угол наклона линии регрессии для мелкозернистых бетонов связывается примерно в 2 раза больше, чем для обычного бетона. Соответственно усадку мелкозернистого бетона предлагается в первом приближении прогнозировать по выражению (1) при значении α , превышающем в среднем на 40% аналогичные значения для бетонов без добавки.

Аналогичному анализу по выражению (2) были подвергнуты полученные нами данные по деформациям ползучести. Значения величины

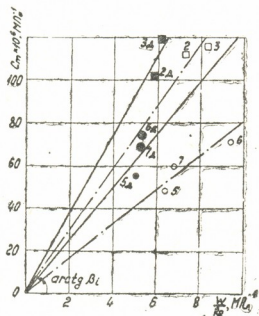


Рис. 2. Прогнозирование удельных деформаций ползучести по выражению (2) (цифры — номера опытных серий)

W/R_b , входящие в (1), и соответствующие опытные значения предельной величины меры ползучести c_m приведены в таблице. На рис. 2 представлены значения c_m как функции величины W/R_b . В отличие от результатов работы [3], где испытывались только трехкомпонентные (обычные тяжелые) бетоны и где опытные точки для составов с добавкой С-3 и эталонных описывались одной линией регрессии (коэффициент β был постоянным $\beta = 16,43$), в нашем случае удалось выявить зависимость от структуры бетона (двух или трехкомпонентный), а также от введения добавки С-3.

Значения β составили: 1) для двух компонентного бетона: эталонного — 14,5, с добавкой — 18,3; 2) для трех компонентного бетона: 8,15 и 12,5 соответственно.

Полученные результаты показывают, что зависимость (2) остается в силе для бетонов различной структуры и бетонов с добавкой С-3, однако коэффициент β должен приниматься различным для двух- и трехкомпонентных бетонов, а для бетонов с добавкой С-3 он должен быть увеличен в 1,3—1,5 раза.

Всесоюзный заочный
 политехнический институт
 Москва

(Поступило 22.6.1984)

მასალათა ტექნოლოგია

თ. სარალიძე

სუპერპლასტიფიკატორ C-3-ზე დამზადებული
 ბეტონების ხანგრძლივი დეფორმაციები

რეზიუმე

სუპერპლასტიფიკატორ C-3-ზე დამზადებული სხვადასხვა სტრუქტურის ბეტონების შეკლებისა და ცოცვადობის დეფორმაციების საკმაოდ საიმედო პროგნოზირება შესაძლებელია ე. შერბაკოვის მეთოდით. ამასთან ერთად აუცილებელია შეტანილ იქნეს შესწორება ბეტონის სტრუქტურის (2- ან 3-კომპონენტური) სახეობაზე. 2-კომპონენტური (წვილშემავსებლიანი) სტრუქტურის ბეტონის შეკლებისა და ცოცვადობის დეფორმაციის პროგნოზირების გამოსახულებაში შესატანი შესაბამისი კოეფიციენტების ცვლილებით.

TECHNOLOGY OF MATERIALS

T. O. SARALIDZE

LONG-TERM DEFORMATIONS OF CONCRETES BASED ON THE C-3 SUPERPLASTIFIER

Summary

Experimental data on the shrinkage and creep strain of concretes based on the superplastifier C-3 are analyzed.

Concrete samples of 2-component (fine-grained) and 3-component structure (normal), with differing volume content of aggregates, were tested. Experimental data show that the shrinkage and creep performance of superplasticized concrete can be satisfactorily predicted according to E. N. Shcherbakov's method, with account of some correction for the type of concrete structure (2- or 3-component).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Н. Щербakov. Сб. научных трудов ЦНИИС Минтрансстроя. М., 1983, 5—21.
2. К. М. Кац, Е. С. Одинцов, А. Н. Шарипов. Там же, 69—76.
3. А. В. Яшин, К. Ш. Садыков. Тез. докл. Всесоюз. конф. «Повышение качества и эффективности изготовления бетонных и железобетонных конструкций за счет химических добавок» (г. Вильнюс, 1981 г.). М., 1981, 248.



М. В. КИКВИДZE, Н. Э. ГВАМИЧАВА, Ш. Ш. ЧАНИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛИНА И ХЛОРХОЛИНХЛОРИДА НА АКТИВНОСТЬ НИТРАТРЕДУКТАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

(Представлено академиком Г. А. Санадзе 17.4.1984)

Гормональный комплекс растений, являясь посредником в системе «организм-среда», регулирует скорость и направление метаболических реакций [1].

В настоящее время большое внимание уделяется изучению механизма действия фитогормонов и ретардантов на растения, а также поиску способов их эффективного использования.

Нами исследовано влияние фитогормона гиббереллина и ретарданта хлорхолинхлорида (ССС) на активность фермента нитратредуктазы в листьях промышленных сортов виноградной лозы — Ркацители (слаборослый) и Горули мцване (сильнорослый). Опытные растения опрыскивались двукратно 0,1% раствором СССР до и после цветения и один раз 0,01% раствором гиббереллина после цветения. Однократная обработка гиббереллином опытных растений вызвана его отрицательным действием на репродуктивные органы в фазе до цветения. Активность нитратредуктазы определялась по методу Мульдера [2] в фазе после цветения и роста ягод.

Ввиду того что кофактором нитратредуктазы является производное рибофлавина, а именно флавиноденидинуклеотид (ФАД), в листьях контрольных и обработанных растворами СССР и гиббереллина растений определялись общее содержание рибофлавина, сумма свободной и моноклеотидной форм, содержание динуклеотидной формы флуорометрическим методом.

Установлено, что под влиянием СССР в фазе после цветения повышается активность фермента нитратредуктазы, особенно у сорта Ркацители (табл. 1). Через месяц после обработки СССР в фазе роста ягод в листьях опытных лоз также сохраняется более высокая активность нитратредуктазы по сравнению с контролем.

Имеются указания, что на активность выделенных из тканей ферментов гиббереллин не влияет, а при обработке интактных растений экзогенным гиббереллином ферментативная активность существенно меняется [3]. В наших опытах выявлено, что введение гиббереллина в растение снижает активность нитратредуктазы (табл. 1).

Проведенные исследования показали, что содержание общего рибофлавина и его динуклеотидной формы в листьях контрольных растений у Ркацители намного выше, чем у Горули мцване, тогда как сумма свободной и моноклеотидной форм в этих сортах одинакова (табл. 2).



Т а б л и ц а 1

Влияние ССС и гиббереллина на активность нитратредуктазы в листьях виноградной лозы (γ азота нитритов, образовавшихся за 30 мин на 1 г сырого веса)

Сорт лозы	Фаза после цветения		Фаза роста ягод		
	Контроль	ССС	Контроль	ССС	Гиббереллин
Ркацители	20,8	28,6	19,5	23,4	16,6
Горули мцване	18,2	19,4	15,6	18,2	13,0

При обработке растений ССС в обоих сортах резко возрастает общее количество рибофлавина в основном за счет суммы свободной и мононуклеотидной форм. При этом существенно увеличивается и содержание динуклеотидной формы.

Увеличение количества рибофлавина в листьях лозы под влиянием хлорхолинхлорида, по всей вероятности, обусловлено замедлением его оттока в связи с торможением роста, а не усилением его биосинтеза *de novo*.

Т а б л и ц а 2

Влияние ССС на содержание форм рибофлавина в листьях виноградной лозы в фазе роста ягод (мг% на сухой вес)

Сорт лозы	Контроль			ССС		
	Общая	Свободная и мононуклеотидная	Динуклеотидная	Общая	Свободная и мононуклеотидная	Динуклеотидная
Ркацители	0,243	0,010	0,233	0,477	0,120	0,357
Горули мцване	0,105	0,011	0,094	0,690	0,390	0,250

Следует заметить, что как контрольные, так и опытные растения Ркацители отличаются высоким количественным содержанием динуклеотидной формы рибофлавина, что, по-видимому, и определяет более высокий уровень активности нитратредуктазы у этого сорта.

Т а б л и ц а 3

Влияние гиббереллина на содержание форм рибофлавина в листьях Горули мцване в фазе роста ягод (мг % на сухой вес)

Вариант опыта	Общая	Свободная и мононуклеотидная	Динуклеотидная
Контроль	0,279	0,099	0,180
Гиббереллин	0,144	0,067	0,080

При опрыскивании гиббереллином сорта Горули мцване общее количество рибофлавина уменьшается вдвое (табл. 3), что происходит в основном за счет резкого снижения его динуклеотидной формы.

Аналогичные взаимоотношения между экзогенным гиббереллином и рибофлавином обнаружены у растений кукурузы, свеклы [4, 5]. Исследованиями М. Е. Алешина и сотр. установлено, что у растений риса гиббереллин вызывает угнетение ряда флавопротеидов, в том числе и нитратредуктазы [6].

Таким образом, согласно нашим исследованиям, хлорхолинхлорид повышает активность нитратредуктазы в листьях лозы, а гиббереллин, наоборот, снижает ее. При этом изменение активности фермента, скорее всего, коррелирует с количеством динуклеотидной формы рибофлавина.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники
им. Н. Н. Кецихели

(Поступило 20.4.1984)

გვანამეთა ფიზიოლოგია

მ. კიკვიძე, ნ. გვამიჩავა, შ. შანიშვილი

გიბერელინისა და ქლორქოლინქლორიდის გავლენა
ნიტრატრედუქტაზას აქტივობაზე ვაშლის ფოთლებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია გიბერელინისა და ქლორქოლინქლორიდის გავლენა ფერმენტ ნიტრატრედუქტაზას აქტივობასა და რიბოფლავინის შემცველობაზე ვაშლის საწარმოო ჯიშის ფოთლებში — რქაწითელსა და გორულ მწვანეში.

დადგინდა, რომ საცდელი ვაშის ფოთლებში ნიტრატრედუქტაზას აქტივობა ქლორქოლინქლორიდის ზემოქმედებით იზრდება, ხოლო გიბერელინი იწვევს მისი აქტივობის დაქვეითებას.

ნაჩვენებია, რომ ნიტრატრედუქტაზას აქტივობა პირდაპირ კორელაციურ დამოკიდებულებაშია რიბოფლავინის დინუკლეოტიდური ფორმის რაოდენობასთან.

PLANT PHYSIOLOGY

M. V. KIKVIDZE, N. E. GVAMICHAVA, Sh. Sh. CHANISHVILI

THE EFFECT OF GIBBERELLINE AND CHLORCHOLINECHLORIDE ON THE ACTIVITY OF NITRATE REDUCTASE IN THE LEAVES OF GRAPEVINE

Summary

The effect of gibberelline and chlorcholinechloride on the activity of the enzyme nitrate reductase and the content of riboflavin in the leaves of the two industrial varieties, Rkatsiteli and Goruli mtsvane, was investigated. It was found that chlorcholinechloride causes a rise of the nitrate reductase activity in the leaves of vine, while gibberelline, on the contrary, reduces it. Variations of the enzyme activity correlate with the content of dinucleotide form of riboflavin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Х. Чайлахян. Вестн. АН СССР, № 1, 1982.
2. E. C. Mulder *et al.* Plant and Soil, X, № 4, 1959.
3. Т. С. Муромцев, В. Н. Агнестикова. Гормоны растений — гиббереллины. М., 1973.
4. Е. П. Алешин, М. Е. Алешин, Э. Р. Авакян. Докл. ВАСХНИЛ, № 10, 1980.
5. В. И. Артаманов. Автореферат канд. дисс. М., 1967.
6. М. Е. Алешин, Э. Р. Авакян, Е. П. Алешин. Сельскохозяйственная биология, № 6, 1983.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. В. МАХАРАДЗЕ, Дж. Г. ХАТИАШВИЛИ, А. И. МУШКУДИАНИ

ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПОРОД ОВЕЦ
 В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 23.2.1984)

В настоящее время, которое отличается невиданными темпами технического прогресса, проблема способности живых организмов к приспособлению становится центральной темой многих отраслей науки. В животноводстве данная проблема приобрела значение в связи с переходом отдельных его отраслей на промышленную основу и с внедрением таких технологических элементов, которые ограничивают возможности учета индивидуальных особенностей животных. Одной из таких особенностей являются приспособительные свойства животного, которые тесно связаны не только с его функциональной деятельностью, но и с продуктивностью. Наиболее тяжелыми условиями для адаптации обычно считаются сочетание высоких температур с высокой влажностью, а также жаркий климат, влияющий отрицательно на живые организмы.

Теплоустойчивость и содержание калия в эритроцитах крови местных и завезенных из других республик высокопродуктивных, культурных пород овец изучали в Тобаанском межхозяйственном овцеводческом предприятии Сигнахского района. Исследования проводили на подопытных животных ставропольской тонкорунной, северокавказской мясо-шерстной (СКМШ), тушинской и имеретинской породах овец.

Большую часть суток в течение лета животные находились на пастбищах, где был свободный доступ к воде. В полдень животные получали корм согласно нормам, принятым в племенных хозяйствах.

Метеорологические показатели приведены в табл. 1.

Индекс теплоустойчивости (ИТУ₀) животных определяли формулой Ю. О. Раушенбаха [1]: $ИТУ_0 = 2(0,5T_2 - 10dT + 30)$, где T_2 — температура среды при температурном напряжении; dT — разница в тем-

Т а б л и ц а 1
 Климатические показатели на зимних пастбищах „Назарлеви“ Сигнахского района за 1983 г.

Показатели	И ю л ь		
	7—8.00 ч.	12—14.00 ч.	1—2.00 ч.
Температура воздуха, С°	+17	+34	+13
Относительная влажность, %	72	57	62
Атмосферное давление, мм	743	750	748



пературе тела днем при высокой температуре среды и утром в термонеutralной зоне.

Количество калия в эритроцитах крови животных определяли по методике Крамера и Тисдаля [2].

Измерение температуры тела и взятие крови для количественного анализа калия в эритроцитах крови животных производили утром в 6—8.00 ч. и в полдень в 13—15.00 ч. перед кормлением. Статистический анализ полученных в эксперименте данных проводили согласно общепринятым методам на ЭВМ лаборатории биологических основ повышения продуктивности животноводства Института зоологии АН Грузинской ССР.

По экспериментальным данным, при температуре среды $+34^{\circ}\text{C}$ у животных температура тела повышалась в пределах $0,3\text{—}1,6^{\circ}\text{C}$. Надо полагать, что при высокой температуре среды данное животное будет отличаться тем меньшей теплоустойчивостью, чем больше будет повышаться температура тела.

В нашем опыте высокой теплоустойчивостью характеризуются овцы ставропольской тонкорунной породы, у которых индекс ее ИТУо составляет $87 \pm 0,7$ (табл. 2). Сравнительно низкий показатель теплоустойчивости прослеживается у животных тушинской породы — $73 \pm 0,7$.

Т а б л и ц а 2

Показатели теплоустойчивости некоторых пород овец Грузии

Породность	Количество животных	ИТУо		
		$M \pm m$	lim	$P <$
Ставропольская тонкорунная	10	$87 \pm 0,7$	76—96	*
СКМШ	33	$78 \pm 0,7$	71—85	0,001
Тушинская	33	$73 \pm 0,7$	65—81	0,001
Имеретинская	5	$75 \pm 0,5$	74—76	0,001

Примечание: *—сравниваемая с остальными порода.

Согласно нашим наблюдениям, теплоустойчивые группы овец хорошо приспосабливались к колебаниям температуры внешней среды, используя при этом соответствующие типы поведения. По-видимому, многие способы поведения являются у них врожденными, как бы встроенными в нервную систему как часть генетической конституции вида. А. Менинг [3] указывает, что целый ряд необходимых реакций, как свойство целесообразности поведения в данных условиях, передается из поколения в поколение. М. Ковальчикова и К. Ковальчик [4] указывают на другой эффект приспособленности поведения, состоящий в том, что животные обладают способностью модифицировать свое поведение по мере накопления опыта. Модифицированную приспособленность животных наблюдали и мы в наших опытах. Например, многоплодная и полиэстричная имеретинская овца, которая разводилась небольшими группами только в приусадебных частных хозяйствах с избыточно влажным климатом, со временем хорошо приспособилась к сухому климату и содержанию в большей отаре, не утратив ценных хозяйственных качеств. Как и следовало ожидать, жи-

вотные ставропольской тонкорунной породы легче переносят жару, чем остальные группы овец. Разница по показателю теплоустойчивости ставропольской породы и остальных пород овец высокодостоверна ($P < 0,001$) в пользу первой.

Исследования содержания калия в эритроцитах крови овец в зависимости от теплоустойчивости животных не дали обнадеживающих результатов. Подопытные животные незначительно отличались друг от друга по этому показателю, а разница между ними в большинстве случаев оказалась недостоверной.

В заключение можно сказать, что овцы ставропольской тонкорунной породы лучше переносят температурную нагрузку. Установлена возможность содержания имеретинской овцы в больших отарах. Содержание калия в эритроцитах крови животных не связано с их теплоустойчивостью. В целом полученные нами данные можно использовать в качестве дополнительного теста в селекционной работе при создании новых высокопродуктивных и приспособленных к неблагоприятным условиям среды форм животных.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 16.3.1984)

აღმნიშნისა და ცხომელთა ფიზიოლოგია

თ. მახარაძე, ჯ. ხატიაშვილი, ა. მუშკუდიანი

ზოგიერთი ჯიშის ცხვრის სითბომდგრადობა აღმოსავლეთ
 საქართველოს პირობებში

რეზიუმე

ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით გარემოს მაღალი ტემპერატურის პირობებში სითბომდგრადობის მაღალი ინდექსით (87) გამოირჩევა სტავროპოლური ნაზმატყლიანი ჯიშის ცხვარი. სითბომდგრადობის შედარებით დაბალი მაჩვენებელი (73) ახასიათებს თუშური ჯიშის ცხვარს.

სისხლის ერითროციტებში არსებული კალიუმი არ აღმოჩნდა კორელაციურ კავშირში ცხველის სითბომდგრადობასთან.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. V. MAKHARADZE, J. G. KHATIASHVILI, A. I. MUSHKUDIANI

HEAT TOLERANCE OF SOME BREEDS OF SHEEP IN EASTERN
 GEORGIA

Summary

According to the authors' experimental data, under the influence of high environmental temperature the Stavropolskaya fine-wool sheep has a high index of heat tolerance (87), while the Tushuri breed of sheep is characterized by a comparatively low index of heat tolerance (73). No correlation was found between the potassium level in blood erythrocytes and heat tolerance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. О. Раушенбах. Тепло- и холодоустойчивость домашних животных. Новосибирск, 1975.
2. П. Т. Лебедев, А. Т. Усович. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. М., 1976.
3. A. Mapping. An introduction to animal behaviour, London, Arnold, 1967.
4. М. Ковальчикова, К. Ковальчик. Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных. М., 1978.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Г. И. ГОГОЛИ, Г. В. ЧИЧИНАДЗЕ

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРНОГО СОСТАВА
ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА ЕВРОПЕЙСКИХ ПОРОД КРУПНОГО
РОГАТОГО СКОТА, ЗЕБУ И ИХ ГИБРИДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 19.3.1984)

В адаптации крупного рогатого скота к высокой и низкой температурам большую роль играет волосяной покров. Л. А. Прасолова и др. [1], И. С. Бонсма и др. [2], У. Бианка [3] и др. показали, что покров, состоящий из длинных, тонких и завитых волос, в значительной степени препятствует потере тепла посредством испарения с поверхности тела; такой покров характерен для европейских пород скота, а породы, приспособленные к содержанию в условиях высоких температур, имеют более грубый и короткий волосяной покров, состоящий из волокон с развитым сердцевинным каналом [4, 5]. Известно, что в процессе эволюции организм животных выработал способность смены волосяного покрова как один из механизмов повышения диапазона его адаптационной способности к сезонным изменениям климатических условий. Сезонная смена волосяного покрова ярче должна быть выражена у скота умеренного и холодного климата по сравнению с тропическим, так как основными условиями линьки являются изменение фотопериода [6, 7] и широкий диапазон колебания температуры воздуха [8].

В этом аспекте определенный интерес представляет вопрос о сезонной изменчивости волосяного покрова у европейского скота разного экотипа по сравнению с азиатским (зебу), а также с помесью между ними, акклиматизированными в засушливой зоне Восточной Грузии.

