

524
1986

ISSN 2073-0467

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 124 том

№ 3

დეკემბერი 1986 ДЕКАБРЬ

Handwritten: π л.
80

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

1986
საქართველოს
აкадеმიის
ბიულეტენი

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 124 ტომ

№ 3

დეკემბერი 1986 ДЕКАБРЬ

11 ს.
80 p. 12
w 3.

სარედაქციო კოლეგია:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, Б. К. Балавадзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, В. И. Гомелаური, А. Л. Гуния (заместитель главного редактора), Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигური, Ш. В. Дзидзигური, С. В. Дурмишилде, Д. Г. Ломинадзе (заместитель главного редактора), Г. А. Меликишвили, Т. Н. Ониани, А. С. Прагишвили, И. В. Прагишвили, Э. А. Сехнишвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харაძე (главный редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

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

გადაეცა ასაწეობად 13.10.1986; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 18.12.1986; შეკვ. № 3175; ასაწეობის ზომა 7×12³/₄; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 14; საადრიტცხო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უფ 07042; ტირაჟი 1400; ფასი 1 მან. 90 კპ.

Сдано в набор 13.10.1986; подписано к печати 18.12.1986; зак. № 2536; размер набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 07042; тираж 1400; цена 1 руб. 90 коп.

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

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

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- *ა. ხარაზიშვილი. კვაზიმრავალკუთხედები და მათი არათვლადი გაერთიანებები 467
- *მ. ტალახაძე. ფიშერის ინფორმაციის რაოდენობის შესახებ ნაწილობრივ დაკვირვებადი პროცესის პარამეტრის შეფასების ამოცანაში 471
- *ო. ფურთუხია. კოშის ამოცანა იტოს მეორე რივის ρ -პარაბოლური განტოლებისათვის 476
- *ნ. კარაპეტიანცი. ბანახის სივრცესა და მის ქვესივრცეში მოქმედი ოპერატორის ნეტერიულობასა და სპექტრის შორის კავშირის შესახებ 479
- *ზ. შანიძე. განაწილებულპარამეტრებიანი ობიექტების ავტომატური მართვის ამოცანების კორექტულად დასმის შესახებ 484
- *თ. ზერეკიძე. ფურიე — ჰარის ჯერად მწკრივთა თითქმის ყველგან კრებადობის საკითხისათვის 487

ღრეკადობის თეორია

- *ი. ზონენაშვილი. კოლოკაციის მეთოდის კრებადობა არასიმეტრიული წიბოთი გამაგრებული ფირფიტებისათვის 491
- *ნ. ბულია. დამრეცი ანიზოტროპული გარსების საკონტაქტო ამოცანა 496

კიბერნეტიკა

- *მ. თუშიშვილი, ზ. მანაიძე, ლ. ნეზიერიძე, ვ. დადეშიძე. თვალის მგრძობადობის მრუდის გათვალისწინება სინათლის ფილტრების ავტომატიზირებული გათვლისას 500
- *ზ. ფურცელიძე, ი. ნიაური. მბმ-ის მესხიერებაში P-გრაფის წარმოდგენის შეკუმშული ფორმა 503

ფიზიკა

- *ე. ასლანიძე, ვ. ზარუბინი, ი. ტურიშჩივი. ტრიფტორქლორიდის დისოციატა CO_2 -ლაზერის ძლიერ ინტრაწითელ ველში 508
- *რ. ქანთარია, ს. პაველევი, ა. მირცხულავა, გ. სიგუა, ი. ჩხარტიშვილი, დ. ზარიძე. ფოტოვოლტური ეფექტი $\text{GaAs}_{1-x}\text{Px}-\text{Cu}_{2-y}\text{S}$ სისტემაში 512



*გ. გუგუნიავა, დ. კიკნაძე, მ. პერელმანი. ტემპერატურებისა და თერმული ელექტრული წრედების განაწილება დელამიწის წიაღში 516

*ნ. აბრამიშვილი, ე. ნანობაშვილი. არსენატების წარმოქმნის რეაქციები და მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები 519

ორბანული ქიმია

*თ. დოქსოპულა, ე. ჩიქოვანი. ზოგიერთი გერმანიუმორგანული დიეთილენური გლიკოლის სინთეზი 523

გ. გამზიანი, მ. გვერდწითელი. ორბანულ ნაერთთა და რეაქციათა ზოგიერთი კლასის ალგებრული დახასიათება 525

*რ. გახოკიძე, ჩან ვან ტანი. 2,6-დიფუორსო-*L*-არაბინოჰექსოზის და მისი ნაწარმების სინთეზი 531

ფიზიკური ქიმია

*ლ. ჯაფარიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. მზარეული-შვილი, დ. ოტიაშვილი, ე. მდივანი, მ. დადუნაშვილი, ე. ბოქორაძე. თუთიის ჰიდროქსისულფატების თერმოგრაფიკული გამოკვლევა 536

ელექტროქიმია

*ე. ქებაძე, თ. ჩახუნაშვილი, ლ. ჯაფარიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. კალინოვსკი. ელექტროლიტის შედგენილობის გავლენა მანგანუმის ელექტროლიზური დიფუზიის მიღების პროცესზე ტიტან-მანგანუმდიოქსიდის ანოდის გამოყენებით 540

ქიმიური ბიქნოლოგია

*მ. ნაცელიშვილი, ე. კამენსკაია, ი. კლიაჩკო. რკინის ნაერთების ფორმების განაწილება წვეწებზე და ლენინოპოლში და დემეტალიზების ტექნოლოგია 543

ფარმაკოქიმია

*ნ. ჩობანიანი, მ. ლაბარტყავა, ვ. ციციშვილი, ვ. კიკოლაძე. 21-აცეტოქსი-5 α -პრეგნანდიოლ-3 β , 17 α -ონ-20-ის 13C ბმრ სპექტროსკოპული კვლევა 548

ფიზიკური ბიოგრაფია

*კ. თავართქილაძე, ე. საჯაია. ატმოსფეროს გაუქუყვიანება კოლხეთის დაბლობის ზემოთ 552

ჰიდროლოგია

- *ლ. შინკინი, მდინარის ფსკრული დანალექების ტრანსპორტირებისას შეწონილი ნატანის შერევისა და გატანის გაანგარიშების მეთოდთა 555

პეტროლოგია

- *მ. შენგელია, მ. იმნაიშვილი, იშვიათი ელემენტების განაწილება კავკასიონის მეტამორფული ქანების სტაეროლითებში 560

გეოქიმია

- *მ. სუღოვი, საქართველოს პირობებში მადნეული საბადოების ძიების ეფექტურობის ამაღლების გეოქიმიური მეთოდები 563

სამშენებლო მასანია

- თ. ჯავახიშვილი, სტრინგერების გავლენა არაწრფილი მოხაზულობის ღია ცილინდრული გარსის დამბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე 565

- დ. ტაბატაძე, ანაერები ორთოტროპული ბრუნვითი გარსების რაციონალური სისქის შერჩევა 569

- *ვ. თარხნიშვილი, კომპლექსური ცვლადის ფუნქციის გამოყენება სასრულ ელემენტთა მეთოდში 575

მეტალურგია

- *ლ. ოკლეი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ი. ჩხარტიშვილი, ზ. ტერმელაშვილი, კ. პაპავა, სამართლის ცხვირის წინ მოჭიმვის გავლენა განღრუხების პროცესის ძალოვან პარამეტრებზე 579

- *ზ. ასლამაშაშვილი, ა. პიტელინი, გ. ონიაშვილი, წვის კანონზომიერების შესახებ სისტემაში Ti-Cr-C — ფოლადი 584

ჰიდროტექნიკა

- *დ. ლუტიძე, ბეტონის მასივის დრეკად-პლასტიკური დეფორმაცია პორიზონტალური ძალებით დატვირთვისას 588

მენარეთა ფიზიოლოგია

- *ლ. ქვარიანი, გ. ჯაიანი, მ. ნადირაძე, ე. ცხადაია, გ. სანაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), იზობრენის გამოყოფი მცენარეების ახალი სახეობები 590

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *კ. კიკაბიძე, ი. ოჩერაშვილი, კატის თავის ტვინის ქერქის ნელი უარყოფითი პოტენციალები ტრანსკალოზალური გალიზიანებისას 595

ბიოფიზიკა

- *ნ. შონია, ლ. მოსულიშვილი, ბიოლოგიურ ნიმუშებში სელენის მასობრივი ნეიტრონული აქტივაციური განსაზღვრის მგრძობიარე მეთოდი 599

გიომიზი

- *ე. კითანაია, თ. აბაშიძე, ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). *Ca-ალგინატზე* იმობილიზებული *Azotobacter vinelandii*-ის უჯრედების მიერ აზოტის ფიქსაციის დინამიკა 604
- ე. კითაძე, ნ. ყალიჩაია, ლ. ლალუნდარიძე, თ. ჭუმბურიძე. მქროლავი ცხიმოვანი მჟავების შეთვისება და გარდაქმნა საფურცების მიერ მეორეული სპირტული დუღილის პროცესში 605

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- *ლ. აღუქსი-მესხიშვილი. დასავლეთ საქართველოს წიგნსაცავების მიკოფლორა 611

ზოოლოგია

- *ნ. ჯაფარიძე, ლ. გომელაური. საქართველოს მღვიმეების ჯავშნიან (Oribatei) და გამაზოიდური (Gamasoidea) ტკიპები 616
- *ე. ჩხიკვაძე, ბ. ტუნიევი. დასავლეთ ამიერკავკასიის თანამედროვე ხმელეთის კუს სისტემატიკური ადგილის შესახებ 620
- *ა. აბულაძე. მცირე ვერტი (Streptopelia senegalensis L.) — ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნაში 622

ციტოლოგია

- *ლ. გეგენაია, ლ. ხოფერია, ლ. ხაბაზი, თ. მალრადე. ასპირინის გავლენა ექსპერიმენტულ თრომბოზზე 626

ექსპერიმენტული მედიცინა

- *ვ. ოქუჯაია (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. ჭანკვეტაძე, მ. რუხაძე. ფენობარბიტალის რაოდენობრივი განსაზღვრა გაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით 631
- ა. გაგუა, ლ. გუგუშვილი. ღვიძლის მწვავე უკმარისობის მკურნალობის თანამედროვე მეთოდები 633
- ლ. ავალიანი, გ. ქვანია, რ. კუტუბიძე, გ. ვეკუა. ჰემოსორბციის გავლენა ბეტა-ლაქტამის ბირთვის შემცველ, ზოგიერთი ანტიბიოტიკის ფარმაკოკინეტიკაზე ჩირქოვან-ქირურგიული დაავადებების დროს ბავშვებში 637
- *ნ. ხერხეულიძე, ქ. გოგბერაშვილი. ორსულობის პერიოდის ანემიის გავლენა ბავშვის მდგომარეობაზე ცხოვრების პირველი წლის მანძილზე 643

ეკონომიკა

- *ე. შაპაია. ეკონომიკურ სტრუქტურულ განსხვავებათა გაზომვის π -ენტროპიული მეთოდი 647
- *გ. ლემონჯაია. რევინის ურთიერთდაკავშირებული დარგთა ჯგუფის მოდელების შეთანწყობის ერთი მიდგომის შესახებ 652

ენათმეცნიერება

- ბ. ცხადაძე. —ორ სუფიქსი. ძველ ქართულში 653

ფილოლოგია

- მ. ქუთელია. არაბული ემიგრანტული ლიტერატურა ამერიკის შეერთებულ შტატებში 657

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

А. Б. Харაзишвили. Квазимногоугольники и их несчетные объединения	465
М. В. Талахадзе. Об информационном количестве Фишера в задаче оценки параметра частично наблюдаемого процесса	469
О. Г. Пуртухия. Задача Коши для ρ -параболических уравнений Ито второго порядка	473
Н. К. Карапетяни. О связи между нетеровостью и спектром оператора, действующего в банаховом пространстве и его подпространстве	477
З. Г. Шанидзе. О корректности постановки задач автоматического управления объектами с распределенными параметрами	481
Т. Ш. Зерекидзе. К вопросу сходимости почти всюду кратных рядов Фурье—Хаара	485

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

И. А. Зоненашвили. Сходимость метода коллокации для пластин с несимметричным ребром	489
Н. П. Булия. Контактная задача пологих анизотропных оболочек	493

КИБЕРНЕТИКА

М. А. Тушишвили, З. А. Мачаидзе, Л. Н. Небиеридзе, В. В. Дадешидзе. Об учете кривой чувствительности глаза при автоматизированном расчете светофильтров	497
З. Ш. Пугуридзе, Ю. А. Ниаури. Сжатая форма представления Р-графа в памяти ЭВМ	501

ФИЗИКА

Е. Б. Асланиди, В. Т. Зарубин, Ю. С. Турищев. Диссоциация трифторацетилхлорита в сильном ИК-поле CO_2 -лазера	505
Р. В. Каитария, С. Ю. Павелец, А. А. Мирцхулава, Г. В. Сигуа, Ю. В. Чхартишвили, Д. Ш. Заридзе. Фотовольтаический эффект в системе $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x-\text{Cu}_{2-y}\text{S}$	509

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.



- Г. Е. Гугунава, Д. А. Кикнадзе, М. Е. Перельман. Распределение температур и термоэлектрические цепи в недрах Земли

513

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. В. Абрамишвили, Е. М. Нанобашвили. Реакция образования арсенатов и их физико-химические свойства

517

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Т. П. Доксопуло, Е. И. Чиковани. Синтез некоторых германийорганических диэтиленовых гликолей

521

- * Г. А. Гамзани, М. И. Гвердцители. Алгебраическая классификация органических соединений и некоторых классов реакций

528

- Р. А. Гахокидзе, Чан Ван Тан. Синтез 2,6-дидезокси-L-арабиногексозы и ее производных

529

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Л. Н. Джапаридзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. В. Мзареулишвили, Д. Г. Отиашвили, В. М. Мдивани, М. Т. Дадунашвили, Е. Н. Бочорадзе. Термогравиметрическое исследование гидроксосульфатов цинка

533

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Ж. М. Кебадзе, Т. А. Чахунашвили, Л. Н. Джапаридзе (член-корреспондент АН ГССР), Е. А. Калининский. Влияние состава электролита на процесс получения электролитического диоксида марганца с применением титан-диоксидомарганцевого анода

537

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- М. Л. Нацвлишвили, Э. В. Каменская, Ю. А. Клячко. Распределение форм соединений железа в соках в виноматериалах и технология деметаллизации

541

ФАРМАКОХИМИЯ

- Н. И. Чобаниани, М. О. Лабарткава, В. Г. Цицишвили, В. С. Киколадзе. ЯМР ^{13}C -спектроскопическое исследование 21-ацетокси-5 α -прегнандиол-3 β , 17 α -она-20

545

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

К. А. Таварткиладзе, Э. В. Саджая. Атмосферное загрязнение над Колхидской низменностью 549

ГИДРОЛОГИЯ

Л. И. Минкин. Методика расчета процессов перемешивания и переноса транспортируемых потоком взвешенных наносов с донными отложениями 533

ПЕТРОЛОГИЯ

М. Д. Шенгелиа, М. Ш. Имнаишвили. Распределение редких элементов в ставролитах метаморфических пород Большого Кавказа 557

ГЕОХИМИЯ

Б. А. Судов. Геохимические методы повышения эффективности поисков рудных месторождений в условиях Грузии 561

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

* Т. Г. Джавахишвили. Влияние стрингеров на напряженно-деформированное состояние открытой цилиндрической оболочки некругового очертания 567

* Д. В. Табатадзе. Подбор рациональной толщины сборных ортотропных оболочек вращения 572

В. А. Тархнишвили. Применение функции комплексного переменного в методе конечных элементов 573

МЕТАЛЛУРГИЯ

Л. Н. Оклей (член-корреспондент АН ГССР), И. В. Чхартишвили, З. Н. Термелашвили, К. Г. Папава. Влияние обжатия перед окончанием оправки на силовые параметры процесса прошивки 577

З. Г. Асламазашвили, А. Н. Питюлин, Г. Ш. Ониашвили. О закономерностях горения системы Ti-Cr-C-сталь 581

ГИДРОТЕХНИКА

Д. П. Гутидзе. Упруго-пластическая деформация бетонного массива при нагружении горизонтальными силами 585



- Л. Д. Квариани, Г. И. Джаиани, М. А. Надираде, Е. Т. Цхадая,
Г. А. Санадзе (академик АН ГССР). Новые виды изопренвыделяющих растений

589

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- К. Г. Кикабидзе, И. В. Очерашвили. Длительные отрицательные потенциалы коры мозга кошки при транскаллозальном раздражении

593

БИОФИЗИКА

- Н. И. Шония, Л. М. Мосулишвили. Чувствительная методика для массового нейтронного активационного анализа селена в биологических материалах

597

БИОХИМИЯ

- Э. Г. Читанава, О. В. Абашидзе, Н. Н. Нуцубидзе (член-корреспондент АН ГССР). Динамика фиксации азота иммобилизованными на альгинате-Са клетками *Arotobacter vinelandii*

601

- * Э. Г. Киртадзе, Н. А. Каличава, Л. В. Лагундаридзе, Т. С. Чумбуридзе. Усвоение и превращение летучих жирных кислот дрожжами в процессе вторичного спиртового брожения

607

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Л. Г. Алекси-Месхишвили. Микофлора книгохранилищ Западной Грузии

609

ЗООЛОГИЯ

- Н. И. Джапаридзе, Л. А. Гомелаури. Панцирные (*Oribatei*) и гаммазовые (*Gamasoidea*) клещи в пещерах Грузии

631

- В. М. Чхиквадзе, Б. С. Туниев. О систематическом положении современной сухопутной черепахи Западного Закавказья

617

- А. В. Абуладзе. Малая горлица (*Streptopella senegalensis* L.) — новый вид в фауне Грузии

621

ЦИТОЛОГИЯ

- Л. С. Гегенава, Л. А. Хоперия, Л. А. Хабази, Т. Ш. Маградзе. Влияние аспирина на развитие экспериментальных тромбозов

625

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. М. Окуджава (академик АН ГССР), Б. Г. Чаикветадзе, М. Д. Рухадзе. Количественное определение фенобарбитала методом газожидкостной хроматографии 629

* А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили. Современные методы лечения острой печеночной недостаточности 635

* Л. В. Авалиани, Г. А. Жвания, Р. А. Кутубидзе, Г. И. Векуа. Влияние гемосорбции на фармакокинетику некоторых бета-лактамных антибиотиков при гнойно-хирургических заболеваниях у детей 639

Н. Г. Херхеулидзе, К. Я. Гогберашвили. Влияние анемии беременных на состояние ребенка в течение первого года жизни 641

ЭКОНОМИКА

В. Г. Папава. π -Энтропийный метод измерения экономических структурных различий 645

Г. И. Лемонджава. Об одном подходе взаимоувязки моделей группы взаимосвязанных отраслей региона 649

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

* Б. А. Цхададзе. Суффикс -ог в древнегрузинском языке 656

* М. В. Кутелиа. Арабская эмигрантская литература в США 659

C O N T E N T S

MATHEMATICS

A. B. Kharazishvili. Quasipolygons and their uncountable unions	468
M. V. Talakhadze. On Fisher's information quantity in the parameter estimation problem for a partially observable process	472
O. G. Purtukhia. Cauchy problem for ρ -parabolic second order Ito equations	476
N. K. Karapetyants. On the connection between noethericity and the spectrum of an operator acting in Banach space and its subspace	480
Z. G. Shanidze. On the correctness of automatic control problems for objects with distributed parameters	484
T. Sh. Zerekidze. On the almost everywhere convergence of multiple Fourier-Haar series	487

THEORY OF ELASTICITY

I. A. Zonenashvili. Convergence of the collocation method for plates with a nonsymmetric rib	491
N. P. Bulia. A contact ρ problem of gently sloping anisotropic shells	496

CYBERNETICS

M. A. Tushishvili, Z. A. Machaidze, L. N. Nebieridze, V. V. Dadeshidze. Consideration of the sensitivity curve of the eye in the automated design of light filters	500
Z. Sh. Puturidze, J. A. Niauri. Compressed form of R -graph interpretation in computer memory	503

PHYSICS

E. B. Aslanidi, V. T. Zarubin, Yu. S. Turishchev. Dissociation of trifluoroacetyl chloride, CF_3COCl , in a strong IR CO_2 -laser field	508
R. V. Kantaria, S. I. Pavelets, A. A. Mirtskhulava, G. V. Sigua, I. V. Chkhartishvili, D. Sh. Zaridze. Photovoltaic effect in the $GaAs_{1-x}P_x-Gu_{2-y}S$ system	512

GEOPHYSICS

G. E. Gugunava, D. A. Kiknadze, M. E. Perel'man. Temperature distribution and thermoelectric circuits in the earth's interior	516
---	-----

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. V. Abramishvili, H. M. Nanobashvili. Reactions of formation of arsenates and their physico-chemical properties	520
---	-----



- T. P. Doxopulo, E. I. Chikovani. Synthesis of some germanium organic diethylenic glycols 524
- G. A. Gamziani, M. I. Gverdtsiteli. Algebraic description of organic compounds and some classes of reactions 528
- R. A. Gakhokidze, Chan Van Tan. Synthesis of 2,6 dideoxy-L-arabino hexose and its derivatives 531

PHYSICAL CHEMISTRY

- L. N. Japaridze, N. V. Mzareulishvili, D. G. Otiashvili, V. M. Mdiveni, M. T. Dadunashvili, E. N. Bochoradze. Thermogravimetric study of zinc hydroxosulphates 536

ELECTROCHEMISTRY

- Zh. M. Kebabze, T. A. Chakhunashvili, L. N. Japaridze, E. A. Kalinovski. Influence of electrolyte composition on the process of obtaining electrolytic manganese dioxide by using a titanium-manganese dioxide anode 540

CHEMICAL TECHNOLOGY

- M. L. Natsvlishvili, E. V. Kamenskaya, I. A. Klyachko. Distribution of iron compound forms in juices and wine material and demetallization technology 543

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- N. J. Chobaniani, M. O. Labartkava, V. G. Tsitsishvili, V. S. Kikoladze. ^{13}C NMR spectroscopic study of 21-acetoxy-5 α -pregnanediol-3 β , 17 α -one-20 548

PHYSICAL GEOGRAPHY

- K. A. Tavartkiladze, E. V. Sajaia. Atmospheric pollution over the Kolkheti lowland 552

HYDROLOGY

- L. I. Minkin. A method for calculating the processes of the mixing and transfer of the transported suspended alluvia with bottom sediments 556

PETROLOGY

- M. D. Shengelia, M. Sh. Imnaishvili. Distribution of rare elements in the staurolites of the Greater Caucasus 560

GEOCHEMISTRY

- B. A. Sudov. Geochemical methods of increasing the effectiveness of prospecting for ore deposits in Georgia 563

STRUCTURAL MECHANICS

T. G. Javakhishvili. Influence of stringers on the stress-strain state of an open cylindrical shell of non-circular shape	568
D. V. Tabatadze. Choice of the rational thickness of prefabricated orthotropic shells of rotation	572
V. A. Tarkhnishvili. Application of the complex variable function to the method of finite elements	576

METALLURGY

L. N. Okley, I. V. Chkhartishvili, Z. N. Termelashvili, K. G. Papava. The effect of reduction in front of the mandrel nose on the parameters of the piercing process	579
Z. G. Aslamazashvili, A. N. Pitulin, G. Sh. Oniashvili. On the combustion regularities of the system Ti-Cr-C-steel	584

HYDRAULIC ENGINEERING

D. P. Gutidze. Elasto-plastic deformation of mass concrete under lateral loads	588
--	-----

PLANT PHYSIOLOGY

L. D. Kvariani, G. I. Jaiani, M. A. Nadiradze, E. T. Tskhadaia, G. A. Sanadze. New species of isoprene emitting plants	591
--	-----

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

K. G. Kikabidze, I. V. Ocherashvili. Slow negative potentials in the cortex of the cat at transcallosal stimulation	595
---	-----

BIOPHYSICS

N. I. Shonia, L. M. Mosulishvili. A sensitive method for routine determination of selenium in biological samples	600
--	-----

BIOCHEMISTRY

E. G. Chitanava, O. V. Abashidze, N. N. Nutsubidze. Dynamics of nitrogen fixation by <i>Azotobacter vinelandii</i> cells	604
E. G. Kirtadze, N. A. Kalichava, L. V. Laghundaridze, T. S. Chumburidze. Uptake and conversion of volatile fatty acids by yeasts during secondary alcoholic fermentation	608

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

L. G. Aleksii-Meskhishvili. Mycoflora of book depositories of western Georgia	611
---	-----

ZOOLOGY

N. I. Japaridze, L. A. Gomelauri. Oribatid (Oribatei) and gamasid (Gamasoidea) mites in Georgian caves	616
V. M. Chkhikvadze, B. S. Tuniev. On the taxonomic status of modern land tortoise of the Western Transcaucasus	620
A. V. Abuladze. The first occurrence of the palm dove (<i>Streptopelia senegalensis</i> L.) in Georgia	622

- L. S. Gegenava, L. A. Khoperia, L. A. Khabazi, T. Sh. Magradze. The effect of aspirin on the development of experimental thromboses 627

EXPERIMENTAL MEDICINE

- V. M. Okujava, B. G. Chankvetadze, M. D. Rukhadze. Quantitative determination of phenobarbital by gas-liquid chromatography 631
- A. M. Gagua, L. L. Gugushvili. Modern methods of treatment of acute hepatic insufficiency 636
- L. V. Avaliani, G. A. Zhvania, R. A. Kutubidze, G. I. Vekua. The effect of hemosorption on the pharmacokinetics of some beta-lactam antibiotics in purulent-surgical diseases in children 640
- N. G. Kherkheulidze, K. I. Gogberashvili. Influence of anemia of pregnancy on the state of newborns and infants 643

ECONOMICS

- V. G. Papava. π -Entropy method of measuring economic structural differences 648
- G. I. Lemonjava. On a model intercorrelation approach to a group of associated regional industries 652

LINGUISTICS

- B. A. Tskhadadze. Suffix *-or* in Old Georgian 656

PHILOLOGY

- M. V. Kutelia. The Arabic literature of Arab immigrants in the USA 660

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

КВАЗИМНОГОУГОЛЬНИКИ И ИХ НЕСЧЕТНЫЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 14.1.1986)

Во многих задачах математического анализа и теории вероятностей возникает вопрос об измеримости объединений различных несчетных семейств измеримых множеств. Говоря точнее, в задачах такого рода заранее фиксируется какая-то мера μ ; затем в процессе каких-то построений образуется некоторое несчетное семейство $(X_i)_{i \in I}$, состоящее из μ -измеримых множеств, и тогда ставится естественный вопрос: является ли множество $\bigcup_{i \in I} X_i$ измеримым относительно той же меры μ ? В математической литературе применительно к конкретным ситуациям имеются различные достаточные условия для того, чтобы ответ на поставленный вопрос был положительным. Здесь мы приведем один простой пример, который представляет интерес и для дальнейших рассмотрений.

Пример. В качестве меры μ возьмем обычную лебеговскую меру l_2 на евклидовой плоскости R^2 . Пусть $(X_i)_{i \in I}$ — произвольное семейство многоугольников в R^2 (отметим, во избежание недоразумений, что под многоугольником мы понимаем всякое подмножество плоскости, представимое в виде объединения непустого конечного семейства замкнутых треугольников, причем все треугольники семейства предполагаются невырожденными, т. е. двумерными). Тогда можно утверждать, что множество $\bigcup_{i \in I} X_i$ является измеримым относительно меры l_2 . Доказательство этого факта нетривиально. Оно основывается на классической теореме Витали о покрытии (по поводу указанной теоремы см., например, [1]). Ниже будет установлено, что утверждение об измеримости несчетных объединений уже перестает быть верным для плоских множеств, являющихся чуть более общими, чем многоугольники (такие множества мы в дальнейшем будем называть квазимногоугольниками).

Нам понадобятся некоторые весьма тонкие факты топологии плоскости. Напомним, что плоской жордановой кривой называется любое подмножество в R^2 , гомеоморфное единичной окружности. Плоским диском называется всякое подмножество в R^2 , гомеоморфное замкнутому единичному кругу. Согласно известной теореме (служащей дополнением к теореме Жордана), объединение любой плоской жордановой кривой с внутренней областью, ограничиваемой этой кривой, гомеоморфно замкнутому единичному кругу. Следовательно, имея в R^2 некоторую жорданову кривую, мы тем самым будем иметь в R^2 и некоторый диск (ограниченный этой кривой). Обратное очевидно: всякий диск в R^2 однозначно определяет плоскую жорданову кривую — границу этого диска.



Пусть z — произвольная точка плоскости R^2 . Открытую окрестность $U(z)$ точки z будем называть многоугольной окрестностью этой точки, если замыкание множества $U(z)$ представляет собой многоугольник в R^2 .

Пусть теперь P — компактное подмножество плоскости. Будем называть множество P квазимногоугольником, если найдется хотя бы одна точка $z \in P$, обладающая следующим свойством: существует строго положительное число ϵ такое, что для любой открытой многоугольной окрестности $U(z)$ точки z , имеющей диаметр меньше ϵ , теоретико-множественная разность $P \setminus U(z)$ представляет собой плоский многоугольник. Точку $z \in P$, обладающую указанным свойством, условимся в дальнейшем называть основной вершиной квазимногоугольника P .

Легко заметить, что если квазимногоугольник P имеет хотя бы две различные основные вершины, то этот квазимногоугольник является многоугольником в R^2 .

Лемма 1. Пусть P — произвольный квазимногоугольник на плоскости R^2 . Тогда множество P измеримо в смысле Жордана и, следовательно, измеримо в смысле Лебега.

Доказательство сформулированной леммы почти тривиально. Действительно, нетрудно убедиться в том, что внешняя жорданова мера границы квазимногоугольника P равна нулю. Отсюда, согласно известному критерию, вытекает измеримость в смысле Жордана самого квазимногоугольника P .

Лемма 2. Пусть X — любое измеримое в смысле Лебега подмножество плоскости R^2 , причем $I_2(X) > 0$. Тогда существует множество $Y \subset X$, имеющее мощность континуума и не измеримое относительно меры I_2 .

Сформулированное только что утверждение хорошо известно в теории функций действительного переменного (см., например, [1]).

Пусть теперь L — простая дуга в плоскости R^2 , т. е. L — подмножество плоскости, гомеоморфное сегменту $[0, 1]$. Пусть концами дуги L служат точки x и y . Предположим, что выполняется следующее условие: существует строго положительное число ϵ такое, что для всякой открытой многоугольной окрестности $U(x)$ точки x , имеющей диаметр меньше ϵ , теоретико-множественная разность $L \setminus U(x)$ представляет собой ломаную в R^2 (возможно, несвязную, но обязательно состоящую из конечного числа звеньев). В этом случае будем говорить, что кривая L является квазиломаной в плоскости R^2 , и точку x будем называть основной вершиной квазиломаной L . Совершенно ясно, что если обе точки x и y служат основными вершинами квазиломаной L , то L является ломаной в R^2 .

Лемма 3. Пусть D — произвольный диск в плоскости R^2 и пусть x — любая граничная точка этого диска, а y — любая его внутренняя точка. Тогда можно утверждать, что точка x достижима из точки y посредством некоторой квазиломаной, целиком лежащей (исключая точку x) внутри диска D . Другими словами, найдется квазиломаная L такая, что точка x служит основной вершиной этой квазиломаной и множество $L \setminus \{x\}$ целиком содержится во внутренности диска D , причем вторым концом кривой L служит точка y .

Лемма 3 представляет собой небольшое усиление хорошо известной топологической теоремы Шенфлиса (элементарное доказательство которой см., например, в [2]). Эта теорема имеет многочисленные применения в анализе. В частности, она играет важную роль в вопросах о соответствии границ при конформных отображениях (см. [3]).

Лемма 4. Пусть D — произвольный диск в плоскости R^2 ; пусть, как и выше, x — любая граничная точка этого диска, а y — любая его внутренняя точка. Тогда существует квазимногоугольник P , обладающий следующими свойствами:

- 1) квазимногоугольник P является гомеоморфным замкнутому единичному кругу (т. е. P является диском в R^2);
- 2) квазимногоугольник P содержит внутри себя точку y ;
- 3) точка x принадлежит квазимногоугольнику P и служит его основной вершиной;
- 4) множество $P \setminus \{x\}$ целиком расположено во внутренности диска D .

Доказательство этой леммы получается без особого труда, если воспользоваться результатом леммы 3.

По поводу следующего вспомогательного утверждения см., например, работу [4].

Лемма 5. Существует плоская жорданова кривая, имеющая строго положительную лебеговскую меру (относительно функционала I_2).

Из приведенных выше утверждений непосредственно вытекает следующая

Теорема 1. В евклидовой плоскости R^2 можно указать несчетное семейство $(P_i)_{i \in I}$, удовлетворяющее соотношениям:

- 1) каждое множество P_i ($i \in I$) является диском в R^2 ;
- 2) каждое множество P_i ($i \in I$) является квазимногоугольником в R^2 ;
- 3) объединение семейства $(P_i)_{i \in I}$ не измеримо относительно лебеговской меры I_2 .

Таким образом, мы видим, что несчетное объединение измеримых по Жордану дисков-квазимногоугольников может оказаться не измеримым по Лебегу. В связи с этим обстоятельством представляет определенный интерес вопрос о нахождении различных условий, которым должно удовлетворять в R^2 несчетное семейство, состоящее из дисков-квазимногоугольников, чтобы объединение этого семейства было измеримым в смысле Лебега.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики
им. И. Н. Веква

(Поступило 14.2.1986)

მათემატიკა

ა. ხარაიშვილი

კვანძობის კვლევითი და მათი არათვლადი გაერთიანება

რეზიუმე

ნაშრომში შემოტანილია და შესწავლილია ბრტყელი კვანძობის კვლევით-ხელის ცნება. ნაჩვენებია, რომ ნებისმიერი კვანძობის კვლევითი უორდანის

აზრით ზომადია. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ არსებობს კვაზიმრავალკუთხედი-
ბის ისეთი არათელადი ოჯახი, რომლის გაერთიანება არ არის ლებეგის
ზომადი სიმრავლე.

A. B. KHARAZISHVILI

QUASIPOLYGONS AND THEIR UNCOUNTABLE UNIONS

Summary

The notion of a plane quasipolygon is introduced and discussed. It is proved that any quasipolygon is measurable in the sense of Jordan. It is also proved that there exists an uncountable family of quasipolygons, whose union is not measurable in the sense of Lebesgue.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. И. П. Натансон. Теория функций вещественной переменной. М., 1957.
2. Ж. Дьедонне. Основы современного анализа. М., 1964.
3. И. И. Привалов. Введение в теорию функций комплексного переменного. М., 1960.
4. Б. Гелбаум, Дж. Олмстед. Контрпримеры в анализе. М., 1967.

М. В. ТАЛАХАДЗЕ

ОБ ИНФОРМАЦИОННОМ КОЛИЧЕСТВЕ ФИШЕРА В ЗАДАЧЕ
 ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРА ЧАСТИЧНО НАБЛЮДАЕМОГО
 ПРОЦЕССА

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 4.2.1985)

Пусть $(\eta, \xi) = (\eta_t, \xi_t)$, $t \geq 0$ — частично наблюдаемый случайный процесс, заданный на некотором вероятностном пространстве (Ω, \mathcal{F}, P) с потоком (\mathcal{F}_t) , $t \geq 0$, управляемый системой линейных стохастических уравнений

$$\begin{aligned} d\eta_t &= -\theta\eta_t dt + dW_t, \quad \eta_0, \\ d\xi_t &= A\eta_t dt + BdQ_t, \quad \xi_0, \end{aligned} \quad (1)$$

где $(W, V) = (W_t, V_t)$, $t \geq 0$ — независимые винеровские процессы относительно (\mathcal{F}_t) ; $t \geq 0$; ξ — наблюдаемая, а η — ненаблюдаемая компоненты; A, B — известные коэффициенты. Параметр θ неизвестен. Будем считать, что $\xi_0 = 0$, а η_0 независимая от W, V гауссовская случайная величина с параметрами (m^0, γ^0) .

Задача состоит в оценивании параметра θ по наблюдениям над процессом ξ .

В случае, когда параметр θ оценивается на основе наблюдений над процессом η , нижняя граница для среднеквадратической ошибки оценки $\hat{\theta}_t = \hat{\theta}_t(\eta)$, согласованной с потоком σ -алгебр (\mathcal{F}_t^η) , $t \geq 0$ индуцированный процессом η , имеет вид [1]

$$E(\hat{\theta}_t - \theta)^2 \geq \left(1 + \frac{d}{d\theta} b_t(\theta)\right)^2 / I_t^\eta(\theta) + b_t^*(\theta), \quad (2)$$

где $b_t(\theta) = E\hat{\theta}_t - \theta$ — смещение оценки, а $I_t^\eta(\theta) = E \int_0^t \eta_s^2 ds$ представляет ин-

формационное количество Фишера. В рассматриваемом случае это выражение легко вычисляется

$$I_t^\eta(\theta) = \frac{t}{2\theta} \left[1 + \frac{1}{t} \left(E\eta_0^2 - \frac{1}{2\theta}\right) (1 - e^{-2\theta t})\right] \quad (3)$$

и, если $\theta > 0$, то

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1}{t} I_t^\eta(\theta) = \frac{1}{2\theta}. \quad (4)$$

Цель настоящей работы — получить аналог формулы (4) для оценок $\hat{\theta}_t = \hat{\theta}_t(\xi)$, согласованных с потоком (\mathcal{F}_t^ξ) , $t \geq 0$.

Наблюдаемый процесс ξ представляет процесс Ито. Чтобы приложить к этой схеме неравенство Рао-Крамера, справедливое в случае



полностью наблюдаемого процесса диффузионного типа [1], необходимо представить ξ в терминах обновляющего процесса.

Обозначим m фильтр процесса η относительно ξ

$$m_t = E(\eta_t | \mathcal{F}_t^\xi), \quad t \geq 0.$$

Как известно [1], ξ может быть представлен в виде процесса диффузионного типа

$$d\xi_t = Am_t dt + B d\bar{v}_t, \quad (5)$$

где \bar{v}_t — обновляющий процесс, имеющий распределение винеровского процесса. Процесс m_t , $t \geq 0$, является функционалом от ξ , зависящим от значения параметра θ ,

$$m_t = m_t(\xi, \theta)$$

и представляет решение уравнения фильтрации (Калмана-Бьюси)

$$dm_t = -\theta m_t dt + \frac{\gamma_t A}{B^2} (d\xi_t - Am_t dt), \quad m_0 = m^0, \quad (6)$$

где $\gamma_t = E(\eta_t - m_t)^2$ — дисперсия фильтра, удовлетворяющая уравнению

$$\frac{d\gamma_t}{dt} = -2\theta\gamma_t - \frac{\gamma_t^2 A^2}{B^2} + 1, \quad \gamma_0 = \gamma^0.$$

Лемма 1. Для оценок $\hat{\theta}_t(\xi)$ имеет место

$$E[\hat{\theta}_t(\xi) - \theta]^2 \geq \left(1 + \frac{d}{d\theta} b_t(\theta)\right)^2 / I_t^{\hat{\theta}}(\theta) + b_t^2(\theta), \quad (7)$$

где $I_t^{\hat{\theta}}(\theta) = A^2 E \int_0^t \left(\frac{\partial}{\partial \theta} m_s\right)^2 ds$ и $\frac{d}{d\theta} m_t$ — среднеквадратическая производная фильтра m_t , $t \geq 0$.

Для вычисления информационного количества Фишера $I_t^{\hat{\theta}}(\theta)$ следует получить замкнутую систему уравнений для математических ожиданий

$$X_t = E \left(\frac{\partial}{\partial \theta} m_t \right)^2, \quad Y_t = E \left(\frac{\partial}{\partial \theta} m_t \right) \cdot m_t, \quad Z_t = E m_t^2.$$

Лемма 2. Функции X_t , Y_t , Z_t представляют решение системы линейных дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \frac{dX_t}{dt} &= -2 \left(\theta + \frac{\gamma_t A^2}{B^2} \right) X_t - 2Y_t + \frac{A^2 \delta_t^2}{B^2}, \quad X_0 = 0, \\ \frac{dY_t}{dt} &= - \left(2\theta + \frac{\gamma_t A^2}{B^2} \right) Y_t - Z_t + \frac{\gamma_t \delta_t A^2}{B^2}, \quad Y_0 = 0, \\ \frac{dZ_t}{dt} &= -2\theta Z_t + \frac{\gamma_t^2 A^2}{B^2}, \quad Z_0 = (m^0)^2 + \gamma_0. \end{aligned} \quad (8)$$

Система (8) получается с использованием формулы Ито из стохастического уравнения (6). Через δ_t обозначена производная дисперсии

$$\left(\delta_t = \frac{\partial}{\partial \theta} \gamma_t \right).$$

Лемма 3. Если $\theta > 0$, то вектор $(X_t, Y_t, Z_t, \gamma_t, \delta_t)$ сходится при $t \rightarrow \infty$, к решению $(X, Y, Z, \gamma, \delta)$ системы алгебраических уравнений

$$\begin{aligned} -2X \left(\theta + \frac{\gamma A^2}{B^2} \right) - 2Y + \frac{\delta^2 A^2}{B^2} &= 0, \\ - \left(2\theta + \frac{\gamma A^2}{B^2} \right) Y - Z + \frac{\gamma \delta A^2}{B^2} &= 0, \\ -2\theta Z + \frac{\gamma^2 A^2}{B^2} &= 0, \\ -2\theta \gamma - \frac{\gamma^2 A^2}{B^2} + 1 &= 0, \\ \gamma + \theta \delta + \frac{A^2}{B^2} \gamma \delta &= 0. \end{aligned} \quad (9)$$

Последовательно решая систему (9), приходим к следующему утверждению.