По методу аналогов были отобраны четыре чистопородные и две помесные группы коров в возрасте 5—6 лет. Сезонные изменения в волосяном покрове определяли на основе изучения образцов волос, взятых со средней точки последнего ребра. Изучали: фракционный состав волосяного покрова, количество волос на единицу площади, их длину и диаметр, а также диаметр сердцевинного канала. Условия кормления и эксплуатации животных были идентичными, так как они содержались в одном стаде. Температуру кожи определяли медицинским электротермометром ТПЭМ-1 при температуре воздуха $+4^{\circ}$ зимой и $+30,0^{\circ}$ летом. Данные о климатических условиях зоны и технологии содержания животных были сообщены ранее [9, 10].

Как видно из табл. 1, европейские породы во все сезоны года имеют более длинный волосяной покров, чем зебу и их гибриды, причем относительная длина волосяного покрова зебу по сравнению с тремя наблюдаемыми нами европейскими породами в разные сезоны года практически не меняется (43,3—50,0%). Исключением являются гибриды зебу, у которых относительная длина волосяного покрова зимой равна 73,3—75,9%, а летом — 77,8—81,2%. В изученных группах отношение относительной длины летнего покрова к зимнему составляет в среднем 29,6—31,8%.

Установлена большая изменчивость количества волос на единицу площади кожи в связи с породой животного и сезоном года. Зи-

мой на 1 см² кожи у зебу насчитывается 692 шт. волос (71,3—90,4% аналогичного показателя европейских пород), а летом — соответственно 451 шт. и 70,1—77,0%. У гибридов относительное количество волос по сравнению с материнской породой составляет зимой 94,1—95,2%, а летом — 80,4—82,4%. В целом у изученных групп животных количество волос в летнем покрове уменьшается на 23,4—41,6%; в этом отношении у зебу и их гибридов количественные изменения в волосяном покрове более значительны. По среднему диаметру зимнего волосяного покрова определенных различий между зебу и европейскими

Таблица 1

Длина волосяного покрова и количество волос на единицу площади

Помесь, порода	Зима		Лето	
	Длина волос, см	Количество волос, шт/см ²	Длина волос, см	Количество волос, шт/см ²
Казахская белоголовая	6,0±0,35	896±49,4	1,8±0,08	619±63,5
Кавказская буряя	5,4±0,32	765±92,7	1,6±0,07	586±72,6
Абердин-ангусская	5,7±0,26	971±64,5	1,8±0,16	643±41,5
Зебу	2,6±0,08	692±84,9	0,8±0,03	451±37,5
Зебу X казахская белоголовая	4,4±0,37	853±54,0	1,4±0,08	498±61,8
Зебу X кавказская буряя	4,1±0,19	720±50,7	1,3±0,10	510±7,9

породами не обнаружено, однако по диаметру сердцевинного канала волос зебу достоверно превосходят последних (24,8 мкм против 14,9—19,5 мкм). Летом более толстым волосяным покровом и большим диаметром сердцевинного канала волос характеризуются зебу и их гибриды. Сезон года, равно как и порода животных, влияет на фракционный состав покрова. Зимой удельная масса пуховых и переходных волос у изученных животных составляет 32,0—58,8%, а летом снижается до 2,6—13,2%. Зимой самый низкий показатель наблюдается у кавказской бурой породы, а летом — у зебу и их гибридов. Характерно, что в летнем покрове у зебу отсутствуют пуховые волоски, а удельная масса переходной фракции минимальная (2,6%). По фракционному составу летнего покрова гибриды имеют сходство с зебу, относительное количество пуховой фракции у которых составляет всего 1,6—2,0%.

Таблица 2

Фракционный состав волосяного покрова и температура кожи подопытных животных

Пород, помесь	Зима				Лето			
	Фракции, %			Температура кожи, °С	Фракции, %			Температура кожи, °С
	Пух	Переходная	Ость		Пух	Переходная	Ость	
Казахская белоголовая	32,8	23,2	44,0	35,6	8,4	4,8	86,8	38,9
Кавказская буряя	12,4	19,6	68,0	34,0	4,0	5,6	90,4	37,3
Абердин-ангусская	24,0	34,8	41,2	35,4	4,8	7,6	87,6	38,7
Зебу	17,2	31,4	51,4	33,7	—	2,6	97,4	36,0
Зебу X казахская белоголовая	26,0	24,4	49,6	34,7	1,6	5,6	92,8	36,3
Зебу X кавказская буряя	22,8	23,2	54,0	34,4	2,0	5,2	92,8	36,9

Морфологический и структурный состав волосяного покрова в значительной степени определяют температуру кожи животного.

Установлено, что все сезоны года температура кожи зебу ниже, чем у европейских пород и гибридов. Вместе с тем, зимой по этому показателю гибриды занимают промежуточное положение между исходными родительскими породами, тогда как летом показатель отклоняется в сторону зебу.

Следует отметить, что европейские породы начинают интенсивно линять раньше (март), чем зебу (вторая половина апреля). Однако этот процесс у европейских пород более продолжителен, чем у зебу.

Полученные данные позволяют констатировать, что реакция организма зебу на зимние условия практически не отличается от таковой у европейских пород. Наличие большого количества волос на единицу площади и достаточно высокая удельная масса пуха и переходной фракции волос в летнем покрове европейского скота, очевидно, препятствуют отдаче тепла через кожу животных и тем самым являются одной из причин перегрева организма, что не отмечается у зебу и их гибридов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 27.4.1984)

აღაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. გოგოლი, ბ. ჭიჭინაძე

მეცნიერული ჯიშების ძროხებულის, ზებუსა და მათი ჰიბრიდების ბალნის საბურველის სტრუქტურული შედგენილობის სეზონური ცვლილებების

რეზიუმე

ბალნის საბურველის ფრაქციული შედგენილობის, ბალნის სიგრძისა და ერთეულ ფართობზე მისი რაოდენობის სეზონური ცვლილებების გეოგრაფიულ, რომ ძროხეულის ევროპული ჯიშების, ზებუს და მათი ჰიბრიდების რეაქცია კლიმატური ფაქტორებისადმი პრაქტიკულად ანალოგიურია.

ევროპულ ჯიშებში ერთეულ ფართობზე ბალნის მეტი რაოდენობა, თევზის და გარდამავალი ბოჭკოების მაღალი ხვედრითი წილი საბურველში განაპირობებს კანის უფრო მაღალ ტემპერატურას ზებუსა და ჰიბრიდებთან შედარებით. მაღალი თერმული დატვირთვისას ასეთი საბურველი ხელს უშლის კანის ზედაპირიდან სითბოს გაცემას და ევროპულ ჯიშებში ორგანიზმის გადახურების მიზეზი ხდება, რაც არ აღინიშნება ზებუსა და ზებუს ჰიბრიდებში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

G. I. GOGOLI, G. V. CHICHINADZE

SEASONAL CHANGES IN THE FRACTIONAL STRUCTURE OF THE HAIR COAT IN EUROPEAN BREEDS OF CATTLE, ZEBU AND THEIR HYBRIDS

Summary

A study of seasonal changes in the fractional structure of the coat, its length and number of hair per unit of area has shown that European breeds, Zebu and their hybrids do not differ in climatological reactions.



Large number of hair per unit of area, a high specific mass of down and medullated hair account for a higher temperature of the hide in the European breeds as compared with Zebu and their hybrids. Under high heat load such hair coat prevents heat losses from the hide surface; this appears to be one of the causes of organism overheating in the European breeds, which is not noted in Zebu and their hybrids.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Прасолова, Ю. О. Раушенбах. Сб. «Тепло- и холодоустойчивость домашних животных». Новосибирск, 1975, 248—259.
2. I. C. Vonsma, A. G. Pretorius. Fmg. S. Afr., 1943, 18, 101-120.
3. W. Вiанса. Intern. J. Biometeorology, 1967, 11, 83-102.
4. Y. S. Рап. Austral. J. Agric. Res., 1964, 15, 2, 346-356.
5. Т. Х. Икрамов. Узб. биол. ж., 4, 1968, 54—59.
6. N. T. M. Yeates. Austral. J. Agric. Res., 1955, 6, 891-902
7. N. T. M. Yeates. Austral. J. Agric. Res., 1957, 8, 733-738.
8. A. Bergman, R. Volcani. Austral. J. Agric. Res. 1961, 12, 3. 528-538.
9. М. Д. Рчеулишвили, Г. И. Гоголи, М. С. Варазанаშвили, Д. В. Аладашвили, А. Р. Долмазашвили. Животноводство, 12, 1978, 20—22.
10. Г. И. Гоголи. Материалы Всесоюзного совещания по гибридизации крупного рогатого скота с зебу. Тбилиси, 1982, 84—99.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

З. И. НАНОБАШВИЛИ, Н. А. ХИЗАНИШВИЛИ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ РЕТИКУЛЯРНЫМ ЯДРОМ
ТАЛАМУСА И МЕЗЕНЦЕФАЛИЧЕСКОЙ РЕТИКУЛЯРНОЙ
ФОРМАЦИЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА КОШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 10.4.1984)

В соответствии с гипотезой Шейбель, Шейбель [1], как известно, удалось показать [2, 3] возможность модуляции активности нейронов таламических ядер (главным образом специфических) под влиянием активации нейронов ретикулярного ядра (РЯ) таламуса.

В связи с таким отношением РЯ со специфическими таламическими ядрами, проявляющимся и в других реакциях, представляло интерес изучить взаимоотношения между РЯ и мезенцефалической ретикулярной формацией (МРФ), которая также влияет на передаточные нейроны таламуса [4, 5].

Опыты проводились на обездвиженных тубарином взрослых кошках в условиях острого эксперимента. Операция (трахеотомия, внутривенное введение тубарина и т. д.) производилась под легким нембуталовым (25—30 мг/кг) наркозом; раздражения (новой коры, МРФ, РЯ и области ядра солитарного тракта), а также внеклеточные отведения активности нейронов были описаны ранее [6]. В некоторых опытах активность нейронов МРФ регистрировалась после отсасыва-

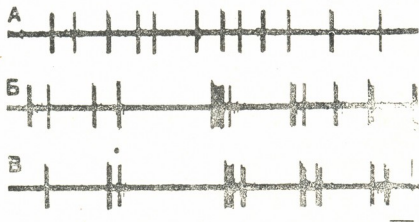


Рис. 1. Влияние раздражения (точки под кривыми) МРФ на активность нейрона РЯ: А — спонтанная активность; Б, В — эффекты раздражения (2 в, 0,3 мсек) РЯ. Калибровка: 250 мкв, 20 мсек

ния мозговой ткани на уровне передних бугров четверохолмия. Раздражение и отведение активности нейронов РЯ и МРФ (Fg-12 и Fg-2 соответственно) производились по атласу Рейнозо-Суарес [7].

Исследования показали, что раздражение МРФ (как одиночное, так и частное) вызывает блокирование спонтанной активности нейронов (85% из 56 нейронов) РЯ, как это было показано и другими авто-



рами [8, 9]. Результат одного из таких опытов показан на рис. 1. Регистрируемый нейрон РЯ спонтанно разряжается групповыми пиками (А). Одинокое раздражение МРФ (Б, В) вызывает удлинение паузы молчания. После удлиненной паузы возникают более частые и продолжительные разряды в виде «ребаунда».

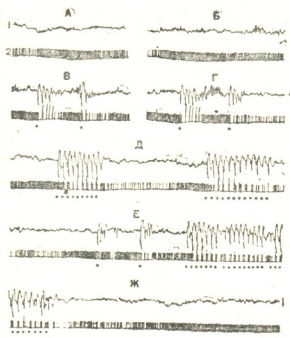


Рис. 2. Влияние раздражения (В, Г — 3 в, 0,3 мсек, Д, Ж — 2 в, 0,3 мсек) РЯ на активность нейрона (нижняя запись) МРФ. Верхняя запись — электрокортикограмма. Активность нейрона записана с помощью триггера. Калибровка: 200 мкв, 500 мсек

В свою очередь, раздражение РЯ оказывает также тормозящее действие на активность нейронов МРФ (56% из 49 нейронов) (рис. 2). Регистрируемый нейрон генерирует высокочастотные, тонические разряды во время низковольтной, быстрой активности ЭКоГ (А, Б). Одинокое раздражение (В, Г) РЯ вызывает возникновение ритмического разряда последствия коры (РРП) и периодическое торможение активности регистрируемого нейрона, которое выражается в возникновении пауз молчания между ритмическими групповыми разрядами. Такие же реакции возникают (Д—Ж) в регистрируемом нейроне и при ритмическом (4—8 в сек) раздражении РЯ. После выключения такой стимуляции РЯ (Д—Ж) наблюдается некоторое последствие угнетения спонтанной активности нейрона — уменьшается средняя частота спайковых разрядов. Через некоторое время (3—5 сек) происходит восстановление спонтанной активности нейрона, характерной для таковой до раздражения (Ж).

Такое взаимное угнетающее влияние этих двух структур проявляется наглядно при одновременной регистрации активности нейронов двумя микроэлектродами. Оказалось, что активирование нейронов РЯ часто сопровождается угнетением активности нейронов МРФ (45% из 18 пар нейронов). Так, на рис. 3(А,Б) видно, что одинокое раздражение фронтальной коры вызывает возникновение ответной реакции нейрона РЯ (верхняя запись) в виде высокочастотного группового разряда. В это время в нейроне МРФ регистрируется пауза молчания, за которой следует групповой разряд. Можно полагать, что угнетение активности нейронов МРФ при активировании нейронов РЯ происходит из-за возникновения тормозного постсинаптического потенциала (ТПСП в первых). Как видно на рис. 3(В,Г), во время высокочастотного разряда нейрона РЯ нейрон МРФ продуцирует положительную

волну фокального потенциала, которая, как полагают [10], отражает возникновение в нейронах ТПСР.

Следует особо отметить, что активирование нейронов РЯ происходит не только при раздражении фронтальной коры, но и во время стимуляции т. н. синхронизирующей области продолговатого мозга — области ядра солитарного тракта (ЯСТ) [11, 12]. На рис. 3(Д) представлен случай, когда активности нейронов РЯ и МРФ одновременно регистрируются двумя внутриклеточными микроэлектродами. Нейрон РЯ (верхняя кривая) спонтанно генерирует редкие одиночные спайковые потенциалы, а нейрон МРФ — более частые регулярные разряды. Пороговое раздражение ЯСТ (Е) вызывает активирование нейрона РЯ — возникают три спайка. По мере увеличения силы раздражения ЯСТ возникают более мощные ответные реакции нейрона РЯ в виде высокочастотных групповых разрядов, повторяющиеся несколько раз (Ж, З). На этом же рисунке видно, что во время возник-

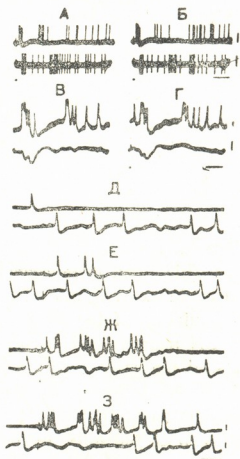


Рис. 3. Взаимоотношения между нейронами РЯ (верхние записи) и МРФ (нижние записи): А—Г — эффекты раздражения (4 в, 0,3 мсек) ипсилатеральной фронтальной коры; Д — спонтанная активность нейронов; Е, З — эффекты раздражения (Е — 1 в, 0,3 мсек; Ж — 2 в, 0,3 мсек, 3—4 в, 0,3 мсек) области ядра солитарного тракта. Калибровка: А, Б — 250 мкв; 20 мсек; В, Г — 20 мв, 10 мсек; Д — 3—20 мв, 10 мсек

новения групповых разрядов нейрона РЯ нейрон МРФ (в начале) генерирует ТПСР, повторяющиеся несколько раз.

Таким образом, можно заключить, что нейроны РЯ и МРФ взаимно угнетают друг друга. Иначе говоря, между ними существуют реципрокные отношения.

Представляет интерес изучить отношения нейронов РЯ с другими синхронизирующими и десинхронизирующими ЭЭГ областями ствола головного мозга.



ზ. ნანობაშვილი, ნ. ხიზანიშვილი

კატის თავის ტვინის თალამუსის რეტიკულური ბირთვის ურთიერთქმედება მეზენცეფალურ ბაღებრივ ფორმაციასთან

რეზიუმე

დაუნარკოზებელ, ტუბარინით გაუმოძრაებელ ზრდასრულ კატებზე მწვავე ცდის პირობებში შევისწავლეთ ურთიერთქმედება თალამუსის რეტიკულური ბირთვისა (თრბ) და მეზენცეფალური ბაღებრივი ფორმაციის (მზფ) ნეირონებს შორის.

მზფ-ის გალიზიანება იწვევს თრბ ნეირონების სპანტანური მოქმედების დათრგუნვას და პირიქით, თრბ-ის სტიმულაცია აკნინებს მზფ-ის ნეირონების აქტივობას. თრბ-ის და მზფ-ის ნეირონების აქტივობის უჯრედშიდა ორი მიკროელექტროდით ერთდროული რეგისტრაციისას გამოირკვა, რომ თრბ-ის ნეირონების გააქტივება ხშირად დაკავშირებულია მზფ-ის ნეირონების აქტივობის შეკავებასთან.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Z. I. NANOBASHVILI, N. A. KHIZANISHVILI

THE INTERACTION BETWEEN THE THALAMIC RETICULAR NUCLEUS AND MESENCEPHALIC RETICULAR FORMATION OF THE CAT

Summary

The interaction between the unit activity of the thalamic reticular nucleus (RN) and mesencephalic reticular formation (MRF) was investigated in acute experiments on unanaesthetized paralyzed (Tubarin) adult cats. The stimulation of the MRF evokes inhibition of the spontaneous activity of the RN neurons and vice versa, stimulation of N. reticularis thalami suppressed the activity of the MRF. Simultaneous recording with two intracellular microelectrodes of the activity of RN and MRF units has shown that excitation of thalamic reticular unit activity is often associated with suppression of the MRF neurons and vice versa.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. E. Scheibel, A. B. Scheibel. V. 1, № 1, 1966, 42-63.
2. T. L. Erigyesi. Brain Res., 48, № 1, 1972, 157-172.
3. I. Sumitomo *et al.* Exp. Neurol., 51, № 1, 1976, 110-123.
4. С. П. Нарикашвили. Нейрофизиология, 7, № 4, 1975, 339-344.
5. W. Singer, U. Dräger. Brain Res., 41, № 1, 1972, 214-220.
6. З. И. Нанобашвили, С. П. Нарикашвили. Нейрофизиология, 14, № 5, 1982, 517-524.
7. F. Reinoso-Suarez. Topografischer Hirnatlas der Katze. Darmstadt, 1961.
8. J. Schlag, M. Waszak. Exp. Neurol., 32, № 1, 1971, 79-97.
9. R. Dingleline, J. Kelly. J. Physiol., 271, № 1, 1977, 135-154.
10. P. Andersen *et al.* J. Physiol., 174, № 3, 1964, 348-369.
11. S. Magnes *et al.* Arch. ital. Biol., 99, № 1, 1961, 33-67.
12. S. P. Narikashvili *et al.* In: Corticosubcortical Relationship in Sensory Regulation. Havana, 1966, 99-119.

Т. М. ИНАУРИ

СОСТОЯНИЕ СИМПАТИКО-АДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ, ГЛЮКОКОРТИКОИДНОЙ ФУНКЦИИ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ И β -ИНСУЛЯРНОГО АППАРАТА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИИ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 30.3.1984)

Развитие нестабильной стенокардии у больных с различными клиническими формами ишемической болезни сердца обусловлено изменением активности ряда систем, в том числе и эндокринной.

В этой связи нами изучена активность симпатико-адреналовой системы, глюкокортикоидной функции коры надпочечников и β -инсулярного аппарата поджелудочной железы у 18 больных с нестабильной стенокардией, среди которых были 17 мужчин и 1 женщина. Средний возраст больных равнялся $51,2 \pm 1,21$ года. Диагноз нестабильной стенокардии ставился на основании рекомендации ВОЗ (1972 г.) [1]. Адреналин и норадреналин в плазме крови и суточной моче определялись флюорометрическим методом. Измерения проводились на спектрофлюорометре MPF-2A фирмы «Hitachi» (Япония). На гамма- (1157-А) и бета- (Mark II) сцинтилляционном счетчиках фирмы «Trakker-Analitic» (Голландия) с использованием тест-наборов фирмы «CIS» (Франция) исследовалось содержание кортизола и иммунореактивного инсулина в плазме крови. Концентрация сахара в крови определялась ортотолуидиновым методом. Кровь для анализа бралась из локтевой вены как во внеприступном периоде, так и в момент ангинозного приступа. Контрольную группу составили 16 практически здоровых лиц.