Теорема 1. При $\theta > 0$ имеет место

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{I_t^{\xi}(\theta)}{I_t^{\eta}(\theta)} = c(\alpha) = \frac{2(5 - \varphi^2(\alpha)) \varphi^2(\alpha)}{(1 + \varphi(\alpha))^3},$$

$$\text{где } \varphi(\alpha) = (\sqrt{\alpha^2 + 1} - \alpha)^2 \text{ и } \alpha = \left| \frac{\theta B}{A} \right|.$$

Из этого утверждения следует естественный вывод о том, что отношение количества информации в наблюдениях над ξ к количеству информации в наблюдениях над η убывает с ростом α .

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

(Поступило 28.2.1985)

მათემატიკა

მ. ტალახაძე

ფიშერის ინფორმაციის რაოდენობის შესახებ ნაწილობრივ
დაკვირვებადი პროცესის პარამეტრის შეფასების ამოცანაში

რეზიუმე

მიღებულია [1] წრფივ სტოქსტურ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემით აღწერილი პროცესის არადაკვირვებადი η კომპონენტის θ უცნობი პარამეტრის შესახებ ξ დაკვირვებად კომპონენტში არსებული ფიშერის ინფორმაციის რაოდენობის ასიმპტოტური სახე. ჩატარებულია შედარება სრულად დაკვირვებადი სქემის ცნობილ შედეგთან.

M. V. TALAKHADZE

ON FISHER'S INFORMATION QUANTITY IN THE PARAMETER ESTIMATION PROBLEM FOR A PARTIALLY OBSERVABLE PROCESS

Summary

Fisher's information quantity contained in the observable component ξ about the parameter θ of the nonobservable component η of a process described by a linear stochastic differential equation (1) is derived and compared with the known expression for the fully observable case.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ш. Липцер, А. Н. Ширяев. Статистика случайных процессов. М., 1974.
2. Г. Крамер. Математические методы статистики. М., 1975.
3. М. В. Талахадзе. Тезисы докл. XV всег. школы-коллоквиума по теории вероятн. и мат. статистике. Бакуриани, 1981.
4. М. В. Талахадзе. Тезисы докл. III междунар. Вильнюсской конфер. по теории вероят. и мат. статистике. Вильнюс, 1981.

О. Г. ПУРТУХИЯ

ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ ρ -ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ИТО
 ВТОРОГО ПОРЯДКА

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 4.2.1985)

Зафиксируем числа $T \in R_+$, $d, d_1 \in N$. Пусть задано стандартное вероятностное пространство $(\Omega; \mathfrak{F}; \{\mathfrak{F}_t\}, t \in [0, T]; P)$, а на нем стандартный винеровский процесс (w_t, \mathfrak{F}_t) в R^{d_1} . Предполагается, что верхние индексы обозначают номера координат, а нижние — дифференцирование; по повторяющимся в произведениях индексам производится суммирование. Пусть $r(x)$ и $\rho(x)$ — действительные, достаточно гладкие, строго положительные функции на R^d .

Определение 1. При $p > 1$ и целом $m \geq 0$ обозначим $W_{p,r,\rho}^m(R^d)$ пространство (классов) действительных $\mathfrak{B}(R^d)$ -измеримых функций на R^d , имеющих обобщенные производные до порядка m включительно, с конечной нормой

$$\|u\|_{m,p,r,\rho} = \left(\int_{R^d} \sum_{|\gamma| \leq m} \frac{C_m^{|\gamma|} |\gamma|!}{\gamma^1! \dots \gamma^{d_1}!} |r^p \rho^{|\gamma|} (D^\gamma u)^p(x) dx \right)^{1/p}.$$

Пусть на $[0, T] \times R^d \times \Omega$ заданы действительные функции a^{ij}, b^i, c, f ($i, j = 1, \dots, d$) и функции $\tilde{b}^i, \tilde{c}, \tilde{f}$ в R^{d_1} . Мы будем рассматривать следующую задачу Коши:

$$du = [(a^{ij}u_{,j})_{,i} + b^i u_{,i} + cu + f] dt + (\tilde{b}^i u_{,i} + \tilde{c}u + \tilde{f}) dw_t, \quad (1)$$

$$u(0, x, \omega) = \varphi(x, \omega), \quad x \in R^d \times \Omega. \quad (2)$$

Определение 2. Уравнение типа (1) назовем ρ -параболическим, если при всех t, x, ω для некоторой $\varepsilon > 0$

$$2a^{ij}(t, x, \omega) \xi^i \xi^j - \sum_{l=1}^{d_1} |\tilde{b}^{il}(t, x, \omega) \xi^i|^2 \geq \varepsilon \rho^2(x) |\xi|^2, \quad \xi \in R^d. \quad (3)$$

Фиксируем постоянные $K \geq 0, \varepsilon > 0$, целое $m \geq 0$ и предполагаем следующее:

A₀) при всех $x \in R^d: |r^{-1}(x) r^{(n)}(x) \rho^n(x)| \leq K, n=0, \dots, m; |\rho^{(n)}(x) \times \rho^{-n-1}(x)| \leq K, n=1, \dots, m;$

A₁) коэффициенты $a^{ij}, b^i, c, \tilde{b}^{il}, \tilde{c}^l$ ($i, j = 1, \dots, d; l = 1, \dots, d_1$) — $\mathfrak{B}([0, T] \times R^d) \otimes \mathfrak{F}$ — измеримые, \mathfrak{F}_t — согласованные (при каждом $x \in R^d$) действительные функции, имеющие m производных по x и для всех $|\gamma| \leq m, i, j, l, t, x, \omega$:

⁽¹⁾ Определения этих и последующих функциональных пространств можно увидеть в п. л. 4.0.3 [1].

⁽²⁾ Пространство $W_{\varepsilon,r,\rho}^{-1}$ определяется с помощью отрицательной нормы Лакса.



$$\rho^{|\gamma|-2}(x)|D^\gamma a^{ij}(t, x, \omega)| \leq K, \quad \rho^{|\gamma|-1}(x)[|D^\gamma b^i(t, x, \omega)| + |D^\gamma \tilde{b}^i(t, x, \omega)|] \leq K, \\ \rho^{|\gamma|}(x)[|D^\gamma c(t, x, \omega)| + |D^\gamma \tilde{c}(t, x, \omega)|] \leq K;$$

A_2) выполнено условие ρ -параболичности (3);

A_3) $f \in L_2^w([0, T]; \mathfrak{F}; W_{2,r,\rho}^{m-1})$; $\tilde{f}^l \in L_2^w([0, T]; \mathfrak{F}; W_{2,r,\rho}^m)^{(1)}$, $l=1, \dots, d_1$; Φ измерима по (x, ω) ; $\Phi \in W_{2,r,\rho}^m$, $\omega \in \Omega$; $\Phi \tilde{\Phi}_0$ измерима как функция на Ω со значениями в $W_{2,r,\rho}^m$;

A_4) для всех $x, y \in R^d$, $|y| \leq 1$: $r(x)r^{-1}(x-y) \leq K$, $\rho(x)\rho^{-1}(x-y) \leq K$.

Замечание. Можно показать, что при выполнении условия A_0) тройка пространств $(W_{2,r,\rho}^{m+1}, W_{2,r,\rho}^m, W_{2,r,\rho}^{m-1})$ образует нормальную тройку гильбертовых пространств для любого $m \geq 0$ (2).

Определение 3. Обобщенным решением задачи (1), (2) назовем функцию $u \in L_2^w([0, T]; \mathfrak{F}; W_{2,r,\rho}^1)$, для которой $l \times P$ — п. н. при любом $\eta \in C_0^\infty(R^d)$ выполняется равенство

$$(u(t), \eta)_0 = (\Phi, \eta)_0 + \int_{[0, t]} \{-a^{ij} u_i(s), \eta_j\}_0 + (b^i u_i(s) + cu(s), \eta)_0 + [f(s), \eta]_0 ds + \\ + \int_{[0, t]} (\tilde{b}^i u_i(s) + \tilde{c}u(s) + \tilde{f}^l(s), \eta)_0 d\omega_s^l,$$

где $(\cdot, \cdot)_0$ — скалярное произведение в L_2 , а $[\cdot, \cdot]_0$ — КБФ нормальной тройки $(W_{2,r,\rho}^1, W_{2,r,\rho}^0, W_{2,r,\rho}^{-1})$ (см. п. 2.4.1 в [1]).

С помощью методов работы [2] на основе теории эволюционных стохастических уравнений (см. главу III в [1]) можно доказать следующие результаты.

Теорема 1. Пусть выполнены условия A_0)— A_3) и $f \in L_2([0, T] \times \Omega; W_{2,r,\rho}^{m-1})$, $\tilde{f}^l \in L_2([0, T] \times \Omega; W_{2,r,\rho}^m)$ ($l=1, \dots, d_1$), $\Phi \in L_2(\Omega; W_{2,r,\rho}^m)$. Тогда задача Коши (1), (2) имеет единственное обобщенное решение $u \in L_2([0, T]; \mathfrak{F}; W_{2,r,\rho}^{m+1}) \cap C([0, T]; \mathfrak{F}; W_{2,r,\rho}^m)$, причем

$$E \sup_{t \in [0, T]} \|u(t)\|_{m,2,r,\rho}^2 + E \int_{[0, T]} \|u(t)\|_{m+1,2,r,\rho}^2 dt \leq \\ \leq NE \left(\|\Phi\|_{m,2,r,\rho}^2 + \int_{[0, T]} \left(\|f(t)\|_{m-1,2,r,\rho}^2 + \sum_{l=1}^{d_1} \|\tilde{f}^l(t)\|_{m,2,r,\rho}^2 \right) dt \right),$$

где $N = N(K, m, d, d_1, \mathfrak{e}, T) = \text{const}$.

Пусть $\{a_n^{ij}, \dots, \Phi_n\}$, $n \in \mathbb{N}$ — набор функций, удовлетворяющих тем же предположениям (с независимыми от n постоянными), что и функции a^{ij}, \dots, Φ ; u — обобщенное решение задачи (1), (2), а u^n — обобщенное решение той же задачи с $a^{ij} := a_n^{ij}, \dots, \Phi := \Phi_n$.

Теорема 2. Пусть при $n \rightarrow \infty$ для всех i, j, l и для каждой a_n^{ij} , $b_n^i, c_n, \tilde{b}_n^i, \tilde{c}_n^l$ $l \times l_d \times P$ — п. н.: $D^\gamma g_n \rightarrow D^\gamma g$, $|\gamma| \leq m$;

$$\lim_{n \rightarrow \infty} E \left(\|\Phi_n - \Phi\|_{m,2,r,\rho}^2 + \int_{[0, T]} \left[\|f_n(t) - f(t)\|_{m-1,2,r,\rho}^2 + \right. \right. \\ \left. \left. + \sum_{l=1}^{d_1} \|\tilde{f}_n^l(t) - \tilde{f}^l(t)\|_{m,2,r,\rho}^2 \right] dt \right) = 0.$$

Тогда

$$\lim_{n \rightarrow \infty} E \left(\sup_{t \in [0, T]} \|u^n(t) - u(t)\|_{m, \mathbf{1}, r, \rho}^2 + \int_{[0, T]} \|u^n(t) - u(t)\|_{m, \mathbf{1}, \mathbf{1}, r, \rho}^2 dt \right) = 0.$$

Теорема 3. Пусть выполнены предположения теоремы 1 и условия A_4 ($p \in [2, +\infty[$), а также $\varphi \in L_p(\Omega; W_{p, r, \rho}^m)$, $f, \tilde{f}^i \in L_p([0, T] \times \Omega; W_{p, r, \rho}^m)$ ($i=1, \dots, d_1$). Тогда обобщенное решение задачи (1), (2) $u \in L_p([0, T] \times \Omega; C_w W_{p, r, \rho}^m)$, причем

$$E \sup_{t \in [0, T]} \|u(t)\|_{m, p, r, \rho}^p + \sum_{|\gamma| < m} \sum_{i=1}^d E \int_{[0, T]} \int_{R^d} r^{p|\gamma|} |D^\gamma u|^{p-2} |D^\gamma u_i|^2(t, x) dx dt \leq \\ \leq NE \left(\|\varphi\|_{m, p, r, \rho}^p + \int_{[0, T]} \left(\|f(t)\|_{m, p, r, \rho}^p + \sum_{i=1}^{d_1} \|\tilde{f}^i(t)\|_{m, p, r, \rho}^p \right) dt \right),$$

где $N = N(m, p, d, d_1, \varepsilon, K, T) = \text{const}$.

Теорема 4. Пусть выполнены предположения теоремы 3, $p \in [2, +\infty[$, $n \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ и $(m-n)p > d$. Тогда обобщенное решение задачи (1), (2) имеет модификацию (по x) $v \in L_p(\Omega; C([0, T]; C_b^n(B)))$ для любого шара B (εR^d) конечного радиуса, которая обладает следующими свойствами:

а) при всех $x \in R^d$ $v(t, x, \omega) - \mathfrak{F}_t$ — согласованный действительный случайный процесс;

б) при всех $\omega \in \Omega$ $v(t, x, \omega) \in C^{0, n}([0, T] \times R^d)$ и для любого $|\gamma| \leq n$ $r^{p|\gamma|} D^\gamma v(t, x, \omega) \in C_b^{0, 0}([0, T] \times R^d)$;

в) $v(t, x, \omega)$, как обобщенное решение задачи (1), (2), обладает свойствами, перечисленными в теоремах 1, 3;

$$г) E \sup_{t \in [0, T]} \sum_{|\gamma| < m} \|r^{p|\gamma|} D^\gamma v(t)\|_{C_b^0(R^d)}^p < \infty;$$

д) пусть α — мультииндекс размерности d , $|\alpha| \leq n-2$, тогда для любого $x \in R^d$ при всех $(t, \omega) \in [0, T] \times \Omega_x$, где $\Omega_x \subset \Omega$ и $P(\Omega_x) = 1$, выполняется равенство

$$D^\alpha v(t) = D^\alpha \varphi + \int_{[0, t]} D^\alpha [(a^j v_j(s))_j + b^j v_j(s) + cv(s) + \tilde{f}(s)] ds + \\ + \int_{[0, t]} D^\alpha [b^{ij} v_j(s) + \tilde{c}^i v(s) + \tilde{f}^i(s)] d\omega_s^i,$$

где \tilde{f} и \tilde{f}^i — модификации f и \tilde{f}^i из предположения 4.3.1 [1];

е) если $v^1(t, x)$ и $v^2(t, x)$ — функции, обладающие свойствами а) — г), то

$$P \left(\sup_{(t, x) \in [0, T] \times R^d} |v^1(t, x, \omega) - v^2(t, x, \omega)| > 0 \right) = 0.$$

მ. ფურთუხია

კოშის ამოცანა იტოს მეორე რიგის p -პარაბოლური
განტოლებებისათვის

რეზიუმე

დადგენილია კოშის ამოცანის ცალსახა ამოხსნადობის საკმარისი პირობები იტოს მეორე რიგის p -პარაბოლური განტოლებისათვის როგორც სობოლევის ტიპის სივრცეებში წონებით, ისე უწყვეტად დიფერენცირებადი ფუნქციების სივრცეში, როცა განტოლების კოეფიციენტები იზრდებიან. დამტკიცებულია ე. წ. თეორემა ამონახსნის სივრცის ამალღების შესახებ და თეორემა ამონახსნის აპროქსიმაციის შესახებ.

MATHEMATICS

O. G. PURTUKHIA

CAUCHY PROBLEM FOR p -PARABOLIC SECOND ORDER ITO
EQUATIONS

Summary

Sufficient conditions are given for univalent solvability of the Cauchy problem with increasing coefficients in the Sobolev-type space with weight and in a space of continuously differentiable functions for a p -parabolic second order Ito equation. The so-called theorem on the increasing solution smoothness and that of the solution approximation are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Л. Розовский. Эволюционные стохастические системы. М., 1983.
2. О. Г. Пуртухия. Сб. «Случайный анализ и асимптотические задачи теории вероятностей и математической статистики». Тбилиси, 1984.

Н. К. КАРАПЕТЯНЦ

О СВЯЗИ МЕЖДУ НЕТЕРОВОСТЬЮ И СПЕКТРОМ ОПЕРАТОРА,
 ДЕЙСТВУЮЩЕГО В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ И ЕГО
 ПОДПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 20.2.1985)

Пусть X — банахово пространство, Y — его подпространство, A — линейный ограниченный оператор, действующий в X , и выполнено одно из следующих предположений:

$$A(X) \subset Y, \quad (1)$$

$$X(Y) \subset Y, \quad \dim(X/Y) = m < \infty. \quad (2)$$

Через A будем обозначать сужение оператора A на Y . В заметке устанавливается связь между обратимостью, нетеровостью и спектром оператора $I - A$ в X и $J - A$ в Y . Отметим, что к предположениям вида (2) приходят естественным образом при рассмотрении интегральных уравнений в C и C_0 , где C — пространство непрерывных на R^n функций, а C_0 — его подпространство, состоящее из функций, исчезающих на бесконечности. Другая типичная ситуация, приводящая к предположению (1), возникает при рассмотрении многомерных интегральных уравнений, ядра которых радиальны (см. [1]). Приведем примеры операторов и пространств, удовлетворяющих аксиоматическим предположениям [1—2]. Пусть

$$A\varphi = \int_{R^n} k(x, y) \varphi(y) dy, \quad x \in R^n. \quad (3)$$

Пример 1. Пусть $k(x, y) = k(x - y)$ и $k(y) \in L_1(R^n)$. Положим $X = M$ — пространство измеримых существенно ограниченных функций, а $Y = M^u$ — его подпространство, состоящее из равномерно непрерывных на R^n функций. Известно [2], что $A(M) \subset M^u$. Взяв в этом же примере $X = C$, $Y = C_0$ и учитывая [2], что $A(C) \subset C$, $A(C_0) \subset C_0$, видим, что выполнено предположение (2). Если еще $\int k(y) dy = 0$, то $A(C) \subset C_0$ и выполнено предположение (1).

Пример 2. Пусть $k(x, y)$ однородна порядка $-n$, радиальна по x и $\text{esssup}_{\sigma \in \Sigma} \int_{R^n} |k(x, \sigma)| |x|^{-n/p} dx < \infty$, где Σ — единичная сфера в R^n , $p' = p(p - 1)^{-1}$. Тогда оператор A ограничен [3] в пространстве $L_p(R^n)$, $1 < p < \infty$. Пусть $Y = L_p^{\text{rad}}$ — подпространство радиальных функций из $L_p(R^n)$. Очевидно $A(L_p) \subset L_p^{\text{rad}}$, так что выполнено предположение (1).

Считаем, что предположение (1) относительно A , X , Y выполнено. Рассмотрим вначале вопрос о нетеровости.



Теорема 1. Для того чтобы оператор $I - A$ был обратим из X в X необходимо и достаточно, чтобы сужение $J - A$ было обратим из Y в Y .

Теорема 2. Для того чтобы оператор $I - A$ был нетеров из X в X необходимо и достаточно, чтобы сужение $J - A$ было нетеровым из Y в Y , при этом d — характеристика $I - A$ в X и его сужения $J - A$ в Y совпадают.

Отметим, что нормальная разрешимость сужения следует из теоремы 2.1 из [4, с. 135].

Следствие 1. Для того чтобы оператор $I - A$ был Φ' — оператором из X в X , необходимо и достаточно, чтобы его сужение $J - A$ было Φ^\pm — оператором из Y в Y , при этом подпространства нулей $I - A$ и его сужения в X и Y ($J - A$ и его сужения в Y^* и X^*) совпадают.

Пусть $\sigma(A)$ обозначает спектр оператора A , $\rho(A)$ — его резольвентное множество, $\text{Spr } A$ — спектральный радиус, а $\sigma_p(A)$, $\sigma_c(A)$, $\sigma_r(A)$ соответственно, точечный, непрерывный и остаточный спектры. Следующая теорема связывает спектры оператора A и A .

Теорема 3. Справедливы следующие утверждения:

$$\begin{aligned}\sigma(A) &= \sigma(A) \cup \{0\}, \quad \sigma_r(A) = \sigma_r(A) \cup \{0\}, \\ \{\lambda: \lambda \neq 0, \lambda \in \sigma_p(A)\} &= \{\lambda: \lambda \neq 0, \lambda \in \sigma_p(A)\}, \\ \{\lambda: \lambda \neq 0, \lambda \in \sigma_c(A)\} &= \{\lambda: \lambda \neq 0, \lambda \in \sigma_c(A)\}.\end{aligned}$$

Доказательство получается непосредственной проверкой с учетом, что из теоремы 1 следует, что

$$\{\lambda: \lambda \neq 0, \lambda \in \rho(A)\} = \{\lambda: \lambda \neq 0, \lambda \in \rho(A)\},$$

где $\rho(A)$ — резольвентное множество оператора A . Отметим, что в случае точечного спектра кратность собственного значения λ ($\lambda \neq 0$) и соответствующее ему собственное подпространство в X и Y совпадают.

Следствие 2. Пусть $\lambda \neq 0$. Для того чтобы $A - \lambda I$ был обратим в X необходимо и достаточно, чтобы $A - \lambda I$ был обратим в Y .

Применение приведенных теорем позволяет сводить исследование нетеровости, обратимости исходных операторов к исследованию аналогичных вопросов на подпространстве (ср. [4]).

Отметим, что теоремы 1—3 сохраняются, если в них оператор A заменить на оператор $B = \sum_{s=0}^{\infty} a_s A^s$ в предположении о сходимости ряда,

где A удовлетворяет (1).

Считаем здесь, что A, X, Y удовлетворяют предположениям (2).

Теорема 4. Если A обратим в X , то его сужение A обратимо в Y . Обратно, если A обратим в Y и

$$\dim(A(X)/Y) = m, \quad (4)$$

то A обратим в X .

Пусть $X = Y + Z$, $\dim Z = m$, z_k — базис в Z и

$$Az_k = \psi_k + \sum_{s=1}^m \gamma_{ks} z_s, \quad k=1, 2, \dots, m, \quad \psi_k \in Y, \quad \gamma = (\gamma_{ks})_{k,s=1}^m.$$

Теорема 5. Справедливы следующие утверждения:

- а) $\sigma(A) = \sigma(A) \cup \sigma(\gamma)$; б) $\rho(A) \subset \rho(A) \subset \rho(A) \cup \sigma(\gamma)$;
- в) $\sigma_p(A) \subset \sigma_p(A) \subset \sigma_p(A) \cup \sigma(\gamma)$; г) $\text{Spr} A = \sup(\text{Spr} A, \text{Spr} \gamma)$;
- д) $\sigma_s(A) \subset \sigma_c(A) \subset \sigma_c(A) \cup \sigma(\gamma)$, $\sigma_c(A) \cap \sigma(\gamma) = \emptyset$;
- е) $\{\lambda : \lambda \in \sigma(\gamma), \lambda \in \sigma_r(A)\} = \{\lambda : \lambda \in \sigma(\gamma), \lambda \in \sigma_r(A)\}$.

Отметим, что утверждения в), д) могут быть уточнены.

Теорема 6. Операторы A в X и A в Y одновременно нетеровы а их дефектные числа связаны соотношениями $\alpha(A) = \alpha(A) - r$, $\beta(A) = \beta(A) - r$, где r — размерность максимального подпространства $Z_1 \subset Z$, удовлетворяющего условию $A(Z_1) \subset A(Y)$.

Утверждение о нетеровости известно (см., например, [4, с. 147]). Соотношение же для дефектных чисел приводит к следующему полезному выводу.

Следствие 3. Если A нетеров в X и одно из его дефектных чисел равно нулю, то A нетеров в Y и имеет те же дефектные числа.

В качестве примера рассмотрим случай $X=C$, $Y=C_0$ и пусть A действует в C и C_0 . Из теорем 4—6 следует, что если A обратим в C , то A обратим в C_0 ; обратное же утверждение верно лишь при условии

$$\gamma = \lim_{x \rightarrow \infty} (Ax)(x) \neq 0. \tag{5}$$

Это приводит к тому, что в соотношениях теоремы 5 нужно всюду положить $\sigma(\gamma) = \gamma$, где γ имеет вид (5). Наконец, при $\gamma \neq 0$ или $\gamma = 0$, но $(A1)(x) \in C_0$ в теореме 6, имеем $r=0$, т. е. в этом случае A в C и A в C_0 одновременно нетеровы и имеют одинаковые дефектные числа; в противном случае $r=1$ и дефектные числа разнятся на единицу.

Ростовский государственный университет

(Поступило 22.2.1985)

მათემატიკა

6. კანონიკური

ბანახის სივრცეებსა და მის კვანძოვანი მოქმედი ოპერატორის ნებარისეულობასა და სპექტრს შორის კავშირის შესახებ

რეზიუმე

დამყარებულია კვებით ნეტრისეულობას, შებრუნებადობასა და სპექტრს შორის წრფივი შემოსაზღვრული A ოპერატორისათვის, რომელიც მოქმედებს X ბანახის სივრცეში და ოპერატორის შეზღუდვისათვის ქვესივრცეზე $Y \subset X$ შემდეგ დაშვებებში: 1) $A(Y) \subset Y$, $\dim(X/Y) = m < \infty$; 2) $A(X) \subset Y$.

N. K. KARAPETYANTS

ON THE CONNECTION BETWEEN NOETHERICITY AND THE
SPECTRUM OF AN OPERATOR ACTING IN BANACH SPACE
AND ITS SUBSPACE

Summary

The connection between Noethericity, reversibility and the spectrum of a linear bounded operator A acting in the Banach space X and its contraction on a subspace $Y \subset X$ is established under the following assumptions:

1) $A(Y) \subset Y$, $\dim(X/Y) = m < \infty$; 2) $A(X) \subset Y$.

ՀՈՅՈՑԱԾՑՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Михайлов. ДАН Тадж. ССР, т. XI, № 6, 1968, 3—6.
2. М. Г. Крейн. УМН, т. XIII, вып. 5, 1958, 3—120.
3. Н. К. Карапетянц. Сообщения АН ГССР, 86, № 3, 1977, 549—552.
4. И. Ц. Гохберг, Н. Я. Крупник. Введение в теорию одномерных сингулярных интегральных операторов. Кишинев, 1973.

З. Г. ШАНИДЗЕ

О КОРРЕКТНОСТИ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ АВТОМАТИЧЕСКОГО
 УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ
 ПАРАМЕТРАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии З. Е. Круашвили 4.12.1985)

Большинство задач автоматического управления объектами с распределенными параметрами сходится [1] к задачам Коши, для точного решения которых может быть применен метод, предложенный в [2, 3]. Корректность постановки этих задач гарантирована теоремой, изложенной в [4].

В данной работе исследуются примеры задач автоматического управления, являющиеся исключениями для результата [4].

Пусть работа объекта с распределенными параметрами описывается уравнением

$$yU_{xx} \pm U_{yy} = f(x, y). \quad (1)$$

Общее решение уравнения (1) при $f(x, y) = 0$ имеет вид [2]

$$U(x, y) = \sum_{l=0}^{\infty} \sum_{p=0}^2 \sum_{k=0}^1 a_{k, 2l+p} \cdot \left[x^k y^{2l+p} + \sum_{n=1}^g \prod_{m=1}^n (\mp 1)^n \times \right. \\ \left. \times \frac{A_{2(l+1-m)+p}^{12}}{A_{2m+k}^2} \cdot x^{2n+k} \cdot y^{2(l-n)+p} \right]. \quad (2)$$

Оно представляет собой полную сумму друг от друга линейно независимых частных решений уравнения (1). При $l \in z_0$; $p=0, 1$; $k=0, 1$ эти частные решения являются полиномами, т. к. ряд (2) обрывается при $g=l$. Когда же $l \in z_0$; $p=2$; $k=0, 1$, ряд (2) не обрывается, $g = \infty$ и частные решения уравнения (1) являются рядами с отрицательными степенями переменной y .

Задача Коши, поставленная для уравнения (1), когда носителем информации о данных является прямая $y=0$, является корректной. Это означает, что такая задача на плоскости (x, y) везде имеет одно единственное аналитическое решение при любых аналитических $f(x, y)$ и данных Коши. Например, если допустим, что

$$f(x, y) = \sum_{i+j=0}^3 b_{ij} x^i y^j, \quad U(x, 0) = \sum_{k=0}^4 c_k x^k, \quad U_y(x, 0) = \sum_{k=0}^4 e_k x^k, \quad (3)$$

где b_{ij} , c_k , e_k — любые данные числа, то решением задачи (1), (3) будет

$$U(x, y) = c_0 + c_1 x + e_0 y + e_1 x y + c_2 \left(x^2 \mp \frac{1}{3} y^3 \right) + e_2 \left(x^2 y \mp \frac{1}{6} y^4 \right) +$$



$$\begin{aligned}
 & + c_3 (x^3 \mp xy^3) + e_3 \left(x^3 y \mp \frac{1}{2} xy^4 \right) + \left(c_4 - \frac{b_{21}}{12} \right) \left(x^4 \mp 2x^2 y^3 + \frac{2}{15} y^6 \right) + \\
 & + e_4 \left(x^4 y \mp x^2 y^4 + \frac{1}{21} y^7 \right) \pm \frac{b_{00}}{2} y^2 \pm \frac{b_{10}}{2} xy^2 \pm \frac{b_{01}}{6} y^3 + \frac{b_{20}}{2} \left(\pm x^2 y^2 - \frac{1}{10} y^5 \right) + \\
 & \pm \frac{b_{11}}{6} xy^3 \pm \frac{b_{02}}{12} y^4 + \frac{b_{30}}{2} \left(\pm x^3 y^2 - \frac{3}{10} xy^5 \right) + \frac{b_{21}}{12} x^4 \pm \frac{b_{12}}{12} xy^4 \pm \frac{b_{03}}{20} y^5. \quad (4)
 \end{aligned}$$

Верхний знак в (4) соответствует верхнему знаку в (1). Эта задача корректна потому, что на прямой $y=0$ неполиномиальные частные решения однородного уравнения (1) не принимают участия в решении.

Задача Коши для уравнения (1) на прямой $x=0$ является уже некорректной, хотя и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым в [4]. Например, если

$$f(x, y) = \sum_{i+j=0}^3 b_{ij} x^i y^j, \quad U(0, y) = \sum_{k=0}^7 c_k y^k, \quad U_x(0, y) = \sum_{m=0}^6 e_m y^m, \quad (5)$$

то решением задачи (1), (5) будет

$$\begin{aligned}
 U(x, y) = & c_0 + e_0 x + c_1 y + e_1 xy + \left(c_2 \mp \frac{b_{00}}{2} \right) \cdot \left[y^2 + \sum_{n=1}^{\infty} \prod_{m=1}^n (\mp 1)^n \times \right. \\
 & \times \left. \frac{(5-3m)(4-3m)}{2m(2m-1)} \cdot x^{2n} y^{2-3n} \right] + \left(e_2 \mp \frac{b_{10}}{2} \right) \left[xy^2 + \sum_{n=1}^{\infty} \prod_{m=1}^n (\mp 1)^n \times \right. \\
 & \times \left. \frac{(5-3m)(4-3m)}{2m(2m+1)} \cdot x^{2n+1} y^{2-3n} \right] + \left(c_3 \mp \frac{b_{01}}{6} \right) (y^3 \mp 3x^2) + \\
 & + \left(e_3 \mp \frac{b_{11}}{6} \right) (xy^3 \mp x^3) + \left(c_4 \mp \frac{b_{02}}{12} \right) (y^4 \mp 6x^2 y) + \left(e_4 \mp \frac{b_{12}}{12} \right) \times \\
 & \times (xy^4 \mp 2x^3 y) + \left(c_5 + \frac{b_{20}}{20} \mp \frac{b_{03}}{20} \right) \cdot \left[y^5 + \sum_{n=1}^{\infty} \prod_{m=1}^n (\mp 1)^n \times \right. \\
 & \times \left. \frac{(8-3m)(7-3m)}{2m(2m-1)} x^{2n} \cdot y^{5-3n} \right] + \left(e_5 + \frac{3}{20} b_{30} \right) \cdot \left[xy^5 + \sum_{n=1}^{\infty} \prod_{m=1}^n (\mp 1)^n \times \right. \\
 & \times \left. \frac{(8-3m)(7-3m)}{2m(2m+1)} x^{2n+1} y^{5-3n} \right] + c_6 \left(y^6 \mp 15x^2 y^3 + \frac{15}{2} x^4 \right) + \\
 & + e_6 \left(xy^6 \mp 5x^3 y^3 + \frac{3}{2} x^5 \right) + c_7 (y^7 \mp 21x^2 y^4 + 21x^4 y) \pm \frac{b_{00}}{2} y^2 \pm \\
 & \pm \frac{b_{10}}{2} xy^2 \pm \frac{b_{01}}{6} y^3 + \frac{b_{20}}{2} \left(\pm x^2 y^2 - \frac{1}{10} y^5 \right) \pm \frac{b_{11}}{6} xy^3 \pm \frac{b_{02}}{12} y^4 + \\
 & + \frac{b_{30}}{2} \left(\pm x^3 y^2 - \frac{3}{10} xy^5 \right) + \frac{b_{21}}{12} x^4 \pm \frac{b_{12}}{12} xy^4 \pm \frac{b_{03}}{20} y^5. \quad (6)
 \end{aligned}$$

Некорректность задачи (1), (5) заключается в том, что точное решение (6) этой задачи содержит ряды, которые сходятся не на всей

плоскости (x, y) , как это было в предыдущей задаче, а только там, где удовлетворяется условие

$$9x^2 < 4|y|^3. \quad (7)$$

Следовательно, там, где условие (7) не удовлетворяется, задача (1), (5) не имеет решения, что противоречит теореме из [4].

Можно представить некорректность (или полунекорректность) задачи (1), (5) следующим образом. Если наложим ограничения на данные числа

$$\pm b_{00} = 2c_2, \quad \pm b_{03} - b_{20} = 20c_3, \quad \pm b_{10} = 2e_2, \quad 3b_{30} = -20e_3, \quad (8)$$

то задача (1), (5), (8) будет иметь решение везде на плоскости (x, y) . Суть некорректности заключается в том, что решение будет существовать не для всех данных чисел, а только для тех, которые удовлетворяют (8).

Легко можно подобрать и такие примеры, которые по [4] являются нормально поставленными задачами Коши, но в то же время не имеют аналитического решения ни в одной точке плоскости (x, y) .

Очевидно, значение имеет из какого критерия будем исходить, утверждая, что та или иная задача не имеет аналитического решения. Мы считаем, что будем вправе утверждать это, если укажем на расходящийся во всех точках плоскости (x, y) ряд, который формально удовлетворяет данную задачу.

В работах [2, 3] для уравнения

$$yU_{xx} \pm U_{yyy} = 0 \quad (9)$$

была исследована задача Коши

$$U(0, y) = by^{3+4k}, \quad U_x(0, y) = 0, \quad b > 0, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (10)$$

и было установлено, что задача (9), (10) не имеет решения ни в одной точке плоскости (x, y) , т. к. ряд, формально удовлетворяющий эту задачу при $k=0$

$$U(x, y) = b \left[y^3 + \sum_{n=1}^{\infty} \prod_{m=1}^n (\mp 1)^n \cdot \frac{(7-4m)(6-4m)(5-4m)}{2m(2m-1)} \cdot \left(\frac{x^2}{y^4}\right)^n \cdot y^3 \right] \quad (11)$$

является расходящим во всех точках плоскости (x, y) .

Но, задача (9), (10) не является нормальной по [4], т. к. она рассмотрена на прямой $x=0$, тогда как в уравнении (9) производная по y старше, чем производная по x . Чтобы задача была нормальной по [4], вместо (9) исследуем уравнение

$$\frac{\partial^m U}{\partial x^m} + yU_{xx} \pm U_{yyy} = 0, \quad m \geq 3 \quad (12)$$

и для (12) составим простейшую задачу Коши

$$U(0, y) = by^{3+4k}, \quad U_x(0, y) = \dots = \frac{\partial^{m-1} U(0, y)}{\partial x^{m-1}} = 0, \quad k = 0, 1, \dots \quad (13)$$

Как было установлено в [2], любое частное решение уравнения (12) строится с помощью соответствующего частного решения урав-

нения (9) и там же дается алгоритм нахождения этих частных решений. Но все частные решения уравнения (9), соответствующие значениям $K=0,1,\dots$, являются расходящимися во всех точках (x,y) . Следовательно, из них полученные ряды, формально удовлетворяющие уравнению (12) и применяемые в качестве решения задачи (12), (13), будут расходящимися везде на плоскости (x,y) , о чем и хотели указать.

Из вышеизложенного следует принципиальное утверждение, что общие аналитические решения уравнений (9), (12) и тому подобных, не содержат всех одночленов степенного разложения, что, в свою очередь, является причиной не существования решения задач, содержащих именно эти одночлены в данных функциях.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 28.12.1985)

მათემატიკა

ზ. შანიძე

განაწილებულპარამეტრებიანი ობიექტების ავტომატური მართვის
ამოცანების კორექტულად დასმის შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია ცვლადკოეფიციენტებიანი კერძოწარმოებულებიანი წრფივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის ნორმალურად შედგენილი კოშის ამოცანის ზუსტი ამონახსნები და ნაჩვენებია როგორ არის დარღვეული კოვალევსკაის თეორემა.

MATHEMATICS

Z. G. SHANIDZE

ON THE CORRECTNESS OF AUTOMATIC CONTROL PROBLEMS FOR OBJECTS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS

Summary

The exact solutions of the Cauchy problem for linear partial differential equations with variable coefficients are given. It is shown how Kovalevskaya's theorem is violated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Бутковский. Методы управления системами с распределенными параметрами. М., 1975.
2. З. Г. Шанидзе. Точные решения корректных задач математической физики. Деп. в Груз. НИИНТИ. Тбилиси, 1984.
3. З. Г. Шанидзе. Сообщения АН ГССР, 123, № 2, 1986.
4. С. В. Ковалевская. К теории дифференциальных уравнений в частных производных. Научные работы. М., 1948.

Т. Ш. ЗЕРЕКИДЗЕ

К ВОПРОСУ СХОДИМОСТИ ПОЧТИ ВСЮДУ КРАТНЫХ РЯДОВ ФУРЬЕ—ХААРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 25.12.1984)

Пусть Q^n — единичный куб в пространстве R^n . Для $f \in L(Q^n)$, $m = (m_1, \dots, m_n) \in N^n$ через $S_m(f)$ обозначим прямоугольные частичные суммы n -кратного ряда Фурье—Хаара функции f . Ниже всюду будет идти речь о сходимости этого ряда в смысле Прингсхейма, т. е. будет рассмотрен предел $\lim_{m \rightarrow \infty} S_m(f)$, где $m \rightarrow \infty$ означает, что $\min(m_1, \dots, m_n) \rightarrow \infty$.

Пусть J — множество всех прямоугольных параллелепипедов в R^n , стороны которых параллельны координатным осям. Говорят, что интеграл от функции $f \in L(R^n)$ сильно дифференцируем в точке $x \in R^n$, если

$$\lim_{\substack{I \rightarrow x \\ I \in J}} \frac{1}{|I|} \int_I f dy = f(x).$$

Известно [1], что если $f \in L(\log^+ L)^{n-1}(R^n)$, то интеграл от f сильно дифференцируем почти всюду, кроме того, существует функция $f \in L(R^n)$, для которой

$$\overline{\lim}_{\substack{I \rightarrow x \\ I \in J}} \frac{1}{|I|} \int_I f dy = +\infty$$

в каждой точке $x \in R^n$ [2, 3].

Известно также (см. [4, с. 494]), что если интеграл от $|f|$ сильно дифференцируем почти всюду, то почти всюду сильно дифференцируем также и интеграл от f .

Папулис [5] показал, что обратное утверждение, вообще говоря, не верно. Точнее, он построил пример такой интегрируемой функции f , что интеграл от f сильно дифференцируем почти всюду, а интеграл от $|f|$ лишь на множестве нулевой меры.

Хорошо известно, что если интеграл от $f \in L(Q^n)$ сильно дифференцируем на некотором множестве $E \subset Q^n$, то n -кратный ряд Фурье—Хаара сходится почти всюду на E . В работе [6] было показано, что если $f \geq 0$, $f \in L(Q^n)$, то почти всюду имеют место равенства

$$\lim_{m \rightarrow \infty} S_m(f)(x) = \lim_{\substack{I \rightarrow x \\ I \in J}} \frac{1}{|I|} \int_I f dy,$$

$$\overline{\lim}_{m \rightarrow \infty} S_m(f)(x) = \overline{\lim}_{\substack{I \rightarrow x \\ I \in J}} \frac{1}{|I|} \int_I f dy,$$



из которых следует, что в случае $f \geq 0$ из сходимости на E ряда Фурье—Хаара функции f следует сильная дифференцируемость интеграла от f почти всюду на E .