Концентрации адреналина и норадреналина в суточной моче в день госпитализации были несколько выше по сравнению с днем выписки из стационара (адреналина — на 12,5%, а норадреналина — на 11,5%, $P > 0,25$). Исследование содержания обоих катехоламинов в плазме крови также не указывало на достоверную общегрупповую разницу в эти дни. Не была обнаружена достоверная разница в их содержании как в плазме крови, так и в суточной моче по сравнению с контрольной группой, хотя концентрация катехоламинов у здоровых лиц была несколько ниже, чем у больных во внеприступном периоде.

Уровень обоих катехоламинов в пробах крови, взятых на пике ангинозного приступа, были увеличены: концентрация адреналина — на 47,8% ($P < 0,05$), а норадреналина — на 54,5% ($P < 0,05$). Концентрация катехоламинов в суточной моче также была увеличена (см. таблицу).

Связь между количеством приступов стенокардии и уровнем суточной экскреции катехоламинов не отмечалась. При сопоставлении количества приступов стенокардии в первые сутки госпитализации с концентрацией катехоламинов в суточной моче коэффициент корреляции равнялся 0,15.

Не удалось выявить достоверной связи между тяжестью приступа стенокардии и уровнем катехоламинов в плазме крови. Однако у трех больных, которым с целью купирования тяжелых приступов стенокардии было проведено энергичное медикаментозное вмешатель-



ство, концентрация норадреналина в крови в среднем была на 11,3% выше по сравнению со среднегрупповым показателем.

У больных с артериальной гипертонией в момент приступа стенокардии концентрация катехоламинов в крови также превалировала над среднегрупповыми показателями, но в связи с отсутствием биохимических данных непосредственно до начала тахикардии и подъема артериального давления не была выявлена взаимосвязь между концентрацией катехоламинов и уровнем давления.

Глюкокортикоидная и инсулиновая активность коры надпочечников и β -инсулярного аппарата поджелудочной железы были изучены среди целенаправленно отобранных больных, у которых уровень сахара в момент ангинозного приступа превалировал над нормальными показателями на 10—14% (сахарный диабет у этих больных исключен на основании рутинных лабораторных исследований).

Состояние симпатико-адреналовой системы, глюкокортикоидной функции коры надпочечников, β -инсулярного аппарата поджелудочной железы и уровень гликемии при нестабильной стенокардии ($M \pm m$, $n=18$)

Полученные данные	Концентрация адреналина в плазме крови, мкг/л	Экскреция адреналина в суточной моче, мкг/л	Концентрация норадреналина в плазме крови, мкг/л	Экскреция норадреналина в суточной моче, мкг/л	Содержание кортизола, мкг/100 мл плазмы	Содержание иммунореактивного инсулина, мкед/мл	Уровень гликемии, мг % (ортотолцидиновый метод)
Вне приступов стенокардии	0,258± 0,035	3,74± 0,38	0,396± 0,066	16,91± 2,47	10,3± 0,5	16,9± 1,04	81,2± 1,3
При приступах стенокардии	0,374± 0,042	4,21± 0,40	0,612± 0,077	19,1 ± 3,17	13,3± 0,72	13,2± 0,62	90,6± 2,72
P	< 0,05	> 0,25	< 0,05	0,5	± 0,01	= 0,02	< 0,02
В контрольной группе (здоровые лица)	0,212± 0,027	3,12± 0,36	0,375± 0,062	16,2 ± 2,34	10,45± 05	17,0± 1,1	82,5 ± 1,6

В момент ангинозного приступа наблюдалось увеличение содержания кортизола в плазме крови на 28,1% ($P=0,01$). Угнетение инкреторной функции инсулярного аппарата поджелудочной железы подтверждалось уменьшением содержания иммунореактивного инсулина (в среднем на 21,9%, $P=0,02$) и повышением уровня сахара на 11,5% ($P<0,02$). К концу стационарного лечения была отмечена нормализация содержания кортизола и иммунореактивного инсулина в плазме крови. Концентрация сахара в крови достигла нормы.

Данные проведенного исследования позволяют утверждать, что выделение обоих катехоламинов происходит медленно, вероятно рефлекторно, вслед за ишемической дислокацией сегмента S—T на ЭКГ и развитием ангинозного приступа. Однако уровень катехоламинов, обнаруженный на пике болевого сердечного приступа, не сохраняется на протяжении длительного времени, что, вероятно, обусловлено влиянием различных медикаментозных средств, используемых в экстренном порядке с целью купирования приступа стенокардии, или прекращением выделения катехоламинов соответствующими адренергическими структурами. Видимо, этим и можно объяснить тот факт, что в первый день госпитализации не была выявлена достоверная разница в содержании обоих катехоламинов в суточной моче по сравнению с поздним периодом госпитализации, хотя их уровни по среднегрупповым показателям были выше контрольных значений.

Обнаруженная в первый день госпитализации транзиторная гипергликемия явно свидетельствует о нарушении толерантности к углеводам. Это, в свою очередь, следует объяснить стимуляцией глюконеолиза, глюконеогенеза вследствие избыточной секреции катехоламинов и стероидных гормонов [2—7].

Симпатико-адреналовая система и секретируемые катехоламины принимают активное участие в регуляции инкретиции инсулина [2], что подтверждается уменьшением содержания иммунореактивного инсулина на фоне усиления секреции кортизола и катехоламинов. Вследствие антагонистического действия адреналин и особенно норадреналин угнетают выделение инсулина β -клетками поджелудочной железы, что значительно ухудшает метаболизм в миокарде, особенно при его ишемии, когда единственным путем образования энергии становится анаэробный распад углеводов.

Таким образом, в результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы: при нестабильной стенокардии отмечаются активация симпатико-адреналовой системы и глюкокортикоидной функции надпочечников, подавление инкреторной функции β -инсулярного аппарата поджелудочной железы и развитие транзиторной гипергликемии; катехоламины и кортизол оказывают ингибирующее действие на секрецию иммунореактивного инсулина.

НИИ экспериментальной и
клинической терапии
МЗ СССР

(Поступило 5.4.1984)

ბიოქიმია

თ. ინაური

სივასთიურ-ადრენალური სისტემის, თირკმელზედა ჯირკვლების გლუკოკორტიკოიდური ფუნქციისა და კუჭკვეშა ჯირკვლის β -ინსულარული აპარატის მდგომარეობა არასტაბილური სტენოკარდიის დროს

რეზიუმე

დადგენილია კატექოლამინებისა და კორტიზოლის რაოდენობის მომატება სისხლის პლაზმაში ანგინოზური შეტევის განვითარების მომენტში და იმუნორეაქტიული ინსულინის ინკრეციის შემცირება, რის ფონზეც გამოვლინდა ტრანზიტორული ჰიპერგლიკემია. დადგენილია კატექოლამინებისა და სტეროიდული ჰორმონების ანტაგონისტური ზემოქმედება კუჭკვეშა ჯირკვლის β -ინსულარული აპარატის ინკრეტორულ ფუნქციაზე.

BIOCHEMISTRY

T. M. INAURI

THE STATE OF THE SYMPATHETICOADRENAL SYSTEM,
GLUCOCORTICOID ADRENAL FUNCTION AND BETA-INSULAR
APPARATUS OF THE PANCREAS IN UNSTABLE ANGINA

Summary

Changes in the activity of sympatheticoadrenal system, glucocorticoid function of adrenal cortex, beta-insular apparatus of the pancreas and glu-



cose metabolism were studied in patients with unstable angina. A rise in blood plasma catecholamine and cortisol levels was observed at the moment of development of an anginal attack, and increment of immunoreactive insulin, associated with transitory hyperglycemia, was found to decrease. An antagonistic effect of catecholamines and steroid hormones on the incretory function of beta-insular apparatus of the pancreas was noted.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Хроника ВОЗ, 26, № 7, 1972, 312—315.
2. Р. Г. Оганов и др. Кардиология, № 8, 1977, 70—73.
3. И. Трчка и др. Кардиология, № 6, 1983, 29—32.
4. R. C. Strange *et al.* Brit. Med. J., 2, № 6142, 1978, 921-922.
5. D-Robertson *et al.* Amer. J. Cardiol., 43, № 6, 1979, 1080-1085.
6. Hj. Hirche *et al.* IX World Congr. Cardiol., 1, М. 1982, 0814.
7. R. M. Robertson *et al.* Amer. Heart J., 105, № 6, 1983, 901-906.

Н. А. БАРБАКАДЗЕ, Л. Г. БАЗЕРАШВИЛИ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МИКОФЛОРЕ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 25.6.1984)

При изучении микофлоры культурных и дикорастущих деревьев и кустарников семейства розоцветных были выявлены микромицеты, неизвестные до настоящего времени в условиях Грузии. Часть исследованных грибов отмечается впервые для питающих растений. Ниже приводим краткие описания этих грибов, а также данные, касающиеся их растений-хозяев и местонахождений.

Материалы хранятся в гербарии ГрузНИИЗРа.

Ascomycotina

— *Calosphaeria minima* Tul.

Перитеции небольшими группами, прикрытые, с почти не приподнимающейся перидермой, черные, колбовидные. Сумки 8-споровые, булавовидно-цилиндрические, на короткой ножке, собранные в отдельные пучки. Размер сумок 24—27,5×4—5 мкм. Аскоспоры аллантаидные, бесцветные, 6—7×1,2 мкм.

На засохших ветвях *Armeniaca vulgaris* Lam. Гардабанский район, Сартчала, 12.7.1982.

По литературным данным [1], встречается на косточковых и семечковых культурах.

В Грузинской ССР отмечается впервые.

— *Calosphaeria pulchella* (Pers.: Fr.) Schroet.

Перитеции под перидермой черные, блестящие, многочисленные, расположенные кругом, с длинными шейками, собранными вместе; образуют конус, под его давлением развивается перидерма, через поперечную трещину которой выступают собранные вместе шейки перитециев. Сумки веретеновидно-булавовидные, на длинной ножке 40—55×4—6 мкм, без ножки 25—30 мкм длиной. Аскоспоры аллантаидные, желтоватые 6—8×1,5 мкм.

На штамбе засохшего дерева *Persica vulgaris* Mill., совместно с *Valsa leucostoma* Fr., Мцхетский район, Церовани, 2.8.1984.

В литературе [1, 2] известен на черешне и вишне. Для *C. pulchella* персик является новым питающим растением.

— *Cucurbitaria acervata* Fr.

Псевдотеции 0,3—0,4 мкм в диаметре, сумки 120—135×12—14 мкм. Косо-однорядные, тупые, с 7 поперечными и 1—2 продольными перегородками. На ветвях *Crataegus arnoldiana* Sorg.

Батумский ботанический сад, 28.8.1977 (Н. А. Барбакадзе).

По литературным данным [1], встречается на сухих ветвях яблони и груши в Молдавской ССР.

Отмечается впервые для Грузии.

— *Didimella nigrificans* Karst.

Псевдотеции округлые, приплюснутые, прорывающиеся с сосковидным устьищем, 220—350 мкм в диаметре.

Сумки цилиндрически-веретеновидные, на короткой ножке 75—80×8 мкм, с нитевидными парафизами.

Аскоспоры широко-веретеновидные, желтоватые, перешнурованные или без перетяжек, 10—12,5×4—5 мкм.

На тонких сухих ветвях *Persica vulgaris* Mill., Кутаиси, 13.10.1982.

В пределах СССР обнаружен в Туркмении на древесине груши. У Саккардо [3] приводится на сухих ветвях розы (Финляндия).

Для Грузинской ССР и вообще для персика приводится впервые.

— *Strickeria subcorticalis* Feltg.

Псевдотеции развиваются под перидермой, округлые, до 360 мкм в диаметре, скученные в стромоподобное образование. Сумки цилиндрические, 8-споровые, 100—120×12,5 мкм, с короткой ножкой. Аскоспоры овальные, продолговато-яйцевидные, реже однобокые, в середине перетянутые или без перетяжки.

На сухих ветвях *Armeniaca vulgaris* Lam., совместно с *Samarosporium varium*, *Diplodia pruni*, *Cytospora leucostoma*, *C. leucosperma*, Тбилиси, близ ТГУ, 10.5.1980.

По литературным данным [1], встречается на сухих ветвях груши в Туркмении.

Приводится впервые для Грузии.

— *Valsa rubricosa* (Fr.) Winter

Стромы ржаво-красноватые, перитеции погруженные. Сумки цилиндрические, 110—112×12—14 мкм. Споры косо-однорядные 15—16×9—10 мкм, с легкой перетяжкой.

На *Cydonia oblonga* Mill. Лагодехи, 5.9.1977 (Н. А. Барбакадзе).

По литературным данным [4], встречается на сухих ветвях груши совместно с *Diplodia pruni*.

Deuteromycotina

— *Samarosporium kirchneri* Starit.

Пикниды одиночные или группами, 350—500 мкм в диаметре, округлые, коричневые, ржаво-коричневые, стенки пикнид параплектенхиматические, 20—50 мкм толщиной. Конидии коричневые, светло-коричневые, эллипсоидальные, продолговато-эллипсоидальные, прямые, реже слегка согнутые (однобокые), с 3, реже 4 или 5 поперечными и одной неполной продольной перегородками, 12,5—20 (—22,5)×5—7 (—8,7) мкм.

Отмечен на засохших тонких ветвях *Armeniaca vulgaris* Lam., в окр. г. Тбилиси 5.6.1979 (М. Ш. Урушадзе) и пос. Жинвали Душетского района 30.8.1983 совместно с *Cytospora leucosperma*.

По литературным данным [1], имеет повсеместное распространение. Развивается на сухих ветвях абрикоса, вишни, черешни, миндаля и слив.

Отмечается впервые для Грузии.

— *Samarosporium varium* (Pers.: Fr.) Starit.



Пикниды округлые, одиночные или группами, темно-коричневые, до 500 мкм в диаметре. Стенки пикнид из 3—5 слоев клеток. Конидии коричневые, эллипсоидальные, удлинненно-эллипсоидальные, удлинненно-овальные, с 3—4 поперечными и одной неполной продольной перегородками $17,5-23 \times 8,7-10$ мкм.

Обнаружен совместно с другими микромицетами (*Cytospora leucostoma*, *C. leucosperma*) на сухих ветвях абрикоса, Тбилиси, Делиси, 10.5.1980.

В пределах СССР встречается на Кавказе, в Молдавии и на Украине.

Приводится впервые для Грузии.

— *Dothyorella rugenophora* Sacc.

Пикниды 300—400 мкм в диаметре, шаровидные, конидии $2-2,5 \times 4-8$ мкм, цилиндрические, слегка изогнутые.

На *Laurocerasus officinalis* Roem. Сухуми, Ботанический сад, 29.4.1963, собр. М. Н. Гвритишвили (Н. А. Барбакадзе).

По литературным данным [1], встречается на яблоне в Молдавской ССР.

Грузинский НИИ
защиты растений
МСХ ГССР

(Поступило 29.6.1984)

ფიტოპათოლოგია

ბ. ბარბაკაძე, ლ. ბაზერაშვილი

ახალი მონაცემები საქართველოს მიკოფლორის შესახებ

რეზიუმე

შრომაში მოცემულია ახალი მასალები საქართველოს მიკოფლორის წარმომადგენლების შესახებ, რომლებიც აღინიშნებიან ვარდისებრთა ოჯახის როგორც კულტურულ, ისე ველურად მოზარდ მცენარეებზე. ამ მიკრომიცეტებიდან ზოგიერთი პირველად არის გამოვლენილი საქართველოს პირობებისათვის, ზოგიერთი კი ახალი მკვებავი მცენარეებისათვის არის აღნიშნული.

PHYTOPATHOLOGY

N. A. BARBAKADZE, L. G. BAZERASHVILI

NEW EVIDENCE ON THE MYCOFLORA OF GEORGIA

Summary

Micromycetes found on plants cultivated in the Georgian SSR are described. The following micromycetes are recorded for the mycoflora of Georgia for the first time: *Calosphaeria minima* Tull., *Calosphaeria pulchella* (Pers.: Fr) Schroet., *Didymella nigrificans* Karst., *Strickeria Subcorti-*



calis Feltg., *Camarosporium Kirchneri* Starit., *Camarosporium varium* (Pers., Fr.) Starit., *Cucurbitaria Acervata* Fr., *Valsaria rubricosa* (Fr.). Winter. These fungi are assumed to be potentially pathogenic.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Попушой. Микофлора плодовых деревьев СССР. М., 1971.
2. I. B. Traverso. Roccia S. Casciano, II, 1906, 1, 700.
3. P. A. Saccardo. Sylloge fungorum omnium, Berlin, 1884.
4. Л. Н. Курсанов, И. А. Наумов, И. А. Красильников, М. В. Горленко. Определитель низших растений, т. 3. М., 1954.



И. Г. МАЛАНИЯ

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПАТОГЕНОВ ПРИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЕ С ГРОЗДЕВОЙ ЛИСТОВЕРТКОЙ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 6.4.1984)

Для научного обоснования применения комплексных микробиологических препаратов в защите растений весьма важна диагностика их инфекционных основ в популяции насекомого, позволяющая одновременно изучать разные биологические агенты.

В интегрированной системе защиты виноградников от опасного вредителя — гроздевой листовертки *Lobesia (Polychrosis) botrana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) в период созревания винограда микробиологические средства являются завершающим звеном, обеспечивающим, наряду с гибелью гусениц, охрану окружающей среды от загрязнения. В этом плане особый интерес представляет усиление активности микробиологических средств путем совместного применения бактериальных препаратов и энтомопатогенных вирусов, проявляющих в силу своей биологической особенности эффект последствия в популяции.

Нами проведено электронно-микроскопическое исследование возбудителя вирусного заболевания — гранулеза, который был подобран для усиления патогенного действия в организме гроздевой листовертки [1]. Что касается диагностики заболевания с помощью световой микроскопии, то она связана с большими трудностями.

Цель наших исследований заключалась в быстрой, не связанной с техническими трудностями и надежной диагностике биологических агентов в процессе проведения работы.

В этой связи заслуживает внимания обработка патологического материала специальными красителями для придания вторичного свечения объектам, т. е. люминесцентный анализ с целью диагностики возбудителей заболевания.

Для люминесцентно-микроскопических исследований изучаемых нами объектов — бактерий и вируса гранулеза использован метод люминесцентного анализа, разработанный в отношении другого типа вирусного заболевания насекомого [2].

Мазки, приготовленные из больных и погибших гусениц, фиксировались на пламени, затем обрабатывались эфиром для удаления жировых веществ и примесей, протравливались 5% раствором карболовой кислоты в течение 10 мин, смывались дистиллированной водой, а остаток удалялся фильтровальной бумагой. Флуорохромирование мазков осуществлялось акридиновым оранжевым в концентрации 1:40 000 в течение 15 мин (раствор флуорохрома готовился из 40. „მეცნიერება“, ტ. 121, № 3, 1986

Результаты люминесцентного анализа гусениц гроздовой листовертки, инфицированных в лабораторных и природных условиях

Вариант опыта в лабораторных условиях в 1981 г.	Генерация насекомого	Свечение			Вариант опыта в природных условиях в 1982 г.	Генерация насекомого	Свечение		
		Г-4	И-1	Г-4 + И-1			Г-4	И-1	Г-4 + И-1
БТВ	I, II, III	+	-	-	БТВ	II	+	-	-
Лепидоцид	I, II, III	+	-	-	Лепидоцид	II	+	-	-
Вирус	I, II, III	-	+	-	БГБ+ВГ	II	-	-	++
БТВ+ВГ	I, II, III	-	-	++	Лепидоцид+ВГ	II	-	-	++
Контроль	I	+	-	-	Вирус	II	-	+	-
Контроль	II	-	-	-	Контроль	II	-	-	-
Контроль	III	-	-	-	-	II	-	-	-

И-1 — желто-зеленые гранулы вируса,

Г-4 — оранжево-розовые бактерии,

+ — одинарное заражение,

++ — двойное заражение.

основного 1% раствора с разбавлением его фосфатным буфером, рН 5,3). Мазки промывались водой и после высушивания просматривались в люминесцентном микроскопе МЛ-2, в падающем синевфиолетовом свете (фильтры 2ФС-1 и 2СЗС-7), с объективом ВИ-65 и окуляром 15—20X. Цветовые обозначения проверялись по шкале А. С. Бондарцева [3]. Результаты исследований приведены в таблице.

При установлении патогенов моно- и смешанной инфекций гусениц насекомого возник вопрос о способности трансфазной передачи вируса в природных условиях. Для анализа куколки взяты из варианта опыта, в котором был применен чистый вирус (рис. 1). Лю-

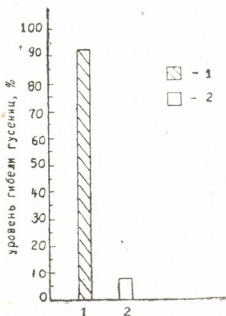


Рис. 1. Гибель гусениц гроздевой листовертки от гранулеза (1) и в контроле (2)

минесцентный анализ образцов показал наличие вируса гранулеза в куколках. Куколки, полученные в контроле, были свободны от вирусной инфекции.

Ставится вопрос о способности передачи вируса трансвариально, что и является предметом дальнейших исследований.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что среди методов, принятых в патологической технике распознавания болезней насекомых, люминесцентный анализ наиболее надежен, в особенности при отборе патогенных штаммов для комплексной микробиологической борьбы с насекомыми.

Грузинский научно-исследовательский институт защиты растений

(Поступило 6.4.1984)

ენტომოლოგია

ი. მაღანი

პათოგენების ლუმინესცენტური ანალიზი უზრუნველყოფს მათი მკვრივი რეპროდუქციის დადგენას

რეზიუმე

უზრუნველყოფს მათი მკვრივი რეპროდუქციის დადგენას და დადგენილია პათოგენების ლუმინესცენციის სურათი.

I. G. MALANIA

LUMINESCENT ANALYSIS OF PATHOGENS AT MICROBIOLOGICAL
CONTROL WITH GRAPE-BERRY MOTH

Summary

Luminescent-microscopic analysis has been used in diagnosing entomopathogenic bacteria and the causative agent of the virus disease granulosis in the organism of the grape-berry moth. The luminescence of pathogens in mono- and mixed infections has been established.

ЎҚИРАБЎҚ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. А. Чхубианишвили. Сообщения АН ГССР, 106, № 2, 1982, 401—404.
2. В. В. Гулий. Сб. «Биологические методы борьбы с вредителями сельского хозяйства». Ташкент, 1966.
3. А. С. Бондарцев. Шкала цветов. М—Л., 1954.

Н. И. ДЖАПАРИДZE

ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ РОДА *AMAZORPIA* VALOGH ET MAHUNKA, 1969 В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 16.3.1984)

Род *Amazorpia et Mahunka* Valogh et Mahunka, описанный из Южной Америки, в Советском Союзе регистрируется впервые. В Грузии нами обнаружено два вида этого рода, описание которых

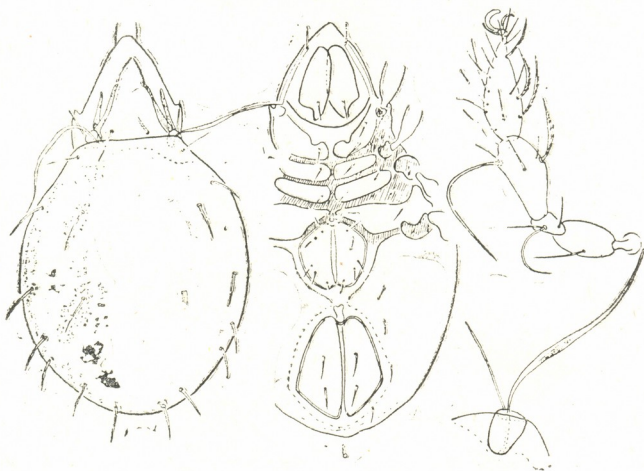


Рис. 1. *Amazorpia tricuspidata*: а — вид клеща с дорсальной стороны; в — вид клеща с вентральной стороны; с — лапка I, трихоботрия

дается в настоящей статье. Один из этих видов нами определен как *Amazorpia tricuspidata* Val. et Mah., но, поскольку замечены некоторые отличия, считаем нужным дать его описание по нашим материалам. Второй вид новый для науки.

Amazorpia tricuspidata Valogh et Mahunka, 1969 (рис. 1)

Тело крупное, продолговато-округлое, светло-желтое. Рострум к вершине удлиннен и закруглен. Ламеллы раздвоены, состоят из двух тонких пластинок, смыкающихся у ботридий; вершины внутренних пластинок немного наклонены друг к другу, достигают 2/3 высоты продорзума; кусписы отсутствуют. Наружные пластинки короче внутрен-

них, почти прямые. Ламеллярные щетинки прикреплены сразу же за вершинами ламелл. Ламеллярные и интерламеллярные щетинки почти равной длины (интерламеллярные немного длиннее ламеллярных), тонкие, прямые, гладкие. Ламеллярные щетинки не достигают вершины роострума.

Нотогастральные щетинки гладкие, прямые, концы заостренные, краевые заходят за край тела, отчетливых щетинок 9 пар, десятая, отмеченная Valogh et Mahunka как t_a , в наших экземплярах почти не различима. Трихоботрии длинные, тонкие, гладкие, в средней части слегка утолщенные, с тонкими заостренными концами, достигающими щетинки s_2 . Ноги с тремя коготками, средний немного крупнее. Ноги I и II короче, чем III и IV. Щетинки всех ног гладкие, тонкие, только на лапках и голених имеются перистые щетинки. Вентральный щит с хорошо развитыми аподемами, резко разделяющими эпимеральные поля. Аподемы IV соединяются с генитальным отверстием почти в его середине. Генитальное и анальное отверстия крупные и сближены на

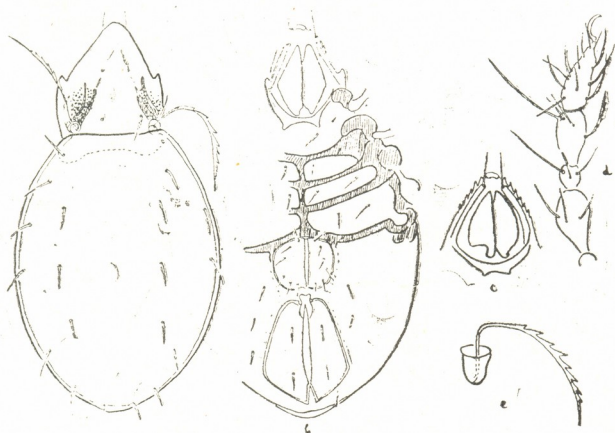


Рис. 2. *Amazoppia caucasica* sp. nov.: а — вид клеща с дорсальной стороны, в — вид клеща с вентральной стороны, с — роострум с вентральной стороны, d — лапка I; e — трихоботрия

расстояние, равное половине длины генитального отверстия. Анальное отверстие в 1,5 раза длиннее генитального, удлиненно-ромбической формы. Все щетинки дорсальной и вентральной сторон гладкие, ровные. Генитальных щетинок 6 пар, анальных — 2, аданальных — 3, аггенитальных — 1, эпимеральных — 7 (2—1—2—2).

Размеры, мкм (15 экз.): длина клеща — 520, ширина — 290, длина ламеллярных щетинок — 50, интерламеллярных — 65, роостральных — 40, плечевых — 45, экзоботридиальных — 45.

Место находки: пещера Чахати (Западная Грузия), 24.X.1978 г. (сбор Р. А. Джанашвили).

Препарат № 2104 передан для хранения в ЗИН АН СССР.

Найденные нами в Грузии экземпляры отличаются от *A. tricuspidata* строением хетома в целом, длиной ламелл, положением их на продорзуме, формой верхушки рострума [1].

Amazoppia caucasica sp. nov. (рис. 2)

Тело средних размеров, яйцевидной формы, светло-желтое. Вершина рострума удлинено-округалая, с вентральной стороны по краям рострума имеется 6—7 острых зазубрин. Ламеллы раздвоены, состоят из двух тонких пластинок, смыкающихся у ботридий. Внутренние пластинки утончаются к верхушке и далее продолжают в виде тонких линий, в конце которых выходят тонкие, гладкие, не достигающие верхушки рострума ламеллярные щетинки; наружные пластинки ламелл длинее внутренних, их вершины отогнуты в стороны. Ламеллярные и интерламеллярные щетинки короткие, такой же длины, как и нотогастральные. Нотогастральные щетинки крепкие, гладкие, заостренные, в количестве 10 пар, краевые немного заходят за край тела. Ботридии маленькие, цилиндрические. Трихоботрии длинные, тонкие, с одной стороны зазубренные. Вентральный щит с хорошо выраженными аподемами, разделяющими эпимеральные поля. Аподема IV проходит над генитальным отверстием. Генитальное и анальное отверстия крупные и сближены. Анальное отверстие удлинено-ромбической формы, в 2 раза длиннее генитального. Ноги с одним коготком; щетинки ног гладкие, только на лапках и голених имеются перистые щетинки.

Размеры, мкм (5 экз.): длина клеща — 470, ширина — 240, длина ламеллярных щетинок — 43, интерламеллярных — 45, ростральных — 35, экзоботридиальных — 40, плечевых — 40, эпимеральных — 7 (2—1—2—2).

Место находки: Большой Кавказ (Кельское озеро, 3000 м н. у м.), скальные осыпи, 17.IX.1972 г. (сбор Э. Ш. Квавадзе).

Препарат № 2370 передан для хранения в ЗИН АН СССР.

Академия наук Грузинской ССР

Институт зоологии

(Поступило 16.3.1984)

ზოლოგია

ბ. ჯავახიძე

ჯავახიანი ტკიპებში AMAZOPPIA BAL., ET MAH., 1969 გვარის
 სპარტოველოზი

რეზიუმე

ჯავახიანი ტკიპების ორი სახეობა *Amazoppia Bal., et Mah., 1969* გვარიდან საქართველოს მასალების მიხედვით პირველად აღინიშნება საბჭოთა კავშირის ფაუნისათვის.

Amazoppia tricuspidata Bal., et Mah., 1969 ნაბოვნია ჭახათას მღვიმეში, *Amazoppia caucasica* sp. nov.—დიდ კავკასიონზე.

N. I. JAPARIDZE

ORIBATID MITES OF THE GENUS *AMAZOPPIA* BALOGH ET
MAHUNKA, 1969 IN GEORGIA

Summary

Two species of Oribatid mites belonging to the genus *Amazoppia* have been registered for the first time in the USSR fauna in Georgia. *Amazoppia tricuspidata* Balogh et Mahunka, 1969 was found in Chahata cave (Western Georgia), and *A. caucasica* sp. nov. was found in rocks near lake Kël (Greater Caucasus).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. Balogh et Mahunka. Acta zool Acad. scient. Hungar. XV, 1-2, 1969, 6-7.

М. С. КОХИЯ

ПИЩЕВАЯ АКТИВНОСТЬ МНОГОНОЖЕК (DIPLOPODA) ВЫСОКОГОРНЫХ ЛУГОВ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 26.3.1984)

Внимание почвенных экологов в последнее время направлено на изучение питания почвенных сапрофагов, их роли в детритной пищевой цепи и участия в энергетическом бюджете разных экосистем.

Одним из самых активных разрушителей листового опада являются подстилочные сапрофаги — диплоподы, мокрицы, личинки двукрылых насекомых [1]. Они участвуют в детритной пищевой цепи как первичные разрушители опада, размельчая его, способствуя его минерализации и гумификации [2].

В данной работе проведена количественная оценка пищевой активности и энергетических потребностей почвенных сапрофагов на примере диплопод.

Сбор материала проводился в 1981—1982 гг. с июня по сентябрь на высокогорных лугах Казбегского района на высоте 1900 м н. у. м. Определены показатели пищевой активности, а также исследован характер переработки органических остатков.

Диплоподы встречались только в верхних слоях почвы, в основном под камнями. В исследуемом районе самыми многочисленными оказались следующие виды диплопод: *Julus sp. n.*, *Megaphillum caucasicum caucasicum*, *Brachidesmus sp.*

Опыты по определению пищевой активности продолжительностью 4—6 суток ставили в лабораторных условиях. Эксперименты проводили по общепринятой методике количественной оценки деятельности беспозвоночных — сапрофагов в почве [3]. Животных кормили как корневым, так и листовым опадом, пролежавшим на земле почти год (опад грабовый — *Sarpinus caucasica*, корни клевера сомнительного — *Trifolium ambiguum*). Для корма употребляли предварительно высушенный и непосредственно перед опытом увлажненный опад. Опыты по питанию проводили в 10—15 повторностях.

Опыты по кормлению корнями клевера ставили в июле и сентябре. Показатели пищевой активности, полученные осенью, были втрое больше, чем показатели, полученные в июле. Так, например, суточный рацион (С) в июле составлял $18,6 \pm 4,5$, в сентябре $55,4 \pm 10,9$ мг/сут/экз; коэффициент потребления пищи (К%) — соответственно $16,8 \pm 3,6$ и $138,1 \pm 27,0$; удельная усвояемость — соответственно $18,1 \pm 4,5$ и $109,3 \pm 23,2$. Эти результаты доказывают, что завышенность показателей суточного рациона и усвояемости листового опада характерна для животных в период преддиапаузного питания [4].

Результаты кормления грабовым опадом представлены в табл. I. Расчеты проводили на сухой вес тела.

Подсчеты показали, что популяции диплопод *Julus sp. n.*, *M. c. caucasicum* и *Brachidesmus sp.* в течение месяца потребляли соответственно 22,5; 9,6—11,7 и 27,6 г сухого веса листового опада, из



которых усваивали около 50, 77 и 93% и использовали на обменные процессы и прирост. Надо отметить, что у всех трех видов отмечалось прибавление веса. Коэффициент потребления пищи (К%) уменьшался с прибавлением веса. Также в зависимости от прибавления веса пропорционально уменьшалась трата энергии на обмен. Эти данные позволяют заключить, что у молодых особей траты на рост достигают

Таблица 1

Показатели пищевой активности, определенные весовым методом

№	Виды	W мг	С мг	К %	U %	A мг	К _A %	R/W %
1	<i>Julus sp. n.</i>	37,4	7,3	20,8± ±0,8	54,9± ±1,6	3,99	11,4± ±0,6	15,2± ±3,0
2	<i>M. c. caucasicum</i>	16,3	3,5	38,9± ±4,5	77,5± ±3,2	2,7	29,9± ±3,7	31,0± ±3,6
3	<i>Brachidesmus sp.</i>	5,9	8,9	146,5 ±8,5	—	—	—	—

значительных величин, тогда как взрослые особи используют энергию пищи почти исключительно на поддержание обмена веществ и созревание половых продуктов. Кивсяки в период роста тратят на рост 6—25% съеденной пищи при усвояемости в среднем 30% [5].

Таблица 2

Показатели пищевой активности, определенные калориметрическим методом

№	Виды	мг	Калорийность, ккал/г		Энергетический эквивалент суточного рациона, ккал	Усвояемость пищи, %	Количество потребленной энергии, ккал
			опада	экскрементов			
1	<i>Julus sp. n.</i>	37,4	4,05	4,7	29,64	97,3	28,8
2	<i>M. c. caucasicum</i>	16,3	4,05	4,0	14,2	74,6	10,5
3	<i>Brachidesmus sp.</i>	5,9	4,05	4,3	36,04	104,2	37,6

Кроме весового метода, для определения пищевой активности диплопод был использован калориметрический метод мокрого сжигания в $K_2Cr_2O_7$ [3]. С помощью этого метода определены энергетические эквиваленты корма и экскрементов (табл. 2). Наши данные подтверждают, что определения калориметрическим методом дают более высокую величину усвояемости, чем гравиметрическим методом [6]. То, что калорийность экспериментов у некоторых видов немного превышена по сравнению с калорийностью опада, можно объяснить увеличением численности целлюлозоразрушающих микроорганизмов в кишечнике животных [7].

При характеристике пищевой активности сапрофагов важным показателем является их способность разлагать клетчатку. Содержа-

ნიე კლეტჩაკი ვ კორმე ი ექსკრემენტაქს ირდელაქი მეთოდ კისლბტნო-გო გიდროლიზა [3]. რეზულტატი ირდები ვ დანი ვ ტაბლ. 3.

სოგლასო პოლუჩენნიმ დანიმ, ვ კიშეჩნიკე საპროფაგოვ რაზრუ-შაქსეა ისოვნი მასა კლეტჩაკი რასტილბნოგო იპადა. ვ რეზულტაქე იტოგო პროისხოდქს ინტენსივნი მინერალიზაქია ირგანიჩესკოგო მატერია-ლა ი ვისვობოჯდენი ელემენტოვ მინერალბნოგო პიტანი რასტილბნი.

Т а б л и ц а 3

Потребление клетчатки диплоподами

№	В и д ы	Количество клетчатки				
		в опаде, %	в экскре-ментах, мг	в суточном рационе, мг	усвоенной за сутки, мг	усвоенной за сутки, %
1	<i>Julus sp. n.</i>	57,9	0,08	0,72	0,64	88,89
2	<i>M. c. caucasicum</i>	57,9	1,07	3,24	2,16	69,9
3	<i>Brachidesmus sp.</i>	57,9	0,29	5,2	4,91	94,4

პროვედენიანი ნამი რაბოთა ეშე რაზ პოკაზალა, ნასკოლბო, ვაჟნიუ როლბ იგრანოქს პოჩვენნიე ბესპოვზონოჩნიე — საპროფაგი ვ პერერაბოქტკე რასტილბნოგო ირდებოქს ი მინერალიზაქია ირგანიჩესკიქს ვეშტვბ, ჩემ ინი სპოსობსტვუნოქს პოჩვობრაბოვალბნოგო პროცესამ.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 29.3.1984)

ზოოლოგია

ა. კობია

საქართველოს მაღალმთიანი მდელოების მრავალფეხების
(DIPLOPODA) კვებითი აქტივობა

რეზიუმე

გამოკვლეულია მრავალფეხათა სამი სახეობის კვებითი აქტივობა წონითი და კალორიმეტრული მეთოდებით. სხვადასხვა სახეობის კვებითი აქტივობის მაჩვენებლები შემდეგნაირად იცვლება: დღიური რაციონი 3, 5-დან 89 მგმ/ეგზ-მდე, საკვების მოხმარების კოეფიციენტი 20-დან 146-მდე, ათვისება — 54,9 და 77,5%; საკვების კალორიულობაა 4,05 კკალ/გ. საკვების ათვისების ენერგეტიკული ექვივალენტი, რომელიც მიღებულია კალორიმეტრული მეთოდით, შესამჩნევად მაღალია — 74,6—104,2 კკალ.

მრავალფეხები უტილიზირებენ საკვებში შემავალი უჯრედანას 69,9-დან 94,4 %-მდე.

მრავალფეხათა ეს სახეობები ყაზბეგის რაიონისათვის დომინანტებია და საქართველოს მაღალმთიან მდელოებზე მცენარეული ნარჩენების მინერალიზაციის საქმეში ასრულებენ დიდ როლს.

M. S. KOKHIA

THE FEEDING ACTIVITY OF MYRIOPODS IN THE ALPINE
MEADOWS OF GEORGIA

Summary

The feeding activity of three species of diplopods was determined by the weight-and calorimetric methods. The parameters of the feeding activity in the different species varied as follows: diet ration: from 3.5 to 8.9 mg per day; coefficient of feeding activity from 20 to 146%; assimilability: 54.9 and 77%.

The power equivalent of assimilability of food, obtained by the calorimetric method, is higher—from 74.6 to 104.2.

Diplopods utilize from 69.9 to 94.4%, celluloses contained in the food.

These species of diplopods are dominant in the Kazbegi region and play an important role in the mineralization of plant residues in the alpine meadows of Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Р. Стриганова. Зоол. ж., 48, 6, 1969.
2. М. С. Гиляров. Экология, 2, 1970.
3. Б. Р. Стриганова. В кн.: «Методы почвеннозоологических исследований». М., 1975.
4. Б. Р. Стриганова, Р. Р. Рахманов. Зоол. ж., 52, 2, 1973.
5. Н. М. Чернова, А. М. Былова. Экология, М., 1981.
6. М. С. Кохия. Зоол. ж., 62, 9, 1983.
7. Л. С. Козловская. Роль беспозвоночных в трансформации органического вещества болотных почв. Л., 1976.



Г. Г. САМСОНИДЗЕ, К. Н. БАРАБАДЗЕ

АНАЛИЗ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ЭКЗОКРИННОЙ ЧАСТИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА КЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 6.4.1984)

В ранее выполненном исследовании [1] была изучена реакция поджелудочной железы (ПЖ) после облучения на тканевом уровне. В настоящей работе изучена эта реакция экзокринной части ПЖ на клеточном уровне.