В той же работе [6] был построен пример такой интегрируемой функции $f \in L(Q^2)$, что двукратный ряд Фурье—Хаара функции f сходится почти всюду в Q^2 , а интеграл от f —сильно дифференцируем лишь на множестве нулевой меры.

В настоящей заметке дается существенное усиление этого результата.

Пусть φ —неотрицательная, измеримая в смысле Бореля функция на $[0, \infty)$, $\varphi(L)(Q^n)$ —множество всех измеримых на Q^n функций f , для которых $\varphi(|f|) \in L(Q^n)$.

Справедлива

Теорема 1. Пусть $n \geq 2$ и $\varphi(x) = o(x \log^{n-1} x)$ ($x \rightarrow \infty$). Тогда существует функция $f \in \varphi(L)(Q^n)$, для которой

$$\lim_{m \rightarrow \infty} S_m(f)(x) = f(x)$$

и

$$\overline{\lim}_{\substack{I \rightarrow x \\ I \in J}} \frac{1}{|I|} \int_I f dy = +\infty$$

почти всюду в Q^n , кроме того

$$\sup_{m \in N^n} |S_m(f)| \in \varphi(L)(Q^n).$$

Из этой теоремы следуют некоторые известные ранее результаты.

Следствие 1 [7]. Если $n \geq 2$ и $\varphi(x) = o(x \log^{n-1} x)$ ($x \rightarrow \infty$), то существует функция $f \in \varphi(L)(Q^n)$ такая, что

$$\overline{\lim}_{m \rightarrow \infty} S_m(f)(x) = +\infty$$

почти всюду в Q^n .

Следствие 2 [8]. Если $n \geq 2$ и $\varphi(x) = o(x \log^{n-1} x)$ ($x \rightarrow \infty$), то существует функция $f \in \varphi(L)(Q^n)$ такая, что

$$\lim_{m \rightarrow \infty} S_m(f)(x) = f(x)$$

и

$$\overline{\lim}_{m \rightarrow \infty} S_m(|f|)(x) = +\infty$$

почти всюду в R^n .

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

(Поступило 28.12.1984)

თ. ზერეკიძე

ფურის — ჰურის ჰურად მრკრისთა თითქმის ყვილბან კრებადმის
საკრისისთვის

რეზიუმე

ვთქვით, φ არის $[0, \infty)$ შუალედზე ბორელის აზრით ზომადი, არაუარყოფითი ფუნქცია. ნაჩვენებია, რომ თუ $n \geq 2$ და $\varphi(x) = o(x \log^{n-1} x) (x \rightarrow \infty)$, მაშინ $\varphi(L)$ კლასში არსებობს ისეთი f ფუნქცია, რომლის ფურიე-ჰურის n -ჯერადი მრკრისი თითქმის ყველბან კრებადია პრინგსჰაიმის აზრით, ინტეგრალი კი f ფუნქციიდან ძლიერად დიფერენცირებადია მხოლოდ ნული ზომის სიმრავლეზე.

MATHEMATICS

T. Sh. ZEREKIDZE

ON THE ALMOST EVERYWHERE CONVERGENCE OF
MULTIPLE FOURIER-HAAR SERIES

Summary

Let φ be a non-negative function, measurable in the Borel sense, on the interval $[0, \infty)$. It is shown that if $n \geq 2$ and $\varphi(x) = o(x \log^{n-1} x) (x \rightarrow \infty)$ then there exists in the class $\varphi(L)$ the function f such that its n -multiple Fourier-Haar series is almost everywhere convergent in the sense of Pringsheim, and the integral is strongly differentiable from the function f only on the null set.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. Jesen, J. Marcinkiewicz, A. Zygmund. Fund. Math., 25, 1935, 217-234.
2. H. Buseman, W. Feller. Fund. Math., 22, 1934, 226-256.
3. S. Saks. Fund. Math., 25, 1935, 235-252.
4. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. 2. М., 1965.
5. A. Papoulis. Trans. Amer. Math. Soc., 69, 1950, 130-141.
6. Т. Ш. Зерекидзе. Труды Тбил. матем. ин-та, т. LXXVI, 1985, 72-88.
7. О. П. Дзагидзе. Сообщения АН ГССР, 34, № 2, 1964, 277-282.
8. Т. Ш. Зерекидзе. Сообщения АН ГССР, 95, № 1, 1979, 33-36.



И. А. ЗОНЕНАШВИЛИ

СХОДИМОСТЬ МЕТОДА КОЛЛОКАЦИИ ДЛЯ ПЛАСТИН
 С НЕСИММЕТРИЧНЫМ РЕБРОМ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 2.12.1983)

Рассмотрим изотропную пластинку постоянной толщины h , срединная плоскость которой занимает внешность простого замкнутого контура L плоскости $z = x + iy$. Вдоль L пластинка подкреплена несимметричным упругим кольцом, обладающим переменными жесткостями на растяжение, изгиб в двух плоскостях и на кручение. Обозначим через $z = \omega(\zeta)$ рациональную функцию, осуществляющую конформное отображение области занимаемой срединной поверхностью пластинки на внутренность или внешность единичной окружности γ . Тогда граничные условия спая пластинки с кольцом на L могут быть преобразованы к следующим условиям на γ [1]:

$$U_1 + \alpha_1 F_2 + \frac{1}{\rho \delta_1} \int_0^s |\omega'(\sigma)| F_1 ds - \frac{\Delta}{R \delta_3} F_3 = q_1, \tag{1}$$

$$V_1 + \int_0^s \frac{|\omega'|}{\delta_1 \rho} F_2 ds + \frac{1}{R^2} \int_0^s \frac{\alpha |\omega'|}{\delta_1 \delta_2} \left(\int_0^s |\omega'| F_1 ds_1 \right) ds - \frac{\Delta}{R \delta_4} F_4 - \frac{12(1-\nu^2)\Delta^2}{h^2 \delta_4} F_1 = q_2, \tag{2}$$

$$U_2 - \frac{1}{\delta_3} F_3 + \frac{12(1-\nu^2)R\Delta}{h^2 \delta_3} F_2 = q_3, \tag{3}$$

$$V_2 + \frac{1}{\delta_4} F_4 + \frac{12(1-\nu^2)R\Delta}{h^2 \delta_3} F_1 = q_4, \tag{4}$$

где

$$iF_1 - F_2 = \frac{\bar{\omega}'}{\sigma |\omega'|} \left\{ \frac{1-\alpha}{2\alpha} \int_1^\sigma [U_1(\sigma_1) + iV_1(\sigma_1)] \omega'(\sigma_1) d\sigma_1 + \frac{1+\alpha}{2\pi i \alpha} \int_\gamma [U_1(\sigma_1) + iV_1(\sigma_1)] \omega'(\sigma_1) \ln(\sigma_1 - \sigma) d\sigma_1 \right\}, \tag{5}$$

$$iF_3 - F_4 = \frac{\bar{\omega}'}{\sigma |\omega'|} \left\{ (9-\nu) \int_1^\sigma [U_2(\sigma_1) - iV_2(\sigma_1)] \omega'(\sigma_1) d\sigma_1 + \right.$$



$$+ \frac{4}{\pi i} \int_{\gamma} [U_2(\sigma_1) - iV_2(\sigma_1)] \omega'(\sigma_1) \ln(\sigma_1 - \sigma) d\sigma_1 \Big\},$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{\delta_1} + \frac{12(1 - \nu^2)\Delta^2}{h^2 \delta_3}, \quad \alpha = \delta_1 + \frac{\delta_2 R^2}{\rho^2}, \quad (6)$$

q_j — функции, зависящие от нагрузок ($j = \overline{1,4}$). Подставляя значения F_j ($j = \overline{1,4}$) из (5) и (6) в (1)–(4), получаем систему интегральных уравнений Фредгольма второго рода.

Введем вектор-функции

$$X(\theta) = (U_1, V_1, U_2, V_2), \quad y(\theta) = (q_1, q_2, q_3, q_4). \quad (7)$$

Легко видеть, что множество X вектор-функций x и множество Y вектор-функций y с нормами $\|x\| = \max |x|$, $\|y\| = \max |y|$ являются нормированными пространствами.

Систему интегральных уравнений (1)–(4) запишем в виде функционального уравнения

$$Kx \equiv x + Tx = y, \quad (8)$$

где T — вполне непрерывный оператор в пространстве H_α $0 < \alpha < 1$ [2]. Кроме того, в силу теоремы единственности решения граничной задачи (1)–(4) следует, что эквивалентное ей уравнение (8) имеет единственное решение при любой правой части.

Таким образом, существует $(I+T)^{-1}$ непрерывный оператор.

Приближенное решение задачи (1)–(4) ищем в виде

$$\tilde{U}_i = 2Re \left\{ \sum_{k=0}^n a_k^{(i)} \sigma^k \right\}, \quad \tilde{V}_i = 2Re \left\{ \sum_{k=0}^n b_k^{(i)} \sigma^k \right\} \quad (i=1, 2). \quad (9)$$

Коэффициенты $a_k^{(i)}$, $b_k^{(i)}$ ($i=1, 2$) определяем методом коллокации, согласно которому уравнение (8) удовлетворяется в заданных точках $0 \leq \theta_j \leq 2\pi$. В результате задача сводится к системе линейных алгебраических уравнений

$$(Kx_n)(\theta_j) = y(\theta_j). \quad (10)$$

Пусть Φ_n — оператор, который каждому $y \in Y$ ставит в соответствие ее интерполяционный полином Лагранжа по равноотстоящим узлам

$$\theta_j = \frac{2\pi(j-1)}{2n}, \quad (j = \overline{1, 2n+1}). \quad (11)$$

Тогда линейная алгебраическая система (10) запишется в виде

$$x_n + \Phi_n T x_n = \Phi_n y. \quad (12)$$

Теперь применим общую схему приближенного решения уравнений второго рода (8) [3, 4].

Известна теорема [4]: если 1) существует $(I+T)^{-1}$ оператор, 2) $\|\Phi^{(n)}T\| \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$ ($\Phi^{(n)} \equiv I + \Phi_n$), 3) $\|\Phi^{(n)}y\| \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$, тогда для достаточно больших n уравнение (12) имеет единственное решение и последовательность приближенных решений (x_n) сходится к точному решению x .

Докажем, что $\|\Phi^{(n)}T\| \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$. В самом деле, имеем [5]

$$\|\Phi^n T x\|_c = \|Tx - \Phi_n T x\|_c \leq (A + B \ln n) E_n(Tx). \quad (13)$$

Если $x \in C$, то $Tx \in H_\alpha$ ($0 < \alpha < 1$), поэтому в силу теоремы Джексона [5] имеем

$$E_n(Tx) \leq \frac{M(Tx)}{n^\alpha}, \quad (0 < \alpha < 1), \quad (14)$$

где $M(Tx)$ — постоянная Гельдера функции Tx .

Пусть S — множество непрерывных функций таких, что $x|_c = 1$; тогда постоянные Гельдера для множества функций $T(s)$ ограничены в совокупности. Поэтому из оценок (13) и (14) получаем

$$\|\Phi^{(n)} T x\|_c \leq (A + B \ln n) \cdot \frac{M}{n^\alpha} \|x\|_c, \quad (15)$$

или же

$$\|\Phi^{(n)} T\|_c \leq (A + B \ln n) \frac{M}{n^\alpha}. \quad (16)$$

Кроме того, выполняется условие $\|\Phi^{(n)} y\| \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$ ($y \in H_\alpha$, $0 < \alpha < 1$) [5]. Если учесть, что уравнение (8) имеет единственное решение, то выполняется условие общей теории Канторовича. Таким образом, уравнение (12), соответственно и уравнение (10) разрешимо при достаточно больших n и приближенное решение x_n сходится к точному решению x . Можно определить скорость сходимости в зависимости от гладкости правой части и решения [4].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.12.1983)

დრეკადლოვის თეორია

ი. ზონენაშვილი

კოლოკაციის მეთოდის კრებადობა არასიმეტრიული წიბოთი გამაგრებული ფირფიტებისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია კოლოკაციის მიახლოებითი მეთოდის კრებადობის საკითხი არასიმეტრიულად გამაგრებული ფირფიტებისათვის. იგულისხმება, რომ ფირფიტის შუა ზედაპირს უკავია არე, რომელიც კონფორმულად აისახება ერთეულ რადიუსიან წრეზე რაციონალური ფუნქციის საშუალებით.

THEORY OF ELASTICITY

I. A. ZONENASHVILI

CONVERGENCE OF THE COLLOCATION METHOD FOR PLATES WITH A NONSYMMETRIC RIB

Summary

Study has been made of the question of convergence of the approximation method of collocation applied in the calculation of plates strengthened



with a nonsymmetric rib. The proof is based on L. V. Kantorovich's general theory of approximation methods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Зоненшвили, М. Л. Кац. Труды XII Всес. конфер. по теории пластин и оболочек, т. 2. Ереван, 1980.
2. З. Пресдорф. Некоторые классы сингулярных уравнений. М., 1979.
3. Л. В. Канторович, Г. П. Акилов. Функциональный анализ. М., 1977.
4. П. А. Красносельский и др. Приближенное решение операторных уравнений. М., 1969.
5. И. П. Натансон. Конструктивная теория функций. М.—Л., 1949.



ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Н. П. БУЛИЯ

КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА ПОЛОГИХ АНИЗОТРОПНЫХ ОБОЛОЧЕК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 29.1.1985)

Рассмотрим прямоугольную в плане пологую оболочку двойкой кривизны с очень малым отверстием, подкрепленную пологой сферической оболочкой. Пусть оболочки изготовлены из анизотропного материала так, что в каждой ее точке имеется плоскость, обладающая тем свойством, что любые два направления симметричные (плоскость упругой симметрии в каждой точке параллельна координатной поверхности $Z = \text{Const}$, число независимых упругих постоянных равно 13). Допустим, что на оболочку действует сосредоточенная сила; точку приложения силы P обозначим через $M(x, y)$.

Пусть D — двусвязная область (контур пологой оболочки двойкой кривизны обозначим через Γ , а область, ограниченную контуром Γ , — через D), вида $D = S - C$, где C — ограниченный континуум, а S — некоторая основная область дифференциальных уравнений пологих упругих оболочек регулярно в D .

Соединяя границы C и S какой-нибудь простой кривой, получаем односвязную область D' , внутри которой функция прогиба $W(x, y)$ будет также регулярным решением дифференциальных уравнений пологих упругих оболочек.

Контур отверстия обозначим через L . $M(x, y) \in D$, $M(x, y) \notin \Gamma$. Для решения контактной задачи воспользуемся тем же способом (но в уточненном виде), который применялся нами и раньше [1, 2].

Разрежем в краевом сечении оболочку, одновременно отверстие заполним пространственной поверхностью и приложим к месту сечения (к контуру отверстия), компенсирующие нагрузки: распределенные нормальные силы; распределенные сдвигающие силы; распределенные поперечные силы; распределенные изгибающие моменты и распределенные крутящие моменты:

$$\begin{aligned}
 N_k^* &= \sum_{k=1}^{\infty} N_k^{(1)} \sin k\theta + \sum_{k=1}^{\infty} N_k^{(2)} \cos k\theta; \\
 Q_k^* &= \sum_{k=1}^{\infty} Q_k^{(1)} \sin k\theta + \sum_{k=1}^{\infty} Q_k^{(2)} \cos k\theta; \\
 S_k^* &= \sum_{k=1}^{\infty} S_k^{(1)} \sin k\theta + \sum_{k=1}^{\infty} S_k^{(2)} \cos k\theta;
 \end{aligned} \tag{1}$$



$$M_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} M_k^{(1)} \sin k\theta + \sum_{k=1}^{\infty} M_k^{(2)} \cos k\theta;$$

$$H_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} H_k^{(1)} \sin k\theta + \sum_{k=1}^{\infty} H_k^{(2)} \cos k\theta;$$

где $N_k^{(1)}$, $N_k^{(2)}$, $Q_k^{(1)}$, $Q_k^{(2)}$, $S_k^{(1)}$, $S_k^{(2)}$, $M_k^{(1)}$, $M_k^{(2)}$, $H_k^{(1)}$, и $H_k^{(2)}$ — неизвестные коэффициенты. Учитывая, что $x = r \cos \theta$; $y = r \sin \theta$ и $\theta = \arctg \frac{y}{x}$.

формулы (1) можем записать следующим образом:

$$\begin{aligned} N_k^* &= \sum_{k=1}^{\infty} N_k^{(1)} \sin \left(k \arctg \frac{y}{x} \right) + \sum_{k=1}^{\infty} N_k^{(2)} \cos \left(k \arctg \frac{y}{x} \right); \\ Q_k^* &= \sum_{k=1}^{\infty} Q_k^{(1)} \sin \left(k \arctg \frac{y}{x} \right) + \sum_{k=1}^{\infty} Q_k^{(2)} \cos \left(k \arctg \frac{y}{x} \right); \\ S_k^* &= \sum_{k=1}^{\infty} S_k^{(1)} \sin \left(k \arctg \frac{y}{x} \right) + \sum_{k=1}^{\infty} S_k^{(2)} \cos \left(k \arctg \frac{y}{x} \right); \\ M_k^* &= \sum_{k=1}^{\infty} M_k^{(1)} \sin \left(k \arctg \frac{y}{x} \right) + \sum_{k=1}^{\infty} M_k^{(2)} \cos \left(k \arctg \frac{y}{x} \right); \\ H_k^* &= \sum_{k=1}^{\infty} H_k^{(1)} \sin \left(k \arctg \frac{y}{x} \right) + \sum_{k=1}^{\infty} H_k^{(2)} \cos \left(k \arctg \frac{y}{x} \right). \end{aligned} \quad (2)$$

В рассматриваемой задаче будем иметь три пары граничных условий, в частности, условия сопряжения оболочек, граничные условия отверстия и граничные условия опорного контура основной оболочки (оболочки с отверстием).

1. Условия сопряжения оболочек:

$$u_{об.}^B = u_{об.}^H; \quad V_{об.}^B = V_{об.}^H; \quad \theta_{об.}^B = \theta_{об.}^H; \quad W_{об.}^B = W_{об.}^H. \quad (3)$$

(u, V — перемещения оболочек относительно осей координат ox и oy ; буква „H“ — нижняя оболочка, „B“ — верхняя).

2. Граничные условия отверстия:

$$Q_r + \frac{1}{r} \frac{\partial H_r p}{\partial \theta} = 0; \quad M_r = 0; \quad N_r = 0; \quad S + \frac{H_r p}{R_1} = 0. \quad (4)$$

3. Граничные условия опорного контура основной оболочки (оболочки с отверстием), зависят от контура опирания оболочки.

Как известно [3], расчет пологих анизотропных оболочек сводится к интегрированию дифференциальных уравнений



$$d_1 \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + d_2 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y} + d_3 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + d_4 \frac{\partial^4 W}{\partial x \partial y^3} + d_5 \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} +$$

$$+ k_2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + k_1 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} - Z = 0;$$

(5)

$$c_1 \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^4} - c_2 \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^3 \partial y} + c_3 \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x^2 \partial y^2} - c_4 \frac{\partial^4 \varphi}{\partial x \partial y^3} + c_5 \frac{\partial^4 \varphi}{\partial y^4} -$$

$$- k_2 \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} - k_1 \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = 0;$$

где $d_1 = D_{11}$, $d_2 = 4D_{16}$, $d_3 = 2(D_{12} + 2D_{66})$, $d_4 = 4D_{26}$, $d_5 = D_{22}$. Аналогично определяются c_1, c_2, c_3, c_4 и c_5 . Обозначим через $W_{\text{пр}}$ прогиб, вызванный нагрузкой P ; прогибы, вызванные силами N_k^* , S_k^* , Q_k^* и моментами M_k^* и H_k^* обозначим соответственно $W_{N_k^*}$, $W_{S_k^*}$, $W_{Q_k^*}$, $W_{M_k^*}$, и $W_{H_k^*}$; общий интеграл дифференциальных уравнений (5) обозначим W_0 . Прогиб оболочки (для рассмотренной двусвязной области) будет иметь вид

$$W = W_0 + W_{N_k^*} + W_{S_k^*} + W_{Q_k^*} + W_{M_k^*} + W_{H_k^*}. \quad (6)$$

Решение общего интеграла дифференциальных уравнений (5) сводится к решению следующих четырех дифференциальных уравнений [2]:

$$\frac{d_1 c_1 (d_4 c_5 - d_5 c_4)}{d_5 c_5 (d_2 c_1 - d_1 c_2)} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{d_4 c_5 - d_5 c_4}{2 d_5 c_5} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} \pm \frac{i k_1}{\sqrt{d_5 c_5}} = 0;$$

$$k_2 \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} \pm k_2 \sqrt{2 \frac{k_1}{k_2} - \frac{d_2 c_3 - d_1 c_1 - d_3 c_2 + d_1 c_1}{d_2 c_1 - d_1 c_2}} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial y} + k_1 \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = 0; \quad (7)$$

где $W = L_{22} \psi$, $\varphi = -L_{21} \psi$ или $W = -L_{12} \psi$, $\varphi = L_{11} \psi$ $L_{11} = d_1 \frac{\partial^4}{\partial y^4} +$

$$+ d_2 \frac{\partial^4}{\partial x^3 \partial y} + d_3 \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} + d_5 \frac{\partial^4}{\partial y^4}, \quad L_{12} = k_2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} + k_1 \frac{\partial^2}{\partial y^2}, \quad L_{12} =$$

$$= -L_{21} = -\left(k_2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} + k_1 \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right), \quad L_{22} = c_1 \frac{\partial^4}{\partial x^4} - c_2 \frac{\partial^4}{\partial x^3 \partial y} + c_3 \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2} -$$

$$- c_4 \frac{\partial^4}{\partial x \partial y^3} - c_5 \frac{\partial^4}{\partial y^4}.$$

Решение дифференциальных уравнений (7) при применении теории И. Н. Векера [4] не представляет трудностей.

Для вычисления частных интегралов применение метода Бубнова—Галеркина упростит расчеты. В этом случае аппроксимируют φ , W . Функцию напряжений и функцию прогиба представляют в форме рядов

$$\varphi_j = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn}^{(j)} \varphi_{mn} = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn}^{(j)} \Phi_m(x) Y_n(y);$$

(8)

$$W_j = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn}^{(j)} W_{mn} = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn}^{(j)} W_m(x) \Phi_n(y);$$

($j = P, N_k^*, S_k^*, Q_k^*, M_k^*, H_k^*$)



Функции $\Phi_m(x)$, $Y_n(y)$, $W_m(x)$ и $\psi_n(y)$ выбираются так, чтобы каждая из φ_{mn} и W_{mn} удовлетворяла всем граничным условиям. Расчет частных интегралов значительно облегчается использованием дельта-функции Дирака [1, 2, 5]. Когда на контуре отверстия L действуют N_k^* , S_k^* , Q_k^* , M_k^* или H_k^* , поступаем следующим образом; разделяем контур L на K равных частей $l_1 l_2, l_2 l_3, \dots, l_k l_1$, берем средние точки этих дуг, которые назовем узлами, к этим узлам приложим соответствующую силу или момент, строим для каждой части функцию Дирака и для вычисления искомых коэффициентов $A_{mn}^{(j)}$ и $B_{mn}^{(j)}$ внесем их в уравнения Бубнова-Галеркина [1, 2, 6].

Расчет верхней сферической оболочки, которая подкреплена на контуре отверстия и загружена по контуру компенсирующими нагрузками, происходит аналогично основной оболочке.

Численные решения показали совпадение результатов расчета по уточненной теории с результатами, которые излагаются в работе [2].

НИПИ «Трансавтоматика»

(Поступило 31.1.1985)

დრეკადობის თეორია

ნ. ბულია

ღამრეცი ანიზოტროპული გარსების საკონტაქტო ამოცანა

რეზიუმე

განხილულია ანიზოტროპული გარსების საკონტაქტო ამოცანა, ორმაგი სიმრუდის მქონე ღამრეცი გარსების დიფერენციალური განტოლების კერძო ამონახსნები გამოითვლება ბუზნოვ — ვალიორკინის მეთოდით, ხოლო ზოგადი ამონახსნი — ი. ვეკუას მეთოდით.

THEORY OF ELASTICITY

N. P. BULIA

A CONTACT PROBLEM OF GENTLY SLOPING ANISOTROPIC SHELLS

Summary

The title problem is discussed. Particular solutions of a differential equation of double-curvature gently-sloping shells are obtained by the Bubnov-Galerkin method, and the general solution, by that of I. N. Vekua.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Булия. ДАН СССР, 239, № 3, 1978.
2. Н. П. Булия. ДАН СССР, 242, № 4, 1978.
3. С. А. Амбарцумян. Теория анизотропных оболочек. М., 1961.
4. И. Н. Векуа. Новые методы решения эллиптических уравнений. Л.—М., 1948.
5. П. Дирак. Основы квантовой механики. Л.—М., 1937.
6. Н. П. Булия. Изв. вузов, строительство и архитектура, № 6, 1984.



М. А. ТУШИШВИЛИ, З. А. МАЧАИДЗЕ, Л. Н. НЕБИЕРИДZE,
В. В. ДАДЕШИДZE

ОБ УЧЕТЕ КРИВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ГЛАЗА ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ РАСЧЕТЕ СВЕТОФИЛЬТРОВ

(Представлено академиком В. К. Чрчинадзе 12.2.1985)

1. В задачах проектирования все большее распространение получает подход, связанный с построением математической модели объекта и применением методов оптимизации для выбора наилучших параметров этого объекта. В рамках такого подхода, с целью продолжения начатых исследований и апробации других методов оптимизации, в работе рассматривается задача конструирования светофильтрующих элементов с заданными свойствами. Актуальность задачи определяется тем, что светофильтры являются необходимым согласующим элементом излучателей с фотоприемниками в оптических системах.

Известно, что светофильтрующие элементы с заданными оптическими характеристиками можно получить путем смешивания в нужных пропорциях красителей из некоторого исходного банка данных. Необходимо определить степень возможного приближения спектральных характеристик смеси к заданному эталону, а также состав смеси, реализующий указанное приближение.

Для успешного решения поставленной задачи требуется построение математической модели, которая будет четко характеризовать свойства объекта, учитывать технологию изготовления и обеспечивать оптимальность решения.

Математическая формулировка указанной задачи дается в работе [1]. Представляя спектральные характеристики в виде точек некоторого линейного нормированного пространства, удастся свести задачу к нахождению расстояния от заданной точки до выпуклого многогранника этого пространства.

В работе [1] перечислено несколько способов задания мер близости в этом пространстве светофильтров. От выбора одного из них зависит конкретное решение этой задачи.

2. Изучение специфики отдельных задач показало, что возможен учет некоторых, облегчающих решение, дополнительных условий. В связи с этим и появилась интерпретация созданной математической модели, формулировка которой дается в работе [2]. Последняя задача приводится к решению задачи минимизации квадратичной функции на выпуклом многограннике. Для ее окончательного решения предложен метод условного градиента [3]. Такой выбор можно считать целесообразным, так как он приводит к простой вычислительной схеме. В работе [2] представлены также результаты экспериментальной апробации разработанного математического метода, который обеспечил неплохое приближение полученной кривой к заданной.

3. С целью дальнейшего совершенствования методики расчета, а также улучшения эксплуатационных характеристик оптических систем ниже предлагается ввести в расчет весовую функцию, совпадающую по форме с кривой чувствительности глаза. Именно, близость в простран-

стве светофильтров будем понимать в среднеквадратичном смысле с весом $V(\lambda)$ (см. [1]), что соответствует следующей трактовке рассмотренной выше задачи: требуется построить светофильтр, спектральная характеристика которого будет по возможности близка (в среднеквадратическом смысле) к заданной в участках спектра, где чувствительность фотоприемника максимальна, что, вообще говоря, может ухудшить приближение в остальных участках. Кроме того, в отличие от [2], для решения возникшей задачи квадратичного программирования вместо метода условного градиента применяется конечный метод сопряженных направлений. Следовательно, в данной работе одновременно меняются и мера близости, и метод оптимизации.

Приведем формулировку полученной после дискретизации задачи (ср. [1, 2]).

Пусть $Y_0, Y_1 \in E^n$ — заданные векторы;

$$M = \{Y_0 + \alpha_0(Y_1 - Y_0) \mid 0 \leq \alpha_0 \leq 1\} —$$

соединяющий их отрезок; A — диагональная матрица $n \times n$, диагональные элементы a_{ii} которой равны $V(\lambda_i)$:

$$a_{ii} = V(\lambda_i), \quad i = 1, \dots, n.$$

Требуется найти такой вектор $Z^* \in L_0$, что

$$(Y_0 - Z^*, A(Y_0 - Z^*)) = \min_{Z \in L_0} (Y_0 - Z, A(Y_0 - Z)),$$

где

$$L_0 = \left\{ Z = \sum_{i=0}^s \alpha_i Z_i \mid 0 \leq \alpha_i \leq 1 \right\}; \quad Z_0 = Y_0 = Y_1;$$

символом (x, y) обозначается скалярное произведение векторов x и y .

Путем простых преобразований задача (1) приводится к следующему виду: найти такой вектор $\alpha^* \in L_1$, что

$$f(\alpha^*) = \min f(\alpha),$$

где

$$L_1 = \{\alpha \in E^{s+1} \mid 0 \leq \alpha_i \leq 1, \quad i = 0, 1, \dots, s\};$$

$$f(\alpha) = (\alpha, C\alpha) + (d, \alpha);$$

C и d — симметричная матрица $(n+1, n+1)$ и $(n+1)$ -мерный вектор соответственно. Компоненты C и d определяются при помощи равенств

$$C_{ij} = (Z_i, AZ_j), \quad i=0, 1, \dots, s, \quad j=0, 1, \dots, s,$$

$$d_i = (Z_i, b), \quad i=0, 1, \dots, s$$

где

$$b = -2AY_0.$$

Отметим, что решение задач (1) и (2) связано равенством

$$Z^* = \sum_{i=0}^s \alpha_i^* Z_i$$

Добавлением новых переменных $\alpha'_{s+1}, \dots, \alpha'_{2s+1}$ задаче (2) можно придать форму: найти такой вектор $\alpha^* \in E^{2s+2}$, что

$$f_1(\alpha^*) = \min_{\alpha} f_1(\alpha),$$

$$H\alpha^* = 1, \quad \bar{\alpha}_i^* \geq 0, \quad i=0, 1, \dots, 2s+1,$$

$$\bar{\alpha} = (\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_s, \alpha_{s+1}, \dots, \alpha_{2s+1});$$

$$f_1(\bar{\alpha}) = (\bar{\alpha}, \bar{C}\bar{\alpha}) + (\bar{d}, \bar{\alpha});$$

элементы \bar{C} , \bar{d} , \bar{H} имеют вид:

$$\bar{C}_{ij} = \begin{cases} c_{ij}, & \text{если } i, j = 0, 1, \dots, s; \\ 0, & \text{если } i, j = s+1, \dots, 2s+1; \end{cases}$$

$$\bar{d}_i = \begin{cases} d_i, & \text{если } i = 0, 1, \dots, s; \\ 0, & \text{если } i = s+1, \dots, 2s+1; \end{cases}$$

$$\bar{h}_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i=j \text{ или } j=s+i+1; \quad i=0, 1, \dots, s; \quad j=0, 1, \dots, 2s+1; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Из решения задачи (3) очевидным образом строится решение задачи (2) и, следовательно, задачи (1). Поэтому для решения (3) был использован метод сопряженных направлений [3], который сходится за конечное число шагов. Другие этапы конструирования светофильтров остаются неизменными. Они описаны в [2].

4. В связи с тем что задача расчета светофильтров с заданными спектральными свойствами решалась в аспекте применения разрабатываемого фильтра в системах визуального съема оптической информации, в которой приемником является глаз оператора, имеющий максимальную чувствительность в области 550 нм, равномерно спадающую к длинам волн 400 и 700 нм, в расчет была введена весовая кривая, имеющая форму, приближающуюся к кривой чувствительности глаза. Введение кривой такой формы позволяет наложить более стро-

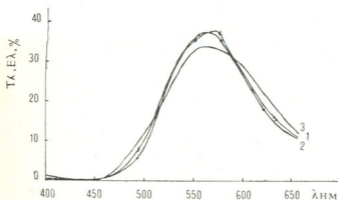


Рис. 1. Спектральные характеристики светопропускания зеленого фильтра: 1 — кривая, полученная расчетом на ЭВМ (метод сопряженных направлений); 2 — спектральная характеристика светофильтра, изготовленного по рассчитанной рецептуре; 3 — заданная спектральная характеристика светофильтра

гие требования к совпадению рассчитываемой и задаваемой кривых в тех зонах, где чувствительность глаза является максимальной, т. е. в зоне 520—610 нм.

Для апробации предложенного в данной работе подхода и наглядного сравнения его в [2] заново был рассчитан цветной поляризационный светофильтр, спектрально согласованный с зеленым элек-



тролюминесцентным мнемониндикатором марки ИТЭЛ-3. В результате расчета был получен состав красителей с соответствующими коэффициентами для создания конкретного требуемого фильтра. Спектральные характеристики рассчитанного и изготовленного светофильтра приведены на рис. 1.

Среднее квадратичное отклонение спектральной кривой светопропускания циркулярного поляризатора от спектральной кривой излучения электролюминофора составило 0,0207, тогда как по старой методике оно составляло 0,078 (см. [2]).

Надо отметить, что применение нового оптимизационного метода само по себе положительно влияет на качество решения, а учет кривой чувствительности глаза $V(\lambda)$ существенно улучшает эксплуатационные характеристики фильтра.

Грузинский политехнический
институт
им. В. И. Ленина

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 14.2.1985)

კიბერნეტიკა

ა. თუშიშვილი, ზ. მაჩაიძე, ლ. ნებერიძე, ვ. დადშიძე

თვალის მგრძობელობის მრუდის გათვალისწინება სინათლის
ფილტრების ავტომატიზირებაში გათვალისწინება

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ სინათლის ფილტრის ავტომატიზირებული გათვლისას თვალის მგრძობელობის მრუდის გათვალისწინება და ოპტიმიზაციისას შეუღლებული მიმართულებების მეთოდის გამოყენება საშუალებას იძლევა არსებითად გავაუმჯობესოთ ფილტრის ექსპლუატაციური მახასიათებლები.

CYBERNETICS

M. A. TUSHISHVILI, Z. A. MACHAIDZE, L. N. NEBERIDZE, V. V. DADSHIDZE

CONSIDERATION OF THE SENSITIVITY CURVE OF THE EYE IN THE AUTOMATED DESIGN OF LIGHT FILTERS

Summary

It is shown that consideration of the sensitivity curve of the eye in the automated design of light filters and application of interface methods of gradients in optimization permits qualitative improvement of the operational characteristics of such filters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Тушишвили, З. А. Мачаидзе, К. Ш. Цискаридзе, В. З. Дадшидзе. Сообщения АН СССР, 107, № 1, 1982, 37.
2. М. А. Тушишвили, З. А. Мачаидзе, К. Ш. Цискаридзе, В. В. Дадшидзе. ОМП, № 4, 1984, 19.
3. Б. Н. Пшеничный. Метод линеаризации. М., 1983.

З. Ш. ПУТУРИДЗЕ, Ю. А. НИАУРИ

СЖАТАЯ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ *P*-ГРАФА В ПАМЯТИ ЭВМ

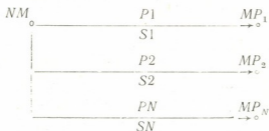
(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 26.3.1985)

Повышение производительности труда программиста и, как следствие из этого, ускорение разработки программ на сегодняшний день является одной из основных проблем. Именно эта проблема породила множество технологий программирования, которые и призваны в какой-то степени решить эту задачу. Одной из перспективных является *P*-технология программирования, предложенная и развиваемая в Институте кибернетики АН УССР [1, 2].

Основным языком этой технологии является язык *P*-графов. *P*-граф — это нагруженный, ориентированный граф, на котором задана *P*-грамматика обхода графа. Базовым элементом *P*-графа является комплекс команд.

Комплекс команд — это совокупность помеченной вершины графа с исходящими из него нагруженными ребрами и заданной внутренней грамматикой обхода.

Комплекс команд графически имеет следующий вид:



где NM — имя комплекса команд (начальная метка); P_1, P_2, \dots, P_N — предикаты (условия); S_1, S_2, \dots, S_N — совокупность линейных операторов, (арифметические выражения, операции обмена, пустой оператор и т. д.); MP_1, MP_2, \dots, MP_N — метки перехода (имена других комплексов команд).

Грамматика обхода комплекса команд определяется следующим образом. Войти в комплекс можно лишь через начальную метку NM . После входа проверяется предикат первого составного ребра P_1 . Если он принимает значение «истина», то выполняются линейные операторы S_1 и происходит переход по метке MP_1 . Если предикат P_1 принимает значение «ложь», то считается, что составное ребро непроходимо, происходит переход на следующее составное ребро сверху вниз, и на ней выполняются аналогичные действия. Если предикат на ребре отсутствует, то ребро считается проходимым. Если все предикаты комплекса команд принимают значение «ложь», то фиксируется синтаксическая ошибка.



P-граф можно использовать как входной язык программирования, нагрузив его соответствующим оператором. Отметим также, что его можно однозначно отобразить как на листинге АЦПУ, так и на экране алфавитно-цифровых дисплеев. Алгоритмы, описанные на языке *P*-графов, доступны, понятны, легко поддаются разбору и корректировке. Естественно, учитывая все эти достоинства, возникла идея сделать *P*-граф входным языком программирования, нагрузив его соответствующими операторами. Все это позволяет создать графический входной язык программирования и соответствующую инструментальную поддержку на ЭВМ.

Естественно, что первый вопрос, который возникает — это как программные модули, описанные на графическом языке, представить в памяти ЭВМ.

Заметим, что пользователю важно увидеть созданный программный продукт на средствах отображения (дисплей, листинг, графопостроитель) наиболее доступной для него форме и совершенно не интересуется как информация расположена на внешних носителях или в оперативной памяти ЭВМ. Исходя из этого, удалось сломать принятую схему адекватного представления информации об исходных модулях как на средствах отображения, так и на внешних средствах хранения информации [3].

Опишем структуру представления (хранения) программного модуля на внешних носителях информации. Запись функционально делится на две части: первая — описательная часть, вторая — исполнительная, заданная в виде *P*-графов.

Введем вспомогательные кодовые ограничители, помещающиеся в один байт

Функциональное назначение	Мнемоника
Конец строки	<i>KS</i>
Конец предиката	<i>KP</i>
Конец составного ребра	<i>KR</i>
Конец комплекса команд	<i>KK</i>

Описательная часть содержит информацию о том, операторами какого языка программирования нагружен *P*-граф. Назовем язык нагрузки базовым языком. Описательная часть программного модуля содержит описательные операторы согласно синтаксису базового языка.

В сжатой форме запись осуществляется следующим образом. Берется строка (аналог перфокарты) содержащая информацию об описательном операторе, отсекаются правые пробелы, вместо них ставится ограничитель *KS* и так организованные записи вплотную располагаются на внешнем носителе. Конец описательной части отмечается ограничителем *KK*.

Исполнительная часть записывается по отдельным комплексам команд. Конец информации об исполнительской части отмечается ограничителем *KK*. Очередность записи комплексов команд несусловно. Необходимо только присутствие комплекса команд с условленной

начальной меткой для однозначного восстановления исполнительных частей. Сжатая форма записи комплекса команд имеет структуру

[начальная метка] [пробел] [предикат] [KP]
 [метка подхода] [KS] [линейные операторы] [KR]
 [предикат] [KP] [метка перехода] [KS] [линейные операторы]
 ... [линейные операторы] [KK].

Предикат и линейные операторы могут занимать несколько строк и имеют следующую структуру:

[текст] [KS] [текст] [KS] ... [текст] [KS].

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

(Поступило 28.3.1985)

კიბერნეტიკა

ზ. ფუტურიძე, ი. ნიაური

ე. ბ. მ.-ის მეხსიერებაში R -გრაფის წარმოდგენის შეკუმშული ფორმა

რეზიუმე

R -გრაფი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც პროგრამირების საწყისი ენა და ადეკვატურად აისახოს ანბანურ-ციფრულ საბეჭდ მოწყობილობაზე, ლისტინგზე, დისპლეის ეკრანზე და გრაფამგებზე. მოყვანილია ე. ბ. მ.-ის მეხსიერებაში R -გრაფის შეკუმშული წარმოდგენის ფორმა და საწყისი მოდულის ჩაწერის სტრუქტურა.

CYBERNETICS

Z. Sh. PUTURIDZE, J. A. NIAURI

COMPRESSED FORM OF R -GRAPH INTERPRETATION IN COMPUTER MEMORY

Summary

It is shown that R -graph may be used as the source programming language and an analog represented on (a) the alphanumeric printer, (b) the listing, (c) the screen display and (d) the curve plotter. R -graph interpretation in computer memory and the structure of the record of the source module are presented in compressed form.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Вельбицкий, В. Н. Хомаксовский, Л. И. Шолмов. Технологический комплекс производства программ на машинах ЕС ЭВМ и БЭСМ-6. 1980, 263.
2. В. М. Глушков, И. В. Вельбицкий. Управляющие системы и машины. № 6, 1976, 75—93.
3. З. Ш. Путуридзе. Тезисы докл. I Всес. конфер. « R -технология программирования». Киев, 1983.

Е. Б. АСЛАНИДИ В. Т. ЗАРУБИН, Ю. С. ТУРИЩЕВ

ДИССОЦИАЦИЯ ТРИФТОРАЦЕТИЛХЛОРИТА В СИЛЬНОМ ИК-ПОЛЕ CO₂-ЛАЗЕРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 8.2.1985)

Описанию многофотонного поглощения и диссоциации молекул в сильном ИК-поле в настоящее время посвящено много работ. Такой интерес обусловлен, с одной стороны, возможными практическими приложениями, в частности для разделения изотопов, и, с другой стороны, для более ясного понимания природы наблюдаемых явлений.

Проведено исследование диссоциации трифторацетилхлорита CF₃COCl при возбуждении импульсным CO₂-лазером. CF₃COCl — бесцветный газ, который конденсируется в прозрачную жидкость при 254,5 К. Вещество легко взаимодействует с водой, образуя HCl и трифторуксусную кислоту. По своей структуре молекула CF₃COCl относится к группе симметрии C_{3v}. Все 15 основных колебаний проявляются как в ИК-спектре, так и в спектре комбинационного рассеивания.

Частоты, соответствующие ИК-поглощению, имеют следующие значения:

$$\begin{aligned} \nu_1 &= 1811 \text{ см}^{-1} (C=O); & \nu_2 &= 1284 \text{ см}^{-1} (CF_3); & \nu_3 &= 1240 \text{ см}^{-1} (FCF_2); \\ \nu_4 &= 937 \text{ см}^{-1} (C-C); & \nu_5 &= 750 \text{ см}^{-1} (C-Cl); & \nu_6 &= 703 \text{ см}^{-1} (FCF_2); \\ \nu_7 &= 583 \text{ см}^{-1} (CF_3); & \nu_8 &= 511 \text{ см}^{-1} (Cl-C=O); & \nu_9 &= 334 \text{ см}^{-1} (C-C-Cl); \\ \nu_{10} &= 198 \text{ см}^{-1} (CF_3); & \nu_{11} &= 1202 \text{ см}^{-1} (FCF_2); & \nu_{12} &= 517 \text{ см}^{-1} (FCF_2); \\ \nu_{13} &= 390 \text{ см}^{-1} (C=O); & \nu_{14} &= 234 \text{ см}^{-1} (CF_3); & \nu_{15} & \text{ не определена } (CF_3) [1]. \end{aligned}$$

Полоса $\nu_4 = 937 \text{ см}^{-1}$ имеет PQR структуру при температуре сухого льда.

Поглощение в УФ-спектре начинается при 2530 А и быстро возрастает после 2200 А.

Возбуждение трифторацетилхлорита производилось импульсным CO₂-лазером с предионизацией на катоде. Длительность импульса генерации ~ 120 нс. Энергия излучения на смеси CO₂:N₂:He 3:3:7 до 10 Дж. Перестройка осуществлялась дифракционной решеткой 100 шт/мм из сплава АМЦ.

CF₃COCl набирался в предварительно откаченную до 10⁻⁴ мм рт. ст. и пропассивированную фтором кювету с окнами из NaCl. Уплотнения изготовлялись из индия и тефлона.

При возбуждении на частоте $\nu = 932 \text{ см}^{-1}$ (Р (32)-линия CO₂-лазера) трифторацетилхлорит легко диссоциирует. Порог диссоциации, установленный на этой частоте, составил 1 Дж/см². Облучение проводилось в слабосфокусированном пучке (отношение площади входного пятна к площади выходного составляет 1,7). Инфракрасный спектр, снятый на спектрофотометре ИКС-29 до и после облучения в



диапазоне частот 2000 см^{-1} — 900 см^{-1} , позволяет сделать вывод о продуктах диссоциации.

Исходя из возможных каналов диссоциации CF_3COCl и полученных новых полос в ИК-спектре следует положить следующие продукты диссоциации: C_2F_6 (1250 см^{-1}) [2]; CF_3Cl (1212 см^{-1}). При изменении давления основного вещества наблюдается конкуренция между выходами C_2F_6 и CF_3Cl . Зависимость приведена на рис. 1. Механизм наблюдаемой зависимости можно объяснить исходя из представления о скорости газофазных реакций. Ввиду того что температура газа в течение эксперимента остается постоянной (лазерное излучение не нагревает газ), скорость реакции будет определяться концентрациями веществ, находящихся в кювете. Явный вид этой зависимости определяется основным законом кинетики [3].

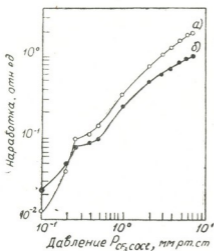


Рис. 1. Экспериментальная зависимость наработки продуктов от давления исходного вещества (полная выработка $\text{CF}_3\text{COCl} \sim 77\%$, $\nu_A = 932 \text{ см}^{-1}$, 30 импульсов, $E_{\text{вх}} = 2,4 \text{ Дж/см}^2$): а — наработка CF_3Cl , б — наработка C_2F_6 .

Диссоциацию CF_3COCl лазерным излучением можно описать следующим уравнением:



Наработка C_2F_6 получается согласно реакции

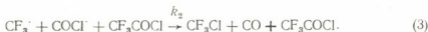


Константа скорости реакции (2) составляет $k_1 = 2,3 \cdot 10^{13} \text{ моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^3$ [4]. По концентрации трифторметильных радикалов реакция (2) будет иметь второй порядок. Дифференциальное уравнение скорости образования гексофторэтана имеет в этом случае вид

$$\omega_1 = \frac{d[\text{C}_2\text{F}_6]}{dt} = k_1 [\text{CF}_3 \cdot] [\text{CF}_3 \cdot]$$

В квадратных скобках изображены концентрации соответствующих веществ. Рис. 1 показывает, что увеличение давления основного вещества приводит к увеличению выхода CF_3Cl за счет уменьшения выхода C_2F_6 . Такая зависимость может наблюдаться, если предполо-

жить, что порядок реакции получения CF_3Cl выше, чем C_2F_6 . Уравнение образования трифторхлорметана запишется выражением



Скорость получения CF_3Cl для третьего порядка реакции будет иметь вид

$$\omega_2 = \frac{d[CF_3Cl]}{dt} = k_2 [CF_3 \cdot] [COCl \cdot] [CF_3COCl].$$

Исходное вещество CF_3COCl в этой реакции просто играет роль третьего тела (буфера).

Для подтверждения влияния молекул исходного вещества в качестве буфера в рабочую кювету добавлялись поочередно He или Xe. Давление основного вещества выбиралось постоянным — 1 мм рт. ст., а давление буфера менялось: для He — в диапазоне 1—22 мм рт. ст., а для Xe — 9÷100 мм рт. ст. Лазерные параметры фиксировались такими же, как и для чистого CF_3COCl . При этом выход CF_3Cl увеличивался и соотношение $[CF_3Cl]/[C_2F_6]$ достигало двойки при максимальном давлении Xe против 1,4 на чистом CF_3COCl .

Для оценки величины k_2 определим выход диссоциации по известной формуле [5]

$$\beta = \frac{1}{\Gamma} \left[1 - \left(\frac{d_1}{d_0} \right)^{\frac{1}{n}} \right],$$

где Γ — отношение облучаемого объема к полному объему кюветы; d_0, d_1 — оптические плотности до и после облучения на $\nu = 937 \text{ см}^{-1}$; n — число импульсов лазера.

Величина выхода в условиях эксперимента составляла 10%, откуда можно определить концентрации реагирующих веществ за время действия одного импульса. Исходя из равенства концентраций C_2F_6 и CF_3Cl при давлении трифторацетилхлорита 0,25 мм рт. ст. можно определить константу реакции, описываемой уравнением (3):

$$k_2 = 1,74 \cdot 10^{22} \text{ моль}^{-2} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^6.$$

Значения k_1 и k_2 позволяют рассчитать зависимость скоростей соответствующих реакций образования гексафторэтана (ω_1) и трифторхлорметана (ω_2) от давления CF_3COCl . В области малых давлений исходного вещества (0÷1 мм рт. ст.) качественный вид расчетной зависимости аналогичен экспериментальным результатам, приведенным на рис. 1, что подтверждает правильность высказанных предположений. Увеличение давления CF_3COCl свыше 3 мм рт. ст. приводит к появлению нового продукта — CF_4 (1283 см^{-1} [2]). Наблюдаются также следы COF_2 (1923 см^{-1} [2]). Ясно, что при этом выход C_2F_6 и CF_3Cl должен уменьшиться, что и видно из рис. 1. Расчетные зависимости не учитывают получения CF_4 и COF_2 . Поэтому с ростом давления скорость наработки C_2F_6 и CF_3Cl в них не падает. Четырехфтористый углерод CF_4 образуется в большинстве случаев при лазерной диссоциации веществ, содержащих группы CF_3 при давлениях около 10 мм



რტ. სტ. ი წყნე. ობყანნი მუხანიზმ თუიკი ობრაზონანი ნე პრეზრეზნი
ღეზრეზნი ვოზზოზნი ზა ნე დოზრეზნი ექსპერიმენთალიზი მუხანიზალი.

ნიი სთაბილნიზ იზოტოპოზ

(ფოსთუილი 7.3.1985)

ფიზიკა

დ. ასლანიდი, ვ. ზარუბინი, ი. ტურიშჩევი

ტრიფტორაკლორიდის დისოციაცია CO_2 -ლაზერის ძლიერ ინფრაწითელ ველში

რეზიუმე

ჩატარებულია CF_3COCl -ის დისოციაციის გამოკვლევა იმპულსური CO_2 -
ლაზერით აგზნებისას. ინფრაწითელი სპექტრების ანალიზი აჩვენებს, რომ
 CF_3COCl -ის წნევის ცვლილებისას 0,1-დან 10 მმ. ვწყ. სე-მდე ადგილი აქვს
კონკურენციას დისოციაციის ძირითადი პროდუქტების C_2F_6 და CF_3Cl გამო-
სავლეს შორის. დადგენილია მიმდინარე ლაზეროქიმიური რეაქციების რიგი.
ექსპერიმენტული და თეორიული რეზულტატების შედარება გვიჩვენებს, რომ
 C_2F_6 -ის წარმოქმნა მეორე რიგის რეაქციაა, ხოლო CF_3Cl -ის—მესამე რიგის.

PHYSICS

E. B. ASLANIDI, V. T. ZARUBIN, Yu. S. TURISHCHEV DISSOCIATION OF TRIFLUOROACETYL CHLORIDE, CF_3COCl , IN A STRONG IR CO_2 -LASER FIELD

Summary

Dissociation of trifluoroacetyl chloride, CF_3COCl , has been studied
under the excitation by a pulsed CO_2 -laser. IR-spectra analysis shows that
a competition of yields of the main products, C_2F_6 and CF_3Cl , takes place
as the CF_3COCl pressure changes from 0.1 to 10 Torr. The sequence of the
laser-chemical reactions was determined. A comparison of the observed and
calculated data revealed that the formation of C_2F_6 is a second-order reaction
and that of the CF_3Cl molecule, a third-order one.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. С. V. Bernev. Spectrochim. Acta. 20, 1964, 1437.
2. Л. М. Свердлов, М. А. Ковнер, Е. П. Крайнов. Колебательные спектры
многоатомных молекул. М., 1970, 559.
3. Е. Н. Еремин. Основы химической кинетики. М., 1976, 375.
4. В. Н. Кондратьев. Константы скорости газовых реакций. М., 1970, 351.
5. В. Н. Баграташвили, В. С. Летохов, А. А. Макаров, Е. А. Рябов.
Физика атома и молекулы, 2, ч. 1, 1980, 192.

Р. В. КАНТАРИЯ, С. Ю. ПАВЕЛЕЦ, А. А. МИРЦХУЛАВА, Г. В. СИГУА,
Ю. В. ЧХАРТИШВИЛИ, Д. Ш. ЗАРИДЗЕ

ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В СИСТЕМЕ $GaAs_{1-x}P_x-Cu_{2-y}S$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 15.2.1985)

В случае сильного поглощения света в тонком слое прямого полупроводника, когда значительно возрастают потери фототока в результате поверхностной рекомбинации, наиболее оптимальным для эффективного фотообразования является барьерный переход, образованный между прозрачной и фоточувствительной составляющей, в которой полностью падает контактная разность потенциалов.

В качестве прозрачной составляющей используются металл, либо широкозонный вырожденный полупроводник («окно»). Оригинальной возможностью является использование в качестве прозрачной составляющей сильновырожденного полупроводника в принципе с любой шириной запрещенной зоны [1].

В настоящей работе исследуется представитель нового класса гетеропереходов (ГП) на основе $GaAs_{1-x}P_x$ ($0 \leq x \leq 1$) и сильно выраженного полупроводника (СВП) сульфида меди. В такой системе эпитаксиальный слой $GaAs_{1-x}P_x$ выполняет роль основного генератора электронно-дырочных пар, поскольку в указанном материале с составом $X \leq 0,37$ реализуются прямые оптические переходы в сочетании с высокой диффузионной длиной L_d неосновных носителей заряда, т. э. выполняется условие $\alpha L_d \gg 1$. Роль p -составляющей ГП неоднозначно и недостаточно изучена, однако очевидно, что параметры сульфида меди должны удовлетворять ряд требований «окна» ГП [2] и при этом отличаться высокой технологичностью и воспроизводимостью получения.

Электропроводность СВП сульфида меди при концентрации дырок $p \approx 5 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-3}$ и толщине пленок $l \lesssim 500 \text{ \AA}$ составляет: $8 \cdot 10^3 \div 10^4 \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$, а слоевое сопротивление $R_{с\lambda} \approx 150 \text{ ом}/\square$, что в общем то сравнимо с аналогичными параметрами известных окисных пленок SnO_x , In_2O_3 и ITO [3, 4]. Однако, $p^+Cu_{2-y}S$ уступает этим широкозонным $E_g \approx 3,3 \text{ эВ}$ материалам в прозрачности во всей интересующей области спектра от 0,3 до 1,0 мкм [5].

Средняя величина работы выхода из СВП сульфида меди $\Theta_A = \Theta_p + E_g^r + \Delta E_p^r \pm \Delta E_g^r = 4,35 + 0,85 \pm 0,05 + 0,3 \div 0,5 \pm \Delta E_g^r = 5,5 \div 5,7 \pm 0,05 \pm \Delta E_g^r$ [эВ], превосходит работу выхода из металлов. Это предопределяет высокий диффузионный потенциал и высокую вольтовую чувствительность предложенных ГП $GaAs_{1-x}P_x-Cu_{2-y}S$. (Выше применены следующие обозначения: Θ_p — сродство к электрону [3,6]; E_g^r — термическая ширина запрещенной зоны; ΔE_p^r и ΔE_g^r сопутствующие росту концентрации дырок величины смещения уровня Ферми вглубь E_v -зоны полупроводника и вызванное фазовыми превращениями возможное изменение ширины запрещенной зоны $Cu_{2-y}S$).

Поскольку рассматриваемый ГП представляет собой резкоасимметричную систему $N_a/N_d \approx 10^4 \gg 1$, представляет интерес ее качественное сравнение также с асимметричными системами на основе диодов Шотки и МДП структурами, типичные энергетические диаграммы которых представлены на рис. 1.

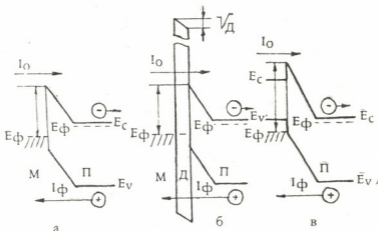


Рис. 1. Идеальные энергетические зонные диаграммы МП, МДП и СВПП систем при слабом освещении. Темновые токи системы представляют собой поток электронов из *n*-типа полупроводника и имеют противоположное к фототоку I_ϕ направление

Как правило, ток насыщения в МДП структуре (рис. 1,6) по величине в \bar{D}_n раз (\bar{D}_n —туннельная прозрачность диэлектрической прослойки электронами) меньше чем в плотных контактах Шотки: $I_0^{MDP} \ll I_0^{MN}$, что приводит к повышению э. д. с. х. х. в последних: $U_{xx} = \frac{AKT}{e} \ln \frac{I_\phi}{I_0} \Big|_{MDP}$ при

условии, что фототок I_ϕ через диэлектрик ограничивается не туннелированием, а процессом световой генераций [7]. Следовательно, выходная мощность фотоэлектрического приемника (ФЭП) на МДП структуре выше, чем в системе МП: $P^{MDP} > P^{MN}$. (Здесь $P = I_{sc} U_{xx} FF$, где I_{sc} —ток короткого замыкания, а FF —коэффициент заполнения нагрузочной вольт-амперной характеристики).

Кроме того (см. например [8]), в общем случае в уравнении фототока МДП системы следует отразить резкую зависимость коэффициента прозрачности \bar{D}_p от толщины диэлектрического слоя: $\bar{D}_p \sim f(l) < 1$. Так что

$$I_\phi^{MDP} = e \bar{D}_p \int_0^l N_\lambda T_\lambda h_\lambda d\lambda, \text{ где } h_\lambda \text{—квантовая эффективность фотоактивного}$$

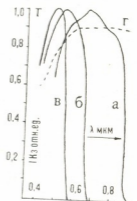
слоя; N_λ —падающее перпендикулярно на единицу поверхности ФЭП количество квантов $\text{с}^{-1} \text{см}^{-2}$; T_λ —пропускание металлического слоя. Далее, при освещении в МДП системе необходимо учитывать потери напряжения в диэлектрике V_D/e , поскольку на нагрузке U_n максимально тогда, когда: $V_D \approx 0$, т. э. $eU_n = V_d + V_D$. Такая ситуация, а также ряд дополнительных факторов [7] и определяют технологические сложности изготовления ФЭП на МДП структурах.

ФЭП на основе СВПП перехода для основных носителей напоминает МДП систему и по этой причине можно написать следующее приближение: $I_0^{мп} \gg I_0^{свпп} \approx I_0^{мп}$. Однако, в отличие от последней, в СВПП структуре отсутствует процесс туннелирования неосновных носителей и в уравнении фототока $\bar{D}_p = 1$, что не всегда реализуется в МДП системе даже с тонкой $l \approx 15 \div 20 \text{ \AA}$ диэлектрической прослойкой. Так что фототок системы $I_{\Phi}^{свпп} \approx I_{\Phi}^{мп}$, если оптические потери в предбарьерных слоях равносильны. Вышесказанное можно рассматривать как предпосылку повышения выходной мощности в СВПП системе.

ФЭП x	V_d , эВ	$W_{опз}$, мкм	$U_{хх}$, мВ	$I_{кз}$, мА см ⁻²	КПД %	$\tau_{мс}$ при $R_H = 10 \text{ кОм}$
0	1,35	0,19	830	12,8	~ 12	30,9
0,39	1,5	0,17	880	6,2	~ 6,4	32,3
1,0	1,25	0,20	675			

На рис. 2 представлены типичные кривые распределения токовой чувствительности экспериментальных образцов ГП $GaAs_{1-x}P_x-Cu_{2-y}S$. Значительная чувствительность ГП в коротковолновой области спектра определяется высокой пропускной способностью $p+Cu_{2-y}S$ тонких ($l \lesssim 500 \text{ \AA}$)

Рис. 2. Распределение токовой чувствительности $I_{кз}(\lambda)$ ГП $GaAs_{1-x}P_x-Cu_{2-y}S$, полученное для случаев: $x=0, 0,39$ и 1 (кривые а, б, в, соответственно). Кривая г—пропускание тонких $l=250 \text{ \AA}$ пленок сульфида меди



пленок, а также относительно низкой скоростью поверхностной рекомбинации. Последнее непосредственно указывает на удовлетворительную величину коэффициента разделения электронно-дырочных пар границей раздела ГП [9].

Приведенные в таблице основные результаты исследований ГП $GaAs_{1-x}P_x-Cu_{2-y}S$ (естественное солнечное излучение, условия, близкие к АМ2), несомненно заслуживают внимания, поскольку они получены на структурах, изготовленных простой и хорошо воспроизводимой технологией. Применение в таких системах просветляющих покрытий и оптимизирование конструкции верхних токосъемных электродов, как нам представляется, еще на одну треть повысят кпд предложенных СВПП структур.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 15.2.1985)



რ. კანთარია, ს. პაველეცი, ა. მირცხულავა, გ. სიგუა, ი. ჩხარტიშვილი,
დ. ჯარდიძე

ფოტოვოლტური ეფექტი $GaAs_{1-x}P_x-Cu_{2-y}S$ სისტემაში

რეზიუმე

შესწავლილია მარტივ და კარგად განმეორებად ტექნოლოგიურ პროცესში მიღებული ახალი ტიპის მკვეთრად ასიმეტრიული ჰეტეროგადასასვლელები, რომლებშიც სივრცული მუხტის არე მთლიანად მოთავსებულია ფოტოაქტიურ ნახევარგამტარში. წარმოდგენილი ფოტოელემენტები რაოდენობრივად შედარებულია შოტკის და მეტალ-დიელექტრიკ-ნახევარგამტარზე აგებულ ცნობილ ფოტოელემენტებს.

PHYSICS

R. V. KANTARIA, S. I. PAVELETS, A. A. MIRTSKHULAVA, G. V. SIGUA,
I. V. CHKHARTISHVILI, D. Sh. ZARIDZE

PHOTOVOLTAIC EFFECT IN THE $GaAs_{1-x}P_x-Cu_{2-y}S$ SYSTEM

Summary

A simple and well-reproducible system of heterotransitions, in which the error of constant lattices is above 1%, is proposed. However, due to the high values of the field at the interface, fairly effective transformers and receivers of radiation have been prepared.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Ю. Павелец. Гелиотехника, 4, 1982, 3.
2. Ж. И. Алферов и др. ФТП, 4, 1, 1970, 167.
3. P. V. Kantaria, S. Yu. Pavelec, G. A. Fedorus. Тезисы докл. конф. «Структура и физические свойства тонких пленок». Ужгород, 1977, 344.
4. T. Nagatomo, O. Omoto. Japan J. Appl. Phys. 15, 1976, 199.
5. И. А. Власенко, Я. Ф. Кононец. Укр. физ. ж., 16, 2, 1973.
6. P. V. Kantaria, S. Yu. Pavelec. ФТП, 12, 1978, 1214.
7. А. Я. Вуль, А. В. Саченко. ФТП, 17, 8, 1983, 1361.
8. С. С. Кальчицкая и др. Гелиотехника, 3, 1983, 17.
9. P. V. Kantaria, S. Yu. Pavelec, G. A. Fedorus. Укр. физ. ж., 25, 11, 1980, 1806.

Г. Е. ГУГУНАВА Д. А. КИКНАДЗЕ, М. Е. ПЕРЕЛЬМАН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ В НЕДРАХ ЗЕМЛИ

(Представлено членом-корреспондентом М. А. Алексидзе 26.3.1985)

Покажем, что наличие градиентов температуры в недрах Земли должно приводить к возникновению термоэлектрических цепей, т. е. токовых систем, наблюдаемых на поверхности.

1. Если в горных породах возникает градиент температуры, то в них генерируется термо-ЭДС, значительно превышающая величины не только термо-ЭДС металлов, но и полупроводников [1].

Этот эффект может быть объяснен следующим образом. Горная порода представляет собой сложный конгломерат веществ, куда зачастую входят зерна проводников, прослоенные электролитом (твердым вне определенных интервалов температур и давлений). Такая система представляет собой в температурном поле композицию неизо-термических гальванических элементов, так как градиент температуры заведомо выше в прослойках электролитов.

Одиночные элементы такого типа, образующие с присоединенными проводниками так называемые термоцепи, хорошо изучены в рамках неравновесной термодинамики [2].

Рассчитаем, с микроскопической точки зрения, ЭДС такого малого элемента. Поскольку температура внутри каждого элемента меняется незначительно, можно принять, что

$$T(\vec{r}) = T_0 + \vec{r} \text{ grad } T(\vec{r}) \approx T_0 + \vec{r} \vec{a}, \quad |\vec{a}| \approx \text{const.} \quad (1)$$

Квазиравновесное распределение Больцмана для ионов в температурном поле запишем так:

$$n(\vec{r}) = n_0 \exp(-e\varphi(r)/kT(\vec{r})) \approx n_0 \left(1 - \frac{e\varphi}{kT_0} + \frac{e\varphi}{kT_0^2} \vec{a} \vec{r}\right). \quad (2)$$

Отсюда получаем для потенциала поля иона уравнение

$$\Delta\varphi - \kappa^2\varphi + \frac{\kappa^2}{T_0} \vec{a} \vec{r} \varphi = 0; \quad \kappa^2 = 4\pi e^2 n_0 / \epsilon kT_0. \quad (3)$$

Считая последний член (3) малым возмущением, будем искать решение этого уравнения в виде $\varphi(\vec{r}) = \varphi_0(r) + \varphi_1(\vec{r})$,

$|\varphi_1(\vec{r})| \ll |\varphi_0|$, где $\varphi_0 = (e/r) \exp(-\kappa r)$ — симметричное решение уравнения Пуассона. В первом порядке, которым мы ограничимся, уравнение для φ_1 имеет вид

$$(\Delta - \kappa^2) \varphi_1 + (\kappa^2/T_0) \vec{a} \vec{r} \varphi_0(r) = 0, \quad (4)$$

откуда

$$\varphi_1 = (\vec{a} \vec{r} / T_0 (\kappa r)^2) \left[\frac{1}{3} (\kappa r)^3 + \frac{4}{3} (\kappa r)^2 - \kappa r / 12 - 11/6 \right] \exp(-\kappa r). \quad (5)$$

В термо-ЭДС, очевидно, может дать вклад лишь асимметричная часть потенциала

$$\mathcal{E} = \int_0^b \vec{E} d\vec{r} = \int_0^b \text{grad } \varphi_1 d\vec{r}, \quad (6)$$

так что $\text{grad } \varphi_1$ дающий вклад в (6), пропорционален $\text{grad } T$. Отсюда для термо-ЭДС элемента размерами b следует, что

$$\mathcal{E}_{b0} \approx (\sqrt{Tb}/T_0) [4/\chi b + 11/6 \chi^2 b^2 + (11/6 \chi^2 b^2 - 1/3) \exp(-\chi b)]. \quad (7)$$

Таким образом, при $\chi b \gg 1$ получаем оценку

$$\mathcal{E}_{b0} \sim |\nabla T|/\chi T_0, \quad (8)$$

физический смысл которой очевиден. (Отметим, что зависимость \mathcal{E}_{b0} от $1/T$ и от молекулярного веса как $n^{-1/2}$ соответствует тем, которые наблюдаются на простых системах [2]).

Из приведенного рассмотрения следует, что термо-ЭДС композиционных горных пород может, действительно, достигать очень больших значений [1].

2. Для возникновения термо-ЭДС в условиях реальной Земли необходимым и достаточным условием является наличие двух проводящих структур, прослоенных непроводящими образованиями и соединенных лишь концами с разными температурами. В приповерхностных слоях могут наблюдаться фациальные замещения, соответствующие перемежению высокоомных и низкоомных пород, образующих термпары и различные комбинации проводников, а следовательно, и самые различные по величине термо-ЭДС, наряду, конечно, с ЭДС рудных месторождений, фильтрации и др.

Следующий интервал глубин возможного возникновения термо-ЭДС, соответствующих температурам $500-700^\circ\text{C}$, видимо, залегает у подошвы коры [3—5]. Эти температуры в зависимости от литологического состава осадочных пород и их геометрии могут наблюдаться в достаточно широком интервале глубин (от 20 до 55 км [3—5]).

При геофизических исследованиях на поверхности Земли могут проявляться самые различные, чаще всего локальные аномалии ЭДС, обязанные своим происхождением соответствующим термо- и литологическим условиям. Так, многие ЭДС нерудного происхождения, описываемые в различных литературных источниках ([6] и др.), могут быть объяснены этим механизмом.

Рассмотрим ряд примеров, позволяющих наглядно представить термоцепи в недрах Земли.

Примером первой группы могут стать слоистые структуры, смятые в складки, крылья которых падают под различными углами, так что более глубокозалегающие части будут находиться в условиях более высоких температур.

Предположим, что сопротивления слоев ρ_1, ρ_3, ρ_5 много больше ρ_2 и ρ_4 . Для возникновения термо-ЭДС в этой системе необходимо замкнуть описанные в п. 1 композиции на концах проводников с ρ_1 и ρ_4 (см. рис. 1). В верхней части слои ρ_2 и ρ_4 замкнутся посредством выветрелой, обводненной корки пород с высокой электропроводностью, а их нижние части — через минерализованные воды, часто наблюдаемые на различных глубинах, либо посредством глубинных разломов (насыщенных опять-таки минерализованными водами), секущих горизонты ρ_2, ρ_3, ρ_4 и замыкающих их.

Итак, создается множество крупных и мелких термоцепей, суммарный эффект которых наблюдается на поверхности в виде локальных аномалий и определенного «фона».

В качестве второй группы источников термо-ЭДС можно представить структуру, описываемую в [3—5]. В работах [3, 5—7] показано, что под всей территорией Кавказа и акваторий Черного и Каспийского морей имеется частично расплавленный слой в увлажненных гранитах и «базальтах». Плавление происходит в связи с достижением $500-700^\circ\text{C}$, образуя один из проводников термпары. Вторым про-

водником в этой мегасистеме будет осадочный комплекс, покрывающий Кавказ и акватории Черного и Каспийского морей (термопара может быть и многокомпонентной).

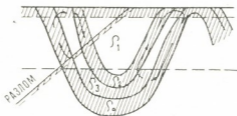


Рис. 1

Если теперь попытаться замкнуть эту систему с двух концов и поместить замкнутые концы в различные температурные условия, то в системе должна возникнуть термо-ЭДС.

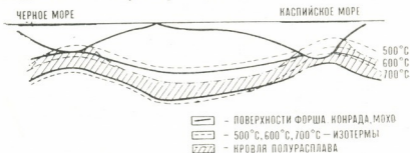


Рис. 2

Расчеты [3, 4] показывают, что в центральной части Кавказского перешейка слой полурасплава (500—700°C изотерм, слой повышенной электропроводности) погружается на глубины порядка 45—55 км, тогда как в областях акваторий морей он подходит к поверхности и залегает на глубинах 15—20 км. Учитывая мощности осадочных образований Черного и Каспийского морей (15—17 км и 18—22 км, что уже обуславливает $T \sim 200^\circ\text{C}$ [4, 7]), можно видеть, что в обоих случаях проводящие образования частично расплавленного слоя на крыльях смыкаются с осадочными образованиями акваторий, т. е. замыкают термоцепь под Черным и Каспийским морями, при этом в Черном море при 500°C, а в Каспийском при 700°C. Поскольку один из «проводников» термопары, представленный осадочным комплексом, весьма неоднороден по своим мощностным характеристикам, то и токовые системы будут в нем перераспределяться в соответствии с геометрией проводников. Так, в областях выходов на поверхность высокоомных образований надо ожидать концентрации силовых линий, а в областях мощных, хорошо проводящих образований силовые линии будут рассредоточены. Это обусловит то, что измеряемые на поверхности разности потенциалов в областях с мощными осадочными образованиями будут по своей абсолютной величине значительно меньше, чем в областях приближения к дневной поверхности высокоомных образований (кристаллического фундамента). В областях, где отсутствует полурасплав (Предкавказье) [5, 7], разность потенциалов будет вызвана лишь поверхностными источниками («фоновыми») и по своей величине должна быть значительно меньше обусловленных суммой глубинных и поверхностных источников. Так, по осевой части Большого Кавказа, на Джавахетском нагорье и Малом Кавказе должны наблюдаться разности потенциалов в десятки и даже сотни раз



более интенсивные, чем в Рионо-Куриной депрессии, а на северо-востоке Кавказа менее интенсивные, чем в Закавказье. Представляется, что региональные аномалии, зафиксированные в [6, 8], обусловлены возникновением термо-ЭДС по предложенной схеме.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

Тбилисский государственный
университет
Институт кибернетики

(Поступило 12.4.1985)

გეოფიზიკა

ბ. გუგუნავა, დ. კიკნაძე, მ. პერელმანი

ტემპერატურებისა და თერმოელექტრული წრედების განაწილება
დედაშივის წიაღში

რეზიუმე

ქანები შეიცავენ გამტარ მარცვლებს და მყარ ელექტროლიტებს. დედამიწის შიგნით, სადაც ტემპერატურული გრადიენტი არსებობს, შეიძლება მივიღოთ საკმაოდ დიდი თერმოელექტრომომოძრავებელი ძალები. გამტარი ფენებით შეერთებული ასეთი ელემენტები წარმოქმნიან თერმოწრედს, რომელმაც შეიძლება მიგვიყვანოს დედამიწის ზედაპირზე დაკვირვებული დენების განაწილებამდე.

GEOPHYSICS

G. E. GUGUNAVA, D. A. KIKNADZE, M. E. PEREL'MAN

TEMPERATURE DISTRIBUTION AND THERMOELECTRIC CIRCUITS
IN THE EARTH'S INTERIOR

Summary

Rocks contain conducting grains and solid electrolytes. In the earth's interior—where there exist temperature gradients—these grains and electrolytes may create very considerable thermoelectromotive power. Such elements—linked through relevant conducting layers—form thermocircuits which may lead to the distribution of currents observed on the earth's surface.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Хатнашвили. ДАН СССР, т. 245, № 2, 1979, 348—350.
2. Р. Хаазе. Термодинамика необратимых процессов. М., 1967.
3. Г. Е. Гугунава. Взаимосвязь некоторых географических полей и глубинного строения Кавказа. Тбилиси, 1981, 180.
4. М. А. Алексидзе и др. Сб. «Геофизические поля и глубинное строение коры Закавказья». М., 1985.
5. Г. Е. Гугунава. Там же.
6. А. С. Семенов. Электроразведка методом естественного электрического поля. Л., 1974.
7. М. А. Алексидзе и др. Сообщения АН ГССР, 120, № 2, 1985.
8. Т. Д. Абрамишвили, Г. Г. Джаши, Ю. С. Рысс. Сов. геол., № 2, 1983, 103—112.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. В. АБРАМИШВИЛИ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ

РЕАКЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ АРСЕНАТОВ И ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 28.1.1985)

Арсенаты — весьма важный класс неорганических соединений — получают в основном твердофазным синтезом в результате прямой реакции оксидов при высоких температурах, что связано с большими энергетическими затратами при малом выходе целевых продуктов [1, 2].

В этой связи представляло интерес интенсифицировать реакции образования арсенатов при нормальных условиях взаимодействием соответствующих мелкодисперсных оксидов. С этой целью в данной работе изучены процессы образования арсенатов путем озонолиза смесей трехоксида мышьяка и оксидов либо гидроокисей различных металлов — щелочных, щелочноземельных, редкоземельных и др.

Опыты проводили в стеклянных либо кварцевых реакторах, снабженных мешалкой, обеспечивающей перемешивание реакционной смеси и равномерное пропускание озона.

За образованием арсенатов следили с помощью анализа проб на содержание вышеуказанных металлов, применяя различные методы [3, 4].

В результате проведенной работы установлены определенные закономерности образования арсенатов и показано, что оптимальными условиями их получения является озонолиз смесей оксидов, взятых в стехиометрическом соотношении при температуре 18—20°C.

Таблица 1
 Данные рентгенофазового анализа арсенатов, полученных с использованием гидроокисей различных металлов

KН ₂ AsO ₄			K ₂ НAsO ₄			Li ₃ AsO ₄		
I%	d Å эксп.	d Å лит.	I%	d Å эксп.	d Å лит.	I%	d Å эксп.	d Å лит.
10	3,880	3,810	4	5,24	5,21	10	4,090	4,090
10	3,000	2,980	10	3,80	3,81	5	3,911	3,890
6	2,700	2,697	6	3,00	2,98	6	3,066	3,043
10	2,016	2,000	9	1,99	2,00	7	3,160	3,151
8	1,712	1,707	5	1,695	1,700	10	2,275	2,712
7	1,610	1,616	5	1,474	1,492	9	2,512	2,776
8	1,497	1,492	7	1,374	1,381	5	2,135	2,118
8	1,385	1,381	3	1,295	1,303	6	1,840	1,828
7	1,307	1,305	3	1,218	1,220	8	1,565	1,558
9	1,233	1,235	5	1,197	1,200	2	1,444	1,441

В системах на основе трехоксида мышьяка и гидроокисей щелочных металлов LiOH, NaOH, KOH, CsOH при определенных моляр-



ных соотношениях исходных компонентов $\text{MOH}/\text{As}_2\text{O}_3=1, 2, 3$ образуются одно-, двух- либо трехзамещенные арсенаты $\text{M}_2\text{HAsO}_4, \text{M}_2\text{HAsO}_4, \text{M}_3\text{AsO}_4$, где $\text{M}=\text{Li}, \text{Na}, \text{K}, \text{Cs}$.

Результаты потенциометрического титрования полученных солей и их рентгенофазового, ИК-спектрографического, термографического исследования свидетельствуют о том, что они являются индивидуальными соединениями (табл. 1).

Таблица 2
Межплоскостные расстояния арсенатов, образующиеся в системе
 $\text{As}_2\text{O}_3 - \text{Me}(\text{OH})_n - \text{H}_2\text{O}$, $\text{Me} = \text{Cu}, \text{Sm}, \text{Tb}$

$\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2$			SmAsO_4			TbAsO_4		
I%	d Å эксп.	d Å лит.	I%	d Å эксп.	d Å лит.	I%	d Å эксп.	d Å лит.
5	4,78	4,75	10	3,58	3,59	5	3,513	3,55
5	4,17	4,20	10	2,703	2,708	10	2,675	2,685
2	3,85	3,87	10	1,857	1,853	1	2,220	2,219
4	3,24	3,24	4	1,789	1,794	4	2,024	2,029
10	3,00	3,03	6	1,559	1,600	10	1,822	1,834
7	2,64	2,64	5	1,492	1,497	6	1,588	1,588
9	2,44	2,43	6	1,452	1,462	3	1,480	1,481
8	2,37	2,38	8	1,348	1,354	4	1,443	1,450
3	1,676	1,67	7	1,282	1,290	5	1,335	1,342
6	1,642	1,65	8	1,192	1,195	1	1,270	1,275
10	1,562	1,55	8	1,128	1,134	4	1,179	1,184
9	1,477	1,48	7	1,037	1,043	7	1,123	1,123

При озонлизе системы на основе трехоксида мышьяка и окиси либо гидроокисей различных представителей p, d, f элементов образуются арсенаты состава $\text{M}_3(\text{AsO}_4)_2, \text{MAsO}_4$, где $\text{M}=\text{Cu}, \text{Cd}, \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Pb}, \text{Ge}, \text{PЗМ}$. Свойства указанных арсенатов охарактеризованы различными физико-химическими методами (табл. 2, 3).

Таблица 3
Межплоскостные расстояния арсенатов, образующиеся в системе
 $\text{As}_2\text{O}_3 - \text{MO}(\text{M}_2\text{O}_2) - \text{H}_2\text{O}$, $\text{M}=\text{Cu}, \text{Sm}, \text{Tb}, \text{Pb}$

SmAsO_4			TbAsO_4			$\text{PbH}(\text{AsO}_3)$			$\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2$		
I%	d Å эксп.	d Å лит.	I%	d Å эксп.	d Å лит.	I%	d Å эксп.	d Å лит.	I%	d Å эксп.	d Å лит.
8	3,539	3,594	7	3,54	3,55	1	3,993	3,93	5	4,78	4,75
9	2,691	2,708	9	2,679	2,685	4	3,331	3,35	5	4,17	4,20
10	1,838	1,853	4	2,516	2,510	9	3,11	3,11	2	3,85	3,87
4	1,787	1,797	1	2,364	2,367	3	2,871	2,90	4	3,24	3,24
6	1,596	1,600	3	2,204	2,219	5	2,53	2,55	10	3,00	3,03
6	1,488	1,497	5	2,025	2,029	7	2,421	2,42	7	2,64	2,64
6	1,454	1,462	2	1,881	1,882	7	2,177	2,19	9	2,44	2,43
7	1,349	1,354	10	1,828	1,834	3	1,934	1,95	8	2,37	2,28
6	1,283	1,290	4	1,774	1,775	8	1,887	1,899	3	1,676	1,670
7	1,191	1,195	6	1,584	1,588	7	1,766	1,778	6	1,642	1,65
4	1,145	1,150	7	1,445	1,450	4	1,671	1,683	10	1,562	1,550
8	1,129	1,134	7	1,340	1,342	7	1,266	1,27	9	1,477	1,48
4	1,042	1,043	7	1,273	1,276	7	1,073	1,080	2	1,449	1,45

Согласно термографическим исследованиям, арсенаты переходных металлов содержат 2—6 молекул воды, которые удаляются при нагревании до 120—140°C. При дальнейшем нагревании вплоть до 900—1000°C они проявляют термостойкость. Это подтверждается дан-

ными ИК-спектроскопии. ИК-спектры арсенатов содержат все поглощения молекулярной воды — деформационные колебания равны 1640 см^{-1} , валентные колебания — 3400 см^{-1} . Входящая в состав арсенатов вода не является конституционной, так как колебательный спектр мышьяк-кислородной подрешетки остается таким же, как и в случае безводных арсенатов.