Вид и число использованных подопытных и контрольных животных, условия облучения и гистологическая обработка материала те же, что и в работе [1]. На гистологических препаратах ПЖ методом зарисовки и взвешивания [2] определяли истинную величину средней площади ацинозных клеток, их цитоплазмы, ядра и ядрышка. В ацинозной клетке определяли число ядер и ядрышек в ядре. В ацинусах высчитывали митотический индекс (МИ) и индекс отмирания ядер (ИО). Определение параметров производили по 50—100 измерениям и подсчетам. Нижеприведенные данные статистически достоверны.

Как видно из табл. 1, 2, в ответ на подобранное облучение (при котором развиваются обратимые патологические изменения) ацинозные клетки крыс реагируют в течение 1 месяца после облучения. Величина клеток уменьшается на 22—35% как за счет цитоплазмы (на 19—29%), так и за счет ядра (на 21—50%). Одновременно величина ядрышка уменьшается на 12—50%. Наибольшее уменьшение этих показателей происходит на 5-е сутки опыта, после чего степень их уменьшения снижается. Интересно, что число ядер в ацинозной клетке и ядрышек в ядре увеличено в течение 1 месяца: в ядрах на 43—86%, в ядрышках на 38—100%, причем максимальные значения этих показателей также наблюдаются на 5-е сутки опыта. МИ и ИО увеличены также в течение 1-го месяца опыта. Максимальные значения их отмечены в начале опыта (МИ увеличен в 8 раз и ИО в 13 раз), после чего следует их постепенное снижение. В конце опыта все показатели нормализуются.

Анализ полученных данных показал, что уменьшение величины структурных элементов ацинозных клеток облученных животных сопровождается увеличением числа ядер и ядрышек в ядре этих же клеток. Увеличение числа ядрышек в ядре идет более интенсивно, чем уменьшение площади ядрышек, что обеспечивает усиление синтетических процессов клетки [3—5]. Синтез, который может идти и в размножающихся клетках, обеспечивает возникновение специализированных клеток, в свою очередь вызывающих постепенное блокирование резко начавшегося пролиферативного процесса [6], что и отмечается в данном случае. Одновременно с наблюдаемым процессом пролиферации в еще большей степени происходит отмирание клеток. Однако одновременное изучение МИ и ИО с учетом реального изменения числа функционирующих клеток [7] указывает на перевес пролиферации над деструкцией. Наблюдаемая картина перевеса ИО, видимо, связана с продолжительностью процесса отмирания ядер.

Таблица 1

Изменения величины ацидозных клеток поджелудочной железы и ее структурных элементов в условиях облучения у крыс (W ± ш)

Сроки наблюдения и группы животных (О—опытные, К—контрольные)	П л о щ а д ь, мкм ²			
	клеток	цитоплазмы	ядра	ядрышка
1 сутки $\frac{O}{K}$	$\frac{84 \pm 0,1}{107 \pm 0,2} +$	$\frac{64 \pm 0,1}{79 \pm 0,0} +$	$\frac{20 \pm 0,1}{28 \pm 0,3} +$	$\frac{5 \pm 0,0}{8 \pm 0,0} +$
5 суток $\frac{O}{K}$	$\frac{70 \pm 0,0}{107 \pm 0,1} +$	$\frac{56 \pm 0,1}{79 \pm 0,0} +$	$\frac{14 \pm 0,1}{28 \pm 0,2} +$	$\frac{4 \pm 0,0}{8 \pm 0,0} +$
15 суток $\frac{O}{K}$	$\frac{75 \pm 0,1}{107 \pm 0,3} +$	$\frac{58 \pm 0,0}{79 \pm 0,0} +$	$\frac{17 \pm 0,0}{28 \pm 0,0} +$	$\frac{6 \pm 0,0}{8 \pm 0,1} +$
30 суток $\frac{O}{K}$	$\frac{82 \pm 0,0}{107 \pm 0,4} +$	$\frac{60 \pm 0,1}{79 \pm 0,0} +$	$\frac{22 \pm 0,0}{28 \pm 0,1} +$	$\frac{7 \pm 0,0}{8 \pm 0,0} +$
90 суток $\frac{O}{K}$	$\frac{106 \pm 0,0}{107 \pm 0,0}$	$\frac{79 \pm 0,0}{79 \pm 0,0}$	$\frac{27 \pm 0,0}{28 \pm 0,0}$	$\frac{8 \pm 0,0}{8 \pm 0,0}$

* Различие между опытом и контролем статистически достоверно.

И. И. Самсонова, К. Н. Варавина

Изменения числа, МИ и ИО в ацинозных клетках поджелудочной железы в условиях облучения у крыс ($M \pm m$)

Сроки наблюдения и группы животных (О—опытные, К—контрольные)		Ч и с л о			
		ядер в ацинозной клетке	ядрышек в ядре	МИ %	ИО %
1 сутки	О	$\frac{11 \pm 0,0}{7 \pm 0,0} +$	$\frac{14 \pm 0,0}{8 \pm 0,1} +$	$\frac{0,8 \pm 0,1}{0,1 \pm 0,0} +$	$\frac{1,3 \pm 0,0}{0,1 \pm 0,0} +$
	К				
5 суток	О	$\frac{13 \pm 0,1}{7 \pm 0,1} +$	$\frac{16 \pm 0,0}{8 \pm 0,0} +$	$\frac{0,6 \pm 0,2}{0,1 \pm 0,1} +$	$\frac{1,1 \pm 0,2}{0,1 \pm 0,1} +$
	К				
15 суток	О	$\frac{12 \pm 0,1}{7 \pm 0,0} +$	$\frac{15 \pm 0,0}{8 \pm 0,0} +$	$\frac{0,4 \pm 0,0}{0,1 \pm 0,0} +$	$\frac{0,8 \pm 0,2}{0,1 \pm 0,0} +$
	К				
30 суток	О	$\frac{10 \pm 0,0}{7 \pm 0,0} +$	$\frac{11 \pm 0,0}{8 \pm 0,0} +$	$\frac{0,2 \pm 0,0}{0,1 \pm 0,0} +$	$\frac{0,5 \pm 0,1}{0,1 \pm 0,0} +$
	К				
90 суток	О	$\frac{7 \pm 0,0}{7 \pm 0,1}$	$\frac{8 \pm 0,0}{8 \pm 0,0}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,1 \pm 0,0}$	$\frac{0,1 \pm 0,0}{0,1 \pm 0,0}$
	К				

* Различие между опытом и контролем статистически достоверно.



Ацинозные клетки облученной крысы, в которых патологические изменения носят обратимый характер, реагируют компенсаторно-приспособительной реакцией. Эта реакция выражается в их перестройке, направленной на обновление клеток.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 12.4.1984)

ჰისტოლოგია

ბ. სამსონიძე, ძ. ბარაბაძე

პანკრეასის ეგზოკრინული ნაწილის აღდგენითი რეაქციის ანალიზი უჯრედოვან დონეზე დასჯივების შემდეგ

რეზიუმე

ვირთაგვებზე შესწავლილია პანკრეაციტების კომპენსატორულ-შეგუებითი რეაქცია დასხივებიდან 1, 5, 15, 30 და 90 დღე-ღამის შემდეგ. დადგენილია, რომ ეს რეაქცია გამოიხატება უჯრედების სტრუქტურული ელემენტების ოდენობის და რიცხვის ცვლილებაში, რაც განაპირობებს მათ განახლებას.

HISTOLOGY

G. G. SAMSONIDZE, K. N. BARABADZE

ANALYSIS OF THE RESTORATIVE REACTION OF THE EXOCRINE
PART OF THE PANCREAS AFTER IRRADIATION AT
CELLULAR LEVEL

Summary

The compensatory-adaptive reaction of acinous cells was studied in rats within 1, 5, 15, 30 and 90 days of irradiation. The reaction is manifested in a change of the size and number of the structural elements of cells, leading to their renewal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Самсонидзе, К. Н. Барабадзе. Сообщения АН ГССР, 111, № 3, 1983, 637.
2. Г. Г. Самсонидзе. Сообщения АН ГССР, 67, № 1, 1972, 221.
3. T. Caspersson. Cell Growth and Cell Function. N. Y. 1950, 280.
4. G. Brachet. Biochemical Cytology. W., 1957, 516.
5. А. Н. Сызганов, Е. Л. Зумеров. Сб. «Раны». Алма-Ата, 1968, 20.
6. О. И. Елифанова, В. В. Терских, В. А. Полуновский. Покоящиеся клетки. М., 1983, 98.
7. Г. Г. Самсонидзе. Сб. «Проблема регенерации патологически измененных органов и обратимости патологических изменений», вып. 66, Горький, 1975, 37.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

О. Н. ГУДУШАУРИ (академик АН ГССР), Г. К. АЛБОРОВ,
М. В. МШВИДОБАДЗЕ

О ПРИМЕНЕНИИ ДИСТРАКТОРОВ ТИПА ХАРРИНГТОНА
ПРИ СКОЛИОЗАХ ТЯЖЕЛОЙ СТЕПЕНИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО
ВОЗРАСТА

Лечение тяжелой степени сколиозов, особенно у детей раннего возраста, остается проблемой первой важности ортопедической вертебродологии. Ведь известно, что врожденные и рано выявленные сколиозы прогностически весьма опасны, так как имеют склонность к бурному прогрессированию в процессе роста больного ребенка [1—5].

Последние два десятилетия ознаменовались большими достижениями в хирургии позвоночника. С появлением метода Харрингтона [6] вертебродологи получили надежный способ коррекции позвоночника при сколиозе, перед которым отступили ранее существовавшие методы. В настоящее время достигнуть коррекции оперативным вмешательством при сколиозе не представляет особой трудности. Сохранение же достигнутой коррекции в послеоперационном периоде, особенно у детей раннего возраста, остается крестом ортопедической вертебродологии.

Настоящая статья базируется на анализе оперативного лечения 30 детей со сколиозом III и IV степени дистракторами типа Харрингтона. Больных (21 девочка и 9 мальчиков) оперировали в возрасте от 4 до 12 лет.

Показатель Рисера О степени отмечен у 29 больных, I степени — у 1 больного. С грудным кифосколиозом был 21 больной, с груднопоясничным — 9. При короткой дуге искривления очень рано развивались торсия и кифотический компонент с высоким индексом клиновидности дисков и тел позвонков. Максимальный угол искривления составлял 110° , наименьший — 60° (по Коббу). Применяли дистрактор типа Харрингтона нашей конструкции [1].

Техника оперативного вмешательства заключалась в следующем: предварительно определяли уровень вмешательства и количество тел позвонков, подлежащих фиксации. На вогнутой стороне готовили место для внедрения крючков; при этом старались наименьше травмировать мягкие ткани, связки, суставные поверхности. Крючки размещали краниально на суставном отростке, каудально — на дужке позвонка. Раскручиванием дистрактора достигали коррекции деформации позвоночника в пределах 50—70% от ее исходной величины. Спустя 3 недели после операции больных поднимали на ноги в гипсовом корсете. Через год последний сменяли жестким съемочным корсетом. У каждого больного с интервалом 1 год выполнено от 2 до 4 вмешательств (подкручивание дистрактора — у 28 больных, смена дистрактора —



у 2). Среди оперированных не было случаев послеоперационных инфекций, неврологических нарушений или летальных исходов.

Результаты операции изучены у 30 больных клинко-рентгенологически в сроки от 1 года до 8 лет.

В качестве основного информативного параметра выбрана рентгенометрическая величина угла искривления позвоночника по Коббу. При этом о прогрессировании или стабилизации деформации судили не только по величине искривления позвоночника в динамике, но и по изменению индекса клиновидности дисков и тел позвонков.

При анализе отдаленных результатов оперативного лечения сколиозов было констатировано прогрессирование деформации с увеличением клиновидности дисков и тел позвонков в послеоперационном периоде у 28 больных, оперированных в возрасте от 4 до 10 лет. Только у 2 больных в возрасте 11—12 лет смогли временно приостановить прогрессирование деформации.

Причинами потери коррекции были: смещение и выпадение крючков дистрактора (верхнего — 4, нижнего — 2) вследствие перелома суставного отростка или дужки позвонка; перелома стержня дистрактора [5] от усталости металла под действием динамических нагрузок. Потеря коррекции у 4 больных последовала при феномене «шаг резьбы», т. е. скручивании дистрактора, по-видимому, вследствие ротационного движения.

У 15 больных, у которых дистрактор прочно фиксировал позвоночник в процессе роста ребенка, также происходило прогрессирование деформации. Дело в том, что взаимодействие дистрактора и позвоночника является сложным динамическим процессом. Дуга, заключенная между двумя точками опоры дистрактора, продолжая расти, увеличивает деформацию в условиях растущего организма [7].

Потеря коррекции в послеоперационном периоде при всех видах фиксации дуги с вогнутой стороны подчиняется определенным математическим законам. Представив сколиотическую деформацию как дугу окружности, стягивающуюся хордой, можно предположить, что механизм потери коррекции в данной ситуации связан с удлинением дуги при постоянной хорде. Деформация находится в зависимости от

соотношения $\frac{\text{дуга}}{\text{хорда}} \left[\frac{D}{r} \right]$. Эта величина всегда больше единицы [8].

Ретроспективный анализ нашего материала и информативных данных по этому вопросу [1—8] заставляет критически оценить возможности корригирующих операций дистракторами типа Харрингтона у детей раннего возраста со сколиозом III и IV степени. Исходя из этого напрашивается вывод о крайней необходимости поисков наиболее совершенных методов лечения сколиозов, позволяющих хотя бы приостановить процесс бурного прогрессирования деформации позвоночника у данного контингента больных.

ო. ლუღუშაური (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. ალბოროვი,
მ. მშვიდობაძე

ადრეული ასაკის ბავშვებში სკოლიოზების მძიმე ხარისხის დროს
ჰარინგტონის ტიპის დისტრაქტორების გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

30 ბავშვზე (4—12 წლის ასაკში) შესწავლილია III—IV ხარისხის სკოლიოზის დროს ჰარინგტონის ტიპის დისტრაქტორებით კორექციის შედეგები.

მასალის რეტროსპექტული ანალიზის საფუძველზე კრიტიკულად შეფასებულია აღნიშნული მეთოდის შესაძლებლობები ადრეული ასაკის ბავშვებში.

ავტორები აყენებენ საკითხს ამ კონტიგენტის ავადმყოფთა მკურნალობის ეფექტური მეთოდების ძიების შესახებ.

EXPERIMENTAL MEDICINE

O. N. GUDUSHAURI, G. K. ALBOROV, M. V. MSHVIDOBADZE

ON THE USE OF HARRINGTON-TYPE DISTRACTORS IN GRAVE SCOLIOSIS IN EARLY-AGE CHILDREN

Summary

The authors have studied the results of correction of the spine with the aid of Harrington-type distractors in 30 children (aged from 4 to 12 years) with scoliosis of degrees III and IV. On the basis of an analysis of the results of treatment a critical assessment is given of the potentialities of the indicated method in early-age children. The question is posed of the need for the search of new effective techniques of treating patients of this category.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. К. Алборов, М. В. Мшвидобаძე. Ортопед., травмат., протез., 5, 1983, 11.
2. А. Груца. Ортопед., травмат., протез., 4, 1958, 14.
3. Р. Э. Райе. Автореферат докт. дисс. Казань, 1980.
4. Я. Л. Цивьян. Сб. «Патология позвоночника». Новосибирск, 1980.
5. J. H. Moe *et al.* Clin. Orthop. Relat. Res. 185, 1984, 35.
6. P. R. Harrington. J. Bone Jt Surg. 44-A, 1962, 591.
7. М. М. Асадулаев. Ортопед., травмат., протез., 3, 1984, 30.
8. М. Я. Выгодский. Справочник по элементарной математике. М., 1982.



Р. В. РАТИАНИ

О НАХОДКЕ *LIMA DUBISIENSIS* PICT. ET CAMP.
ИЗ ПОГРАНИЧНЫХ СЛОЕВ ЮРЫ И МЕЛА СЕВЕРНОГО
КАВКАЗА

(Представлено академиком Л. К. Габуния 9.6.1984)

В статье В. А. Захарова и Б. Т. Янина [1] высказана мысль о том, что в настоящее время имеется мало сведений относительно развития пелеципод на границе юрской и меловой систем и что наиболее важные участки перехода юры в мел недостаточно охарактеризованы этой группой организмов.

По материалу, собранному из Северного Кавказа (колл. профессора Н. Г. Химшиашвили), мы можем внести кое-какие дополнительные данные по этому вопросу.

Чтобы судить о значении пелеципод с пограничной полосы юра-мел, надо иметь некоторое представление о фауне и ее изменениях в этих слоях, а также необходимо, хотя бы в кратких чертах, осветить стратиграфию пограничных слоев.

На территории Северного Кавказа коренные выходы титона обнажаются в долинах рр. Гизель-Дон, Фиаг-Дон, Аминовка, в окр. г. Туапсе, в районе горы Оштен и т. д., они представлены в основном известняками и доломитами. Наиболее интересны разрезы в долинах рр. Гизель-Дон, Фиаг-Дон и Аминовка, где встречена ранее неизвестная в этих местонахождениях *Lima dubisiensis* Pict. et Camp., характерная для этих пограничных слоев. На этом уровне особенно возрастает роль пелеципод в связи с отсутствием в разрезах аммоноидей. Здесь эта группа моллюсков является ведущей в вопросах датировки слоев.

В работе [1] приведены данные относительно пелеципод переходной полосы юра-мел. Очень интересна схема, показывающая соотношение вымерших, перешедших и вновь появившихся форм на границе исследуемых систем. Основная масса юрских видов вымирает в конце титона, и незначительный процент приходится на долю перешедших в берриас и вновь появившихся. Одним из видов, перешедших из титона в берриас, считается *Lima dubisiensis* Pict. et Camp. Мы располагаем представителями этого вида из титон-берриасских отложений (разрезы долин рр. Аминовка, Гизель-Дон и Фиаг-Дон). Нам удалось подметить, что переход форм из юры в мел не прошел бесследно, он отмечен некоторыми морфологическими изменениями раковины: меловые раковины грубы и массивны по сравнению с более хрупкими и нежными раковинами титонских форм. Помимо огрубения раковины, меняется и характер ребристости, ставший в мелу более рельефным. При сравнении *L. dubisiensis* титон-берриас-



სკოგო და ვალანჯინსკოგო ვოზრასთვ [2] ვოვოილსო, ცხო ვალანჯინსკიი პრედავთელე ეთოგო ვოდა სოფო ვოტოუნო ვო შორონო, ცხო ნეღო სკო-კოთო დო რაკოვინე ეთოგო ჯე ვოდა ივო ტოტონო. რადოალნე რებრა ვალანჯინსკოი ფორმე ცეტკო დო დოვოლნო რელეფო ვოტოუნო ნად პოვერხოწოთო რაკოვინე, იოი კრუნუნე დო იმეოთ ვო პრომეჯუტკოხ ბოლეს ოტეტილნე სტრუნ ნარასთანო. პერესეკოიუნე კონცენტრიცესკიე სლედო ნარასთანო ბოლეს იასო პროსტოუნო ნა ფონე რადოალნე რებრისთისე. ვ ობცემ სკულპტურა უპოიანუთოხ ფორმე ვო ვალანჯინე ოტლიცომა ოტო თოკოვოი ტოტონო იმენნო სოეოი ბოლესო რელეფნოწოთო.

თაკიმ ობრასომ, პოდმეცენნა ჯოკონომერნოწოთო ვო მორფოლოგიცესკომ ივოენენი რაკოვინე უპოიანუთო ვოშე ვოდა ოტკრუვოთ ვოზმოჯნოწოთო რეღოიენი სე ეოგო პომოცოთო ტოტონ-ბერრიასკიხ დო ვალანჯინსკიხ ფორმე დო, სლედოვოთელნო, ივოლესოთო ვოჯნოიმ პრივოიკომ დოა პრაკტიცესკიხ ცელე სტრათიგრაფინე. პრი ოტნოსოთელნო ბედნოწოთო ფაუნე ფორმე დოვოტვორცოთოხ ვო პოგრანიცნოხ ოტლოჟენიოხ იურე-მელე დო ოშე მენიშიმ ციხლომ რუკოვოდიოჯნოხ ფორმე დოა ტოტონ-ბერრიასე, ს ოდნოი სთორონე, დო დოა ვალანჯინე, ს დრუგოი, ვოვოილესოთო ვოზმოჯნოწოთო ოტდრეღოენი ვოვო-რასთ ოტლოჟენიოხ სე პომოცოთო მორფოლოგიცესკიხ რეღოიენი პრედავთელე *L. dubisiensis* Pict. et Camp.