Наряду с этим, арсенаты ряда металлов характеризуются полупроводниковыми свойствами. Спектры диффузного отражения показывают, что ширина запрещенной зоны арсенатов 3—5 эВ в зависимости от природы входящего в их состав металла.

Совокупность полученных данных позволяет заключить, что выше-рассмотренные арсенаты являются индивидуальными соединениями.

Механизм реакций образования арсенатов заключается в окислении озоном As (III) в As (V) через стадию образования промежуточных продуктов As (IV), вплоть до мышьяковой кислоты, которые, взаимодействуя с окисями либо с гидроокисями переходных металлов, образуют соединения, дальнейшее превращение которых приводит к образованию соответствующих арсенатов.

Таким образом, полученные методом озонолиза арсенаты являются индивидуальными соединениями, обладающими определенной структурой, характеризуются некоторыми общими свойствами (труднорастворимы в воде, термостойки вплоть до 1000°C) и могут найти практическое применение.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 31.1.1985)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. აბრამოვილი, ე. ნანობაშვილი

არსენატების წარმოქმნის რეაქციები და მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები

რეზიუმე

შესწავლილია დარიშხანის (III) ოქსიდისა და ტუტე-, ტუტემიწა-, იშვიათმიწა- და სხვ. ლითონების ოქსიდების ან ჰიდროქსიდების შემცველი სისტემების ოზონოლიზით შესაბამისი არსენატების წარმოქმნის რეაქციები, დადგენილია მათი გამოყოფის ოპტიმალური პირობები. განსაზღვრულია სინთეზირებული არსენატების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები — სტრუქტურა, თერმული მდგრადობა, ნახევრადგამტარული თვისებები.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე მოწოდებულია ოზონოლიზით არსენატების წარმოქმნის რეაქციების მექანიზმი.



N. V. ABRAMISHVILI, H. M. NANOBASHVILI

REACTIONS OF FORMATION OF ARSENATES AND THEIR
PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES

Summary

The conditions of formation of arsenates during the ozonolysis of systems containing arsenic trioxide and oxides or hydroxides of various alkaline, rare-earth alkaline, and other transition metals has been investigated and the optimal conditions of their formation established.

The physicochemical properties are described by methods of thermography, spectroscopy and roentgenography. The structure and thermostability of these compounds are established. The mechanism of the reactions of arsenate formation is discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. B. Taylor, R. D. Heyding. *Can. J. Chem.* 36, № 4, 1958, 597—606.
2. С. И. Насонова, В. В. Серебренников. *Труды Томского гос. ун-та, сер. хим.*, т. 237, 1971, 193—194.
3. Р. Пршибл. *Комплексоны в химическом анализе*. М., 1960, 580.
4. А. А. Немодрук. *Аналитическая химия мышьяка*. М., 1976, 15.
5. Index (inorg.) to the powder diffraction file, 1968, ASTM.



Т. П. ДОКСОПУЛО, Е. И. ЧИКОВАНИ

СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ ГЕРМАНИЙОРГАНИЧЕСКИХ
 ДИЭТИЛЕНОВЫХ ГЛИКОЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Ханзашвили 19.3.1985)

Германийорганические диэтиленовые гликоли в литературе не описаны. Для синтеза некоторых представителей этого класса нами опробованы два метода: восстановление германийорганических диацетиленовых гликолей — метод, успешно применяемый для получения кремнийорганических этиленовых спиртов [1], и гидрогермилирование ацетиленовых спиртов.

Восстановление бис(3-фенил-пропин-1-ол-3-ил)диметилгермана [2] литийалминийгидридом в описанных [1] условиях протекало бурно с сильным саморазогреванием и выделение индивидуальных продуктов из реакционной массы не удалось; также не увенчалось успехом проведение восстановления указанного соединения в среде диэтиловый эфир — ТГФ (1:1). Реакция в среде эфира протекала менее энергично, со слабым саморазогреванием. Из реакционной массы были выделены два продукта: фенилацетиленовый карбинол (константы совпадают с литературными данными [3]) и

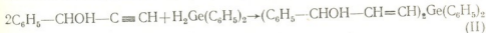


В ИК-спектре соединения (1) имеются полосы поглощения при 2180 см⁻¹ (Ge-H), 1260 см⁻¹ (Ge-CH₃), 470 см⁻¹ (Ge-C), 1620 см⁻¹ (CH=CH) и широкая полоса при 3200—3600 см⁻¹ (OH).

Образование этих продуктов указывает на то, что при действии LiAlH₄ происходит как восстановление —C≡C группы, так и расщепление Ge-C связи.

Реакцию гидрогермилирования фенил- и метилацетиленовых карбинолов дифенилгерманом проводили при соотношении реагентов 1:2 (дифенилгерман:карбинол) в присутствии катализатора Спайера.

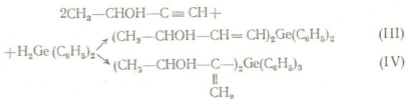
Реакция в обоих случаях протекала со слабым саморазогреванием. Для ее завершения смесь нагревали при 60°C в течение 5 часов. В обоих случаях тонкослойная хроматография указывала на образование нескольких продуктов, но адсорбционной хроматографией на колонке в случае фенилацетиленилкарбинола в чистом виде были выделены два вещества: продукт присоединения дифенилгермана к ацетиленовой группе по правилу Фармера:



и циклотример оксида дифенилгермана [(C₆H₅)₂GeO]₃ [4] (продукт превращения дифенилгермана), а в случае метилацетиленового кар-



бинола — три продукта: циклотример оксида дифенилгерманида, продукты присоединения к ацетиленовой группе как по правилу Фармера, так и вопреки ему:



Полученные соединения вязкие, сиропообразные вещества, кристаллизующиеся при стоянии.

Константы и аналитические данные синтезированных соединений приведены в таблице. Их строение было доказано с помощью ИК и ПМР-спектроскопии.

В ИК-спектрах соединений II, III и IV наблюдаются полосы поглощения при 1430 см^{-1} ($\text{Ge—C}_6\text{H}_5$), 470 см^{-1} (Ge—C), широкая полоса при $3200\text{—}3400\text{ см}^{-1}$ (OH), 700 , 740 , 1600 , 3050 , 3700 см^{-1} (бензольного кольца) и 1620 см^{-1} ($\nu\text{ C}=\text{C}$); в спектрах соединений II и III имеется также полоса при 940 см^{-1} , характерная для транс-этиленовой группировки, а в спектре соединения IV вместо 940 см^{-1} появляется полоса поглощения при 3090 см^{-1} , характерная для группировки $\text{C}=\text{CH}_2$.

В ПМР спектрах соединений II, III и IV наблюдаются следующие сигналы: OH —в области $2,2\text{—}2,4\text{ м. д.}$, фенильные протоны—в области $7,2\text{—}7,5\text{ м. д.}$ В спектрах соединений II и III в области $5,8\text{—}6,5\text{ м. д.}$ имеется сложный мультиплет H_A фрагмента, где H_B соответствует два



дублета при 6 м. д. , от CH —протона с $J=7\text{ Гц}$ и от H_A с $J=10\text{ Гц}$, а H_A —дублет с $J_{\text{AH}}=19\text{ Гц}$. В ПМР спектре соединения (IV) сигналы фрагмента $\text{C}=\text{CH}_2$ выявляются в области $5,45\text{—}5,95\text{ м. д.}$ с $J=1,8\text{ Гц}$.

ИК-спектры сняты на приборе UR-20 в области $400\text{—}4000\text{ см}^{-1}$, ПМР-спектры—на спектрометре «Tesla BS-497 с рабочей частотой 100 МГц .

Восстановление бис(3-фенил-пропин-1-ол-3)диметилгермана литийалюминийгидридом.

Опыт 1. В четырехгорлой колбе с механической мешалкой, обратным холодильником, капельной воронкой и газоотводной трубкой при пропускания сухого азота готовили суспензию литийалюминийгидрида ($1,06\text{ г}$) в сухом ТГФ и по каплям добавляли $7,3\text{ г}$ бис(3-фенил-пропин-1-ол-3)диметилгермана, растворенного в ТГФ. Реакция протекала бурно и выделить индивидуальные продукты не удалось.

Опыт 2. В описанных условиях ТГФ заменили смесью диэтиловый эфир:ТГФ (1:1); выделить индивидуальные продукты также не удалось.

Опыт 3. Реакцию проводили в среде диэтилового эфира. При добавлении гликоля наблюдалось слабое саморазогревание. Реакцион-

Константы и аналитические данные полученных веществ

საქართველოს
რესპუბლიკის
საზღვაო მარინების
ინსტიტუტი

№	Соединение	Т. пл. °С	Rf	Найдено, %			Формула	Вычислено, %		
				C	H	Ge		C	H	Ge
I	Диметил(фенил-3-ол-3-пропен-1-ил)-герман	55		55,32	6,90	30,01	C ₁₁ H ₁₆ GeO	55,79	6,76	30,69
II	бис(3-фенил-пропен-1-ол-3)дифенилгерман	78	0,67	72,78	6,02	15,02	C ₃₀ H ₁₆ GeO ₂	73,02	5,68	14,80
III	бис(бутен-1-ол-3)-дифенилгерман	42	0,47	65,25	6,03	19,60	C ₂₀ H ₂₄ GeO ₂	65,04	6,50	19,78
IV	бис(1-метилен-пропан-ол-2)дифенилгерман	67	0,29	65,32	6,92	19,62	C ₂₀ H ₂₄ GeO ₂	65,04	6,50	19,78

ную массу перемешивали в течение 90 мин, после чего разлагали подкисленной HCl водой, экстрагировали эфиром и сушили над Na₂SO₄. После удаления эфира проводили хроматографическое разделение на колонке (адсорбент Al₂O₃ II степени активности, элюент — бензол:эфир=4:1). Выделены два продукта: 1.Фенилацетиленовый карбинол C₆H₅—CHOH—C≡CH т. кип. 114°/12 мм, n_D 1,5520 [3] и 2 (Фенил-3-ол-3-пропен-1-ил) диметилгерман (I).

Взаимодействие дифенилгермана с фенилацетиленовым карбинолом. В трехгорлой колбе с механической мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой к 4,56 г фенилэтинилкарбинола и 4,4 г дифенилгермана прибавляли 0,02 мл 0,1 М раствора H₂PtCl₆ в изопропиловом спирте. Реакция протекала со слабым саморазогреванием; для завершения реакции смесь нагревали 5 ч на водяной бане при 60°С. При растворении реакционной смеси в эфире выпадали кристаллы циклотримера оксида дифенилгермана — т. пл. 142—143°С. Хроматографией на колонке (Al₂O₃ II степени активности, элюент — эфир:бензол:петролейный эфир=5:1:1) выделено вещество II.

Взаимодействие дифенилгермана с метилацетиленовым карбинолом. В аналогичных условиях из 4,12 г метилэтинилкарбинола, 5,06 г дифенилгермана с добавлением 0,02 мл катализатора Спайера выделены соединения III и IV.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 21.3.1985)

ორბანული ძიება

თ. დოქტორულო, ი. ჩიკოვანი

ზოგიერთი გერმანიუმორბანული დიეთილენური გლიკოლის
სინთეზი

რეზიუმე

შესწავლილია ბის (3-ფენილ-პროპინ-1-ოლ-3-ილ)დიეთილენგერმანის აღდგენა LiAlH₄-ით. რეაქცია ეთერის არეში წარიმართა როგორც სამმაგი ბმით ეთილენურამდე აღდგენით, ისე Ge-C ბმის გახლეჩით.

ჩატარებულია აცეტილენური მეორადი სპირტების ჰიდროგერმირება დიფენილგერმანით. როგორც მეთილ-, ისე ფენილაცეტილენური კარბინოლების შემთხვევაში წარმოიქმნა Ge-ის შემცველი დიეთილენური გლიკოლები.

T. P. DOXOPULO, E. I. CHIKOVANI

SYNTHESIS OF SOME GERMANIUM-ORGANIC DIETHYLENIC
GLYCOLS

Summary

The reduction of bis(3-phenyl-propyne-1-ol-3-yl) dimethylgermane by LiAlH_4 has been studied. In the ether medium the reaction led both to reduction of the triple bond to ethylenic bond and to cleavage of the Ge-C bond.

The hydrogermylation of acetylenic secondary alcohols by diphenylgermane has been carried out. Germanium-organic diethylenic glycols were obtained both in the cases of methyl- and phenyl-acetylenic carbinols.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Нестеров, Н. Н. Беляев, М. Д. Стадничук, А. А. Петров. ЖОХ, 47, № 6, 1977, 1366.
2. И. М. Гвердцители, Е. И. Чиковани, Т. П. Доксупуло. Сообщения АН ГССР, 92, № 3, 1978, 621.
3. В. Д. Яснопольский. Физико-химические константы органических соединений с ацетиленовой связью. Баку, 1966, 116.
4. В. Ф. Миронов, Т. К. Гар. Органические соединения германия. М., 1967, 76, 218.

ბ. გავზიანი, მ. გვირგვინი

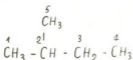
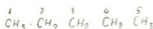
ორგანულ ნაერთთა და რეაქციათა ზომიერითი კლასის ალგებრული დახასიათება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ხანაშვილმა 8.1.1985)

გრაფების თეორია ფართოდ გამოიყენება თანამედროვე ქიმიაში მთელი რიგი თეორიული პრობლემების გადასაჭრელად [1, 2]. ნებისმიერი ნაერთის გრაფიკული ფორმულა შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც გრაფი, რომელიც შეიცავს წვეროების (ატომების) და წიბოების (ქიმიური ბმების) გარკვეულ რიცხვს. როგორც ცნობილია [3], გრაფს, რომელიც არ შეიცავს არც მარყუჟს და არც ჭერად წიბოებს, ეწოდება მარტივი გრაფი; გრაფს, რომელიც შეიცავს ჭერად წიბოებს, ეწოდება მულტიგრაფი, ხოლო გრაფს, რომელიც შეიცავს როგორც მარყუჟს, ისე ჭერად წიბოებს, ეწოდება ფსევდოგრაფი.

ამგვარად, ნებისმიერი აციკლური ნაერთის სტრუქტურული ფორმულა წარმოადგენს ან მარტივ გრაფს — თუ ნაერთი არ შეიცავს არც ერთ ჭერად ბმას, ან მულტიგრაფს — თუ ნაერთი შეიცავს რომელიმე ჭერად ბმას. და მეორეს მხრივ, ნებისმიერი ციკლური ნაერთის სტრუქტურული ფორმულა წარმოადგენს ფსევდოგრაფს.

აღმოჩნდა, რომ აციკლური ნაერთის შესაბამისი მარტივი ან მულტიგრაფის ფსევდოთანაზიარობის მატრიცის დეტერმინანტი ნულის ტოლია, ხოლო ციკლური ნაერთის შემთხვევაში ციკლში ლუწი რაოდენობა წვეროების შემცველი ფსევდოგრაფის ფსევდოთანაზიარობის მატრიცის დეტერმინანტი ნულის ტოლია, ხოლო ციკლში კენტი რაოდენობა წვეროების შემცველი ფსევდოგრაფის ფსევდოთანაზიარობის მატრიცის დეტერმინანტი განსხვავდება ნულისაგან. განხილული მიდგომის საფუძველზე აციკლური და ციკლური ნაერთების ერთ-ერთ ალგებრულ მახასიათებლად შეიძლება მივიჩნიოთ შესაბამისი გრაფის ფსევდოთანაზიარობის მატრიცის დეტერმინანტი. შემუშავებული მეთოდის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ პენტანის სამი იზომერი, რომელთა სტრუქტურული ფორმულები შეიძლება ჩაიწეროს მარტივი გრაფების სახით





(სიმარტივისათვის გრაფების ჩაწერისას არ ვითვალისწინებთ წყალშეიშვითობებს, ე. ი. ვიხილავთ მხოლოდ ნახშირბადატომების ჩონჩხს): მოცემული გრაფებისათვის ფსევდოთანაზიარობის მატრიცა იგება შემდეგი წესით: წვეროების ხარისხი (ე. ი. მოცემული წვერო რამდენ სხვა წვეროსთანაა დაკავშირებული) და წიბოების ჯერადობა (მოცემული ორი წვერო რამდენი წიბოთი ერთდება) აღინიშნება მატრიცის სვეტებში შესაბამისი რიცხვებით, ამასთანავე სვეტებში ნუმერაცია სწარმოებს შესაბამის ნაერთში ატომების ნუმერაციის მიხედვით (მატრიცის პირველი სვეტი შეესაბამება „1“ ატომს, მეორე სვეტი — „2“ ატომს და ა. შ.). ასეთი წესით მიღებული კვადრატული მატრიცის დეტერმინანტი ნულის ტოლია. ამგვარად განხილული სისტემებისათვის შეიძლება ჩაწერათ:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{vmatrix} = 0, \quad \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0, \quad \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 4 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

მულტიგრაფის მაგალითად განვიხილოთ იზობუტილენის სტრუქტურული ფორმულა:



რომლისთვისაც შეგვიძლია დავწერათ:

$$\begin{vmatrix} 2 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 4 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

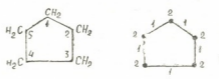
წვეროების ლუწი რიცხვის შემცველი ფსევდოგრაფის მაგალითად შეიძლება განვიხილოთ ციკლოჰექსანი:



რომლის დეტერმინანტი ტოლია:

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{vmatrix} = 0.$$

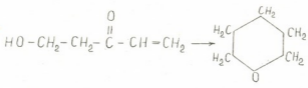
წვეროების კენტი რიცხვის შემცველი ფსევდოგრაფის მაგალითად მავალითად ციკლოპენტანი:



რომლის დეტერმინანტი ტოლია:

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{vmatrix} = 6.$$

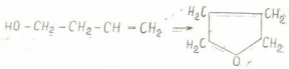
აღნიშნული მიდგომის ფარგლებში შესაძლებელია ზოგიერთი ტიპის ქიმიური რეაქციის დახასიათებაც. ასე მაგალითად, ციკლურ-ჯაჭვური ტაუტომერიის პროცესები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: რეაქტანტების შესაბამისი გრაფების ფსევდოთანაზიარობის მატრიცის დეტერმინანტის მნიშვნელობის შენარჩუნებით მიმდინარე პროცესები და დეტერმინანტის მნიშვნელობის შეცვლით მიმდინარე პროცესები. პირველ ტიპს მიეკუთვნება, მაგალითად, [4].



რომელიც შესაბამისი გრაფების სახით, ასე ჩაიწერება:



მეორე ტიპს მიეკუთვნება



რომელიც შესაბამისი გრაფების სახით ასე ჩაიწერება:





მოცემული მიდგომის ფარგლებში შესაძლებელია ელექტროციკლიზაციისა და ციკლომიერთების და მთელი რიგი სხვა ტიპის რეაქციების კლასიფიკაცია.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 18.11.1985)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. А. ГАМЗИАНИ, М. И. ГВЕРДСИТЕЛИ

АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ И НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ РЕАКЦИЙ

Резюме

В рамках представлений теории графов разработана алгебраическая классификация органических соединений. Данный подход распространен на классификацию процессов кольчато-цепной таутомерии.

ORGANIC CHEMISTRY

G. A. GAMZIANI, M. I. GVERDTSITELI

ALGEBRAIC DESCRIPTION OF ORGANIC COMPOUNDS AND SOME
CLASSES OF REACTIONS

Summary

An algebraic description of organic compounds is given in terms of the graph theory. This method of approach has been extended to the classification of ring-chain tautomerism processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Chemical Applications of Graph Theory. Ed. A. T. Balaban. London. Academic Press, 1976.
2. К. Б. Яцимирский. Применение теории графов в химии. Киев, 1973.
3. Ф. Харари. Теория графов. М., 1973.
4. Т. Н. Темникова. Курс теоретических основ органической химии., Л., 1968.

Р. А. ГАХОКИДZE, ЧАН ВАН ТАН

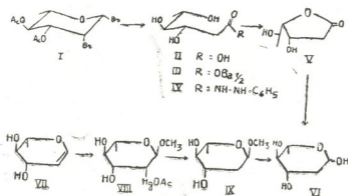
СИНТЕЗ 2,6-ДИДЕЗОКСИ-L-АРАБИНОГЕКСОЗЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. М. Лагидзе 21.6.1986)

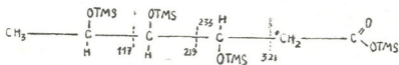
В последние годы внимание многих исследователей привлечено к изучению широко распространенных в природе веществ — дидезокси-сахаров. Представители этого класса — 2,6-дидезоксисахара и их 3-0-метилловые эфиры являются обычными составными частями сердечных гликозидов и встречаются в антибиотиках. Трудность выделения веществ этого класса из природных источников препятствует их более глубокому изучению.

На основе кислотной перегруппировки углеводов [1] разработан метод получения 2,6-дидезоксисахаров. В частности, из L-рамнозы получена 2,6-дидезокси-L-арабиногексоза (L-караноза, L-оливоза), 3-0-метилловый эфир которой входит в состав сердечного гликозида олсандрина, а D-караноза (D-оливоза) — в состав гликозида *Digitalis Canariensis* [2, 3]. Она непрременный углеводный компонент всех оливомициновых антибиотиков.

L-Рамноза через 3,4-ди-О-ацетил-6-дезоксиглюкаль переводилась в 1,2,6-тридезоксиглюкозу (I). Действием гидроксида свинца I при постепенном повышении температуры (20—90°C) превращалась в 2,6-дидезокси-L-арабиногексоновую кислоту (II), которая охарактеризована в виде бариевой соли (III), фенилгидразида (IV) и 1,4-лактона (V).



Конфигурация 2,6-дидезокси-L-арабиногексоновой кислоты следует из данных масс-спектра триметилсилилового производного, в котором имеются следующие пики фрагментационных ионов:





Восстановлением лактона (V) получена 2,6-дидезокси-L-арабиногексоза (VI), которая нами синтезирована независимым путем — метоксимеркурированием 6-дезоксидеокси-L-глюкозы (VII), последующим восстановлением образующегося метил-2-ацетоксимеркур-2,6-дидезокси- α -L-гексопиранозиды (VIII) и гидролизом метил-2,6-дидезокси- α -L-арабиногексопиранозиды (IX).

Следует отметить, что восстановление 2,6-дидезокси-L-арабиногексоно-1,4-лактона боргидридом или амальгамой натрия не дала желаемых результатов. Только обработка лактона бис(1,2-диметилпропил-1)-бораном (диизоамилбораном) привела к 2,6-дидезокси-L-арабиногексозе с удовлетворительным выходом. Этот синтез демонстрирует приложимость предложенного нами метода получения дезоксисахаров для решения некоторой синтетической проблемы химии природных соединений.

Оптическое вращение определено на поляриметре «Perkin Elmer» (модель 141). Масс-спектрометрия проведена на приборе «Varian MAT CN-6». Спектр МПР снят на приборе «Bruker WM-250».

2,6-Дидезокси-L-арабиногексоновая кислота. 8 г 3,4-ди-0-ацетил-6-дезоксидеокси-L-глюкозы [4] растворяли в хлороформе и охлаждали льдом. К раствору по каплям прибавляли раствор брома в хлороформе до прекращения обесцвечивания. После отгонки хлороформа получали сиропообразный продукт, пригодный для дальнейшей работы.

В колбе смешивали 12 г 3,4-0-ацетил-1,2,6-тридидезокси-1,2-дибром-L-глюкозы с 100 мл воды и 14,4 г свежеприготовленного гидроксида свинца. Смесь размешивали на водяной бане при 20—25°C в течение 2 часов, затем температуру поднимали до 50°C и размешивали 25 часов, после чего перемешивали 25 часов при 60—75°C и, наконец, 5 часов при 85—90°C (для установления конца реакции в пробах определяли галонд по Бейльштейну). Смесь отфильтровывали. Раствор упаривали под вакуумом до полутвердой массы, которую экстрагировали ацетоном и хлороформом для удаления нейтральных веществ. Осадок свинцовых солей растворяли в воде и для удаления свинца обрабатывали сероводородом. Водный раствор упаривали под вакуумом при возможно более низкой температуре, вновь добавляли воду и отгоняли до полного удаления уксусной кислоты. Сиропообразный продукт взбалтывали с водной суспензией карбоната бария сначала на холоду, затем при нагревании на водяной бане. Раствор отфильтровывали, упаривали и получали бесцветную соль, которую промывали спиртом, эфиром. Перекристаллизовывали из воды. Выход 7,9 г (72%). Найдено %: Ва 29,08 и 29,28 ($C_6H_{10}O_5$)₂Ва. Вычислено %: Ва 29,6.

При разложении бариевой соли серной кислотой или обработкой катионитом и последующим выпариванием отфильтрованного раствора под уменьшенным давлением получали сироп лактона 2,6-дидезокси-L-арабиногексоновой кислоты. $[\alpha]_D^{25}$ —38° (С 0,2, H₂O) Найдено %: С 49,5 и 49,8; Н 6,15 и 6,4. $C_6H_{10}O_4$. Вычислено %: С 49,3; Н 6,85. Спектр ПМР (CD_3)₂CO, δ , м. д.): 1,25 дублет 3H при С₆, 2,90 и 3,10 дидублет 2H при С₂ и 3,52 триплет H и С₄.

Кислота превращена в фенилгидразид после краткого нагрева фенилгидразином в спиртовом растворе. Желтоватый вылавший продукт перекристаллизовали из этилацетата. Т. пл. 171—173°C. Найдено %: N 10,68 и 10,87. $C_{21}H_{18}O_4N_2$. Вычислено %: N 11.

В масс-спектре триметилсилилового производного кислоты обнаруживаются ионы с m/e 117, 219, 231 (321—90), характерные для 6-дезоксидеоксиальдоновых кислот, и 204, 217, 233, 306, 335, 245 (335—90), характерные для 2-дезоксидеоксиальдоновых кислот.

2,6-Дидезокси-L-арабиногексоза. а) К 0,08 г лактона в сухом тетрагидрофуране добавляли избыток бис-(1,2-диметилпропил-1)-борана, приготовленного из боран-диметилсульфидного комплекса

(0,5 мл) и 2-метил-2-бутена (0,6 мл) в тетрагидрофуране, оставляли при комнатной температуре в течение 24 часов. Образующийся эфир гидролизovali, реакцию смесь несколько раз экстрагировали эфиром и водный раствор концентрировали. Получали сироп 2,6-дидезокси-L-арабиногексозы. Выход 0,04 г (49%). Продукт кристаллизовался при долгом стоянии. Т. пл. 89—91°C (из спирта). $[\alpha]_D^{25} = -17,5^\circ$ (С 0,2, H₂O). Найдено %: С 48,59 и 48,66; Н 8,12 и 8,17. С₆H₁₂O₄. Вычислено %: С 48,77; Н 8,19.

б) К 1,21 г 6-дезокси-L-глюколя [4] в 20 мл метанола при охлаждении льдом прибавляли 2,8 г ацетата ртути, растворенного в 30 мл метанола. Реакционную смесь выдерживали при комнатной температуре 1 час. Выпавший осадок отфильтровывали и растворитель отгоняли. Выход метил-2-ацетоксимеркур-2,6-дидезокси- α -L-гексопиранозида 3,27 г (84,2%). Т. пл. 142—145°C, $[\alpha]_D^{25} = -2,8^\circ$ (С 0,6, метанол). Найдено %: Hg 47,4 и 47,9. Вычислено %: Hg 47,5. К смеси 3 г 2-ацетоксимеркур-2,6-дидезокси- α -L-гексопиранозида в 40 мл метанола и 90 мл 1 М NaOH по каплям прибавляли 0,15 г боргидрида натрия. Реакционную смесь перемешивали 2 часа при комнатной температуре. Осадок отфильтровывали, промывали небольшим количеством воды и метанола. Хроматографированием на Al₂O₃ в системе бензол-ацетон (1:1) выделено 0,65 г метил-2,6-дидезокси- α -L-арабино-гексопиранозида. $[\alpha]_D^{25} = -130,5$ (С 0,4, спирт). Найдено %: С 51,2 и 51,6; Н 8,3 и 8,8. С₇H₁₄O₄. Вычислено %: С 51,8; Н 8,7. По литературным данным [5], $[\alpha]_D^{25} = -132^\circ$.

Раствор 0,1 г метил-2,6-дидезокси- α -L-арабиногексопиранозида в 20 мл 0,2 N H₂SO₄ нагревали 2 часа при 70°C. по охлаждении нейтрализовали BaCO₃ отфильтровывали и остаток после упаривания хроматографировали на силикагеле в системе хлороформ-ацетон (1:1). Выделено 0,06 г продукта, хроматографически идентичного 2,6-дидезокси-L-арабиногексозе. $[\alpha]_D^{25} = -19,5^\circ$ (С 0,6, H₂O).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.10.1986)

ორგანული ქიმია

რ. გახორიძე, ჩან ვან ტან

2,6-დიდეოქსი-L-არაბინოჰექსოზის და მისი ნაწარმების
სინთეზი

რეზიუმე

L-რამნოზიდან მიღებულია 2,6-დიდეოქსი-L-არაბინოჰექსოზა და მისი ნაწარმები.

ORGANIC CHEMISTRY

R. A. GAKHOKIDZE, CHAN VAN TAN

SYNTHESIS OF 2,6-DIDEOXY-L-ARABINO-HEXOSE AND ITS
DERIVATIVES

Summary

2,6-dideoxy-L-arabino-hexose and its derivatives have been prepared using L-rhamnose as the starting material.



1. Р. А. Гахокидзе. ДАН СССР, 265, № 3, 1982, 625.
2. И. Ф. Макарович, Э. П. Кемертелидзе, С. Г. Кисличенко, В. В. Затула, А. А. Резниченко, Д. Г. Колесников, И. П. Ковалев. Карденолиды и буфадиенолиды. Тбилиси, 1975, 133.
3. P. Studer *et al.* Helv. Chim. Acta, 46, 23, (1963).
4. M. Bergman, H. Schotte. Chem. Ber., 54, 1569 (1921).
5. H. C. Brown *et al.* J. Org. Chem., 42, 1392 (1977).

Л. Н. ДЖАПАРИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Н. В. МЗАРЕУЛИШВИЛИ,
 Д. Г. ОТИАШВИЛИ, В. М. МДВИАНИ, М. Т. ДАДУНАШВИЛИ,
 Е. Н. БОЧОРАДЗЕ

ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОКСОСУЛЬФАТОВ ЦИНКА

В статье представлены результаты термогравиметрического исследования некоторых твердых фаз, выделенных из системы $ZnSO_4-NH_4OH-H_2O$ по методике [1, 2]. Исследования проведены на дериватографе как в динамическом, так и в квазиизобарическо-изотермическом (Q-режим) режимах. В динамическом режиме образцы в корундовых тиглях нагревались со скоростью $10 \text{ град} \cdot \text{мин}^{-1}$. В Q-режиме применялся платиновый конусный тигель. Для определения величины энергии активации процессов разложения [3] полученные данные обрабатывались способом наименьших квадратов и для каждого случая вычислялась среднеквадратическая ошибка.

Таблица 1

Характеристика и ходных образцов

% образца	Состав образца	Способ получения
1	Гидрокосульфат цинка с общей формулой $Zn(OH)_m(SO_4)_n \cdot xH_2O$	Взаимодействием раствора сульфата цинка с гидроксидом аммония
2	"	" до pH = 6,6
3	"	" до pH = 7,6
4	"	" до pH = 8,0
5	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	Взаимодействием раствора сульфата цинка с гидроксидом натрия до pH = 8,0
6	Смесь	Реактивный, квалификации ч. д. а.
	$ZnO + ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	Смешиванием оксида и семигидрата сульфата цинка с мольным отношением
7	"	" M = 7 : 1
8	"	" M = 2 : 1
9	"	" M = 1 : 1
10	"	" M = 1 : 2
	"	" M = 1 : 3

В табл. 1 приведен химический состав предварительно промытых до отрицательной реакции на SO_4^{2-} -ионы воздушно-сухих гидрокосульфатов цинка. Для сравнения сняты также дериватограммы семигидрата сульфата цинка квалификации ч. д. а. и смесей оксида и семигидрата сульфата цинка с разными мольными соотношениями.

Данные термогравиметрических исследований графически изображены на рис. 1 и 2, а результаты расчетов сведены в табл. 2.

По рентгеноструктурному анализу образцы 1—4 являются гидрокосульфатами цинка с содержанием кристаллизационной воды в количестве 4 моля на 1 моль SO_4^{2-} -иона.

Дериватограммы указанных оксоосульфатов цинка качественно идентичны и отличаются лишь по величинам убыли массы. Кривые рис. 1 показывают, что гидрокосульфаты цинка при термоллизе претерпевают в общем одни и те же превращения, заключающиеся в



удалении воды и разложении сульфатной группы соли, что на дериватограммах выражается четырьмя эндотермическими эффектами.

Первые два эффекта в интервале температур 20—340°C обусловлены удалением основной части кристаллизационной воды и воды,

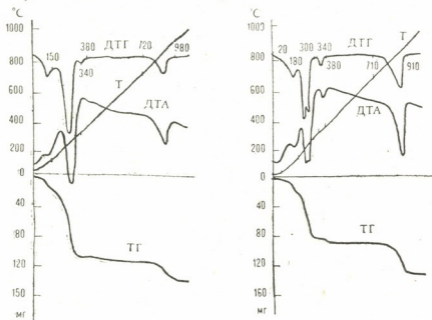


Рис. 1. Дериватограммы образцов: а—№ 2; б—№ 4

образующейся при переходе гидросоли в оксосоли. Указанный процесс можно выразить согласно уравнению реакции



При следующем эндотермическом эффекте в интервале температур 340—390°C происходит полная дегидратация оксосоли по уравнению

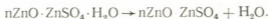
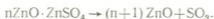


Таблица 2

Результаты термогравиметрических исследований

№ образ-ца	I эффект		III эффект			IV эффект		
	T°C	T°C	T°C	E ккал моль	S _E ккал моль	T°C	E ккал моль	S _E ккал моль
1	20—190	190—300	350—390	—	—	730—940	66,0	1,3
2	20—150	150—340	340—380	—	—	720—920	61,2	1,9
3	20—140	160—340	340—390	—	—	730—900	55,1	1,8
4	20—180	180—300	340—380	—	—	700—910	58,0	0,8
5	50—240	240—340	620—860	35,4	1,2	840—980	70,7	1,7
6	—	—	—	—	—	760—910	68,2	1,8
7	50—210	210—340	330—380	—	—	730—980	62,3	0,5
8	40—210	210—340	340—330	—	—	730—980	63,1	1,8
9	40—240	240—340	340—400	—	—	780—990	71,5	1,3

Четвертый эндотермический эффект в интервале температур 730—900°C связан с диссоциацией оксосульфата цинка с образованием конечного продукта термоллиза — оксида цинка согласно уравнению реакции



Мнения авторов по вопросу о термическом разложении безводного сульфата цинка расходятся. Одни считают, что диссоциация безводного сульфата цинка протекает в одну стадию с энергией активации 35,7 ккал·моль⁻¹ [4] или 22,9 ккал·моль⁻¹ [5], а по мнению других, указанный процесс имеет ступенчатый характер [6, 7]: на первой стадии термолитиза происходит образование оксосульфата цинка, согласно (1), с энергией активации 50,0 ккал·моль⁻¹, а на второй стадии протекает диссоциация оксосульфата с выделением конечного продукта термолитиза, согласно (2), с энергией активации 55,0 ккал·моль⁻¹:



Результаты проведенных нами исследований (рис. 2,а) подтверждают двухстадийность процесса диссоциации безводного сульфата цинка, но со значением кажущейся энергии активации 35,4 и 70,7 ккал·

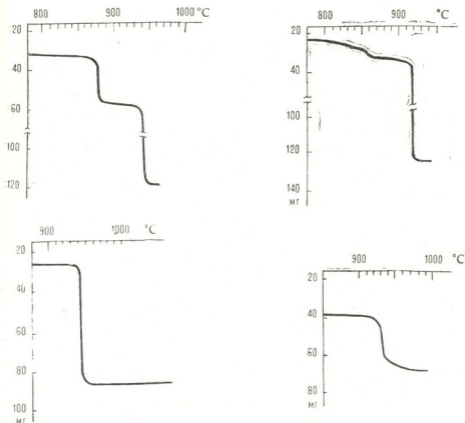


Рис. 2. ТГ кривые, полученные в Q-режиме, образцов: а—№ 5; б—№ 10; в—№ 7; г—№ 3

моль⁻¹ для реакций (1) и (2) соответственно. Однако при сопоставлении результатов термического разложения механических смесей оксида и сульфата цинка как в динамическом, так и в Q-режимах ступенчатый механизм разложения сульфата цинка проявляется лишь при соотношениях $\text{ZnO}:\text{ZnSO}_4(M) < 1:2$ (рис. 2,б). С увеличением доли оксида цинка в исходной смеси эффект образования оксосульфата цинка уменьшается и исчезает при $M=1:2$ (рис. 2,в). Ступенчатый ха-



рактер разложения сульфатной части соли не наблюдается и при термическом разложении исследованных нами образцов гидроксосульфатов цинка.

Значения величин энергии активации (E) процесса диссоциации для всех образцов оксосульфатов цинка мало различаются и значительно уменьшаются с увеличением pH осаждения. Полученные данные свидетельствуют о том, что процесс термического разложения исследованных образцов протекает практически с одинаковой интенсивностью. Для полного обезвоживания оксосульфатов, полученных из водного раствора сульфата цинка, требуется их нагрев при температуре не менее 400°C, а для полного удаления SO_4^{2-} -ионов — прокаливание при 900—950°C.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 15.3.1985)

ფიზიკური ქიმია

ლ. ჯაპარიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ნ. მზარეულიშვილი, დ. ოტიშვილი, ვ. მდივანი, ვ. დადუნაშვილი, ე. ბოჩორაძე

თუთიის ჰიდროქსო-სულფატების თერმოგრაფიკული გამოკვლევა
რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ უწყლო თუთიის სულფატი დისოცირდება ორ საფეხურად. დისოციაციის პროცესების აქტივაციის ენერგიები ტოლია 35,4 და 70,7 კკალ. მოლი⁻¹ პირველი და მეორე საფეხურისათვის შესაბამისად.

ყველა სინჯისათვის გამოთვლილია სულფატური ჯგუფის დისოციაციის პროცესის აქტივაციის ენერგიები.

PHYSICAL CHEMISTRY

L. N. JAPARIDZE, N. V. MZAREULISHVILI, D. G. OTIASHVILI, V. M. MDIVANI,
M. T. DADUNASHVILI, E. N. BOCHORADZE

THERMOGRAVIMETRIC STUDY OF ZINC HYDROXOSULPHATES

Summary

A thermogravimetric study has been made of samples of zinc sulphate, mixtures of oxide and zinc sulphate of various compositions, as well as zinc hydroxosulphates obtained under various conditions by ammonium precipitation from a zinc sulphate solution. It is shown that thermal dissociation of dehydrated zinc sulphate occurs in two stages, with activation energies of 35.4 and 70.7 kcal mole for the first and second stages respectively. The activation energies of the dissociation process of the sulphate groups of all the samples studied have been calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Н. Джапаридзе, Н. В. Мзареулишвили и др. Сообщения АН ГССР, 121, № 1, 1986.
2. И. В. Таианаев, Н. В. Мзареулишвили. *ЖНХ, 1, 8, 1956, 1826.
3. В. М. Мдивани. Сообщения АН ГССР, 101, № 1, 1981.
4. M. Duccarrion *et al.* World Hydrogen Energy Conf. 4th, Pasadena, Calif., 13-17 June, 1982, vol. 2, Oxford, 1982, 451-463.
5. G. A. Kolta, M. H. Askar. *Thermochim. Acta*, 11, 1975, 65-72.
6. П. И. Сорока, Н. В. Пархоменко, В. Д. Пархоменко, В. П. Белоус. Сб. «Химическая плазмотрония и плазмохимия». Л., 1981, 23—29.
7. Hiroaki Tagawa. *Thermochim. Acta*, 80, 1984, 23—33.

Ж. М. КЕБАДЗЕ, Т. А. ЧАХУНАШВИЛИ, Л. Н. ДЖАПАРИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Е. А. КАЛИНОВСКИЙ

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЭЛЕКТРОЛИТА НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ДИОКСИДА МАРГАНЦА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТИТАН-ДИОКСИДНОМАРГАНЦЕВОГО АНОДА

В последнее время для получения электролитического диоксида марганца (ЭДМ) большое внимание уделяется применению в качестве малонапряжаемого анода титана и его сплавов или титана с активным слоем из благородных металлов либо из оксидов неблагородных металлов, в частности диоксида марганца и др. [1—4].

Цель настоящей работы — изучение возможности применения титан-диоксидномарганцевого анода (ТДМА) для получения ЭДМ из серникислых растворов марганца, а в частности исследование влияния состава электролита на процесс электролиза и качество полученного при этом продукта. Опыты проводились как при концентрациях рабочего электролита, соответствующих технологическому регламенту производства ЭДМ Руставского ПО «Азот», так и при значительно более жестких условиях.

Электроды готовились по известной технологии [3]. Катодами во всех случаях служили свинцовые полосы, применяемые на заводе ЭДМ РПО «Азот».

Таблица 1

Показатели электролиза при разных концентрациях $MnSO_4$.
 Условия электролиза: $C_{H_2SO_4} = 40 \pm 2$ г/л; $t = 93 \pm 2^\circ C$; $i_a = 100$ А/м²

C_{MnSO_4} г/л	Напряжение, В			Расход электроэнергии, кВт·ч/кг	Продолжитель- ность опыта, ч
	$U_{нач}$	$U_{кон}$	ΔU		
20 ± 3	2,4	3,0	0,6	2,07	203
40 ± 3	2,2	2,8	0,6	1,89	"
60 ± 3	2,7	3,1	0,4	1,92	"
80 ± 3	2,4	3,0	0,6	1,79	"
100 ± 3	2,4	2,9	0,5	1,75	"
120 ± 3	2,5	3,0	0,5	1,77	"

В табл. 1 приведены показатели электролиза при разных концентрациях сульфата марганца ($C_{H_2SO_4} = 40$ г/л). В качестве начального напряжения $U_{нач}$ взято его значение, установившееся после 1 часа включения тока. Как видно из таблицы, ТДМА в исследованном интервале концентрации сульфата марганца работают довольно

стабильно. При применении титановых анодов без активного слоя при $C_{MnSO_4} = 75$ г/л напряжение на ванне резко увеличивается через 140 часов, а при $C_{MnSO_4} = 50$ г/л — через 60 часов [1]. Почти одинаковое увеличение напряжения во времени на всех ваннах вызвано тем, что процессы идут при таких концентрациях Mn^{+2} и плотности тока, при которых диффузионные ограничения разряду ионов из раствора еще не проявляются.

Таблица 2
Состав ЭДМ, полученного при разных концентрациях $MnSO_4$

C_{MnSO_4} , г/л	20	40	60	80	100	120
$Mn_{общ}$, %	59,71	59,27	59,49	59,75	59,49	59,43
MnO_2 , %	89,86	91,74	90,69	89,81	90,90	89,60
Влага, %	2,86	2,65	2,63	2,65	2,60	2,78
SO_4^{-2} , %	1,03	1,04	1,18	1,21	1,13	1,21

В табл. 2 дан химический состав образцов ЭДМ, полученных при разных концентрациях $MnSO_4$ и соответствующих требованиям ГОСТа. Содержание MnO_2 в ЭДМ не зависит от содержания $MnSO_4$ в электролите.

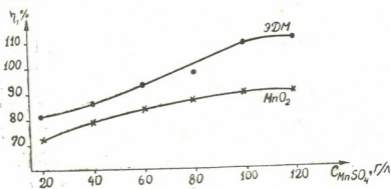


Рис. 1. Зависимость выхода по току от концентрации $MnSO_4$ в электролите

На рис. 1 показана зависимость выхода ЭДМ и MnO_2 по току от содержания $MnSO_4$ в растворе. С увеличением концентрации $MnSO_4$ в рабочем электролите выход по току увеличивается, что согласуется с известными из литературы данными.

ТДМА были испытаны также при разных концентрациях H_2SO_4 в рабочем растворе. Концентрация $MnSO_4$ во всех случаях равнялась 70 г/л. Известно, что с увеличением кислотности рабочего электролита скорость пассивации титана без активного слоя резко возрастает. В частности, при составе электролита $C_{H_2SO_4} = 60$ г/л и $C_{MnSO_4} = 100$ г/л напряжение на ванне после 6-часового электролиза достигает 7,7 В [1]. По данным табл. 3, с увеличением $C_{H_2SO_4}$ скорость пассивации анодов увеличивается. Здесь свою роль, безусловно, играют

изменение электропроводности электролита и отклонение в положительную сторону равновесного потенциала ТДМ анодов. В табл. 4 приведен химический анализ образцов ЭДМ, полученных при разных кон-

Таблица 3

Показатели электролиза при разных концентрациях H_2SO_4
Условия электролиза: $C_{MnSO_4} = 70$ г/л; $t = 93 \pm 2^\circ C$; $i_a = 100$ А/м²

$C_{H_2SO_4}$, г/л	Напряжение, В			Расход электроэнергии, кВт·ч/кг	Продолжительность опыта, ч
	$U_{нач}$	$U_{кон}$	ΔU		
10 ± 2	2,6	2,8	0,2	1,49	201
20 ± 2	2,6	3,0	0,4	1,87	"
30 ± 2	2,6	3,2	0,6	1,86	"
40 ± 2	2,5	3,1	0,6	1,93	"
50 ± 2	2,4	3,1	0,7	1,90	"
60 ± 2	2,5	3,0	0,5	1,82	"
70 ± 2	2,4	3,1	0,7	1,87	"

центрациях H_2SO_4 . В исследованном диапазоне состава рабочего раствора нет четкой зависимости содержания MnO_2 в продукте от кислотности электролита. Как видно из рис. 2, выход по току ЭДМ и MnO_2 с увеличением концентрации H_2SO_4 закономерно уменьшается.

Таблица 4

Состав ЭДМ, полученного при разной кислотности электролита

$C_{H_2SO_4}$, г/л	10	20	30	40	50	60	70
$Mn_{общ}$, %	58,72	58,50	58,50	58,50	58,05	58,00	58,00
MnO_2 , %	89,00	89,44	89,86	89,63	89,98	90,48	89,75
Влага, %	2,40	2,40	2,22	2,32	2,46	2,40	2,50
SO_4^{-2} , %	1,14	1,12	1,05	1,26	1,27	1,24	1,14

Рассмотренные выше результаты опытов по изучению влияния состава электролита на процесс получения ЭДМ с применением ТДМА показывают, что в довольно жестких по составу раствора условиях

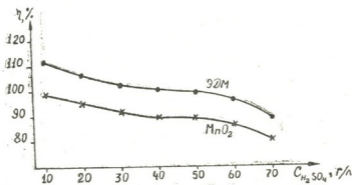


Рис. 2. Зависимость выхода по току от концентрации H_2SO_4 в электролите



электролиза напряжение на ванне низкое и стабильное и длительное время, что свидетельствует о высокой стойкости ТДМА против пассивации.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической
химии и электрохимии

(Поступило 20.6.1986)

ელექტროქიმია

შ. კებაძე, თ. ჩახუნაშვილი, ლ. ჯაფარიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. კალინოვსკი

ელექტროლიტის შედგენილობის გავლენა მანგანუმის
ელექტროლიზური დიოქსიდის მიღების პროცესზე ტიტან-
მანგანუმდიოქსიდის ანოდის გამოყენებით

რეზიუმე

შესწავლილია ელექტროლიტის შედგენილობის გავლენა ტიტან-მანგანუმ-დიოქსიდის ანოდების გამოყენებით მანგანუმის ელექტროლიზური დიოქსიდის მიღების პროცესის ელექტრულ მახასიათებლებზე. დადგენილია ელექტროლიზის მკაცრ პირობებში ამ ანოდების გამოყენების შესაძლებლობა. გამოკვლეულია მიღებული პროდუქტის (MnO_2) ქიმიური შედგენილობა.

ELECTROCHEMISTRY

Zh. M. KEBADZE, T. A. CHAKHUNASHVILI, L. N. JAPARIDZE,
E. A. KALINOVSKI

INFLUENCE OF ELECTROLYTE COMPOSITION ON THE PROCESS OF OBTAINING ELECTROLYTIC MANGANESE DIOXIDE BY USING A TITANIUM MANGANESE DIOXIDE ANODE

Summary

The influence of electrolyte composition on the electrolytic characteristics of the process of obtaining electrolytic manganese dioxide by using titanium manganese dioxide anodes has been investigated. The feasibility of using the mentioned anodes under strict conditions of electrolysis is demonstrated. The chemical composition of the obtained product (MnO_2) has been investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. А. Чахунашвили. Автореферат канд. дисс. М., 1972.
2. Л. Н. Джапаридзе, Т. А. Чахунашвили, Т. В. Роква, В. Р. Майсрадзе. Тез. докл. VI Всесоюз. конф. по электрохимии. М., 1982.
3. М. Б. Коновалов, Е. А. Калиновский, А. Ф. Никифоров, В. В. Стендер. Сб. «Химическая технология», вып. 17. Харьков, 1970.
4. Л. А. Зауташвили, Р. И. Агладзе, К. Ш. Ванидзе. Сб. Электрохимия марганца», т. VI. Тбилиси, 1975.

М. Л. НАЦВЛИШВИЛИ, Э. В. КАМЕНСКАЯ, Ю. А. КЛЯЧКО

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА В СОКАХ И ВИНОМАТЕРИАЛАХ И ТЕХНОЛОГИЯ ДЕМЕТАЛЛИЗАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 23.1.1985)

В отдельные годы часто имеет место увеличение и, главное, стойкое содержание железа в виноматериалах. Вместе с тем наблюдаются случаи, когда и при сравнительно небольшом содержании железа (~ 20 мг/л) они с трудом поддаются принятой деметализирующей обработке желтой кровяной солью (ЖКС); в обоих случаях приходится прибегать к неоднократной обработке виноматериалов ЖКС с целью приведения их к должным кондициям. Очевидно, что причина как стойкости виноматериалов к обработке ЖКС, так и устойчивого повышенного содержания железа заключается в различии форм соединения железа в исходном соке и в виноматериале. Основными такими формами мы считаем ионную форму в виде ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} ; низкомолекулярные комплексные соединения с анионами органических кислот (главным образом, винной и лимонной) и фенольными анионами (фенолятина комплексы); высокомолекулярные смешанные комплексы с белковыми, полифенольными и белково-полифенольными соединениями. ЖКС сравнительно легко реагирует с двумя первыми формами железа и весьма затруднительно и неполно с соединениями третьей формы.

Для разработки эффективных технологических приемов демеetalлизации, в частности, обезжелезивания виноматериалов, необходимо иметь возможность с помощью химического анализа отдельно определять указанные три формы железа. До сих пор нет такого четкого представления об этих формах, ни тем более аналитического метода раздельного определения их.

Предложенный нами метод раздельного определения трех основных форм железа в виноматериалах и соках состоит в следующем.

Основным методом разделения форм является гельпроникающая хроматография (ГПХ) на сефадексе или молселекте с количественным определением молекулярной массы отдельных фракций. В каждой фракции определяется общее содержание железа методом атомной абсорбционной спектроскопии (можно и фотометрическим методом, желателно с предварительной ультразвуковой обработкой согласно методике, предложенной Н. И. Хизанишвили [1]. Также в каждой фракции определяются белковые и фенольные соединения; мы при этом пользуемся методом высокочастотного титрования [2] в водной (фенольные соединения) и неводной среде (белковые соединения). Параллельно проводятся контрольные определения тех же

компонентов в исходном образце. Из сопоставления данных в описанном комплексе анализов, воспроизводится распределения форм железа в данном виноматериале или соке, на основании которой заранее может быть предложена эффективная деме-таллизирующая обработка, в соответствующих случаях и комплексная (ЖКС-флокулянт, ЖКС-бентонит, ЖКС-желатин и т. п.).

В качестве примера использования рассматриваемых положений и комплексной методики приводили данные из нашей работы по виноматериалу «Тарибана».

Предварительно упаренное при $t \leq 37^\circ\text{C}$ и $p \leq 0,13$ мк. Па вино в количестве 400 мл вводилось в хроматографическую колонку 860×80 , заполненную гелем Г-25 кр. Отбор фракции производился автоматическим коллектором «Unipap 301 В» в режиме «Время». Элюент $\text{H}_2\text{O}_{\text{дист.}}$ подавался перистальтическим насосом «Gilson».

Хроматографические фракции контролировались на спектрофотометре «Spectromom 203». Строился график $D_{280} = s(V)$, согласно колибровке производилось определение молекулярных масс (ММ). Хроматографические фракции упаривались на ротационном испарителе при $t \leq 37^\circ\text{C}$ и подвергались химическим анализам.

Было найдено семь хроматографических фракций со следующими молекулярными массами компонентов виноматериала:

Таблица 1

№ фракции	мм
1	5000
2	3270
3	1410—2460
4	1120
5	645
6	415
7	240, 269, 309

Химический состав фракции представлен в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав гель-хроматографических фракций виноматериала «Тарибана» (белок, фенольные соединения — мг/л, Fe — % от общего)

№ фракции	Белок	Фенольные соединения	Fe
1	1,9	80,0	43,6
2	следы	следы	53,9
3	1,30	150	2,2
4	нет	60	0,06
5	нет	80	0,07
6	нет	90	0,15
7	0,5	130	нет
Контроль общее содержание, мг/л	3,92	590	15,3

На основании указанных анализов и поверочных капельных реакций [3] установили, что первая и третья фракции представляют со-

бою таното-белковые комплексы, вторая — комплексную полисахаридную (пиктиновую) фракцию. Таким образом, основная доля железа, находящегося в виноматериале, заключается в составе полимерно-коллоидных комплексов; небольшое количество — в составе низкомолекулярных комплексов окскарбонных кислот (винной, лимонной). «Свободных» — т. е. гидротизованных ионов железа в виноматериале при таком сравнительно небольшом, хотя и сверхкондиционном содержании железа (15,3 мг/л) нет.

Из всех указанных форм, трудно удаляемым с помощью ЖКС, является комплекс второй (пектинатной) фракции. Облегчить обезжелезивание такого виноматериала может только комплексная обработка — специфически деметализирующая ЖКС и противокolloидная — ферментная или флокуляционная посредством более специфического противосахаридного флокулянта — полиэтиленоксида (ПОЭ) [4].

Тибанский винзавод

Всесоюзный заочный институт
пищевой промышленности

(Поступило 29.1.1985)

ქიმიური ტექნოლოგია

ა. ნაცვლიშვილი, ე. კამენსკაია, ი. კლიაჩკო

რკინის ნაერთების ფორმების განაწილება წვენივებსა და
ღვინომასალაში და დემეტალირების ტექნოლოგია

რეზიუმე

შემოთავაზებულია რკინის ფორმების მდგომარეობის კლასიფიკაცია წვენებში და ღვინოებში და ამ ფორმების ექსპერიმენტული განსაზღვრის კომპლექსური ქიმიურ-ანალიზური მეთოდი. ნაჩვენებია ამ მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა ღვინომასალა „ტარიბანას“ მავალითზე.

CHEMICAL TECHNOLOGY

M. I. NATSVLISHVILI, E. V. KAMENSKAYA, I. A. KLYACHKO

DISTRIBUTION OF IRON COMPOUND FORMS IN JUICES AND WINE
MATERIAL AND DEMETALLIZATION TECHNOLOGY

Summary

A classification of the forms of the state of iron in juices and wines is proposed, as well as a chemical-analytical method of experimental determination of these forms. The feasibility of using the method is illustrated by its use with the "Taribana" wine material.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Хизанишвили, В. П. Оладко. Официальный бюллетень «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки». М., №4, 147.
2. Е. С. Трубицына, Е. Т. Власова, Ю. А. Клячко. Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева. № 2, 1984.
3. Е. В. Захарова. Автореферат канд. дисс. М., 1978.
4. Э. В. Каменская, М. З. Перадзе, З. Х. Сутыгова. Водорастворимые флокулянты в технологии осветления и стабилизации крепленых и столовых вин. М., 1983.



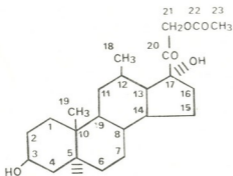
ФАРМАКОХИМИЯ

Н. И. ЧОБАНИАНИ, М. О. ЛАБАРТКАВА, В. Г. ЦИЦИШВИЛИ,
В. С. КИКОЛАДЗЕ

ЯМР ^{13}C -СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
21-АЦЕТОКСИ-5 α -ПРЕГНАНДИОЛ-3 β , 17 α -ОНА-20

(Представлено членом-корреспондентом Академии Э. П. Кемертелидзе 10.4.1985)

В поисках оптимальных путей синтеза ключевых продуктов для получения стероидных гормональных препаратов, в частности преднизолона, одним из важных этапов является синтез ацетата вещества Р [1], для подтверждения структуры которого было проведено ЯМР- ^{13}C -спектроскопическое исследование.



Спектр ЯМР ^{13}C исследуемого соединения (рис. 1) содержит 21 резонансный сигнал, два из которых имеют удвоенную интенсивность, что вполне соответствует брутто-формуле $\text{C}_{23}\text{H}_{36}\text{O}_5$.

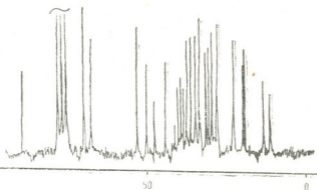


Рис. 1. Спектр ЯМР ^{13}C 21-ацетокси-5 α -прегнандиол-3 β , 17 α -она-20 в CDCl_3

Весь спектр целесообразно [2] разбить на семь отдельных полос, что делает процедуру отнесения резонансных линий более наглядной.



1. В наиболее слабом поле наблюдаются линии резонансного поглощения ядер углерода, входящих в состав карбонильных групп кетона и сложного эфира. Для данного соединения в этой области наблюдаются два резонансных сигнала с химическими сдвигами δ 205,6 и δ 169,8, что позволяет отнести их соответственно к С-20 и С-22.

2. Полоса поглощения 110÷160 м. д. соответствует, как известно [2, 3], SP^2 -гибридизованным ядрам углерода. Отсутствие в спектре линий в этой области свидетельствует о том, что в результате химических превращений не имело место введение двойной связи в стероидное ядро или в боковую цепь.

3. Полоса поглощения, характерная для связанных с электроноакцепторными заместителями SP^3 -гибридизованных ядер углерода, содержит три резонансных сигнала с химическими сдвигами δ 89,15, δ 69,96 и δ 67,7, которым в рассматриваемом соединении могут соответствовать только ядра С-17, С-3 и С-21.

Используя известные значения химического сдвига [4], например для С-17 (δ 40 в структуре 5 α -андростан-3 β -ол + δ 49,2 в структуре 17 α -ол-17 β — $COCH_3=89,6$), а также учитывая соотношение интенсивностей резонансных линий, определяемое различным для С-3 и С-21 ядерным эффектом Оверхаузера, можно однозначно отнести линию с химическим сдвигом δ 89,15 к ядру С-17, линию δ 69,96 — к ядру С-3 и линию δ 67,70 — к ядру С-21.

4. Характерная для «стерически затрудненных» (с константами спин-спинового взаимодействия $\Gamma^{13C}-^1H$ 154 Гц [2, 3] углеродных атомов резонансная полоса содержит две линии, относящиеся к ядрам С-9 и С-14, химические сдвиги которых равны δ 54,4 и δ 51,0. Не испытывающий «стерических затруднений» ($\Gamma^{13C}-^1H$ 134 Гц) атом С-8 имеет «нормальное» значение химического сдвига δ 35,6.

5. Атомы углерода С-5, С-10 и С-13 дают в спектре резонансные линии уменьшенной интенсивности (отсутствие эффекта Оверхаузера), которые легко поддаются отнесению. Так, присутствие электроноакцепторных заместителей в положении 17 приводит к сдвигу резонансной линии ядра С-13 в слабое поле (согласно известным инкрементам δ 40,8 \pm δ 6,5 = δ 47,3), что позволяет отнести линию с химическим сдвигом δ 47,56 к ядру С-13. Аналогично линию δ 45,4 можно отнести к ядру С-5 (учтен β -эффект гидроксильной группы), а линию δ 35,5 — к ядру С-10.

6. Из числа вторичных ядер углерода только С-1, С-4, С-11 и С-15 поддаются сравнительно простому отнесению: С-1 к линии с химическим сдвигом δ 37,55 (расчетное значение 37,0), С-4 — δ 39,4 (учтены β -эффект гидроксильной группы и влияние соседнего цикла), С-11 — δ 20,2 (расчетное значение 21,0) и С-15 — δ 23,1 (расчетное значение по известным инкрементам 25,5 + (— δ 1,9) = 23,6). Для остальных вторичных атомов углерода (С-2, С-6, С-7, С-12, С-16) отнесение резонансных линий стандартным методом неоднозначно, поэтому приходилось прибегать к разработанной ранее [5] методике отнесения линий к полосе δ 28÷34 с использованием парамагнитного сдвигающего реагента $Eu(dpm)_3$. Получено однозначное отнесение резонансных линий:



Значение химического сдвига	C-2	C-6	C-7	C-12	C-16
Экспериментальное	31,57	28,1	31,57	30,8	33,66
Расчитанное	31,20	28,6	31,90	31,5	32,80

7. Для отнесения резонансных линий первичных атомов углерода учитывается следующее: а) C-23 связан со сложноэфирной группой, в результате чего его экранирование максимально и соответствующий резонансный сигнал имеет химический сдвиг δ 20,1; б) заместитель в положении 17 оказывает максимальное влияние на C-18 метильной группы, поэтому сигнал с химическим сдвигом δ 19,93 принадлежит C-18, а δ 13,94—C-19.

Проведенное отнесение резонансных линий спектра полностью подтверждает структуру исследованного соединения.

21-ацетат-5 α -pregнандиол-3 β , 17 α -он-20 получали по методике [1], парамагнитный сдвигающий реагент $\text{Eu}(\text{dpm})_3$ — по методике [6]. Спектры ЯМР ^{13}C зарегистрированы на спектрометре «BS-567» фирмы «Tesla» (ЧССР).

Растворитель — дейтерохлороформ (ВО «Изотоп»), концентрация 5%. Эталонирование производили по центральной линии CDCl_3 , химический сдвиг которой равен δ 76,91. Температура образца 303 К (по показаниям термостабилизирующей системы магнита). Резонансная частота 25,142 МГц.

Спектры получали путем Фурье-преобразования (программа FT NMR Ver. 03) 6000 накопленных сканирований (ширина спектра 7,6 КГц, использовали 8К ячеек памяти с добавлением 8К нулей перед Фурье-преобразованием, константа экспоненциального умножения 0,5 Гц) спада свободной индукции (квадратурное детектирование с альтернированием фазы, время выборки данных 1 сек) после импульса длительностью 8 мксек (длительность 90°-ного импульса 12 мксек) в условиях подавления спин-спинового взаимодействия с протонами (облучение на частоте 100 МГц, ширина полосы 1000 Гц, мощность 7 Вт с шумовой модуляцией). Положение резонансных линий определено автоматически и приведено в единицах безразмерной δ -шкалы химического сдвига.

Представление данных ЯМР и параметров спектрометра дано в соответствии со стандартом E 386 (разработан Американским обществом по испытаниям и материалам и утвержден Европейским конгрессом по молекулярной спектроскопии в 1976 г.) [7].

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии
им. И. Г. Кутателадзе

ბ. ჩობანიანი, მ. ლაბარტკავა, ვ. ციციშვილი, ვ. კიკოლაძე

21-აცეტოქსი-5 α -პრეგნანდიოლ-3 β , 17 α -ონ-20-ის ^{13}C ბმრ
სპექტროსკოპული კვლევა

რეზიუმე

ჩატარებულია 21-აცეტოქსი-5 α -პრეგნანდიოლ-3 β , 17 α -ონ-20-ის ^{13}C ბმრ
სპექტროსკოპული კვლევა. მოყვანილია ყველა ხაზის სრული განკუთვნება.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

N. J. CHOBANIANI, M. O. LABARTKAVA, V. G. TSITSISHVILI, V. S. KIKOLADZE

^{13}C NMR SPECTROSCOPIC STUDY OF 21-ACETOXY-5 α
PREGNANEDIOL-3 β , 17 α -ONE-20

Summary

The results of ^{13}C NMR spectroscopic studies of 21-acetoxy-5 α preg-
naniol-3 β , 17 α -one-20—synthesized on the basis of tigogenin—are presented.
A complete interpretation of the spectrum has been carried out.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. А. В. Камерницкий, А. К. Капаров, К. К. Кошоев, А. В. Скорова.
Изв. АН СССР, сер. хим., № 11, 1978, 2605—2608.
2. E. Breitmeier, W. Voelter. Carbon-13 NMR Spectroscopy, N. Y., 1978.
3. G. C. Levy *et al.* Carbon-13 NMR Resonance Spectroscopy, N. Y., 1980.
4. J. W. Blunt, J. B. Stothers. Organic Magnetic Resonance, 9, № 8, 1977.
5. М. О. Лабарткава, В. Г. Цицишвили. Тез. докл. VII Советско-индийско-
го симпозиума по химии природных соединений. Тбилиси, 1983, 40.
6. K. J. Eisentraut, R. J. Sievers. Inorganic Synthesis, № 11, 1968, 94.
7. X. Гюнтер. Введение в курс спектроскопии ЯМР. М., 1984.

К. А. ТАВАРКИЛАДЗЕ, Э. В. САДЖАЯ

АТМОСФЕРНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ НАД КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТЬЮ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Ш. Джагшвили 9.4.1985)

На территории Колхидской низменности ведутся обширные работы с целью осушения болот и рационального использования земельных ресурсов. Эти работы, предусматривающие преобразование естественной поверхности — одного из основных климатообразующих факторов, могут воздействовать на изменение климата. В связи с этим большое внимание уделяется изучению вопроса о возможном изменении климата Колхидской низменности. Однако исследования этого вопроса не могут быть полноценными, если в них не будут учтены состояние, динамика и особенности загрязнения атмосферы над ней. Дело в том, что в последнее время становится очевидным, что находящиеся в атмосфере аэрозольные частицы, кроме рассеяния радиационных потоков, после которого изменяется пространственная структура радиационных полей, могут также поглощать и, следовательно, непосредственно преобразовывать лучистую энергию в тепловую. Таким образом, динамика загрязнения атмосферы может воздействовать на энергетический уровень околосредней атмосферы, где сосредоточена основная масса аэрозоля. Наряду с этим, изменчивость концентрации загрязняющих частиц вообще связана с переносом воздушных масс и, следовательно, с внешними случайными источниками сильного загрязнения атмосферы (извержения вулканов, сгорание крупных метеоров и др.). Однако для Колхидской низменности основными загрязняющими факторами являются внутренние источники загрязнения (это будет показано ниже). Все это подчеркивает особую важность изучения загрязнения атмосферы над ней.

В настоящей работе впервые исследуются состояние, динамика и особенности аэрозольного загрязнения атмосферы над Колхидской низменностью.

Как известно, для оценки общего атмосферного загрязнения могут быть использованы дистанционные, оптические методы, которые позволяют определять уровень загрязнения, не нарушая естественной структуры атмосферы. Для оценки степени общего загрязнения атмосферы использован метод, который основан на определении аэрозольной оптической толщины из уравнения переноса интегрального потока прямой радиации Солнца в атмосфере. Этот метод изложен в работе [1]. В ней при решении уравнения априори принят вид зависимости аэрозольной оптической толщины (τ) от длины волны (λ). Многочисленные дальнейшие экспериментальные исследования с целью сопоставления результатов, полученных с помощью упомянутого метода, с измеренными значениями спектральной аэрозольной оптической толщины показали, что рассчитанные величины являются заниженными по сравнению с фактическими в среднем на 10%, но на вариации изменчивости атмосферного загрязнения метод реагирует хорошо [2]. Для определения аэрозольной оптической толщины этим методом на определенной длине волны (в настоящей работе 0,5 мкм) необходимо иметь интегральную интенсивность прямой радиации



Солнца, общее содержание водяного пара и озона в атмосфере. Измерение прямой радиации Солнца на Колхидской низменности осуществляется в трех пунктах — в Анасеули и Сухуми, расположенных на южной и северо-западной окраинах низменности, и в Цхакая, находящемся примерно в ее центре. Кроме того, в Сухуми и Батуми проводится радиозондирование атмосферы, которое позволяет определить общий запас воды в атмосфере. По этим данным выполнено моделирование вертикального распределения влаги [3], и оно используется в настоящей работе. Общее содержание озона над Колхидской

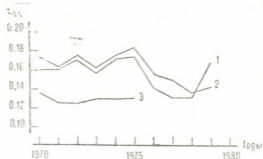


Рис. 1. Изменение среднегодовой аэрозольной оптической толщины атмосферы по годам для Сухуми (1), Анасеули (2) и Цхакая (3)

низменностью не измеряется, поэтому при расчетах использовано его неизменное среднее значение, взятое для условий близлежащего Абастумани. Для Сухуми и Анасеули рассчитаны тренды среднегодового хода аэрозольной оптической толщины за период 1970—1979 гг., а для Цхакая — за период 1970—1975 гг. (после 1975 г. наблюдения над прямой радиацией Солнца в Цхакая не проводятся). Они представлены на рис. 1, на координатах которого отложены аэрозольная оптическая толщина при длине волны 0,5 мкм и годы. Как показывает рис. 1, загрязнение атмосферы над Сухуми и Анасеули мало отличается. За исключением 1979 г. атмосфера над Сухуми в среднем

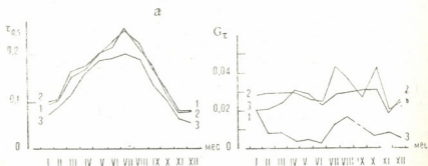


Рис. 2. Годовой ход (а) и среднее квадратическое отклонение (б) аэрозольной оптической толщины для Сухуми (1), Анасеули (2) и Цхакая (3)

на 10% чище, чем над Анасеули. Что же касается изменчивости загрязнения по годам, то Сухуми и Анасеули дают почти одинаковую картину. Динамика загрязнения атмосферного воздуха в центре Колхидской низменности (кривая 3) коренным образом отличается от таковой на ее северо-западной и южной окраинах. Во-первых,

уровень загрязнения в центре Колхидской низменности гораздо выше, чем за ее пределами, мало меняется по годам и не подчиняется общей тенденции изменчивости загрязнения атмосферы по годам, имеющей место за пределами этой территории. На рис. 2, а, б соответственно даны годовой ход и среднеквадратические отклонения аэрозольной оптической толщины для Сухуми, Анасеули и Цхакая. Внутригодовое изменение аэрозольной мутности в атмосфере над всей территорией Колхидской низменности одинаковое, оно достигает максимума в летние месяцы и имеет минимум зимой. Однако загрязнения атмосферы над центральной частью меньше, чем на окраинах. Эта разность особенно возрастает в летние месяцы. Следовательно, внешние факторы загрязнения, действующие за счет переноса воздушных масс, однозначно определяют изменчивость атмосферного загрязнения за пределами Колхидской низменности. Но непосредственно над ней влияние их мало сказывается. Это указывает на то, что атмосферу над Колхидской низменностью в основном загрязняют внутренние источники.

Используемый метод основан на применении данных о прямой радиации Солнца, т. е. характеризует безоблачную или малооблачную атмосферу. С другой стороны, в солнечные дни над Колхидской низменностью господствуют бризы или горно-долинные ветры. Эти ветры можно предполагать, создают местную, закрытую циркуляцию, что уменьшает возможность вторжения приземных воздушных масс на Колхидскую низменность. Для образования местной, закрытой циркуляции над Колхидской низменностью создаются благоприятные условия и при переносе воздушных масс с востока на запад. Причиной этого является расположение Лихского хребта. При изучении возникновения фенів над Колхидской низменностью в работе [4] указывается на то, что после Лихского хребта дефицит воздушных масс околосемного пространства восполняется нисходящими от более высоких слоев атмосферы потоками над восточной окраиной Колхиды. Такая картина вполне возможна (с обратным направлением циркуляции) и при западном переносе. Следовательно, при восточном или западном переносе воздушных масс над Закавказьем, над Колхидской низменностью возникает реальная возможность образования местной, замкнутой циркуляции. Аэрозольные частицы, концентрированные в основном в околосемной атмосфере, за пределами этой циркуляции имеют одинаковую концентрацию и изменчивость во времени. Но непосредственно над Колхидской низменностью из-за местной, закрытой циркуляции, уровень загрязнения и его динамика по сравнению с примыкающей территорией могут быть больше или меньше в зависимости от источников загрязнения внутри закрытой циркуляционной зоны. Этот факт является весьма важным и его нельзя обойти при исследовании и рациональном использовании естественных природных ресурсов Колхидской низменности.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти Багратиони

(Поступило 11.4.1985)



კ. თავარტილაძე, ე. საჯაია

ატმოსფეროს გაბუჭყიანება კოლხეთის დაბლობის ზემოთ

რეზიუმე

შესწავლილია ატმოსფეროს საერთო გაბუჭყიანების დონე, მისი დინამიკა და თავისებურებანი დისტანციური, ოპტიკური მეთოდით კოლხეთის დაბლობისათვის. ატმოსფეროს ადგილობრივი ცირკულაციის გამო უშუალოდ კოლხეთის დაბლობის ზემო ატმოსფეროს გაბუჭყიანების დონე დიდად განსხვავდება გარემომცველი ტერიტორიის ზედა ატმოსფეროსაგან. აქ გაბუჭყიანების დონეს ძირითადად შიგა წყაროები განსაზღვრავენ.

PHYSICAL GEOGRAPHY

K. A. TAVARTKILADZE, E. V. SAJAJA

ATMOSPHERIC POLLUTION OVER THE KOLKHETI LOWLAND

Summary

Distance-type and optical methods have been used in a study of the overall atmospheric pollution level—its dynamics and peculiarities—over the Kolkheti lowland. Due to the local circulation the level of atmospheric pollution immediately above the Kolkheti lowland differs radically from the atmospheric pollution level of the adjacent territory. Atmospheric pollution over the Kolkheti lowland is basically determined by local factors, the external sources of pollution being of secondary importance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. A. Tавартკილაძე. Метеорология и гидрология, № 5, 1970.
2. K. A. Tавартკილაძე, E. B. Саджая. Сб. «Оптика моря и атмосферы». Л., 1984.
3. K. A. Tавартკილაძე, И. А. Шенгелия. Сообщения АН ГССР, т. 111, № 3, 1983.
4. И. B. Чоговадзе. Труды ЗакНИИ, вып. 75 (81), 1982.

Л. И. МИНКИН

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОЦЕССОВ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ И ПЕРЕНОСА ТРАНСПОРТИРУЕМЫХ ПОТОКОМ ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ С ДОННЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 9.1.1985)

Рассматривается задача определения концентрации неконсервативной примеси в реке или в канале при условии, что, наряду с трансформацией ее по течению, вследствие деструкции имеет место диффузия той же примеси со дна из донных отложений. В связи с тем что максимальный прирост концентрации примеси имеет место в начальной стадии процесса, непосредственное использование предлагаемой методики целесообразно для прогноза качества воды на трассах переброски, в начальной стадии эксплуатации каналов и т. п.

Одномерные гидравлические уравнения процесса имеют вид

$$\frac{\partial(c\omega)}{\partial t} + \frac{\partial(cQ)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \sum c_e q_e + \sum c_j q_j - c \sum (q_j + k_* \omega) + G_g, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_e + \sum q_j' - \sum q_j - q_s. \quad (2)$$

В уравнениях (1) и (2), представляющих собой соотношения баланса массы, записанные для примеси и воды соответственно, использованы следующие обозначения:

ω и Q — площадь сечения и расход реки или канала; c — концентрация примеси; q_e и c_e — интенсивность естественного притока с водосборной площади и концентрация примеси в притоке; $\sum q_j$, $\sum q_j'$, q_s — интенсивности расходов, отбираемых на хозяйственные нужды, возвратные воды и испарение соответственно; $\sum c_j q_j$ и $\sum c_j' q_j'$ — количество примесей в отбираемой на хозяйственные нужды воде и возвратных водах; k_* — коэффициент деструкции примеси (процесс деструкции протекает по реакции первого порядка); G_g — интенсивность диффузионного потока примеси в поток из донных отложений.

Для определения величины G_g решалось уравнение диффузии $\frac{\partial c_g}{\partial t} = D_g \frac{\partial^2 c_g}{\partial z^2}$, записанное для донного слоя при следующих граничных условиях:

$$c_g|_{z=0} = c; \quad c_g|_{z=h} = c_{g0}.$$

Для простоты последующих выкладок принималось приближенное решение (3) по схеме Т. Г. Войнич-Сяноженцкого [1]:

$$c_g = \frac{(c_{g0} - c)D_g}{\sqrt{4D_g t - h^2}}, \quad (4)$$

откуда

$$G_g = \frac{m' \Omega (c_{g0} - c)D_g}{\sqrt{4D_g t + h^2}}, \quad (5)$$

где h — толщина слоя отложений; Ω — удельная площадь, с которой имеется диффузия примеси; m' — пористость слоя отложений; c_{g0} — концентрация примеси в слое донных отложений в начальный момент (при $t=0$); D_g — коэффициент диффузии.

Далее считается, что расход в реке или в канале меняется только за счет путевого притока, а в каждом створе площадь сечения ω не зависит от времени, т. е. $\frac{\partial \omega}{\partial t} = 0$. Кроме того, считается, что продольный

градиент диффузии мал, так что $\frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial c}{\partial x} \right) = 0$.

Далее уравнения (1), (2) при G_g , принятом по зависимости (5), решались методом характеристик. При этом уравнение характеристики, проходящей через точку $P_0(x_0, t_0)$, имеет вид

$$t - t_0 = \frac{\omega}{\Pi_1} \ln \frac{Q_0 + \Pi_1 x}{Q_0 + \Pi_1 x_0}. \quad (6)$$

Соответствующее выражение для концентрации примеси в воде записывается следующим образом:

$$c(t) = c(t_0) e^{-z(t-t_0)} + e^{-z(t)} \cdot \left\{ \frac{\Pi_2}{\omega} \times \right. \quad (7)$$

$$\left. \int_{t_0}^t e^{z(\xi)} d\xi + \frac{S c_{g0}}{\omega} \int_{t_0}^t \frac{e^{z(\xi)}}{\sqrt{\xi}} d\xi \right\},$$

где

$$z(t) = k_g t + \frac{2S}{\omega} \sqrt{t} + \frac{(\Pi_1 + \sum q_j') t}{\omega};$$

$$S = \frac{m' \Omega \sqrt{D_g}}{2};$$

$$\Pi_1 = p_1 + \sum q_j - \sum q_j - q_s;$$

$$\Pi_2 = c_1 q_1 + \sum c_j' q_j'.$$

Интегралы в правой части (7) посредством несложных преобразований приводятся к известным интегралам Досона, табулирован-

ным при малых значениях параметра t . При больших значениях параметра t вычисление интеграла может производиться на основе соотношения

$$e^{-t^2} \int_0^t e^{\xi^2} d\xi = 2t e^{-t^2} \int_0^t + 4t^3 \int_0^1 e^{-t^2 \xi^2} \sqrt{1-\xi^2} d\xi, \quad (8)$$

$$\int_0^1 e^{-t^2 \xi^2} \sqrt{1-\xi^2} d\xi = \int_0^1 \left\{ e^{-t^2 \xi^2} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k \xi^{2k} 2^{-k}}{(k+1)!} \right\} d\xi.$$

Каждый из интегралов $\int_0^1 e^{-t^2 \xi^2} \xi^{2k} d\xi$ интегрированием по частям

без каких-либо затруднений сводится к интегралу ошибок.

Решения (6), (7) справедливы для случая $k_* = 0$, т. е. и для консервативной в химическом отношении смеси. При этом интегралы, находящиеся в правой части (7), могут быть вычислены, так что (7) приобретает более простой вид:

$$c(t) = c_0 e^{-\frac{2S}{\omega} (V\bar{t} - V\bar{t}_0)} + \frac{r\omega}{S} + \frac{\Pi_2 \omega}{2S^2} \left(\frac{2S V\bar{t}}{\omega} - 1 \right) - \quad (9)$$

$$- e^{-\frac{2S}{\omega} (V\bar{t} - V\bar{t}_0)} \left[\frac{r\omega}{S} + \frac{\Pi_2 \omega}{2S^2} \left(\frac{2S V\bar{t}_0}{\omega} - 1 \right) \right].$$

Определение концентрации примеси по зависимостям (6), (7) производится традиционным для метода характеристик путем. Если в заданном створе $x=x_0$ канала известен закон изменения концентрации $C_0(t)$, то для определения концентрации $c(x,t)$ из семейства характеристик выделяется нужная соотношением (6) (находится величина t_0), а затем из граничного условия находится $c(t_0) = c_0(t_0)$, после чего $c(x,t)$ определяется по (7).

Описанная методика применялась при прогнозировании качества воды в водотоках Северной переброски.

Тбилисский отдел
ВНИИ ВОДГЕО

(Поступило 11.1.1985)

ჰიდროლოგია

ლ. მინაძე

მდინარის ფსკრული დანალექების ტრანსპორტირებისას შექონილი ნატანის შემრვისა და ბატანის ბანგარეობის მეთოდობა

რეზიუმე

განსაზღვრულია მდინარეში ან არხში ფსკრული დანალექებისაგან წარმოქმნილი შენარევის F-S კონცენტრაცია მისი დიფუზიის გათვალისწინებით.



მოყვანილია ერთგანზომილებიანი ამოცანის ამოხსნა მახასიათებელთა მეთოდით. მოცემულია ამოხსნა ანალოგიური ამოცანისათვის კონსერვატული შენარევის არსებობის შემთხვევაშიც. აღწერილია ანგარიშის მეთოდის მიღებული დამოკიდებულებების მიხედვით.