აკადემია ნოკო გრუვინსკოი სსრ
ინსტიტუტ პალეობიოლოგიი
იმ. ჯ. შ. დავითაშვილი

(პოსტუპილო 15.6.1984)

პალეობიოლოგია

რ. რატინი

LIMA DUBISIENSIS-ის შესახებ ჩრდილო კავკასიის იურისსა და
ცარცის მოსაზღვრე ნალექებიდან

რეზიუმე

სტატიაში მოცემულია ჩრდილო კავკასიის იმ ადგილსაზღვრებლების მოკლე სტრატოგრაფიული დახასიათება, რომლებშიც მოპოვებულია *Lima dubisiensis*-ის წარმომადგენლები.

PALAEOBIOLOGY

R. V. RATIANI

ON THE FIND OF *LIMA DUBISIENSIS* PICT. ET CAMP. AT THE
JURASSIC-CRETACEOUS BOUNDARY LAYERS OF THE
NORTHERN CAUCASUS

Summary

A brief stratigraphical characterization of the localities of the title molluscs is given. The data showing the morphological changes of these molluscs in the transitional beds from Jurassic to Cretaceous are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Захаров, Б. Т. Янин. Мем. du B. R. G. M. Colloq. sur la limite Jurass. Cret. Lyon-Neuchatel. 1973.
2. В. П. Рейгартен. Труды Геол. Ком., нов-сер., вып. 147. Л., 1926.

Г. Г. ЧИКОВАНИ

ОСНОВНЫЕ ЛЕКСИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАШКАДАРЬИНСКОГО ДИАЛЕКТА АРАБСКОГО ЯЗЫКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. Г. Церетели 25.1.1984)

1.0. Кашкадарьинский диалект арабского языка характеризуется многопластовой структурой лексического фонда. Несмотря на многовековую изоляцию от арабского мира, диалектная лексика в основном является семитской. Тесный контакт с таджикским и особенно с узбекским языками оказывал определенное воздействие на речь кашкадарьинских арабов. В общем кашкадарьинскому диалекту свойственны семантизация лексических единиц, склонность языка к экономичности и влияние отдельных лиц на формирование языка.

1.1. В кашкадарьинском диалекте (КД) выделяются две основные лексические группы: 1) арабская лексика, 2) иноязычные заимствования. Первая группа, в свою очередь, делится на следующие лексические пласты: а) лексика, общая с литературным арабским языком (ЛАЯ), б) диалектная лексика. Существование второй группы объясняется влиянием субстрата. Здесь выделяются следующие заимствования: а) узбекское, б) таджикское, в) частично туркменское и русское.

2.0. Из арабской лексики выделяется большое количество общесемитских слов: *iūm* «день», *ṣana* «год», *rūḥ* «дух», *'iṣm* «имя», *dam* «кровь», *isnēn* «два», *salas* «три», *aṣara* «десять», *māt* «умер», *zabaḥ* «зарезал», *sama* «услышал», *ulidat* «родила», *zara* «посеял», *ḳatal* «убил», *katab* «написал», *ḡakab* «сел верхом» и др.

Арабский лексический материал дает возможность выделить следующие лексические классы:

слова, обозначающие родство: *'um* «мать», *'abu* «отец», *'aḥu* «брат», *'uḥt* «сестра», *'ibn* «сын», *binṭ* «дочь», *ḡad* «дед», *'am* «дядя» и др.;

части тела: *rōs* «голова», *waḥ* «лицо», *'izn* «ухо», *ṣin* «зуб», *ḥaṣem* «нос», *in* «глаз», *'id* «рука», *'iḡl* «нога», *bōṭen* «живот» и др.;

явления природы и астрономические представления: *riḥ* «ветер», *salḥ* «снег», *maṭār* «дождь», *nahār* «рассвет», *lejl* «ночь», *paḡma* «звезда», *ḡamar* «луна», *ṣams* «солнце» и др.

домашние животные и птицы: *pa'ḡa* «баран», *ḥarrūfa* «ягненок», *'anza* «коза», *faras* «лошадь», *'ib'ir* «верблюд», *iḥmōr* «осел», *kalb* «собака», *ṭira* «курица» и др.;

сельскохозяйственные культуры: *b'ṭṭiḥa* «дыня», *ḥunṭa* «пшеница», *iṣṭr* «ячмень», *riṣ* «рис», *ānab* «виноград», *tuffāḥ* «яблоко», *ḡāzār* «морковь», *baṣal* «лук» и др.;

сельскохозяйственные продукты: *ḥubz* «хлеб», *laḥam* «мясо», *bēd* «яйцо», *ḥalīb* «молоко», *dihīn* «масло» и др.;



бытовая лексика: bēt «дом», ḥōiṭ «комната», libāt «воилок», šalla «ковер», ilhāf «матрац», ilbās «брюки», ibrik «чайник», hada «нож» и др.

2.1. В диалекте отмечается модификация значений. Определенные арабские слова имеют не те значения, которые закреплены за ними в ЛАЯ: šigār «трава», ḥōiṭ «комната», gadir «цена», dūla «богатство» (ср. соответствующие слова в ЛАЯ: šaḡaratun «дерево», ḥā'iṭun «стена», ḡadrun «мера», dawlatun «государство»). С одной стороны, этот факт обусловлен тем, что внутри диалекта со временем происходит процесс изменения значений слов, а с другой стороны, в КД с таджикского и узбекского языков попадают арабские слова уже с модифицированными значениями.

2.2. Диалектная лексика представлена в основном словами, известными в восточных арабских диалектах: mīi «вода», waḥt «время», gilil «мало», fatam «узнал», šarab «выпил». С этой стороны у КД много общего с иракским и сирийским арабскими диалектами.

Здесь же следует отметить общую с бухарским арабским диалектом лексику. Существование таких общих слов в основном можно объяснить распространением этих двух диалектов в одном регионе: taḡa «серебряные деньги», guṭun «хлопок», gaba «халат», rōš «паша», и др.

2.3. В КД выделяется также общедиалектная арабская лексика: ēš «что», mīn «кто», šāf «посмотрел», ḡāb «принес». Несмотря на многовековую изоляцию от арабского мира, КД сохранил некоторое количество таких слов. Можно допустить, что определенная часть подобных слов образовалась в диалекте самостоятельно, что объясняется общими тенденциями развития арабских диалектов; mīn < mīn, ḡāb < ḡā'a с частицей bi и т. д.

2.4. Определенную часть арабской диалектной лексики составляют собственно кашкадарьинские диалектизмы, которые не встречаются нигде: zoka «он», zika «она», ziklōnna «они», м. р., ziklānna «они», ж. р. Эти формы происходят от классического арабского слова ḡaka. Они являются результатом самостоятельного развития в диалекте личных местоимений [1].

3.0. Вторая лексическая группа в КД представлена в основном узбекскими и таджикскими, а частично и туркменскими и русскими заимствованиями. Наличие лексических единиц указанных языков в диалекте обусловлено многовековыми территориальными контактами и, вместе с тем, современными условиями жизни кашкадарьинских арабов. Интересно отметить, что если на протяжении долгого периода времени в персидско- и турецкоязычные слои попадала и обосновывалась в них арабская лексика, в нашем диалекте наблюдается обратный процесс. Заимствованные слова в КД подверглись арабизации, например, из таджикского слова rokisa «чистый» получена форма 1-го лица араксаh «я чищу его». Здесь проявляется попытка языка подчинить своему грамматическому строю иноязычные слова, (ср. также afgamid «оформляю» < рус. «оформить», birgadir < рус. «бригадир»).

3.1. Узбекская лексика охватывает почти все сферы жизни кашкадарьинских арабов: kuša «улица», čūrōn «чабан». То же можно сказать и о таджикских заимствованиях: hamsōja «сосед», bōḡbōn «сад», ḡurḡin «переметная сума», paḡbōn «лестница». Следует указать, что в настоящее

время олютное большинство кашкадарьинских арабов, наряду с арабским, владеет узбекским языком.

3.2. В КД фиксируются параллельные формы. Для выражения одного и того же значения часто употребляется как арабское, так и заимствованное слово: *kisir*, *kōa* «многочисленный», *gilil*, *kōm* «малочисленный», *ṭiga*, *ṣimṣūga* «птица» и др. Наблюдение над параллельными формами показывает, что заимствованные слова постепенно вытесняют арабские слова и занимают их место. Это касается особенно узбекских заимствований. Наблюдается также тенденция увеличения числа параллельных форм, что способствует широкому проникновению узбекских заимствований в диалект.

4.0. Морфологическое моделирование и семантическое словообразование являются основными способами словообразования в КД. Из случаев морфологического моделирования привлекает внимание глагольное словообразование, а в частности, изменение форм по породам. Лексическое значение некоторых таких форм не совпадает со значением соответствующих глагольных пород в ЛАЯ, например, *taḥaṭṭut* 1. «положил», 2. «налил». В ЛАЯ форма пятой породы *taḥaṭṭata* имеет следующее значение: 1. «быть настроенным против» (кого-либо), 2. «сердиться» (на кого-либо). В диалекте некоторые глаголы имеют отсутствующие в ЛАЯ формы пород. В КД фиксируется форма *tahazzam* со значением «рассеяться». В ЛАЯ глагол *hazama* в пятой породе не встречается. Значение «рассеялся» в ЛАЯ передается следующими словами: *taša'aṭa*, *fanāṭara*, *taba'ṭara*. В виду того что в КД нет ни одного из этих слов, диалект образовал форму пятой породы *tahazzam* для передачи значения «рассеялся».

4.1. Семантическое словообразование в КД носит более продуктивный характер. Соединение двух или трех слов часто дает новое номинальное значение: *gaṭṭiḥmantum* <*gaṭṭiḥ ma antum* «нищий», дословно «ничего не имеющий», *matṣūf* <*a'inēn ma ṭṣūf* «слепой», дословно «глаза не видят» и др. Имеются также случаи сужения или расширения значения слов. Иногда это вызывает образование новых значений: *'asal* «мед» > *asalī* «сладкий», *ḡo'ōp* «голодный», >*ḡo'ōp* «нищий», *ḥōiṭ* «стена» > *orba ḥōiṭ* «четыре стены», >*ḥōiṭ* «комната» и др. КД не чуждо и слияние слов: *madri* <*ma adri* «не знаю», *miško* <*min iško* «откуда». Тенденция словообразования постепенно уменьшается вследствие воздействия соседних языков, которые снабжают диалект готовыми формами.

Таким образом, перечисленные явления дают возможность заключить, что для КД характерно разнообразие лексической выразительности. Тенденции развития лексики, отмеченные в диалекте, носят общий характер и представляют значительный интерес для изучения лексики семитских языков.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт востоковедения
 им. акад. Г. В. Церетели

ზ. ჩიქოვანი

არაბული ენის კაშკადარიული დიალექტის ძირითადი ლექსიკური
თავისებურებანი

რეზიუმე

არაბული ენის კაშკადარიული დიალექტი ხასიათდება ლექსიკური ფონდის მრავალპლასტოვანი სტრუქტურით. მასში დასტურდება ლექსიკის განვითარების მრავალი ტენდენცია, რომელთაგან უნდა აღინიშნოს მნიშვნელობათა მოდიფიკაციები, პარალელურ ფორმათა ფუნქციონირება, მორფოლოგიური მოდელირების წესის დაცვით ლექსიკურ ერთეულთა წარმოქმნა და სხვა სემიტურ ენათა ლექსიკის შესწავლის თვალსაზრისით საყურადღებო მოვლენები.

LINGUISTICS

G. G. CHIKOVANI

THE PRINCIPAL LEXICAL PECULIARITIES OF THE KAŞKADARIAN
DIALECT OF THE ARABIC LANGUAGE

Summary

The Kaşkadarian dialect of the Arabic language is characterised by a many-layered structure of the basic word stock. Of the tendencies of development of the vocabulary, attested in the dialect, the following should be noted: modification of meanings, functioning of parallel forms, word formation according to the rules of morphological patterning, etc. These are of general nature and are important for the study of the vocabulary of Semitic languages.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Церетели. Труды Второй сессии ассоциации арабистов. М.—Л., 1941.



М. В. ЭСАКИЯ

РОЛЬ СЛУЖЕБНЫХ ЧАСТЕЙ РЕЧИ В ПЕРЕДАЧЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ВЫСКАЗЫВАНИЯ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 20.12.1984)

Данная статья посвящена изучению служебных частей речи, в частности союзов и частиц. Обращение к этой проблеме вызвано тем, что, по сравнению с главными, служебные части речи изучены недостаточно. Те отдельные исследования, в которых им уделяется некоторое внимание, не вполне глубоко и всесторонне раскрывают возможности и значение этих языковых единиц. Пробелы в их изучении скрываются и в отсутствии определений, четко и всесторонне раскрывающих суть служебных частей речи. Неудовлетворительное их описание послужило толчком ряду исследований, в которых служебные части речи изучаются на материале русского языка [1—3]. Что касается английского языка, то здесь служебным частям речи внимания уделялось еще меньше.

Рассмотрение всех существующих теорий о служебных частях речи в рамках небольшой статьи представляется нерелевантным. По этой причине остановимся только на одном аспекте данной проблемы. Всеми лингвистами подчеркивается, что служебные части речи — частицы и союзы — не имеют самостоятельной синтаксической функции. При этом в определении частицы выделяется ее усилительная, подчеркивающая роль в предложении, а в определении союза — его соединительная, связующая роль. Рациональной представляется следующая дефиниция частицы, подчеркивающая, что ее функция состоит не только в уточнении значения членов предложения, но и «в некоторых случаях — в существенном изменении смысла высказывания» [4]. Мы полагаем, что функции анализируемых служебных слов не исчерпываются и этим существенным дополнением.

Ниже на материале художественного текста мы постараемся проследить, какие функции интересующих нас служебных частей речи обнаруживаются при исследовании их на речевом уровне.

С этой целью обратимся к анализу отдельных эпизодов романа С. Моза «Луна и грош», прообразом главного героя которого — Стрикленда — стал выдающийся французский художник Поль Гоген.

Поскольку объектом нашего исследования является проблема частиц и союзов, обратимся к случаям употребления их в приведенном отрывке текста, описывающем великое произведение, созданное гением Стрикленда:

«Strickland had burst the bonds that hitherto had held him. He had found, not himself, as the phrase goes, but a new soul with unsuspected powers» (p. 143) [5].

В данном случае имеет место стилистический прием антитеза, в структуру которого вошли наблюдаемые нами ограничительная частица «not» и противительный союз «but». С помощью данного стилистического приема, состоящего в том, что определенные предметы или концепции противопоставляются друг другу, автор делает первый аккорд, обращающий внимание читателя на необычность, новизну того



впечатления, которое его ожидает, т. е. подчеркивает, углубляет то неожиданное и сильное, что исходит от художественного произведения.

За приведенным выше предложением следует текст:

«It was not only the bold simplification of the drawing which showed so rich and so singular a personality; it was not only the painting, though the flesh was painted with a passionate sensuality which had in it something miraculous; it was not only the solidity, so that you felt extraordinarily the weight of the body; there was also a spirituality, troubling and new which led the imagination along unsuspected ways, and suggested dim empty spaces, lit only by the eternal stars, where the soul, all naked, adventured fearful to the discovery of new mysteries» (p. 143—144) [6].

В данном абзаце, как мы видим, имеет место неоднократное употребление соединительного союза (not only ... also...) (следует указать, что компонент «also» употреблен однократно). Такое употребление указанного союза придает повествованию эмоционально-экспрессивный оттенок, усиливает и подчеркивает величие описываемого произведения искусства. Заслуживает внимания и тот факт, что указанные три случая употребления противительного союза «not only... also...» образует т. н. явление синтаксического параллелизма и, более того, рождается определенный ритмический эффект. Ритм, в свою очередь, это огромной важности средство для пробуждения эмоционального отклика читателя, а следовательно, он способствует воплощению в словах чувств, испытываемых зрителем, который впервые видит гениальное произведение искусства. Следует отметить, что многократное употребление первой части соединительного союза «not only...» и единичное употребление второй части «also» образует композиционный стилистический прием ожидания. С помощью данного союза эмоциональное напряжение, которого добивается автор, нарастает и сохраняется до конца фразы. И действительно, появление в тексте второй части союза «not only... also...» во фразе, начинающейся вводной частицей «there», по нашему мнению, служит еще одной ступенью в оценке достоинств описываемого произведения. Таким образом, трехкратное употребление соединительного союза «not only... also...», образуя стилистический прием повтора и параллельной конструкции, рождает ритмический эффект и создает стилистический прием ожидания. Что касается усилительной частицы «so», повторяющейся в тексте дважды, в двух последовательных параллельных конструкциях, то она придает фразе ритмический эффект и подчеркивает необычность созданного образа. Далее следует частица «only», традиционно служащая ограничительной частицей. Последняя частица, встречающаяся в приведенном отрывке текста, усилительная частица «all», служит целям интенсификации, но, выступая в комбинации с прилагательным «naked», метафорически употребленным в позиции со словом «soul», несет на себе эмоциональную нагрузку высочайшего уровня.

Итак, анализ служебных слов в представленном отрывке текста подтверждает значительность их роли в формировании стилистического контекста.

С целью более глубокого освещения рассматриваемого вопроса обратимся к еще одному отрывку из романа С. Моэма:

«The colours were so strange that words can hardly tell what a troubling emotion they gave. There were sombre blues, opaque like a delicately carved bowl in lapis lazuli, and yet with a quivering lustre that suggested the palpitation of mysterious life; there were purples, horrible like raw and putrid flesh, and yet with a glowing, sensual passion that called up vague memories of the Roman Empire of Heliogabalus; there were reds, shrill like the berries of holly—one thought of Christmas in England, and the snow, the good cheer, and the pleasure of children—and yet by some magic softened till they had the swooning tenderness of a dove's breast; there were deep yellows that died with an unnatural passion into a green as fragrant as the spring and as pure as the sparkling water of a mountain brook» (p. 216—217) [7].

В вышеприведенном отрывке рассказчик описывает произведение Стрикленда, его сверхестественную, нечеловеческую силу. Для того чтобы читатель подготовился к восприятию чего-то неожиданного, автор начинает с описания странности красок, того беспокойного чувства, которое они порождали. Усилительная частица «so» в соединении со словом «strange» подготавливает читателя к чему-то необыкновенному. Невозможно не почувствовать взаимную перекличку вводной частицы «there», четыре раза употребленной в тексте, и сочинительного союза «yet», употребленного трижды. Становится понятным, что автор использует вводную частицу «there» с целью описания первого впечатления от картины и ее необычных красок. Повторяющийся союз придает повествованию ритмический эффект. Что же касается сочинительного союза «yet», то вводимые им контрастные по отношению к утверждениям, которым предшествует частица «there», противопоставления, привносят в описание нечто умиротворяющее, смягчающее.

Итак, в данном стилистическом контексте частица «there» и союз «yet» имеют важное назначение — способствовать изображению тех противоречивых чувств, которые рождаются у автора при виде гениального произведения искусства.

Использование служебных частей речи — союзов и частиц — делает полноценным изображение самых сложных сторон психологии творчества и психологии восприятия художественного произведения, позволяя ярко, эмоционально и глубоко обрисовать и само творение, и его автора, а также образ рассказчика, который как бы со стороны оценивает происходящее.

Рассмотрение союзов и частиц на многочисленных примерах речевого употребления приводит к следующим выводам: 1) союзы и частицы не только выступают в тех функциях, которые предписаны им системой языка, но и являются основой многих стилистических приемов; 2) частицы и союзы черпают эмоциональную выразительность из контекста, в котором они употребляются и, в свою очередь, привносят в текст разнообразнейшие смысловые оттенки и глубокую эмоциональность. Входя в структуру стилистических приемов, частицы и союзы могут влиять на семантическое содержание всего высказывания. Они берут на себя основную стилистическую нагрузку и вносят в высказывание очень важный дополнительный элемент смысла.

Государственный педагогический институт
иностранных языков
им. И. Чавчавадзе

(Поступило 28.12.1984)

ა. ესაკია

 დამხმარე სიტყვების როლი გამონათქვამის სემანტიკური შინაარსის
 გადმოცემისას

რეზიუმე

სტატია ეხება დამხმარე სიტყვების — სახელობრ კავშირებისა და ნაწილაკების ფუნქციონირებას. კვლევამ გვიჩვენა, რომ კავშირები და ნაწილაკები სტილისტური კონტექსტის შექმნის დროს ხშირად არსებითი მნიშვნელობისანი არიან და შეუძლიათ მნიშვნელოვანი გავლენა იქონიონ მთელი გამონათქვამის სემანტიკურ შინაარსზე.