HYDROLOGY

L. I. MINKIN

A METHOD FOR CALCULATING THE PROCESSES OF THE MIXING AND TRANSFER OF THE TRANSPORTED SUSPENDED ALLUVIA WITH BOTTOM SEDIMENTS

Summary

A problem of determining the concentration of nonconservative F-S impurity in the river and channel is considered under the condition that there is a diffusion of impurities of the bottom sediments, together with transformation of the impurity along the flow. The solution of a one-dimensional problem by the method of characteristics is given. An analogous task is solved also for conservative impurity.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- 1 Т. Г. Войнич-Сяноженский, Гидродинамика устьевых участков рек и взморий бесприливных морей. Л., 1972.

М. Д. ШЕНГЕЛИА, М. Ш. ИМНАИШВИЛИ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТАВРОЛИТАХ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОД БОЛЬШОГО КAVKAZA

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 3.3.1985)

На Большом Кавказе палеозойские ставролитсодержащие метаморфиты развиты в пределах Софийского поднятия (зона Главного хребта) и Ацгаринского тектонического покрова (зона Передового хребта). В первом они представлены двумя изолированными друг от друга выходами лаштракской и гвандринской свит. В Ацгаринском покрове же ставролитсодержащие метаморфиты наблюдаются в кяфарской свите либо в одноименной пластине. Работы последних лет показали, что лаштракская свита представляет собой аллохтонную пластину [1—4]. Высказано мнение об аналогии Лаштракской и Кяфарской пластин [3, 5] или свит [6, 7].

В ставролитсодержащих метаморфитах Лаштракской пластины выделяются три температурные субфации ставролитовой фации (зоны [3]): ставролит-хлоритоидная, ставролит-хлоритовая и кианит-биотит-ставролитовая. В свите устанавливаются разобщенные выходы ставролитовых метаморфитов без кианита, с минеральными парагенезисами $Ст + Му \pm Би + Кв \pm Хл$, $Ст + Хлд + Кв + Гр \pm Хл \pm Му$ и кианитовые метаморфиты со спорадическими проявлениями ставролита, с минеральными парагенезисами $Ст + Би + Кв + Жед + Ки \pm Гр \pm Пл$, $Ст + Рог + Пл \pm Ки + Гр \pm Кв$. Порфиروبласты (размер 1—20 мм) ставролита свежие либо серицитизированные и хлоритизированные, обычно с включениями кварца, графита, граната. Температура образования ставролитовых парагенезисов по графитовому геотермометру в пределах 500—600°C.

Свежие порфиروبласты ставролита (размер 0,5—15 мм) Кяфарской пластины развиты в ставролит-хлоритовой субфации ставролитовой фации в парагенезисе $Ст + Гр + Му + Хл \pm Би + Кв$. Температура минералообразования этих метаморфитов по графитовому термометру составляет 500—530°C [8].

Ставролит в гвандринской свите наблюдается в ставролитовой и силлиманитовой зонах. В первой он встречается в парагенезисе $Ст + Гр + Би + Анд + Кв (\pm Му)$, $Ст + Анд (\pm Фибр) + Кв$, $Ст + Гр + Фиб + Кв$, $Ст + Би + Кв (\pm Му, Пл)$, $Ст + Би + Гр + Кв (\pm Му, Пл)$. В зоне силлиманита ставролит замещается кордиеритом и герцинитом; нередко ставролиты, окаймленные герцинитом. Они относятся к бронированным реликтам и не являются равновесным парагенезисом. В метаморфитах силлиманитовой зоны установлена регрессивная метаморфическая зональность [9]. Температура минералообразова-



ния ставролитсодержащих парагенезисов гвандринской свиты по графитовому термометру в пределах 560—580°C [8].

По количественному содержанию петрогенных элементов ставролиты гвандринской, лаштракской и кяфарской свит мало чем отличаются друг от друга ([3] и неопубликованные данные Г. Л. Чичинадзе).

Нами изучено распределение редких элементов в 23 образцах ставролитов из метаморфитов гвандринской свиты и Лаштракской и Кяфарской пластин с помощью лазерного микроспектрального анализатора LMA-10. Для анализа подготавливались толстые прозрачно-полированные шлифы и при увеличении $\times 500$ тщательно выбирались свежие, без каких-либо включений участки ставролита. Проведен также анализ порошков мономинеральных фракций с помощью спектрографа ПГС-2 со штативом ФС-13 и универсальным генератором УБИ-2 в дуговом режиме.

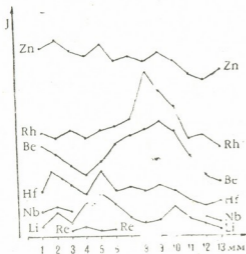


Рис. 1. Распределение редких элементов по оси С в порфиробласте ставролита Лаштракской пластины

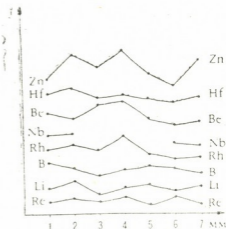


Рис. 2. Распределение редких элементов по оси С в порфиробласте ставролита Кяфарской пластины

Удалось установить распределение некоторых редких элементов в профилях порфиробласта ставролитов Лаштракской (рис. 1) и Кяфарской (рис. 2) пластин. Определены диапазоны колебаний концентрации редких элементов во всех проанализированных ставролитах.

Установлено, что по количественному содержанию редких элементов ставролиты бескианитовых и кианитовых парагенезисов Лаштракской пластины отличаются друг от друга (рис. 3). Это, видимо, объясняется тем, что развитие ставролита и кианита в Лаштракской пластине в большей мере обусловлено окислительно-восстановительным режимом среды, нежели вариацией температуры, давления или химического состава исходных пород [3]. В частности, в бескианитовых, богатых ставролитом, биотитом и гранатом метапелитах Лаштракской пластины графит играет роль главного минерала, оказывая восстановительное влияние на ассоциирующиеся минеральные парагенезисы; в кианитсодержащих породах этой же пластины графита нет

и в них интенсивно проявляются процессы окисления железистых минералов.

Be, V, Nb и Re постоянно наблюдаются в ставролитах Лаштракской и Кяфарской пластин и не обнаружены в ставролитах гвандринской свиты (см. рис. 3). По количественному содержанию Be, Nb, V, Li, Hf, Re, Rh, Cr, Ge ставролиты Кяфарской и бескианитовых парагенезисов Лаштракской пластин одинаковы и по интенсивности спектра резко отличаются от ставролитов гвандринской свиты⁽¹⁾.

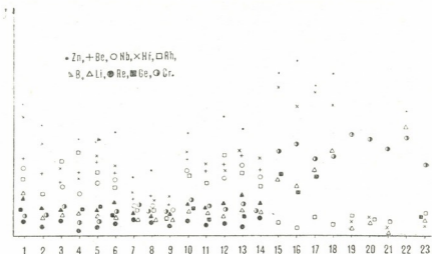


Рис. 3. Распределение редких элементов в ставролитах Кавказа. Лаштракская пластина: 1—6—бескианитовые парагенезисы, 7—9—кианитовые парагенезисы; 10—14—Кяфарская пластина; 15—23—гвандринская свита. J — интенсивность спектральных линий. Диапазоны содержания редких элементов: Zn— $0,1 \div 0,01\%$; Be, Nb, Cr, Hf, V, Rh, Li, Ge— $0,01 \div 0,001\%$; Re— $0,001—0,0001\%$

Резкое различие содержания редких элементов ставролитов Лаштракской и Кяфарской пластин от такового ставролитов гвандринской свиты, видимо, объясняется в основном различным химическим составом их исходных пород. В частности, ставролиты метаморфитов гвандринской свиты образовались в породах, значительно более богатых железом и глиноземом, нежели ставролиты Лаштракской и Кяфарской пластин.

Таким образом, по содержанию редких элементов ставролиты Лаштракской и Кяфарской пластин аналогичны и резко отличаются от ставролитов гвандринской свиты.

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

Грузинский политехнический
институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 14.3.1985)

⁽¹⁾ Кроме указанных на рис. 3 редких элементов, в некоторых образцах ставролита (4, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17) обнаружены также Ni, Co, Pb и Cu. Содержание Ni в образцах 4 и 8 достигает $0,2\%$, а в остальных образцах — $0,1 \div 0,01\%$, Co, Pb и Cu — $0,01 \div 0,001\%$.

ა. შენგელია, ა. იმნაიშვილი

იზვიათი ელემენტების განაწილება კავკასიონის მეტამორფული
 ქანების სტავროლითებში

რეზიუმე

ლაზერული მიკროსპექტრული ანალიზატორის LMA -10 საშუალებით შესწავლილია იშვიათი ელემენტების განაწილება კავკასიონის სოფიის აზეგების ლაშტრაკისა და გვანდრის წყებების (მთავარი ქედის ზონა) და აცგარის ტექტონიკური ზეწრის კიაფარის ქერცლის (წინა ქედის ზონა) მეტამორფიტების სტავროლითებში. ნაჩვენებია, რომ იშვიათი ელემენტების შემცველობა ლაშტრაკის წყებისა და კიაფარის ქერცლის სტავროლითებში ანალოგიურია და მკვეთრად განსხვავდება გვანდრის წყების სტავროლითებისაგან.

PETROLOGY

M. D. SHENGELIA, M. Sh. IMNAISHVILI

DISTRIBUTION OF RARE ELEMENTS IN THE STAUROLITES
 OF THE GREATER CAUCASUS

Summary

The distribution of rare elements in the staurolites developed in the metamorphites of the Greater Caucasus—the Lashtrak and Gvandra suites of the Sophian Uplift (the Main Range) and Kiafar plate of the Atsgarian overthrust sheet (the Forerange)—has been investigated by means of the laser microspectrum analyser LMA-10. It is shown that the content of rare elements in the staurolites of the Lashtrak suite and Kiafar plate are identical and sharply differ from the Gvandra suite staurolites.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Баранов, И. И. Греков, С. М. Кропачев. V конф. по геологии и полезным ископаемым Северного Кавказа. Ессентуки, 1980.
2. Д. М. Шенгелиа. XXIII республиканская НТК ГПИ им. В. И. Ленина. Тбилиси, 1981.
3. Д. М. Шенгелиа, Д. Н. Кецховели. Труды ГИН АН СССР, нов. сер., вып. 78, 1982.
4. Ш. А. Адамия. Труды ГИН АН СССР, нов. сер., вып. 86, 1984.
5. Д. М. Шенгелиа, Г. Л. Чичинадзе, Д. Н. Кецховели, И. З. Мгалоблишвили, Р. Г. Кахадзе, Н. Г. Попорадзе. ДАН СССР, 274, № 6, 1984.
6. М. Л. Сомин, Е. В. Хаин, Ю. П. Видяпин. V конф. по геологии и полезным ископаемым Северного Кавказа. Ессентуки, 1980.
7. Г. И. Баранов, И. И. Греков. Сб. «Проблемы геодинамики Кавказа». М., 1982.
8. Д. М. Шенгелиа, Р. А. Ахвледиани, Д. Н. Кецховели. ДАН СССР, 235, № 6, 1977.
9. М. Д. Шенгелиа. Сообщения АН СССР, 122, № 2, 1986.

ГЕОХИМИЯ

Б. А. СУДОВ

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПОИСКОВ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 4.1.1985)

Применение геохимических методов в различных рудных районах Грузии (Южный склон Большого Кавказа, Квайсинский, Болнисский рудные районы и др.) показало их высокую эффективность при поисковых работах. Обоснованы общие принципы использования геохимических методов при прогнозных и поисковых работах, предложены геохимические формулы структурно-металлогенических зон, определяющие рациональный комплекс геохимических методов поисков в их пределах [1].

Как показывают исследования, дальнейшее повышение эффективности геохимических поисков скрытых и погребенных рудных месторождений в условиях Грузии возможно за счет использования первичных ореолов летучих элементов (ртуть, йод, бром и др.), вторичных ореолов в сорбированных или металлоорганических формах нахождения элементов, гидрохимических ореолов, выявленных в результате предварительного концентрирования элементов на сульфиде кадмия непосредственно в пунктах отбора проб.

Геохимические поиски по первичным ореолам летучих элементов. Возможность эффективного использования летучих элементов (ртуть, йод, бром и др.) вытекает из их положения в универсальном ряде геохимической зональности первичных ореолов Л. Н. Овчинникова и С. В. Григоряна [2] и доказана многочисленными работами в СССР и за рубежом [3, 4].

Первичные ореолы ртути на Адангейском колчеданно-полиметаллическом месторождении (Горная Абхазия) имеют размеры (20—30 м), существенно превышающие размеры рудных элементов (обычно до 10 м).

Маднеульское барит-медно-полиметаллическое месторождение (юго-восточная Грузия) сопровождается первичными ореолами ртути, имеющими размеры до 50 м, а первичные ореолы основных рудных элементов в этих же условиях — до 25 м.

Установлены первичные ореолы ртути на Квайсинском свинцово-цинковом месторождении (Южная Осетия).

Первичные ореолы йода, имеющие существенно большие размеры, чем ореолы других элементов (включая ртуть), выявлены на Адангейском колчеданно-полиметаллическом и Ахейском ртутном месторождениях (Горная Абхазия), Квайсинском свинцово-цинковом, Маднеульском барит-медно-олиметаллическом, Цитлисопельском и Тамариском медно-колчеданном месторождениях (юго-восточная Грузия).

Есть сведения о наличии первичных ореолов йода на полиметаллических месторождениях и рудопроявлениях Мерисского рудного поля (Аджария).

Во всех случаях первичные ореолы имеют размеры 100—200 м, иногда до 300 м.



Первичные ореолы брома изучены на Квайснском свинцово-цинковом месторождении. Их размеры составляют 50 м, уступая в размерах первичным ореолом йода (75—100 м).

Исходя из геохимической зональности галогенов [5], следует ожидать наличие ореолов брома на медно-порфировых месторождениях и их высокую поисковую эффективность.

Геохимические поиски по вторичным ореолам в сорбированных и металлоорганических формах нахождения элементов. Работами в СССР обоснована и доказана возможность использования для поисков рудных месторождений их вторичных ореолов в разных формах нахождения элементов, в частности сорбированных и металлоорганических [6].

Сущность образования сорбированных и металлоорганических форм нахождения элементов заключается в наличии миграции элементов от погребенных рудных тел в перекрывающие отложения значительной мощности (до 100 м и более) за счет капиллярного поднятия вод. Вблизи дневной поверхности происходят выпадение из растворов рудных элементов и сорбция их на глинистые минералы или образование металлоорганических соединений в фульво-гуминовом комплексе почв.

Сорбированные формы нахождения элементов на глинистых минералах изучались с помощью слабых солянокислых вытяжек, их осаждения с сульфидом кадмия и спектрального анализа концентратов методом испарения из кратера.

Металлоорганические формы нахождения элементов изучались с помощью пирофосфатных вытяжек и последующего определения в фульво- и гуминовых кислотах элементов полярографическим или атомно-адсорбционным методом.

Сорбированные и металлоорганические формы нахождения элементов изучались на месторождениях и рудопроявлениях Адангейского рудного поля, Мзиури (Верхняя Рача), Маднеули, Квемо-Болнис (юго-восточная Грузия), Чарнали (Аджария). Сорбированные формы нахождения изучались также на месторождениях Квайса и Цителисопели (юго-восточная Грузия). Поисковая глубинность сорбированных и металлоорганических форм нахождения элементов в указанных случаях составляет 10—20 м, иногда до 50 м. На Цителисопельском месторождении установлены вторичные ореолы в сорбированных формах нахождения элементов при мощности рыхлых аллювиальных отложений до 100—120 м.

На крутых склонах ($\geq 30^\circ$) вторичные ореолы в сорбированных формах нахождения элементов фиксировались непосредственно над погребенным рудным телом без смещения по склону, вторичные ореолы в металлоорганических формах нахождения элементов устанавливались со смещением 20—60 м от вертикальной проекции выхода на поверхность погребенного рудного тела. При мощности рыхлых отложений более 5 м вторичные ореолы, изучаемые спектральным анализом валовой геохимической пробы, уже не обнаруживались.

Гидрохимический метод поисков на основе осаждения с сульфидом кадмия непосредственно в пунктах отбора проб. Известно, что эффективность и качество гидрохимических поисков существенно зависят от срока хранения проб воды со времени их отбора до анализа. Способом, который позволяет в значительной мере повысить качество и эффективность гидрохимических поисков, является предварительное концентрирование элементов из природных вод на сульфиде кадмия, выполняемое непосредственно в полевых маршрутах [7]. Опыт работ по всей полосе нижнеюрских песчано-сланцевых отложений Южного склона Большого Кавказа показал высокую экспрессность и качество этого метода. Было выявлено 17 перспективных гидрохимических аномалий метал-

лов (медь, свинец, цинк, серебро и др.), которые позволили направить дальнейшие поисковые работы. Эффективность метода заключалась в том, что практически все рудопроявления полосы отмечены гидрохимическими аномалиями.

Эффективность приведенных выше геохимических методов в геологических и ландшафтных условиях Грузии позволяет следующим образом сформулировать представление о рациональном комплексе геохимических методов детальных поисков скрытых и погребенных рудных месторождений.

Вначале проводится опережающая гидрохимическая съемка территории на основе соосаждения с сульфидом кадмия непосредственно в пунктах отбора проб. В некоторых районах Южной Грузии с недостаточно развитой гидрографической сетью возможна ее замена геохимическим методом поисков по потокам рассеяния.

На выявленных гидрохимических аномалиях (или аномалиях в потоках рассеяния) проводятся геохимические поиски по первичным ореолам, включая ореолы летучих элементов (ртуть, йод и др.), и геохимические поиски по вторичным ореолам в сорбированных формах нахождения элементов. Последние значительно проще в исполнении, чем поиски по металлоорганическим формам нахождения элементов.

Указанный комплекс геохимических методов обеспечивает эффективные поисковые работы в геологических и ландшафтных условиях Грузии.

Кавказский институт
минерального сырья
им. А. А. Твалчрелидзе

(Поступило 11.1.1985)

გეოქიმია

ბ. სუდოვი

საქართველოს პირობებში მაღნეული საბადოების ძიების ეფექტურობის ამაღლების გეოქიმიური მეთოდები

რეზიუმე

დასაბუთებულია რაციონალური კომპლექსური გეოქიმიური მეთოდების გამოყენება ღია და დახურული მაღნეული საბადოების ძიების საქმეში, რაც გულისხმობს პირველად შარავანდედებში აქროლადი ელემენტების არსებობას, მეორად შარავანდედების სორბირებულ ან მეტალოორგანულ ფორმებში კი ისეთი ელემენტების არსებობას, რომლებიც წინ უსწრებენ ჰიდროქიმიურ აგეგმვას.

მოყვანილია შარავანდედების ზომები საქართველოს სხვადასხვა მაღნეული საბადოებისათვის.

GEOCHEMISTRY

B. A. SUDOV

GEOCHEMICAL METHODS OF INCREASING THE EFFECTIVENESS OF PROSPECTING FOR ORE DEPOSITS IN GEORGIA

Summary

The use of rational complex geochemical methods in prospecting for hidden and buried ore deposits is argued. This implies the presence of



volatile elements in primary aureoles, as well as the presence of elements in sorbed or metallo-organic forms of secondary aureoles. The prospecting work is preceded by a hydrochemical survey. The aureole sizes of various ore deposits in Georgia are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

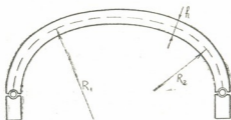
1. Г. А. Твалчрелидзе, Б. А. Судов, В. В. Панцулая. Сов. геол., № 4, 1984, 93—97.
2. Л. Н. Овчинников, С. В. Григорян, Э. Н. Баранов. Изв. вузов, Геология и разведка, № 10, 1973, 76—88.
3. В. З. Фурсов. Ртуть-индикатор при геохимических поисках рудных месторождений. М., 1977.
4. А. Д. Миллер, Б. А. Судов, А. И. Рычков, Н. Н. Трофимов. Сб. «Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых», т. 6. М., 1982, 52—55.
5. Б. А. Судов. Сб. «Современный вулканизм и связанные с ним геологические, геофизические и геохимические явления». Тбилиси, 1980, 169—171.
6. Н. И. Несвижская, Ю. Е. Саец. Геохимические поиски перекрытых сульфидных месторождений по наложенным ореолам. Методические рекомендации. М., 1975.
7. Б. А. Судов. Сб. «Гидрогеология и инженерная геология. Лабораторные методы исследований». Новочеркасск, 1982, 36—39.

თ. ჯავახიშვილი

სტრინგბრიდის ბავლიან არაწრიული მოხაზულობის ღია ცილინდრული გარსის დაბალ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ნაფტვარიძემ 10.10.1984)

განვიხილოთ სტრინგერების მქონე არაწრიული მოხაზულობის ღია ცილინდრული გარსი, რომლის რადიუსი R უბან-უბან მუდმივია (სურ. 1).



სურ. 1

ვიგულისხმობთ, რომ გარსის გეომეტრიული ზომები და მრუდწრიული კიდების ჩამაგრების ხასიათი არ ეწინააღმდეგება ნახევრად მომენტური თეორიის გამოყენების შესაძლებლობას.

დრეკადი ჩაღუნების დიფერენციალურ განტოლებას ცვლადთა განცალკების შემდეგ ექნება სახე [1, 2]

$$\frac{d^4 W}{ds^4} + T \cdot W = f(s), \quad (1)$$

სადაც

$$T = \frac{12 \cdot \pi^4}{h^2 \cdot L^4 \cdot R^2}; \quad f(s) = - \frac{24}{E h^3 R^4} \cdot q \cdot \cos \frac{s}{R};$$

h გარსის სისქეა; L — გარსის სიგრძე; E — დრეკადობის მოდული, ხოლო q — გარსზე მოქმედი ვერტიკალური დატვირთვის ინტენსივობა.

(1) განტოლების წყვეტილი ამონახსენი ავაგოთ შ. მიქელაძის მიერ განზოგადებული მაკლორენის ფორმულის დახმარებით [3] ნაშთითი წევრის გარეშე

$$W(s) = \sum_{k=1}^n \frac{s^{k-1}}{(k-1)!} W^{(k-1)}(0) + \sum_{k=1}^n \sum_{\gamma=1}^r \frac{(s - s_\eta)^{k-1}}{(k-1)!} \mathfrak{B}_\eta^{k-1}, \quad (2)$$

სადაც $s_\eta < s$, ხოლო $\mathfrak{B}_\eta^{k-1} (\eta=1, 2, \dots, r)$ აღნიშნავენ შესაბამისად $W^{(k-1)}(0)$ ფუნქციების წყვეტის წერტილებსა და ნახტომთა მნიშვნელობებს $(0, s)$ შუალედში.

$W^{(k-1)}(s) \quad k=(1, 2, \dots, n)$ ფუნქციების ნახტომების ანალიზი და მათი გამოსათვლელი ფორმულები მოყვანილია [4] სტატიაში.



დატვირთვისა და ნაგებობის სიმეტრიულობის გამო გაანგარიშებულია მხოლოდ ნახევარგარსის განხილვით. გარსის შუა კვეთში ნულს უტოლდება ჩალუნვის კენტი რივის ყველა წარმოებულნი. რაც შეეხება გრძივ კიდებს, ისინი გაძლიერებულია სტრინგერებით.

რამდენადაც სტრინგერი მუშაობს მხოლოდ კუმშვა-გაჭიმვაზე, ამდენად გარსის გრძივი დეფორმაცია სათანადო კიდეს გასწვრივ ტოლი უნდა იყოს სტრინგერის წაგრძელებისა, ე. ი. [2, 5]

$$\frac{2}{K} \int_0^x S \cdot dx = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad (3)$$

სადაც S ძვრის ძალაა, U — გადაადგილების გრძივი კომპონენტი, ხოლო K აღნიშნავს სტრინგერის სიხისტეს.

ნათქვამის საფუძველზე სასაზღვრო პირობებს გარსის გრძივი კიდის გასწვრივ ექნებათ სახე [2]

$$M_2=0; \quad Q_2=0; \quad N_2=0; \quad \frac{2}{K} \int_0^x S \cdot dx = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad (4)$$

სადაც M_2 და N_2 შესაბამისად რგოლური მღუნავი მომენტი და ნორმალური ძალაა, Q_2 კი — განივი ძალა.

W -ს წარმოებულთა დახმარებით იგივე პირობები ასე ჩაიწერება:

$$\frac{d^2 W}{ds^2} = 0; \quad \frac{d^3 W}{ds^3} = 0;$$

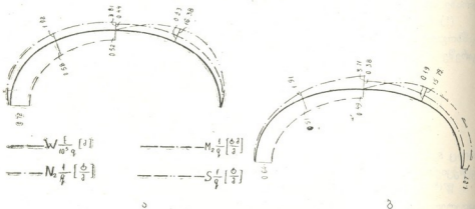
$$\frac{d^4 W}{ds^4} = -\frac{12}{Eh^3} \cdot q \cos \frac{s}{R}; \quad (5)$$

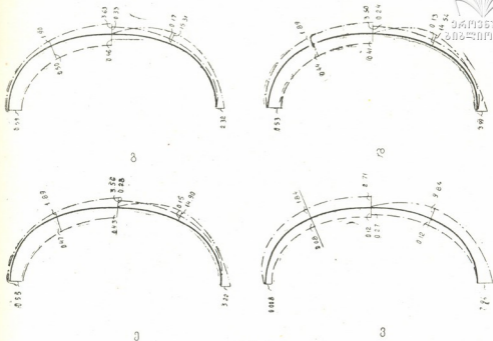
$$-\frac{2}{K} \left[\frac{d^5 W}{ds^5} - \frac{24}{Eh^3} \frac{q}{R} \sin \frac{s}{R} \right] = W^{(4)}(s) - \frac{24}{Eh^3} \frac{q}{R^2} \cos \frac{s}{R}.$$

მაგალითის სახით განხილული იყო ღია ცილინდრული ოვალური გარსი:

$$R_1=3,0 \text{ მ}; \quad R_2=1,5 \text{ მ}; \quad L=20 \text{ მ}; \quad h=0,1 \text{ მ}.$$

გარსის დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე სტრინგერის გავლენის შესწავლის მიზნით განხილული იყო შემთხვევები, როცა $K=0; 3 \cdot 10^4; 6 \cdot 10^4; 9 \cdot 10^4; 12 \cdot 10^4; \infty$. (სურ. 2, ა, ბ, გ, დ, ე, ვ).





სურ. 2

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ა. რაზმაძის სახელობის თბილისის
 მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 14.12.1984)

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Т. Г. ДЖАВАХИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ СТРИНГЕРОВ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ОТКРЫТОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ НЕКРУГОВОГО ОЧЕРТАНИЯ

Резюме

На основе полумоментной теории исследуется влияние стрингеров (рис. 1) на напряженно-деформированное состояние оболочки.

Дифференциальное уравнение упругих прогибов оболочки имеет вид (1), где h обозначает толщину оболочки; L — ее длину; R — ступенчато-постоянный радиус серединной поверхности; E — модуль упругости, а q — интенсивность внешней нагрузки.

Разрывное решение (1) строится с помощью обобщенной Ш. Е. Микеладзе формулы Маклорена (2).

Существование стрингеров вдоль продольных краев оболочки приводит к зависимости (3). Что касается граничных условий на этих краях, то они имеют вид (5). В случае симметрии достаточно



рассмотреть половину конструкции. Граничные условия посередине оболочки заключаются в обращении в нуль производных нечетного порядка от прогиба.

В качестве примера рассмотрена открытая овальная цилиндрическая оболочка со стрингерами различной жесткости (рис. 2).

STRUCTURAL MECHANICS

T. G. JAVAKHISHVILI

INFLUENCE OF STRINGERS ON THE STRESS-STRAIN STATE OF AN OPEN CYLINDRICAL SHELL OF NON-CIRCULAR SHAPE

Summary

The influence of stringers (Fig. 1) on the stress-strain state of a shell is investigated on the basis of the semimomentless theory.

The differential equation of elastic deflections of the shell is (1), where h is the shell thickness, L is its length, R is the step-constant radius of a mean surface, E is the elastic modulus and q is the external load intensity.

The discontinuous solution (1) is constructed by means of Maclaurin's formula (2), generalized by Sh. E. Mikeladze.

The existence of stringers along the longitudinal edges of the shell leads to the relation (3). As for the boundary-value conditions on these edges, they are (5). In the case of symmetry it is sufficient to consider a half of the structure. The boundary-value conditions in the middle of the shell are formulated with respect to the symmetry.

As an example, an open oval cylindrical shell with stringers of different rigidity (Fig. 2) is considered.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. T. E. Gibson. Linear Elastic Theory of Thin Shells. London, 1965.
2. მ. შიქელაძე. თხელკედლიანი სივრცული სისტემების განვარტების საფუძვლები. თბილისი, 1980.
3. Ш. Е. Микеладзе. Некоторые задачи строительной механики. М.—Л., 1948.
4. თ. ჯავახიშვილი. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. 111, № 2, 1983.
5. С. П. Тимошенко, С. Войновский-Кригер. Пластинки и оболочки. М., 1966.

დ. ტაბატაძე

ანაკრები ორთოტროპული ბრუნვითი ბარსების რაციონალური
 სისქის შერჩევა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ნათეტარიძემ 21.8.1984)

განვიხილოთ ერთმანეთთან წრიული სახსრებით დაკავშირებული რგოლუ-
 რი ელემენტებისაგან შედგენილი იდეალური პლასტიკურ-ხისტი ორთოტრო-
 პული ბრუნვითი გარსი, რომლის სისქე თითოეული ელემენტის ფარგლებში
 იცვლება წრფივი ან პარაბოლური კანონის მიხედვით. უბან-უბან მუდმივი
 სისქის გარსი განხილული იყო [1]-ში.

მივიღოთ გარსის საანგარიშო სქემა [2]-ის მიხედვით და შევარჩიოთ
 კონსტრუქციის სისქე ისეთნაირად, რომ გარსის ყოველ წერტილში დაკმაყო-
 ფილდეს პლასტიკურობის პირობა [2]:

$$\frac{16(H+F)}{h^4} M_{\varphi}^2 + \frac{GH+HF+FG}{(H+F)h^2} T_{\theta}^2 = 1, \quad (1)$$

$$T_{\varphi} = \frac{H}{H+F} T_{\theta}, \quad (2)$$

სადაც h გარსის საძიებელი სისქეა; G , H და F — პლასტიკური მუდმივები, რომ-
 ლებიც მასალის ანიზოტროპულობას ახასიათებენ. T_{θ} და T_{φ} ნორმალური ძაღე-
 ბია, ხოლო M_{φ} — რგოლური მღუნავი მომენტი.

სიმეტრიისა და (2)-ის გათვალისწინებით წონასწორობის განტოლება ღებუ-
 ლობს სახეს

$$\frac{d(rT_{\theta})}{d\theta} - \frac{H}{H+F} T_{\theta} \frac{dr}{d\theta} + rN_{\theta} + rR_1q_{\theta} = 0, \quad (3)$$

$$\frac{d(rN_{\theta})}{d\theta} - \left(r + R_1 \sin \theta \frac{H}{H+F} \right) T_{\theta} + rR_1q_n = 0, \quad (4)$$

$$\frac{d(rM_{\theta})}{d\theta} - M_{\varphi} \frac{dr}{d\theta} - rR_1N_{\theta} = 0, \quad (5)$$

სადაც r აღნიშნავს პარალელის რადიუსს, R_1 — მერიდიანის სიგრძელის რადიუსს;
 N_{θ} — ვადამჭრელ ძალას, q_{θ} და q_n — გარსზე მოქმედი დატვირთვის კომპონენტებს.

(3)–(5) სისტემისა და (1) ფორმულის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ გარსის
 რაციონალური სისქის შერჩევის ამოცანა სტატიკურად რკვევადია. სამი საინ-
 ტეგრო მუდმივისა და სისქის ცვლილების კანონში შემავალი უცნობი პარა-
 მეტრის დასადგენად გვაქვს ოთხი სასაზღვრო პირობა თითოეული რგოლური
 ელემენტის მიხედვით.

განვიხილოთ სფერული გარსი, რომელიც განიცდის თანაბრად განაწილებული
 შვეული q_{θ} დატვირთვის ქმედებას ($q_{\theta} = q_{\theta} \sin \theta$, $q_n = -q_{\theta} \cos \theta$). გარსის სისქის
 ცვლილება ვივარაუდოთ წრფივი კანონის მიხედვით: $h(\theta) = A\theta + B$, სადაც A და
 B ჯერჯერობით უცნობი პარამეტრებია, $R_1 = R$, $r = R \sin \theta$.

(3), (4) სისტემის ამოხსნა ვეძებთ რიცხვითი გზით [3]. რამდენადაც (4)-ის საფუძველზე

$$T_{\theta} = \frac{1}{r \left(1 + \frac{H}{H+F}\right)} \left[\frac{d(rN_{\theta})}{d\theta} + rRq_{\theta} \right], \quad (6)$$

(3)-დან გამომდინარეობს, რომ

$$\begin{aligned} & \frac{d^2(rN_{\theta})}{d\theta^2} - \frac{H}{r(H+F)} \frac{dr}{d\theta} \frac{d(rN_{\theta})}{d\theta} + \left(1 + \frac{H}{H+F}\right) rN_{\theta} + \\ & + \left(1 - \frac{H}{H+F}\right) Rq_{\theta} \frac{dr}{d\theta} + rR \frac{d(q_{\theta})}{d\theta} + \left(1 + \frac{H}{H+F}\right) rRq_{\theta} = 0, \end{aligned} \quad (7)$$

რაც შეიძლება შევცვალოთ ვოლტერას ტიპის მეორე გვარის ინტეგრალური განტოლებით

$$V''(\theta) = F_2(\theta) + F_1(\theta) \left[V(\theta_0) - (\theta - \theta_0) V'(\theta_0) + \int_{\theta_0}^{\theta} (\theta - t) V''(t) dt \right], \quad (8)$$

სადაც

$$\begin{aligned} F_1(\theta) &= \frac{1}{4} \left(\frac{H}{H+F} \right)^2 \operatorname{ctg}^2 \theta + \frac{1}{2} \frac{H}{H+F} \operatorname{ctg}^2 \theta - \left[1 + \frac{H}{2(H+F)} \right], \\ F_2(\theta) &= - \left[\left(1 - \frac{H}{H+F} \right) Rq_{\theta} \frac{dr}{d\theta} + rR \frac{d(q_{\theta})}{d\theta} + \right. \\ & \quad \left. + \left(1 + \frac{H}{H+F} \right) rRq_{\theta} \right] \left(\frac{\sin \theta_0}{\sin \theta} \right)^{\frac{H}{H+F}}. \end{aligned}$$

(8)-ის ამოხსნა ვეძებთ შემდეგი ჯამის სახით:

$$V''(\theta) = Z_1(\theta) + Z_2(\theta) V(\theta_0) + Z_3(\theta) V'(\theta_0),$$

სადაც $Z_1(\theta)$, $Z_2(\theta)$ და $Z_3(\theta)$ შესაბამისად წარმოადგენენ შემდეგი ინტეგრალური განტოლებების ამოხსნებს:

$$Z_1(\theta) = F_2(\theta) + F_1(\theta) \int_{\theta_0}^{\theta} (\theta - t) Z_1(t) dt,$$

$$Z_2(\theta) = F_1(\theta) + F_1(\theta) \int_{\theta_0}^{\theta} (\theta - t) Z_2(t) dt,$$

$$Z_3(\theta) = F_1(\theta) (\theta - \theta_0) + F_1(\theta) \int_{\theta_0}^{\theta} (\theta - t) Z_3(t) dt.$$

ამ ინტეგრალურ განტოლებათა ამოხსნებს ვაგებთ მ. მიქელაძის რეკურენტული ფორმულების დახმარებით. უცნობი პარამეტრები $V(\theta_0)$ და $V'(\theta_0)$ განისაზღვრება ელემენტის შიგა კონტურზე მოცემული T_{θ} და N_{θ} ძალების მიხედვით. (1), (3), (5) და (6) ფორმულებიდან გამომდინარეობს, რომ

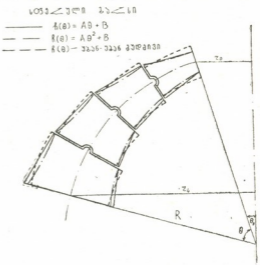
$$rM_{\theta} = \int \left[V \sqrt{\frac{(A\theta + B)^4}{16(H+F)} - \frac{(A\theta + B)^2 (GH + HF + FG)}{16(H+F)}} T_{\theta}^2 \cdot \frac{dr}{d\theta} + rN_{\theta} \right] d\theta + C. \quad (9)$$

(9) ფორმულაში სამი უცნობი პარამეტრია: A , B და G . მათი განსაზღვრების მიზნით უნდა ვისარგებლოთ პირობით იმის შესახებ, რომ ელემენტის წრიული ნახევრების გასწვრივ მერიდიანული მღუნავი მომენტი M_{θ} ნულის ტოლია, ხოლო გარსის სისქე ორი მეზობელი რგოლის საზღვარზე იცვლება უწყვეტად. ამასთანავე, პირველი ელემენტის შიგა კონტურზე სისქე შეირჩევა კონსტრუქციული ან სხვა ხასიათის მოსაზრების საფუძველზე.

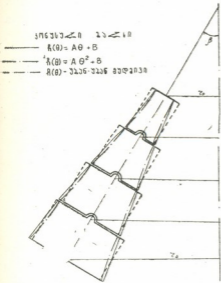
დიფერენციალურ განტოლებათა (3), (4) სისტემის ამოხსნა შეიძლება ავადგომ ტეილორის მწკრივების დახმარებითაც.

იმისათვის, რომ მიღებული შედეგები ერთმანეთს დამთხვევოდა სამი ნიშნადი ციფრის სიზუსტით, ტეილორის მწკრივში საკმარისი აღმოჩნდა ექვსი-შვიდი წევრის შენარჩუნება.

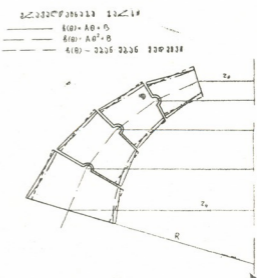
კონკრეტული მაგალითის სახით განხილული იყო აგრეთვე კონუსური გარსი და სფეროში ჩახაზული მრავალწახნაგა გარსი (სურ. 1—3). მართალია ამ



სურ. 1



სურ. 2



სურ. 3

უქანასკნელის შემთხვევაში T_{θ} და N_{θ} იცვლება გარდატეხის წერტილში ნახტომისებურად, მაგრამ მათი ტოლქმედი მაინც უწყვეტი რჩება. დიფერენციალურ განტოლებათა (3), (4) სისტემის ამოხსნა ორივე გარსისათვის მოქმედილია ხარისხოვანი მწკრივის დახმარებით.

განაგარიშებული იყო ორთოტროპული გარსები შემდეგი რიცხვითი მონაცემების მიხედვით: $S_0 = 2$ მ, $S_1 = 0,5$ მ, $\beta = 45^\circ$, $\theta_0 = 0,38688$, $\theta_1 = 0,1407$, $r_0 = 1,4142$ მ, $R = 3,75$ მ, $q_0 = 10^6$ ნ/მ², $\sigma_s = 2,510^8$ ნ/მ² სისქეთა მიღებული მნიშვნელობები (სმ-ში) მოცემულია ცხრილის სახით.

საქონლის №	საქონლის სისქი			საქონლის სისქი			საქონლის სისქი		
	სისქი	სისქი	სისქი	სისქი	სისქი	სისქი	სისქი	სისქი	სისქი
1	0.9467	0.7500 1.3970	0.7500 1.2021	0.9885	0.7500 1.2927	0.7500 1.1217	0.9057	0.7500 1.7651	0.7500 1.0743
2	1.7430	1.3970 2.9257	1.2021 1.8907	1.8512	1.2927 1.9907	1.1217 1.9123	1.8319	1.7651 2.1091	1.0743 2.0710
3	2.3545	2.9257 2.6702	1.8907 2.4107	2.6442	1.9907 2.6102	1.9123 2.3005	2.5308	2.1091 2.8443	2.0710 2.7517
4	2.9909	2.6702 3.5576	2.4107 3.1240	3.0721	2.6102 3.2410	2.3005 3.1557	3.0240	2.8443 3.2591	2.7517 3.1942

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
თბილისის ა. რაჭმაძის სახ.
მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 22.2.1985)

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Д. В. ТАБАТАДЗЕ

ПОДБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ СБОРНЫХ ОРТОТРОПНЫХ ОБОЛОЧЕК ВРАЩЕНИЯ

Резюме

На основе теории М. Ш. Микеладзе излагается расчет идеально-жестко-пластических сборных оболочек вращения, составленных из круговых элементов, шарнирно сопряженных между собой. При этом под «рациональной» подразумевается такая толщина оболочки, которая обеспечивает соблюдение условия пластичности в каждой точке конструкции.

STRUCTURAL MECHANICS

D. V. TABATADZE

CHOICE OF THE RATIONAL THICKNESS OF PREFABRICATED ORTHOTROPIC SHELLS OF ROTATION

Summary

Perfectly rigidly plastic prefabricated shells of rotation, composed of circular elements connected by hinges, are analysed on the basis of M. Sh. Mikeladze's theory. "Rational" refers to a thickness which ensures fulfilment of the plasticity condition at every point of a construction.

Cases in which the thickness of a shell within each circular element follows either the linear or the parabolic law are considered in detail.