LINGUISTICS

M. V. ESAKIA

 THE ROLE OF THE SECONDARY PARTS OF SPEECH IN RENDERING
 THE SEMANTIC CONTENT OF UTTERANCE

Summary

The article deals with the functioning of the secondary parts of speech, namely conjunctions and particles. The study has shown that conjunctions and particles are often essential in the creation of a stylistic context and can materially influence the semantic content of the whole utterance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ю. Чернышева. Сб. «Семантика и функционирование синтаксических единиц». Казань, 1983.
2. Г. Е. Крейдлин. Автореферат канд. дисс. М., 1977.
3. И. М. Богуславский. Автореферат канд. дисс. М., 1979.
4. И. П. Иванова, В. В. Бурлакова, Г. Г. Почепцов. Теоретическая грамматика современного английского языка. М., 1981.
5. S. Maughan. *The Moon and Sixpence*. M., 1973, 143.
6. Op. cit., 143-144.
7. Op. cit., 216-217.



Н. М. МАЙСУРАДЗЕ

О ВЗАИМООТНОШЕНИИ ГРУЗИНСКОГО И СЕВЕРОКАВКАЗСКОГО МУЗЫКАЛЬНЫХ ЯЫКОВ

(Представлено академиком Г. С. Читая 15.6.1983)

Сравнительный анализ грузинских и северокавказских (абхазо-адыгских, осетинских, чечено-ингушских, дагестанских) песен показал следующее: интонационной основой песен является нисходящее движение мелодии от наивысшего звука (кварты, квинты, сексты, септимы, октавы) лада до тоники. Надо полагать, что небольшие интонационные различия в первоначальной мелодической формуле в соответствии с языковой спецификой возникли в самом же начале. Именно эти различия обусловили позднее формирование тех интонационных особенностей, которые легли в основу отдельных музыкальных языков. Этот процесс, по-видимому, охватывал долгий исторический период. Среди разновидностей баса первоначально особое значение имело осмысливание тонического звука как гармонической опоры мелодии, впоследствии он приобрел функцию бурдонного баса. Функциональной основой басовых звуков является их секундное взаимоотношение. Среди общих для грузинских и северокавказских песен кадансов следует отметить такие их древнейшие формы, как простой, квартный и грузинский кадансы.

Вышеуказанные признаки дают возможность предполагать формирование некогда на территории Кавказа единой кавказской музыкальной культуры.

В процессе последующего развития интонационно-гармонических элементов обнаруживается особенная близость абхазских и адыгских песен. В мелодии проявляются восходящие ходы и скачки, которые заполняются нисходящим секундовым движением. Наличие подвижного баса в двухголосных абхазских песнях является результатом влияния комплексной формы западногрузинского многоголосия (трехголосия). Чередование в басу I, II, III, VII, VI, V, IV ступеней происходит не только в двухголосных, но и в трехголосных абхазских песнях, в которых замечено влияние грузинских (мегрельских и сванских) трехголосных песен. Образование подвижного баса связано с комплексной формой многоголосия (трехголосия), которая подразумевает комплексное, большей частью параллельное движение голосов. Распространение в абхазском двухголосии подвижного баса обусловило формирование своеобразной формы многоголосия. Та же форма многоголосия характерна для адыгских песен, это результат непосредственного абхазского влияния. Менее вероятно одновременно проникновение подвижного баса в абхазо-адыгские песни из западно-грузинского музыкального круга.

Установленный в абхазских песнях сложномодулирующий квартный каданс по форме и содержанию роднится со сложномодулирующим квартным кадансом, существующим в грузинских народных песнях. Одна из разновидностей этого каданса в абхазских песнях, образовавшаяся перемещением басовых ступеней, впоследствии формировалась в виде самостоятельного каданса. Тот же каданс установлен и в адыгских песнях. Следует отметить, что характерные для аб-



хазских песен разновидности квартových кадансов с небольшими различиями встречаются и в адыгских песнях.

Анализ музыкальных текстов показывает, что в процессе интонационно-гармонического развития абхазских и адыгских песен абхазские выполняли промежуточную роль между грузинскими и адыгскими песнями. Возможно, этим объясняется то обстоятельство, что с интонационно-гармонической точки зрения абхазские песни дают более совершенную картину родства с грузинскими, нежели адыгские, в которых наблюдается некоторая прерывистость, типологическое заполнение которой удается с помощью абхазских песен.

В осетинских песнях нисходящее движение мелодии и выдержанные звуки в басу указывают на их тесную связь с восточногрузинским музыкальным кругом. Вместе с тем, скачки в мелодии, а также наличие частично подвижного баса можно объяснить взаимосвязью с абхазо-адыгским музыкальным миром. В ряде осетинских песен повторяются грузинские и абхазо-адыгские кадансы, хотя в кадансовых ходах очевидны характерные для осетинских песен интонационно-гармонические нюансы. Часть кадансов, в том числе разновидности квартových кадансов, являются общими для осетинских и абхазо-адыгских песен.

Данные интонационно-гармонического анализа осетинских песен свидетельствуют о том, что в основе осетинского музыкального языка лежит кавказский субстрат.

Для грузинских, абхазских, адыгских и осетинских песен в основном характерны эолийский, фригийский, дорийский, миксолийский и ионийский лады. Мажорно-минорная система — результат последующего развития гармонических элементов. Она особенно проявляется в адыгских песнях.

Нахско-дагестанские музыкальные языки проявляют тесную связь с восточным кругом грузинской музыкальной культуры. Интонационно-гармоническая общность вейнахских и восточногрузинских песен обнаруживается в ранних формах. На древнейших ступенях развития музыкального мышления чечено-ингушские песни с точки зрения мелодии, органного пункта в басу, аккордики, кадансов обнаруживают особенную близость с песнями равнинного населения Восточной Грузии. Зачаток секвентного движения звуков, который проявляется в древнейших формах чеченских песен, замечен и в древнейших восточногрузинских песенных образцах, например в хороводных.

Дагестанский музыкальный материал не дает возможности в полной мере сравнить его с грузинским, тем не менее в нем ясно прослеживаются интонационно-гармонические связи с музыкальным миром Восточной Грузии.

Вышеуказанные музыкальные данные, со своей стороны, созвучны существующему в научной литературе мнению о том, что в эпоху поздней бронзы-раннего железа восточную периферию вместе с грузинскими племенами населяли вейнахские и дагестанские племена, которые в античную эпоху, находясь под гегемонией Картли, слились с грузинскими племенами (Г. А. Меликишвили, Д. Л. Мухелишвили).

Сравнительный анализ грузинского и северокавказского музы-

кальных языков выявил однородность интонационно-гармонических элементов на ранних ступенях развития музыкального мышления, типологическое сходство, общекавказский музыкально-интонационный характер, что указывает на существование некогда единой кавказской музыкальной культуры, формирование которой протекало на территории Кавказа. Анализ выявил также значительную роль грузинского музыкального языка в последующем развитии общекавказской музыкальной культуры.

Академия наук Грузинской ССР
Институт истории, археологии
и этнографии
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 30.6.1983)

ეთნოგრაფია

ბ. მაისურაძე

ქართულ და ჩრდილოკავკასიურ მუსიკალურ ენათა
ურთიერთმიმართების შესახებ

რეზიუმე

ქართულ და ჩრდილოკავკასიურ მუსიკალურ ენათა შედარებითი ანალიზის საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება კავკასიის ტერიტორიაზე ოდესღაც საერთო კავკასიური მუსიკალური კულტურის არსებობის შესახებ.

ETHNOGRAPHY

N. M. MAISURADZE

ON THE INTERRELATIONSHIP OF GEORGIAN AND NORTH-
CAUCASIAN MUSICAL LANGUAGES

Summary

The existence of a single Caucasian musical culture on the territory of the Caucasus in the remote past is suggested on the basis of a comparative analysis of Georgian and North-Caucasian musical languages.

121-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

აბესაძე ი. 332
 აბნეროვა ს. 334
 ავაგვი ი. 48
 აგლაძე ი. 156
 აგლაძე რ. 115, 347
 აღამია რ. 580
 ალანია ი. 308
 ალბოროვი გ. 643
 ამირხანაშვილი კ. 88
 ანდრონიკაშვილი თ. 340
 ანთაძე ზ. 559
 არეშიძე გ. 568
 ასანიძე ბ. 311
 ახოზაძე თ. 20

ბაზერაშვილი ლ. 623
 ბაზლაძე გ. 144
 ბალაბუგვი ა. 76
 ბარაბაძე ქ. 640
 ბარბაქაძე ნ. 623
 ბარლასი ბ. 500
 ბაქრაძე ვ. 127
 ბაქრაძე ლ. 67, 519
 ბაქრაძე შ. 67, 519
 ბახტაძე ი. 539
 ბახტაძე შ. 32
 ბელთაძე გ. 36
 ბეჟანიშვილი ჯ. 592
 ბერიოზკინი ვ. 340
 ბერლინი ე. 539
 ბერჩენკო ნ. 303
 ბერძნიშვილი ლ. 311
 ბიწაძე მ. 266
 ბლიაძე ი. 543
 ბოგატი ს. 28
 ბოგდანოვი გ. 512
 ბოლოთაშვილი გ. 284
 ბოლქვაძე ს. 582
 ბოჭორაძე ე. 120
 ბრეგაძე თ. 156
 ბროლაძე გ. 200

გაბიძაშვილი მ. 39
 გავარდაშვილი გ. 171, 571
 გაგაშვილი ლ. 52
 გამყრელიძე ე. 123
 გარსევანიშვილი გ. 587
 გაჩეჩილაძე რ. 256, 468
 გეონჯიანი ლ. 71

გველესიანი ა. 63, 516
 გვერდწითელი მ. 327, 543
 გიგინეიშვილი ა. 503
 გლეზერი ა. 508
 გლოველი თ. 392
 გლურჯიძე ლ. 503
 გოგოლი გ. 611
 გოგუა რ. 311
 გორგაძე თ. 408
 გორგაძე რ. 144
 გუკასიანი ლ. 160

დადუნაშვილი მ. 120
 დანილოვცევი ვ. 372
 დეკდარიანი რ. 327, 543
 დემეტრაშვილი მ. 92
 დემეტრაშვილი რ. 347
 დემეტრაშვილი ი. 484
 დვალიშვილი ა. 332
 დვალიშვილი რ. 364
 დგორკინი ა. 555
 დიმიტრაიდი თ. 548
 დობოზჭგინიძე ლ. 495
 დოკვაძე კ. 287
 დოლიძე ა. 343
 დოლიძე ს. 532
 დუმბაძე ნ. 392

ელიაშვილი ჯ. 492
 ემელიჩევა ე. 279
 ენენშტეინი ბ. 316
 ერისთავი ვ. 103, 324
 ესაკია მ. 656
 ესაკია ნ. 95

ვარძელაშვილი ნ. 568
 ვაჟაყვიძე ნ. 192
 ვეკუა მ. 440
 ველიაშვილი ნ. 287
 ვეტროგონი ფ. 559

ზაალიშვილი გ. 384
 ზაინულაბიდოვი მ. 284
 ზარდალიშვილი თ. 316
 ზარიძე დ. 303
 ზაქარაია მ. 292

თელია თ. 163
 თვალჭრელიძე ა. 56
 თურმანიძე ც. 200
 თხელიძე ნ. 576
 თხილავა ე. 156
 ინასარიძე ხ. 243
 ინაური თ. 619
 ინაშვილი გ. 592

კავთიაშვილი რ. 432
 კავილაძე მ. 396
 კაკულია გ. 408
 კალატოზიშვილი მ. 416
 კალაძე ჯ. 576
 კანდელაკი ა. 123
 კანდელაკი რ. 587
 კაპანაძე გ. 127
 კეთილაძე თ. 512
 კერვალიშვილი თ. 592
 კვანტალიანი ი. 563
 კვესიტაძე გ. 200
 კიკვაძე ნ. 92
 კიკვიძე მ. 603
 კიპერმანი ს. 343
 კირცხალია ვ. 63, 516
 კლიაშვილი რ. 332
 კოვალიოვი მ. 279
 კოვალსკაია ლ. 532
 კოლაკოვსკი ა. 388
 კოქეშიაძე ვ. 379
 კორშაკი ვ. 539
 კოხია მ. 635
 კრუპნიკოვა ნ. 300
 კუკულაძე გ. 67, 519
 კუპრავა მ. 127
 კუპრავა შ. 332
 კუციავა გ. 324
 კუჭუხიძე გ. 123

ლანჩავა თ. 582
 ლაფერაშვილი ლ. 340
 ლაღიძე რ. 332
 ლევავა ნ. 548
 ლომთაძიძე ზ. 95
 ლომინაძე თ. 563
 ლორთქიფანიძე გ. 80

- მაისაძე ფ. 131
 მაისურაძე ნ. 659
 მაყაროვი ვ. 351
 მალანია ი. 399, 627
 მამუკაშვილი ც. 203
 მამფორია გ. 115
 მარკოვა თ. 555
 მარსაგიშვილი გ. 411
 მანჯგალაძე პ. 76
 მახარაძე თ. 607
 მგალობლიშვილი ნ. 392
 მდივანი ვ. 120
 მეგრელიშვილი მ. 260
 მეზერიშვილი ი. 160
 მერაბიშვილი მ. 111
 მეფარიშვილი გ. 127
 მექვაბიშვილი ნ. 568
 მზარეთლიშვილი ნ. 84, 120
 მთვრალაშვილი თ. 508
 მიმინოშვილი ე. 88
 მიმინოშვილი ზ. 272
 მირცხულაია დ. 168
 მიქაძე ი. 200
 მოღებაძე თ. 127
 მოლოტილოვი ბ. 508
 მოსიძე ვ. 411
 მუშუქლიანი ა. 607
 მშვიდლობაძე მ. 643
 მძინარიშვილი ვ. 376, 596
 მჭედლიშვილი გ. 115
 მჭედლიშვილი - პეტროსია-
 ნი თ. 384
 მხეიძე ბ. 316
- ნადირაძე ა. 551
 ნადირაძე ბ. 44
 ნადირაძე ნ. 340
 ნათიძე ვ. 84
 ნანობაშვილი ე. 99
 ნანობაშვილი ზ. 616
 ნარმანია ვ. 264
 ნასყიდაშვილი ც. 108
 ნატროშვილი თ. 379
 ნერსესიანი ე. 180
 ნიკოლაიშვილი მ. 523
 ნიშნაიანი ზ. 276
 ნოზაძე დ. 160
 ნონიევი ი. 168
 ნუტუბიძე ნ. 196
- ნაფიშვილი ე. 559
 ონიანი შ. 582
 ოტიაშვილი დ. 120
- პესჩანსკი ა. 472
- პინსკი მ. 580
 პომერანცევა ნ. 539
- რაზმაძე გ. 296
 რაზმაძე რ. 156
 რამიშვილი შ. 576
 რატიანი რ. 646
 რაქვიანიშვილი ა. 587
 რიფინაშვილი რ. 411
 რუსანოვი ა. 539
 რუტაუსკასი ს. 23
 რუხაძე მ. 559
 რუხაძე შ. 396
 რცხილაძე ვ. 156
 რჩეულიშვილი ნ. 139
- საბელაშვილი შ. 111
 სადაგოვი ი. 324
 სვანიძე ი. 411
 სამსონია გ. 332
 სამსონია შ. 85
 სამსონიძე გ. 640
 სანაძე ვ. 503
 სანიკიძე ჯ. 379
 სარალიძე თ. 600
 საყვარელიძე თ. 536
 სობოლევია ა. 88
 სოსელია დ. 384
 სპიტეკოვსკი ი. 251
 სუფოროვი ნ. 95
 სულაშვილი გ. 188
- ტვილიანი დ. 420
 ტოგონიძე დ. 527
 ტომჩინსკი ვ. 300
 ტუყვაძე ნ. 404
 ტყეშელაშვილი გ. 479
- უგრეხელიძე დ. 396
- ფირიაშვილი ვ. 396
 ფურტაძე ნ. 539
- ქვენიშვილი გ. 512
 ქვენიშვილი გ. 576
 ქორჩაძე გ. 303
 ქუთათელაძე ა. 184
 ქუცნაშვილი თ. 355
- ღვამიანი ნ. 603
- ღონიაშვილი ნ. 196
 ღუღუშაური თ. 643
- ყავლაძე ლ. 152
 ყალბეგაშვილი მ. 144
 ყარყარაშვილი მ. 536
 ყვავაძე ე. 408
 ყვავაძე ე. 423
 ყიფშიძე მ. 176
- შავიშვილი რ. 135
 შავოშვილი თ. 347
 შაინიანი გ. 168
 შალიკიანი მ. 539
 შენგელია თ. 156
 შველაშვილი ა. 88, 536
 შველიძე ი. 359
 შიუკაშვილი თ. 95
 შუკაკიძე თ. 148
 შულაია თ. 311
- ჩერგოლიშვილი თ. 76
 ჩერდენიჩენკო ვ. 435
 ჩივაძე გ. 108
 ჩიქოვანი გ. 652
 ჩიქოვანი დ. 532
 ჩიქოვანი ე. 100
 ჩიქოვანი ხ. 188
 ჩიჩუა გ. 103
 ჩიხლაძე მ. 512
 ჩლაძე თ. 420
 ჩიჩუა გ. 532
 ჩხეიძე ლ. 108
 ჩხიკვაძე ლ. 156
 ჩხუბიანიშვილი ც. 399
- ცივაძე ა. 555
 ცინცაძე მ. 555
 ცქიტიშვილი მ. 88
- ძიგვაშვილი თ. 343
 ძიმისტარიშვილი თ. 523
 ძიძიგური გ. 184
- წილოსანი ზ. 188
 წიწკაშვილი გ. 367
 წულაია პ. 372
- ჭანიშვილი შ. 603

კანკეცაძე ბ. 559
კანტურია ლ. 425
კიკინაძე გ. 611
კიკინაძე რ. 487

ბარსონი მ. 343
ბათიაშვილი გ. 607
ბაჩატურიანი კ. 111

ბაქაბუროძე თ. 127
ხანელიძე ვ. 108
ხვინგია მ. 163, 372
ხიზანიშვილი ნ. 616
ხომიზურაშვილი ც. 425
ხუციშვილი დ. 548
ხუტუა ე. 139

ჯალაშვილი ზ. 379

ჯამბურია ლ. 476
ჯანდიერი გ. 63, 516
ჯვარაძე ლ. 120
ჯვარაძე ნ. 411, 631
ჯიბუტი რ. 300
ჯიშკარიანი თ. 176
ჯიჯეიშვილი პ. 135

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 121 ТОМА

Абесадзе И. Г. 329
Абнерова С. В. 333
Агаев И. 45
Агладзе И. И. 153
Агладзе Р. И. 113, 345
Адамия Р. Ш. 577
Алания И. Ф. 305
Алборов Г. К. 641
Амирханашвили К. Д. 85
Андроникашвили Т. Г. 337

Антадзе З. И. 557
Арабидзе Г. О. 173
Арешидзе Г. Г. 565
Асанидзе Б. З. 309
Ахобадзе Т. И. 17

Базгадзе Г. Ш. 141
Базерашвили Л. Г. 621
Бакрадзе В. Н. 125
Бакрадзе Л. Ш. 65, 517
Бакрадзе Ш. Р. 65, 517
Балабуев А. А. 73
Барабадзе К. К. 637
Барбакадзе Н. А. 621
Барлас Б. Е. 497
Бахтадзе И. Г. 537
Бахтадзе Ш. А. 29
Бежанишвили Д. Г. 589
Белтадзе Н. Г. 33
Бердзенишвили Л. Д. 309

Березкин В. Г. 337
Берлин А. М. 537
Берченко Н. Н. 301
Бицадзе М. Г. 265
Блиадзе И. Д. 541
Богатый С. А. 25
Богданов Ф. Г. 509
Болквадзе С. Л. 581
Болоташвили Г. Г. 281
Бочорадзе Э. Н. 117
Брегадзе Т. С. 153

Броладзе Г. Л. 197
Вардзелашвили Н. С. 565
Вашакидзе Н. В. 189
Векуа М. Т. 437
Велиашвили Н. М. 285
Ветрогон Ф. Г. 557

Габидзашвили М. А. 37
Гавардашвили Г. В. 169
Гавашели Л. Ш. 49
Гамкрелидзе Е. А. 121
Гарсевანიшвили Г. Г. 585
Гачечиладзе Р. И. 253, 465

Гвამичава Н. Э. 601
Гвелесцანი А. И. 61, 513
Гвердцители 325, 541
Геонджян Л. А. 69
Гигინейшвили А. В. 501
Гиоргадзе Р. Д. 141
Глезер А. М. 505
Гловели Т. Б. 389
Глурджидзе Л. Н. 501
Гоголи Г. И. 609
Гогуа Р. А. 309
Гониашвили Н. О. 193
Горгадзе О. А. 405
Гудушаури О. Н. 641
Гукасян Л. Е. 157

Дадунашвили М. Т. 117
Даниловцев В. В. 369
Двалишвили А. И. 329
Двалишвили Р. В. 361
Девдариани Р. О. 325, 541
Деметрашвили И. Г. 481

Деметрашвили М. М. 89
Деметрашвили Р. А. 345
Джалишвили З. О. 377
Джамбурня Л. Г. 473
Джандиери Г. В. 61, 513
Джапаридзе Л. Н. 117
Джапаридзе Н. Д. 409
Джапаридзе Н. И. 629
Джибути Р. И. 297
Джиджейшвили П. О. 133

Джишқариани Т. С. 173
Дзигвашвили Т. Р. 341
Дзидзигური Г. А. 181
Дзимистаришвили О. Д. 529
Димитриани О. О. 545
Доборджинидзе Л. Г. 493
Доборджинидзе С. П. 573

Доквадзе К. А. 285
Долидзе А. В. 341
Долидзе С. А. 529
Думбадзе Н. В. 389

Емеличева Е. В. 277

Заалишвили Г. Г. 381
Зайнулабидов М. М. 245
Закарая М. Г. 289
Зардалишвили Т. О. 313
Заридзе Д. Ш. 301

Инасаридзе Х. Н. 241
Инаури Т. М. 617
Инашвили Г. И. 589

Кавиладзе М. Ш. 393

- Кавладзе Л. И. 149
 Кавтиашвили Р. Г. 429
 Какулия Г. А. 405
 Калабегашвили М. К. 141
 Каладзе Дж. А. 573
 Калатозишвили М. Д. 413
 Канделаки А. Ш. 121
 Канделаки Р. Д. 585
 Капанадзе Г. Р. 125
 Каркаршвили М. В. 533
 Квавадзе Э. В. 421
 Квавадзе Э. Ш. 405
 Кванталиани И. В. 561
 Квеситадзе Г. И. 197
 Кеванишвили Г. Ш. 509
 Кевхишвили Г. Ш. 573
 Кервалишвили О. Г. 589
 Кетгладзе О. Г. 509
 Киквадзе Н. П. 89
 Киквидзе М. В. 601
 Киперман С. Л. 341
 Кипшидзе М. Е. 173
 Кирцхалия В. Г. 61, 513
 Клядашвили Р. Ш. 329
 Ковалев М. М. 277
 Кожальская Л. П. 529
 Кожемяко В. П. 377
 Колаковский А. А. 385
 Коршак В. В. 537
 Кохия М. С. 633
 Кочорадзе Г. И. 301
 Крупеникова Н. В. 297
 Кукуладзе Г. В. 65, 517
 Куправа М. А. 125
 Куправа Ш. Д. 329
 Кутателадзе А. Р. 181
 Куцава Н. А. 321
 Куцнашвили О. В. 353
 Кучухидзе Г. А. 121

 Лагидзе Р. М. 329
 Ланчава О. А. 581
 Лаперашвили Л. Я. 337
 Лежава Н. Г. 545
 Ломинадзе Т. А. 561
 Ломтатидзе З. Ш. 93
 Лордкипанидзе Г. П. 77, 371

 Майсадзе Ф. Д. 129
 Майсурадзе Н. М. 657
 Макаров В. Н. 349
 Малания И. Г. 397, 625

 Мамардашвили М. Ш. 569
 Мампоря Г. Ш. 113
 Мамукашвили Ц. И. 201
 Манджгаладзе П. В. 73
 Маркова Т. Б. 553
 Марсагишвили Г. А. 409
 Махарадзе Т. В. 605
 Мглоблишвили Н. Р. 389

 Мдивани В. М. 117
 Мдинаришвили В. В. 373, 593
 Мегрелишвили М. Г. 257
 Мезвришвили И. Дж. 157
 Меквабишвили Н. И. 565
 Мепаришвили Г. В. 125
 Мерабишвили М. С. 109
 Мзареулишвили Н. В. 81, 117
 Миканадзе Ю. С. 197
 Миминошвили З. Р. 269
 Миминошвили Э. Б. 85
 Мирцхулава Д. Ц. 165
 Модебадзе О. Е. 125
 Молотилов Б. В. 505
 Мосидзе В. М. 409
 Мтвралашвили Т. И. 505
 Мушкудиани А. И. 605
 Мхеидзе Б. Д. 313
 Мчедлишвили Г. Н. 113
 Мчедлишвили-Петросян О. П. 381
 Мшвидобадзе М. В. 641

 Надирадзе А. А. 549
 Надирадзе Б. П. 41
 Надирадзе Н. А. 337
 Нанобашвили Е. М. 89
 Нанобашвили З. И. 613
 Нармания В. Г. 261
 Наскидашвили Ц. И. 101
 Натидзе В. П. 81
 Натрошвили О. Г. 377
 Нерсисян В. Н. 177
 Николайшвили М. М. 521
 Нишнянидзе З. Г. 273
 Нозадзе Г. Т. 57
 Нозадзе Д. А. 157
 Нониев И. К. 165
 Нуцубидзе Н. Н. 193

 Окуджава В. М. 557

 Оннани Ш. И. 581
 Отиашвили Д. Г. 117

 Песчанский А. И. 469
 Пинский М. А. 577
 Пириашвили В. А. 393
 Померанцева Н. Я. 529
 Путкарадзе Н. В. 537

 Размадзе Г. Н. 293
 Размадзе Р. С. 153
 Раквишвили А. Г. 585
 Рамишвили Ш. Д. 573
 Ратиани Р. В. 645
 Рижинашвили Р. С. 409
 Русанов А. Л. 537
 Руткаукас С. 21
 Рухадзе М. Д. 557
 Рухадзе Ш. М. 393
 Рцхиладзе В. Г. 153
 Рчеулишвили Н. Л. 137

 Сабелашвили Ш. Д. 109
 Садагов Ю. М. 321
 Сакварелидзе Т. Н. 533
 Самсонидзе Г. Г. 637
 Самсония Г. Г. 329
 Самсония Ш. А. 93
 Санадзе В. В. 501
 Саникидзе Д. О. 377
 Саралидзе Т. О. 597
 Сванидзе И. К. 409
 Соболев А. Н. 85
 Соселия Д. Т. 381
 Спитковский И. М. 249
 Суворов Н. Н. 93
 Сулашвили Г. М. 185

 Твалчрелидзе А. К. 53
 Твилидиани Д. Д. 417
 Телия Т. Н. 161
 Ткебучава Г. Е. 477
 Тогонидзе Д. А. 525
 Томчинский В. Ю. 297
 Туквадзе Н. В. 401
 Турманидзе Ц. С. 197
 Тхелидзе Н. Д. 573
 Тхилава Е. Т. 153

 Угрехелидзе Д. Ш. 393

 Харебава М. Н. 444

- Харсон М. С. 341
 Хатиашвили Дж. Г. 605
 Хахнелидзе В. В. 105
 Хачапуридзе Т. С. 125
 Хачатурян К. К. 109
 Хвингия М. В. 161, 369
 Хизанишвили Н. А. 613
 Хомизурашвили Ц. Н.
 425
 Хуцишвили Д. И. 545
 Хучуа Е. А. 137
- Цивадзе А. Ю. 553
 Цилосани З. Н. 185
 Цинцадзе М. Г. 553
 Цицикашвили Г. И. 365
 Цкитишвили М. Г. 85
 Цулая Т. Г. 369
- Чанишвили Ш. Ш. 601
 Чанкветадзе Б. Г. 557
 Чантурия Л. А. 425
 Чекирда И. Ф. 369
 Черголеишвили Т. Т. 73
 Чередниченко В. И. 433
 Чивадзе Г. О. 105
 Чиковани Г. Г. 649
 Чиковани Д. Д. 529
 Чиковани Х. С. 185
 Чиковани Э. Н. 97
 Чихладзе М. Н. 509
 Чичинадзе Г. В. 609
 Чичинадзе Р. К. 485
 Чичуа Г. П. 101, 529
 Члаидзе Т. И. 417
 Чхеидзе Л. З. 105
 Чхиквадзе Л. А. 153
 Чхубианишвили Ц. А.
 397
- Шавишвили Р. Л. 133
 Шавошвили И. Г. 345
 Шаинян Г. А. 165
 Шаликиани М. О. 537
 Швелашвили А. Е. 85,
 533
 Швелидзе И. У. 357
 Шенгелия О. В. 153
 Шиукашвили Т. Г. 93
 Шукакидзе Т. Г. 93
 Шулаия Т. В. 309
- Элиашвили Дж. Г. 489
 Эненштейн Б. С. 313
 Эристави В. Д. 101, 321
 Эсакия М. В. 653
 Эсакия Н. А. 93

AUTHOR INDEX TO VOLUME 121

- Abesadze I. G. 332
 Abnerova S. V. 335
 Adamia R. Sh. 580
 Agaev I. 48
 Agladze I. I. 156
 Agladze R. I. 116, 347
 Akhobadze T. I. 20
 Alania I. Ph. 308
 Alborov G. K. 643
 Amirkhanashvili K. D. 88
 Andronikashvili T. G. 340
 Antadze Z. I. 559
 Arabidze G. O. 176
 Areshidze G. G. 568
 Asanidze B. Z. 311
- Bakhtadze I. G. 539
 Bakhtadze Sh. A. 32
 Bakradze L. Sh. 68, 520
 Bakradze Sh. R. 68, 520
 Bakradze V. N. 128
 Balabuev A. A. 76
 Barabadze K. N. 640
 Barbakadze N. A. 623
 Barlas B. E. 500
 Bazerashvili L. G. 623
 Bazgadze G. Sh. 144
 Beltadze G. N. 36
 Berchenko N. N. 303
 Berdnishvili L. D. 311
 Berezkin V. G. 340
 Berlin A. M. 539
- Bezhanishvili D. G. 592
 Bitsadze M. G. 267
 Bliadze T. D. 543
 Bochoradze E. N. 123
 Bogaty S. A. 28
 Bogdanov F. G. 512
 Bolkvadze S. L. 583
 Bolotashvili G. G. 284
 Bregadze T. S. 156
 Broladze G. L. 200
- Chanishvili Sh. Sh. 603
 Chankvetadze B. G. 559
 Chanturia L. A. 428
 Chekirda I. F. 372
 Cherednichenko V. I. 436
 Chergoleishvili T. T. 76
 Chichinadze G. V. 611
 Chichinadze R. K. 487
 Chichua G. P. 104
 Chikhladze M. N. 512
 Chikovani D. D. 532
 Chikovani E. N. 100
 Chikovani G. G. 652
 Chikovani Kh. S. 188
 Chivadze G. O. 108
 Chkheidze L. Z. 108
 Chkhikvadze L. A. 156
 Chkhubianishvili Ts. A.
 399
- Chlaidze T. I. 420
 Chochua G. P. 532
- Dadunashvili M. T. 123
 Danilovtsev V. V. 372
 Demetrashvili I. G. 484
 Demetrashvili M. M. 32
 Demetrashvili R. A. 347
 Devdariani R. O. 327, 543
 Dimitriadj O. O. 548
 Daborjginidze L. G. 496
 Daborjginidze S. P. 576
 Dokvadze K. A. 287
 Dolidze A. V. 343
 Dolidze S. A. 532
 Dumbadze N. V. 392
 Dvalishvili A. J. 332
 Dvalishvili R. V. 364
 Dvorkin A. A. 555
 Dzidziguri G. A. 184
 Dzigvashvili T. R. 343
 Dzimistarashvili O. D. 532
- Eliashvili J. G. 492
 Emelicheva E. V. 279
 Enenshtein B. S. 316
 Eristavi V. D. 104, 324
 Esakia M. V. 656
 Esakia N. A. 96
- Gabidzashvili M. A. 40
 Gachechiladze R. I. 256,
 468
 Gamkrelidze E. A. 123



- Garsevanishvili G. G. 587
 Gavardashvili G. V. 171
 Gavasheli L. Sh. 52
 Gheonjian L. A. 72
 Gigineishvili A. V. 504
 Giorgadze R. D. 144
 Glezer A. M. 508
 Gloveli T. B. 392
 Glurjidge L. N. 504
 Gogoli G. I. 611
 Gogua R. A. 311
 Goniashvili N. O. 196
 Gorgadze O. A. 408
 Gudushauri O. N. 643
 Gukasian L. E. 160
 Gvamichava N. E. 603
 Gvelesiani A. I. 64, 516
 Gverdtsiteli M. I. 327, 543

 Harson M. S. 343

 Inashvili G. I. 592
 Inassaridze H. N. 243
 Inauri T. M. 619

 Jaliashvili Z. O. 380
 Jamburia L. G. 476
 Jandieri G. V. 64, 516
 Japaridze L. N. 120
 Japaridze N. D. 411
 Japaridze N. I. 632
 Jibuti R. I. 300
 Jijeishvili P. O. 135
 Jishkariani T. S. 176

 Kakulia G. A. 408
 Kalabegashvili M. G. 144
 Kaladze D. A. 576
 Kalatozishvili M. D. 416
 Kandelaki A. Sh. 123
 Kandelaki R. D. 587
 Kapanadze G. R. 128
 Karkarashvili M. V. 536
 Kavidadze M. Sh. 396
 Kavladze L. I. 152
 Kavtiashvili R. G. 432
 Kervalishvili O. G. 592
 Ketiladze O. G. 512
 Kevanishvili G. Sh. 512
 Kevkhishvili G. Sh. 576
 Khachapuridze T. S. 128
 Khachaturyan K. K. 111

 Khakhnelidze V. V. 108
 Kharebava M. N. 444
 Khatiashvili J. G. 607
 Khizanishvili N. A. 616
 Khvingia M. V. 164, 372
 Khomizurashvili Ts. N. 428

 Khuchua E. A. 140
 Khutsishvili D. I. 548
 Kikvadze N. P. 92
 Kikvidze M. V. 603
 Kiperman S. L. 343
 Kipshidze M. E. 176
 Kirtskhalia V. G. 64, 516
 Kldiashvili R. Sh. 332
 Kochoradze G. I. 303
 Kokhia M. S. 636
 Kolakovski A. A. 388
 Korshak V. V. 539
 Kovalev M. M. 279
 Kovalskaya L. P. 532
 Kozhemyako V. P. 380
 Krupennikova N. B. 300
 Kuchukhidze G. A. 123
 Kukuladze G. V. 68, 520
 Kuprava M. A. 128
 Kuprava Sh. D. 332
 Kutateladze A. R. 184
 Kutsiava N. A. 324
 Kutsnashvili O. V. 356
 Kvantaliani I. V. 563
 Kvavadze E. Sh. 408
 Kvavadze E. V. 424
 Kvesitadze G. I. 200

 Lagidze R. M. 332
 Lanchava O. A. 583
 Laperashvili L. Ya. 340
 Lezhava N. G. 548
 Lominadze T. A. 563
 Lomtadze Z. Sh. 96
 Lordkipanidze G. P. 80, 319

 Maisadze F. D. 132
 Maisuradze N. M. 659
 Makarov V. N. 352
 Makharadze T. V. 607
 Malania I. G. 399, 628
 Mamardashvili M. Sh. 571
 Mamporia G. Sh. 116
 Mamukashvili Ts. I. 203
 Manjgaladze P. V. 76
 Markova T. B. 555
 Marsagishvili G. A. 411
 Mchedlishvili G. N. 116

 Mchedlishvili-Petrosvan O. P. 384

 Mdivani V. M. 120
 Mdzinarishvili V. V. 376, 596

 Megrelishvili M. G. 260
 Mekvabishvili N. I. 568
 Meparishvili G. V. 128
 Merabishvili M. S. 111
 Mezvrishvili I. D. 160
 Mgaloblishvili N. R. 392
 Mikanadze U. S. 200
 Miminoshvili E. B. 88
 Miminoshvili Z. R. 272
 Mirtskhulava D. Ts. 168
 Mkheidze B. D. 316
 Modebadze O. E. 128
 Molotilov B. V. 508
 Mosidze V. M. 411
 Mshvidobadze M. V. 643
 Mtvralashvili T. I. 508
 Mushkudiani A. I. 607
 Mzareulishvili N. V. 84, 120

 Nadiradze A. A. 552
 Nadiradze N. A. 340
 Nadiradze B. P. 44
 Nanobashvili E. M. 92
 Nanobashvili Z. I. 616
 Narmania V. G. 264
 Naskidashvili Ts. I. 108
 Natidze V. P. 84
 Natroshvili O. G. 380
 Nersesian V. N. 180
 Nikolaishvili M. M. 523
 Nishnjanidze Z. G. 276
 Noniev I. K. 168
 Nozadze D. A. 160
 Nozadze G. T. 60
 Nutsbidze N. N. 196

 Okujava V. M. 559
 Oniani Sh. I. 583
 Otiahvili D. G. 120

 Peschansky A. I. 472
 Pinski M. A. 580
 Piriashvili V. A. 396
 Pomerantseva N. Ya. 532
 Putkaradze N. M. 539

 Rakviashvili A. G. 587
 Ramishvili Sh. D. 576

- Ratiani R. V. 646
 Razmadze G. N. 296
 Razmadze R. S. 156
 Rcheulishvili N. L. 140
 Rizhinashvili R. S. 411
 Rtskhiladze V. G. 156
 Rukhadze M. D. 559
 Rukhadze Sh. M. 396
 Rusanov A. L. 539
 Rutkauskas S. 23
- Sabelashvili Sh. D. 111
 Sadagov Yu. M. 324
 Sakvarelidze T. N. 536
 Samsonia G. G. 332
 Samsonia Sh. A. 96
 Samsonidze G. G. 640
 Sanadze V. V. 504
 Sanikidze D. O. 380
 Saralidze T. O. 600
 Shainyan G. A. 168
 Shalikiani M. O. 539
 Shavishvili R. L. 135
- Shavoshvili I. G. 347
 Shengelia O. V. 156
 Shiukashvili T. G. 96
 Shukakidze T. D. 148
 Shulaia T. V. 311
 Shvelashvili A. E. 88, 536
 Shvelidze I. V. 360
 Sobolev A. N. 88
 Soselia D. T. 384
 Spitkovsky I. M. 252
 Sulashvili G. M. 188
 Suvorov N. N. 96
 Svanidze I. K. 411
- Telia T. N. 164
 Tkebuchava G. E. 479
 Tkhelidze N. D. 576
 Tkhlava E. T. 156
 Togonidze D. A. 527
 Tomchinski V. Yu. 300
 Tsilosani Z. N. 188
 Tsintsadze M. G. 555
 Tsitsikashvili G. I. 367
- Tsvadze A. Yu. 555
 Tskitishvili M. G. 88
 Tsulaia G. G. 372
 Tukvadze N. V. 404
 Turmanidze Ts. S. 200
 Tvalchrelidze A. K. 56
 Tvildiani D. D. 420
- Ugrekhelidze D. Sh. 396
- Vardzlashvili N. S. 568
 Vashakidze N. V. 192
 Vekua M. T. 440
 Veliashvili N. M. 287
 Vetrogon F. G. 559
- Zaalishvili G. G. 384
 Zainulabidov M. M. 248
 Zaqaraia M. G. 292
 Zardiashvili T. O. 316
 Zaridze D. Sh. 303

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 (статья же с формулами—пять 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. Подрисуночные 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 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. 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 списках 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, 37-86-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე გ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლიმიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მეცნარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუთებულ წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგენას, საითვის წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსული წერილის „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, დასაბუთებულ 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 მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 ასეტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ლეგულობს 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 დიკრებულება აქვს მას და რამდენად უბასუხებს ამ წინადაცის 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია 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, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დენდის გვერდებზე. ავტორმა დენდის კიდელზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, 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 ყველ-
გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორჯერ. პატარა
რა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი
ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარის-
ხის მარკენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წე-
რილში 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 საქონალი
შრომა, ვუჩვენეთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი.
თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის
ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერა-
ციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ
დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში
კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა.
არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც
ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება.
დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს საღ მუშა-
ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-
ტულ ეურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს
მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაც-
რად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი ღღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექ-
ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან
დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ე ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.