The solution of a system of differential equations is constructed numerically as well as by means of power series. The results are in agreement to within a three-digit number. This necessitated the retention of six or seven terms of a series.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. В. Табатадзе. Труды Грузинского политехнического ин-та им. В. И. Ленина, № 2, 1978.
2. М. Ш. Микеладзе. Упругость и пластичность элементов конструкций машин. Тбилиси, 1976.
3. М. Ш. Микеладзе. Прикладная математика и механика, XVII, вып. 3, 1953.

В. А. ТАРХНИШВИЛИ

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО В МЕТОДЕ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 11.11.1984)

В настоящей работе рассматривается задача расчета тонких упругих пластин, ослабленных круглыми отверстиями методом конечных элементов с применением функции комплексного переменного.

При расчете пластин, имеющих отверстия, выточки, надрезы и т. д. методом конечных элементов пользуются нерегулярной сеткой конечных элементов [1, 2], т. е. в упомянутых местах размеры элементов уменьшаются, увеличивается их количество и соответственно увеличивается и машинная память, это последнее требует сравнительно большого количества машинного времени.

В качестве конечного элемента выбираем треугольник с одним круглым отверстием. Локальную координатную систему oxy выберем так, как это показано на рис. 1, т. е. центр координатных осей находится в центре окружности и одна ось (в настоящем случае ox) параллельна одной стороне треугольника. Все размеры элемента показаны на рис. 1.

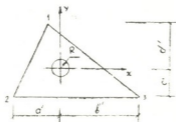


Рис. 1

Для решения поставленной задачи пользуемся функцией напряжений для $m+1$ связанных областей, выраженных через комплексные потенциалы (в работе рассматривается плоская задача теории упругости) в виде [3, 4]:

$$\Psi(z) = z \sum_{k=1}^n A_k \ln(z - z_k) + \sum_{k=1}^n \gamma_k \ln(z - z_k) + \Psi_0(z), \quad (1)$$

$$\chi(z) = \sum_{k=1}^n \gamma_k' \ln(z - z_k) + \chi_0,$$

где A_k , γ_k и γ_k' являются постоянными величинами; z_k — афиксы отверстия; $\Psi_0(z)$ и $\chi_0(z)$ — голоморфные функции в рассматриваемой области.



Так как рассматриваемый элемент представляет собой плоскую область (треугольник с отверстием), для него (1) можно представить в следующем виде:

$$\Psi(z) = Az + \frac{B}{z} + C, \quad (2)$$

$$\chi(z) = D \ln z + \mathcal{E} z^2.$$

Здесь $A = a_1 + ib_1$; $B = a_2 + ib_2$; $C = a_3 + ib_3$; $D = a_4 + ib_4$; $\mathcal{E} = a_5 + ib_5$ — комплексные неизвестные постоянные, которые подлежат определению.

Комплексный вектор перемещения (поле перемещения) точек в области элемента будет [3]

$$u + iv = \frac{1}{2G} \left[\frac{3-\nu}{1+\nu} \Psi(z) - z \bar{\Psi}'(\bar{z}) - \bar{\chi}'(z) \right], \quad (3)$$

где $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$; E и ν — модуль упругости и коэффициент Пуассона материала пластины, соответственно.

В виду того что в случае соединения простых элементов с элементами с отверстием нельзя ожидать монотонной сходимости при сгущении сетки конечных элементов, рассматриваем здесь только густые сетки.

Далее следуя стандартной процедуре метода конечных элементов [1, 2], пользуемся выражениями [3] (задача решается в полярной системе координат):

$$\sigma_r + \sigma_\theta = 2 [\Psi'(z) + \bar{\Psi}'(\bar{z})] = 4 \operatorname{Re} \Psi'(z),$$

$$\sigma_\theta - \sigma_r + 2i\tau_{r\theta} = 2e^{2i\theta} [\bar{z}\Psi''(z) + \chi''(z)], \quad (4)$$

$$2G(u_r - iv_\theta) = e^{i\theta} \left[-\frac{3-\nu}{1+\nu} \bar{\Psi}(\bar{z}) - \bar{z}\Psi'(z) - \chi'(z) \right],$$

$$F_x + iF_y = -i[\Psi(z) + z\bar{\Psi}(\bar{z}) + \bar{\chi}(\bar{z})]_A^B.$$

Рассмотрим случай, когда отверстие свободно от нагрузки, т. е. на границе отверстия соблюдается условие

$$\sigma_r = \tau_{r\theta} = F_x + iF_y = 0. \quad (5)$$

На основе последнего (5) и решением уравнений метода конечных элементов (после объединения всех элементов в целом), определяются неизвестные постоянные $a_1, b_1, \dots, a_5, b_5$ и с помощью (4), (2) можно характеризовать напряженно-деформированное состояние рассматриваемой пластины.

В качестве примера рассмотрим тестовую задачу, т. е. квадратную пластину в центре с одним круглым отверстием (рис. 2), в условиях однородного напряженного состояния (чистые растяжение и сдвиг с интенсивностью P). Результаты расчета сравнивались с результатами, полученными аналитическими решениями. На рис. 3 показаны сетка разбиения пластины на элементы, а результаты расчета в таблице.

№№ точек	Чистое растяжение		Чистый сдвиг	
	аналитическое решение	элементы с от- верстием	аналитическое решение	элементы с от- верстием
1'	-1,0 P	-0,685 P	-4,0 P	-3,988 P
2'	3,0 P	3,122 P	4,0 P	3,988 P

В результате теоретического исследования и решения практических задач можно сделать заключение о высокой точности применения предлагаемых конечных элементов в расчетах пластин, ослабленных круглыми отверстиями.

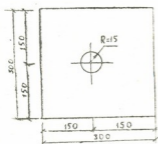


Рис. 2

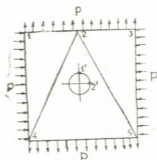


Рис. 3

Разработанная методика расчета дает возможность сокращения узловых точек в конечно-элементной модели пластин, и это в свою очередь сокращает время машинного расчета.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 15.11.1984)

საგზიანობალო მძიანება

3. თარხნივხილი

კომპლექსური ცვლადის ფუნქციის გამოყენება სასრულ
ელემენტთა მეთოდში

რეზიუმე

მოცემულია მრგვალი ხვრეტებით შესუსტებული თხელი დრეკადი ფირფიტების ანგარიში სასრულ ელემენტთა მეთოდით, რისთვისაც გამოყენებულია კომპლექსური ცვლადის ფუნქცია. მის საფუძველზე დამუშავებულია სასრული ელემენტი ერთი მრგვალი ხვრეტით დრეკადობის თეორიის ბრტყელი ამოცანის ამოსახსნელად. მოცემულია რიცხვითი მაგალითი.

ანგარიშის დამუშავებული მეთოდიკა ბევრად ამცირებს საკვანძო წერტილების რაოდენობას ფირფიტების საანგარიშო სქემებში და შესაბამისად გაანგარიშების მანქანურ დროს.



V. A. TARKHNISHVILI

APPLICATION OF THE COMPLEX VARIABLE FUNCTION TO THE
METHOD OF FINITE ELEMENTS

Summary

The paper presents a method of analysis of elastic thin plates weakened by round holes by the method of finite elements. The problem is solved by recourse to the complex variable function, on the basis of which a final element with one round hole is developed in application to plane problems of the theory of elasticity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Зенкевич. Метод конечных элементов в технике. М., 1975, 541.
2. Дж. Оден. Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред. М., 1976, 464.
3. Н. И. Muskhelishvili. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.—Л., 1949, 635.
4. В. Новацкий. Теория упругости. М., 1975, 872.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Л. Н. ОКЛЕИ (член-корреспондент АН ГССР), И. В. ЧХАРТИШВИЛИ,
З. Н. ТЕРМЕЛАШВИЛИ, К. Г. ПАПАВА

ВЛИЯНИЕ ОБЖАТИЯ ПЕРЕД НОСИКОМ ОПРАВКИ НА
СИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ПРОШИВКИ

Процесс захвата металла валками в станах винтовой прокатки является одним из важных условий нормального протекания процесса прошивки.

При прошивке в косовалковых станах различают два этапа захвата: первичный захват, когда заготовка после соприкосновения с валками получает вращательное и поступательное движение, и вторичный захват, когда при встрече с оправкой заготовка испытывает сопротивление осевому перемещению.

Исследованию условий захвата посвящены работы [1—3].

Условия захвата на станах поперечно-винтовой прокатки формируют начальные и граничные условия для процесса прошивки, которые в дальнейшем определяют характер всего процесса от начала до конца. Условия захвата (как первичные, так и вторичные) в большой степени зависят от параметров настройки прошивного стана, в первую очередь от обжатия перед носком оправки и скорости прошивки. Эти два параметра оказывают наиболее сильное влияние на силовые параметры процесса прошивки.

Оптимальные условия прошивки определялись на прошивном стане трубопрокатного агрегата «400» Руставского металлургического завода. В ходе экспериментов фиксировались следующие парамет-

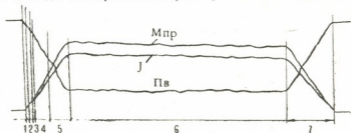


Рис. 1. Диаграмма нагрузки: $M_{пр}$ — момент прокатки, Н·м; J — сила тока; A ; n_v — число оборотов валков, об/мин

ры: полный момент прокатки на валу главного двигателя, сила тока, изменение числа оборотов валков. Для фиксации этих параметров было изготовлено специальное оборудование. Эксперименты проводились при прокатке труб диаметром 194, 245 и 273 мм из заготовок диаметром 200, 230 и 250 мм.

Переменными параметрами являлись обжатие перед носком оправки, которое регулировалось путем изменения выдвигания оправки за пережим, и скорость прокатки.

Типовая осциллограмма силовых параметров приведена на рис. 1. Диаграмма состоит из нескольких участков: 1 — участок первичного захвата; 2 — зона безоправочной прокатки; 3 — зона вторичного захвата; 4 — зона от вторичного захвата до пережима; 5 — зона от пережима до схода гильзы; 6 — зона установившегося процесса; 7 — зона схода задней части гильзы.

С помощью измеряемых данных была определена мощность для каждого этапа процесса прошивки. Для этого использовалась формула

$$P = \frac{\pi}{30} M_{пр} n_n, \quad (1)$$

где P — мощность прокатки, вт; $M_{пр}$ — момент прокатки, Н·м; n_n — число оборотов валков, об/мин.

Как показали эксперименты, существует оптимальное значение обжатия перед носком оправки, которому соответствует наибольшая мгновенная мощность при вторичном захвате. Это значение обжатия является экстремальным, с увеличением или уменьшением обжатия по сравнению с оптимальным значением мощность и момент прокатки уменьшаются. Изменение мощности по такому закону можно объяснить тем, что при большом выдвигании оправки за пережим с уменьшением обжатия перед носком увеличивается осевое сопротивление оправки и уменьшается скорость встречи заготовки с оправкой, что вызывает увеличение продолжительности вторичного захвата. Возможно, при этом увеличивается энергоемкость периода вторичного захвата и совершаются большие работы, однако увеличение продолжительности является превалирующим и поэтому мощность уменьшается.

В случае же уменьшения выдвигания оправки за пережим и увеличения обжатия перед носком оправки уменьшение мощности можно объяснить следующим образом: увеличение обжатия перед

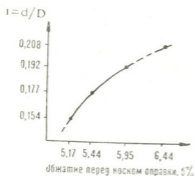


Рис. 2. Зависимость обжатия перед носком оправки от отношения $i = d/D$: d — диаметр заготовки, мм; D — диаметр валка, мм

носом оправки приводит к разрушению центральной части заготовки, что ухудшает условия вторичного захвата, увеличивает скольжение и продолжительность вторичного захвата. Естественно, в этих условиях уменьшается мощность.

Сравнением результатов прокатки труб диаметров 194, 245 и 273 мм установлено, что с увеличением диаметра заготовки увеличивается величина оптимального значения обжатия перед носком

оправки. Для удобства определения оптимальной величины обжатия перед носиком оправки при различных геометрических размерах заготовки и деформирующего инструмента на рис. 2 представлена зависимость величины обжатия перед носиком оправки от безразмерной величины — отношения диаметра заготовки d к диаметру вала D , $i = \frac{d}{D}$.

Пользуясь этой кривой, для трубы диаметром 325 мм (диаметр заготовки 270 мм) можно определить оптимальное обжатие перед носиком оправки $\delta = 6,44\%$.

Прошивка заготовок показала, что для труб диаметром 325 мм такое значение обжатия является оптимальным — достигается наибольшая мощность при вторичном захвате.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 15.3.1985)

მეტალურგია

ლ. ოკლეი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ი. ჩხარტიშვილი, ზ. ტერმელაშვილი, კ. პაპავა

სამართულის ცხვირის წინ მოჭიმვის გავლენა განღრუბვის პროცესის
ძალოვან პარამეტრებზე

რეზიუმე

მეორადი შეტაცებისას დადგენილია სამართულის ცხვირის წინ მოჭიმვის ოპტიმალური მნიშვნელობის არსებობა, რომელსაც შეესაბამება უდიდესი სიმძლავრე. მოჭიმვის ეს მნიშვნელობა ექსტრემალურია. მოჭიმვების გადიდებისას ან შემცირებისას, ოპტიმალურ მნიშვნელობასთან შედარებით სიმძლავრე და გლინვის მომენტი მცირდება. საწყისი მილნამზადის დიამეტრის ზრდისას იზრდება სამართულის ცხვირის წინ მოჭიმვის ოპტიმალური მნიშვნელობა. მოცემულია გრაფიკული დამოკიდებულება სამართულის ცხვირის წინ ოპტიმალურ მოჭიმვასა და $i = \frac{d}{D}$ მნიშვნელობას შორის (d ნამზადის დიამეტრია, D — გლინის დიამეტრი).

METALLURGY

L. N. OKLEY, I. V. CHKHARTISHVILI, Z. N. TERMELASHVILI, K. G. PAPAUA

THE EFFECT OF REDUCTION IN FRONT OF THE MANDREL
NOSE ON THE PARAMETERS OF THE PIERCING PROCESS

Summary

The existence of optimum reduction value in front of the mandrel nose has been established during secondary roll biting, the largest power corresponding to it. This value of reduction is extremal. During an in-



crease or decrease of reduction the power and rolling torque decrease, as compared with the optimum. At an increase of the initial tube blank diameter the optimum value in front of the mandrel nose increases. The interrelation between the optimum in front of the mandrel nose and $i=d/D$ is graphically expressed (d being the tube blank diameter, D roll diameter).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Чекмарев, В. М. Друян. Теория трубопрокатного производства. М., 1976.
2. Ю. М. Матвеев. Сб. «Обработка металлов давлением», вып. II. М., 1953, 29—35.
3. П. К. Тетерин. Теория поперечно-винтовой прокатки. М., 1971.

З. Г. АСЛАМАЗШВИЛИ, А. Н. ПИТЮЛИН, Г. Ш. ОНИАШВИЛИ

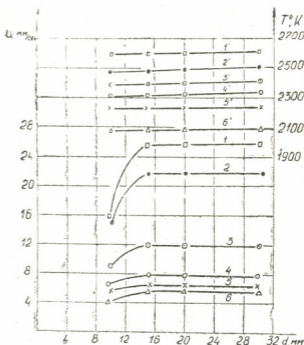
О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ГОРЕНИЯ СИСТЕМЫ Ti-Cr-C-СТАЛЬ

(Представлено академиком Ф. Н. Твадзе 6.2.1985)

Как известно [1], простые и сложные тугоплавкие соединения могут быть с успехом получены методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Закономерности и механизм горения бинарных и тройных систем изучены достаточно подробно, тогда как более сложные системы практически не исследовались. Однако именно последние сейчас наиболее интересны, что связано с возможностью получения на их основе в режиме горения компактных безвольфрамовых твердых сплавов [2].

В настоящей работе изучалось горение системы Ti-Cr-C-сталь. Интерес к этой системе обусловлен тем, что конструкционные твердые сплавы, синтезированные на ее основе, имеют высокие эксплуатационные характеристики.

Фиг. 1. Зависимости скорости U_r (кр. 1—6) и температуры T_r (кр. 1'—6') горения от диаметра образцов: 1,1'—0 вес. % стали; 2,2'—5 вес. % стали; 3,3'—10 вес. % стали; 4,4'—15 вес. % стали; 5,5'—20 вес. % стали; 6,6'—25 вес. % стали



Для исследований использовались следующие порошки исходных компонентов: титан марки ПТС, хром марки ПХ-1С, углерод ПМ-15ТС и порошкообразная сталь марки ПХ18Н15. Шихта для экспериментов составлялась таким образом, что углерод брался в стехиометрическом соотношении на Ti и Cr при условии образования в режиме горения соответственно TiC и Cr₃C₂. Варьировались содержание в шихте (соответственно в конечном продукте) стали, соотношение TiC и Cr₃C₂. Для исследований использовались цилиндрические образцы диаметром 10—30 мм, высотой 20 мм, с относительной плотностью 0,45—0,7%.



Закономерности горения изучались в бомбе постоянного давления. Скорость горения определялась с помощью двух термопар, запрессованных в исходные образцы на расстоянии 10 мм друг от друга. Все эксперименты проведены в среде аргона под давлением 1 атм.

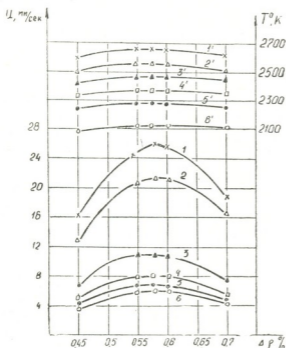


Рис. 2. Зависимости скорости U_T (кр. 1—6) и температуры T_T (кр. 1'—6') горения от исходной плотности образцов: 1,1'—0 вес. % стали; 2,2'—5 вес. % стали; 3,3'—10 вес. % стали; 4,4'—15 вес. % стали; 5,5'—20 вес. % стали; 6,6'—25 вес. % стали

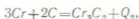
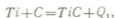
Горение шихт на основе Ti-Cr-C-сталь в широком интервале параметров протекало устойчиво в стационарном режиме.

На рис. 1 представлены зависимости скорости и температуры горения от диаметра образцов при различных содержаниях стальной составляющей в шихте. Видно, что при малых диаметрах образцов скорость горения ниже, чем при больших. Уменьшение скорости горения при $d \leq 15$ мм вызвано существенным влиянием теплотерь с поверхности образцов; при $d \geq 15$ мм теплотери не оказывают влияния на скорость распространения волны горения; его можно считать адиабатическим. Температура горения практически не зависит от геометрических размеров образцов.

Рис. 2 отражает зависимости скорости и температуры горения от исходной плотности образцов. Поведение кривых весьма характерно для горения систем твердое-твердое. Повышение скорости и температуры горения с увеличением плотности обусловлено улучшением контакта между реагирующими частицами металлов и углерода. Снижение скорости и температуры горения при дальнейшем увеличении плотности объясняется увеличением теплотерь в исходную непрореагировавшую шихту перед фронтом.

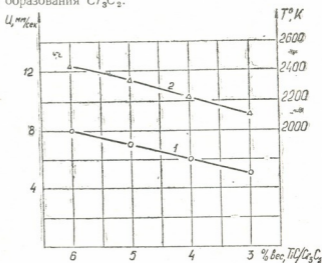
Одним из наиболее важных вопросов при изучении процессов горения является вопрос о структуре фронта и ведущей химической стадии, отвечающей за скорость распространения волны горения.

В изучаемой системе возможно протекание двух параллельных реакций:



где Q_1 и Q_2 — теплоты образования соответствующих соединений. При этом, исходя из термодинамических данных, $Q_1 = 736$ кал/г, $Q_2 = 184$ кал/г [6]. Так как $Q_1 > Q_2$, то реакция образования TiC будет протекать более энергично, чем реакция образования Cr_3C_2 .

Рис. 3. Зависимости скорости U_T (кр. 1) и температуры T_T (кр. 2) горения от соотношения TiC/Cr_3C_2 в конечном продукте (содержание стали — 21 вес. %)



На рис. 3 представлены зависимости скорости и температуры горения от соотношения TiC/Cr_3C_2 в продукте. Из рисунка следует, что уменьшение TiC в продукте приводит к монотонному снижению как скорости, так и температуры горения. Как показывает рис. 4, где сопоставлены зависимости скорости и температуры горения от степени разбавления исходной шихты ($Ti+C$) со сталью, смесью ($3Cr+2C$) и карбидом титана, по-

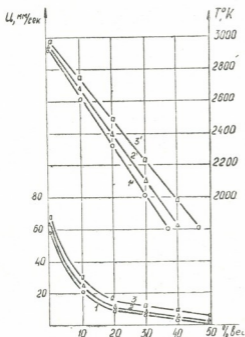


Рис. 4. Зависимости скорости U_T (кр. 1—3) и температуры T_T (кр. 1'—3') горения от степени разбавления шихты ($Ti+C$): 1,1' — продуктом горения (TiC); 2,2' — сталью; 3,3' — смесью ($3Cr+2C$)

лученные кривые практически совпадают. Это свидетельствует о том, что наличие в реакционной смеси ($Ti+C$) смеси ($3Cr+2C$) совершенно не ока-



зывает влияния на процесс распространения волны горения; смесь $(3Cr + 2C)$ ведет себя как инертная добавка.

На основании полученных результатов можно высказать предположение о механизме горения сложнкомпонентной смеси *Ti-Cr-C*-сталь.

В зоне прогрева за счет тепловых потоков из зоны горения происходит плавление наиболее легкоплавких компонентов (*Ti*, сталь). Жидкие металлы по механизму капиллярного растекания вступают в контакт с твердыми частицами углерода *C* и *Cr*. Начинается бурная реакция образования *TiC*, тепловыделение которой обуславливает яркое свечение зоны горения и отвечает за скорость распространения волны горения. За фронтом горения происходит процесс плавления *Cr* и одновременно его реагирование с оставшимся углеродом. Сталь в этом случае хорошо смачивает образующиеся продукты, но теплового вклада в общее тепловыделение практически не дает, несмотря на то что легирующие элементы стали, по-видимому, взаимодействуют с компонентами смеси. Как показали микрорентгеноспектральные исследования, образовавшийся при догорании Cr_3C_2 успевает раствориться в *TiC* с образованием твердого раствора (*Ti;Cr*)*C*.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 7.2.1985)

შეჯამება

ზ. ასლამაზაშვილი, ა. პიტულინი, გ. ონიაშვილი

წვის კანონზომიერების შესახებ სისტემაში *Ti-Cr-C* — ფოლადი რეზიუმე

პირველად იქნა შესწავლილი წვის კანონზომიერებანი რთულ მრავალკომპონენტური სისტემაში *Ti-Cr-C* — ფოლადი. ნაჩვენებია, რომ წვის ტალღის გავრცელება, შესაძლებელია პარამეტრების ცვლილების ფართო ინტერვალში. მიღებული შედეგების საფუძველზე ჩამოყალიბებულია შეხედულებანი შეთბობის, წვის დასაწყისში და დამთავრების დროს მიმდინარე პროცესებზე.

METALLURGY

Z. G. ASLAMAZASHVILI, A. N. PITULIN, G. Sh. ONIASHVILI

ON THE COMBUSTION REGULARITIES OF THE SYSTEM *TI-Cr-C*-STEEL

Summary

The regularities of the combustion of the multicomponent system *Ti-Cr-C*-steel have been studied over a wide range of parameters. It is shown that in the combustion zone there occurs the reaction of *TiC*-formation, the attending release of heat determining the velocity of the combustion wave propagation. The reaction of Ca_3C_2 formation occurs towards the end of combustion, the newly formed compound partly dissolving in *TiC*. Steel behaves as an inert substance, without contributing materially to the overall thermal balance of the system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Мержанов, И. П. Боровинская. ДАН СССР, 204, № 2, 1972, 366—369.
2. А. Г. Мержанов. Вестник АН СССР, № 10, 1981, 90—96.

Д. П. ГУТИДZE

УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ БЕТОННОГО
 МАССИВА ПРИ ЗАГРУЖЕНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ
 СИЛАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 25.12.1984)

Объектом исследования взят армированный бетонный массив (фундамент гидротехнического сооружения, подпорная стенка, опора моста и т. п.), защемленный вдоль продольной грани и нагруженный

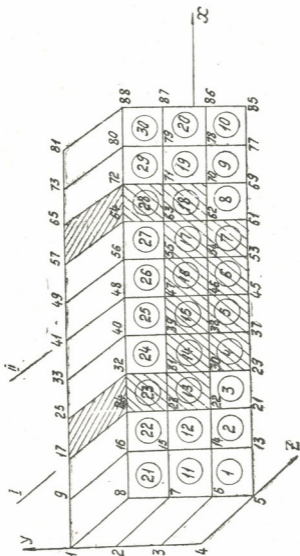


Рис. 1. Конечноеэлементная расчетная схема сооружения

равномерно распределенной касательной нагрузкой. Размеры массива подобраны таким образом, чтобы в нем возникали практически лишь касательные напряжения.

Решения данной задачи методом теории упругости и пластичности затруднительно, несмотря на простоту геометрии и граничных условий. В замкнутом виде ее решение возможно лишь численными методами, например методом конечных элементов (МКЭ).

Рассматриваемая конструкция представлена совокупностью шестигранных элементов (30 элементов) при общем числе степеней свободы 198 (рис. 1). Равномерно распределенная касательная нагрузка рассредоточена по верхним узлам.

Расчет выполнен в два этапа. На первом этапе определено напряженно-деформированное состояние массива в пределах упругости, причем нагрузка наращивалась в каждом узле верхней грани массива до 10^3 кН. Она отвечала достижению в каком-либо выделенном элементе предельного касательного напряжения 2,6 МПа (бетон М 300). При этом в элементе мгновенно выключались связи, воспринимающие касательные напряжения (образуются трещины сдвига), что выражается в мгновенном падении жесткости элемента, диктуемой модулем упругости.

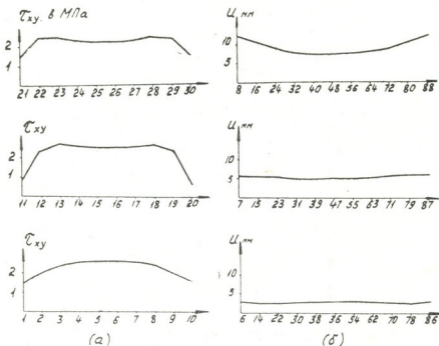


Рис. 2. Эпюры касательного напряжения и перемещений: а) эпюра по уровням сооружения, б) горизонтальные перемещения по уровням сооружения

Анализ результатов первого этапа расчета показал, что условное предельное касательное напряжение 2,6 МПа возникает в 4—7 элементах нижнего уровня массива; на среднем уровне область трещинообразования чуть расширена (элементы 13—18). В гребневой части (верхний уровень) трещины образуются только в двух элементах — 23 и 28. Область трещинообразования имеет форму параболоида. Эпюры касательных напряжений показаны на рис. 2, а, а эпюры горизонтальных перемещений узлов по уровням сооружения в его продольном направлении — на рис. 2, б. Эти перемещения, за исключением верхнего уровня, распределены практически равномерно и симметрично относительно вертикальной оси. В поперечных сечениях перемещения увеличиваются от нижнего уровня заземления по высоте массива и достигают максимального значения 0,012 м в гребневой части.

На втором этапе расчета для элемента с трещинами принимается пониженный модуль упругости, что равносильно понижению жесткости массива. При назначении модуля упругости исходили из того положения, что для железобетонных элементов критерием предела допустимой деформации считается отношение полного перемещения к упругому, равное около 3 (коэффициент податливости).

На рис. 3, а, б, приведены диаграммы «сила-относительное перемещение» для узлов, расположенных в сечениях I—I и II—II (рис. 1), соответственно. Коэффициенты податливости определены по относительным перемещениям узлов. Максимальное значение их 2,5 получено в центральном сечении II—II на среднем уровне (узел 47). Относительные же перемещения в этих сечениях (рис. 3, в) в каждом узле получились одинаковыми. После развития пластической деформации относительные перемещения по высоте сечения I—I увеличивались без изменения характера распределения, в то время как в сечении II—II они менялись резко и достигали минимального значения в гребневом узле 48. Это объясняется изменением жесткости элемента в центральной части массива в результате трещинообразования. Кроме того, как это видно из рис. 3, б, относительное максимальное остаточное горизонтальное перемещение достигается в пределах верхней трети поперечного сечения II—II, (узел 47) и оно равно 0,008 м, что следует считать существенной величиной для массива.

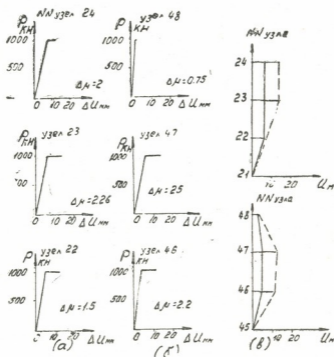


Рис. 3. Диаграммы «сила-перемещение» характерных узлов: а) относительные перемещения узлов сеч. I—I, б) относительные перемещения узлов сеч. II—II, в) эпюры относительных перемещений узлов по высоте для сечения I—I и II—II (— упругая стадия, - - - пластическая деформация)

დ. ლტბიძე

ბეტონის მასივის დრეკად-პლასტიკური დეფორმაციის
 ჰორიზონტალური ძალებით დატვირთვისას

რეზიუმე

ამოცანა სრულდება სასრულო ელემენტის მეთოდის გამოყენებით ორ ეტაპად.

პირველ ეტაპზე დატვირთვის თანდათანობითი ზრდით შეიძლება დატვირთვის ის ინტენსივობა, რომელსაც რომელიმე სასრულო ელემენტში მხები ძაბვის ზღვრული მნიშვნელობა შეესაბამება, რაც ელემენტში ბზარის გაჩენის წინაპირობას წარმოადგენს (მყისიერად მცირდება სიხისტე და შესაბამისად დრეკადობის მოდულიც).

მეორე ეტაპზე ბზარის მქონე ელემენტებისათვის დრეკადობის მოდულის შესარჩევ კრიტერიუმად მიღებულია დამყოლობის კოეფიციენტის დასაშვები სიდიდე.

HYDRAULIC ENGINEERING

D. P. GUTIDZE

ELASTO-PLASTIC DEFORMATION OF MASS CONCRETE UNDER
 LATERAL LOADS

Summary

The problem is solved by the numerical method in two stages. In the first stage the external load is increased until the tangential stress in a finite member reaches the limiting value. This means that the stiffness of the member immediately decreases, as dictated by the modulus of elasticity. In the second stage the permissible value of the pliability coefficient served as the criterion for determining the modulus of elasticity of a member with "cracks".

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Ш. Климиш. Методы целенаправленного проектирования в сейсмостойком строительстве. М., 1980, 35.

Л. Д. КВАРИАНИ, Г. И. ДЖАИАНИ, М. А. НАДИРАДЗЕ,
Е. Т. ЦХАДАЯ, Г. А. САНАДЗЕ (академик АН ГССР)

НОВЫЕ ВИДЫ ИЗОПРЕНВЫДЕЛЯЮЩИХ РАСТЕНИЙ

Полимерные вещества, содержащие в качестве мономера изопрен, или их производные представляют собой довольно распространенный в природе класс соединений. Молекулы изопрена легко полимеризуются в карбоцепные полимеры и поэтому в живой природе встречаются почти исключительно в составе так называемых полиизопреноидов. Большинство из этих соединений являются обязательными участниками основных биологических процессов. Многие из них представляют большую практическую ценность (каротиноиды, стероидные гормоны, витамины группы К, каучук и др.).

В 1957 г. Г. А. Санадзе [1] обнаружил, что листья некоторых видов растений на свету синтезируют и выделяют наружу свободный изопрен (2-метил-бутадиен-1,3). Это явление было названо изопреновым эффектом (ИЭ), в отличие от темнового выделения свободного изопрена, которое также было показано Санадзе и которое по интенсивности примерно на два порядка ниже светового [2, 3]. Исследованием этого феномена в настоящее время, наряду с Проблемной лабораторией фотосинтеза Тбилисского государственного университета, занимаются многие научно-исследовательские лаборатории мира [4, 5].

В 1982 г. к этим работам подключилась кафедра анатомии и физиологии растений ТГУ. Недавно появились сведения о том, что свободный изопрен в очень малых количествах может образовываться в организме человека и крысы и выделяться через легкие [6].

Изопрен служит исходным сырьем для получения искусственно каучука в промышленном масштабе. На сегодняшний день известны два природных источника изопрена: нефть, которая является практически единственным его промышленным источником, и растения, которые с этой целью пока не могут быть использованы ввиду малого выхода изопрена из листьев. Учитывая резкое уменьшение мировых ресурсов нефти, вопрос использования растений в качестве источника изопрена приобретает все большую актуальность.

Благодаря исследованиям Расмуссена и сотр. (рукопись автора [7]), стало известно, что изопреновым эффектом обладает более двухсот видов растений, принадлежащих к различным семействам.

Исследования ИЭ в настоящее время проводятся главным образом в направлении изучения механизма его образования [8—10]. Однако выявление новых видов растений, обладающих ИЭ, представляет особый интерес, поскольку среди изопренсинтезирующих видов не все способны выделять изопрен в одинаково больших количествах. Поиск видов растений, которые способны синтезировать и выделять изопрен в больших количествах, нежели уже известные, не лишены практического интереса.

Задача наших исследований заключается в выявлении изопрен-выделяющих растений флоры Грузии. В настоящей статье приведены результаты двухлетних наблюдений над растениями, произрастающими в Тбилисском ботаническом саду АН ГССР. Исследовались случайные выборки растений, составивших в общей сложности 215 видов, принадлежащих к 106 семействам.



В опыт брались физиологически зрелые листья с одного и того же яруса, примерно равной величины. Срезанные листья помещались в камеры черешком в специальный отвод, заполненный водой. На поверхности листовой пластинки интенсивность освещения была не менее 25×10^3 люкс. Опыт обычно длился 15—30 минут с трехкратной повторностью. Затем с помощью медицинского шприца забирались газовые пробы и измерялось количество выделившегося изопрена. Опыты велись при температуре 28—30°C. Конструкция камеры была разработана сотрудниками Проблемной лаборатории фотосинтеза ТГУ [11]. Количественное определение изопрена производилось с помощью газового хроматографа фирмы «Карло Эрба» (Италия). Погрешность измерений не превышала 1—2%.

Опыты показали, что из 215 изученных видов растений изопрен выделяют 27, принадлежащих к 14 семействам. Среди них 23 представителя древесных и 4 — травянистых растений, т. е. 10—12% исследованных растений обладают ИЭ, что совпадает с данными Расмуссена [7].

Древесные растения: Anacardiaceae: *Pistacia chinensis* Bge; Calycanthaceae: *Chimonanthus praecox* (L.) Link., *Calycanthus floridus* L. Ericaceae—*Rhododendron ponticum* Schreb.; Hamamelidaceae—*Hamamelis virginiana* L., *Liquidambar styraciflua* L., *Parrotia persica* C. A. Mey.; Juglandaceae—*Juglans nigra* L.; Leguminosae—*Albizzia julibrissin* Duraz., *Amorpha fruticosa* L., *Caragana arborescens* Lam., *Cladrastis lutea* (Michx.) C. Koch., *Gymnocladus dioica* (L.) C. Koch, *Wisteria sinensis* (Sims.) Sweet.; Moraceae—*Broussonetia papyrifera* L'Herit.; Oleaceae—*Fraxinus pennsylvanica* Marsch., Ranunculaceae—*Clematis vitalba* L.; Rhamnaceae—*Hovenia dulcis* Thunbq., *Paliurus spina-christi* Mill., *Rhamnus cathartica* L.; Rosaceae — *Cotoneaster salicifolia* Franch., *Exochorda grandiflora* Schneid., *Pyracantha coccinea* Roem.

Травянистые растения: Gramineae—*Agrostis capillaris* L., Hypericaceae—*Hypericum perforatum* L.; Papaveraceae—*Chelidonium majus* L.; Ranunculaceae—*Helleborus caucasicus* A. Br.

Большой эволюционный интерес представляют сведения о том, что изопренвыделяющие растения встречаются среди травянистой флоры. Следует также подчеркнуть, что нахождение изопренвыделяющих растений среди травянистых в будущем сможет намного облегчить задачи экспериментатора.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 7.3.1985)

გვანარეთა ფიზიოლოგია

ლ. კვარიანი, ბ. ჯაგანი, ა. ნაღრიძე, ე. ცხაღია, ბ. სანაძე (საქართველოს სსრ მეც. აკადემიის აკადემიკოსი)

იზოპრენის გამომყოფი გვანარეების ახალი სახეობები

რეზიუმე

ჩატარებულია მუშაობა იზოპრენის გამომყოფ გვანარეთა სახეობების გამოსავლენად. გამოყენებულია თსუ ფოტოსინთეზის პრობლემურ ლაბორატორიაში შექმნილი სპეციალური მეთოდოლოგია. იზოპრენის რაოდენობრივი განსაზღვრა ხდებოდა გაზური ქრომატოგრაფიის მეთოდით. დადგენილია, რომ მცე-

ნარეთა 215 სახეობიდან იზოპრენს გამოყოფს 14 ოჯახის 27 წარმომადგენელი, ანუ გამოკვლეულ სახეობათა საერთო რაოდენობის 12,5%. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ იზოპრენის გამოყოფ მცენარეთა შორის ნაპოვნია ბალახოვან მცენარეთა ოთხი სახეობა.

PLANT PHYSIOLOGY

L. D. KVARIANI, G. I. JAIANI, M. A. NADIRADZE, E. T. TSKHADAIA,
G. A. SANADZE

NEW SPECIES OF ISOPRENE EMITTING PLANTS

Summary

Investigations were carried out on some species of plants to demonstrate isoprene emission by means of a special method developed at the laboratory of photosynthesis of Tbilisi State University. Quantitative measurements were made by the gas chromatographic method. Of the 215 species studied only 27 representatives of fifteen families were found to release isoprene, i. e. 12.5% of the total number of the plants studied. Especially important is the fact that among the plants which produce isoprene four species were found to be herbaceous.

ლიბრარატორა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Санадзе. Сообщения АН ГССР, 19, № 1, 1957.
2. G. A. Sanadze. Progress in Photosynth., Tübingen, II, 1969.
3. Г. А. Санадзе, Г. М. Долидзе. Сообщения АН ГССР, 27, № 6, 1961.
4. R. A. Rasmussen, C. A. Jones. Phytochemistry, 12, 1973.
5. T. D. Tingey *et al.* 152, Planta, 1981.
6. S. E. Deneris *et al.* Biochem. Biophys. Res. Comm. 123, № 2, 1984.
7. R. A. Rasmussen *et al.* Special Report, 1982.
8. М. П. Мгалоблишвили, А. И. Литвинов, А. Н. Каландадзе, Г. А. Санадзе. Физиол. раст., 29, вып. 2, 1982.
9. М. П. Мгалоблишвили, А. И. Литвинов, Г. А. Санадзе. ДАН СССР, 259, № 3, 1981.
10. Г. А. Санадзе, Д. И. Баазов. Физиол. раст., 29, вып. 5, 1982.
11. Г. М. Тархнишвили, Г. А. Санадзе, А. Н. Каландадзе. Сообщения АН ГССР, 119, № 1, 1985.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

К. Г. КИКАБИДЗЕ, И. В. ОЧЕРАШВИЛИ

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ КОРЫ
МОЗГА КОШКИ ПРИ ТРАНСКАЛЛОЗАЛЬНОМ РАЗДРАЖЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 6.3.1985)

Показано, что при нанесении одиночного стимула на супрасильвиевую извилину в симметричной области противоположного полушария возникает транскаллозальный ответ (ТКО), вслед за которым возникает медленный отрицательный потенциал (МОП) [1]. Известно также, что при длительной ритмической стимуляции соматосенсорной коры в симметричной области противоположного полушария возникает отрицательный сдвиг потенциала (ОСП), длящийся несколько десятков секунд [2]. Целью данного исследования было установление некоторых характеристик этих малоизученных потенциалов.

Опыты проводились на кошках под нембуталовым наркозом (60—80 мг/кг, подкожно). Раздражающий электрод устанавливался в средней области супрасильвиевой извилины. Регистрация электрических потенциалов от поверхности коры производилась посредством серебряного пуговчатого электрода. В опытах с послойным отведением использовалась стеклянная пипетка, заполненная 1 моль/л NaCl, с диаметром кончика 5—10 мкм. Биполярный раздражающий электрод с межполюсным расстоянием 1 мм устанавливался на супрасильвиевой извилине, а отводящий электрод — в симметричном участке противоположного полушария. Индифферентный электрод (серебряная пластинка) укреплялся в пазухе между кожей и мышцами в области шеи. Потенциалы усиливались по постоянному току. Серебряные электроды хлорировались. Для устранения пульсаций мозга кора заливалась нагретой смесью вазелинового масла с воском.

Из рис. 1,А видно, что при нанесении одиночного стимула на поверхность коры супрасильвиевой извилины в симметричной области противоположного полушария регистрировался ТКО, имевший двухфазную форму. Увеличение напряжения стимула приводило к усилению положительной фазы, ослаблению отрицательной фазы ТКО и возникновению МОП (рис. 1,Б,В), т. е. порог вызова МОП превышал порог вызова ТКО. Когда напряжение раздражающего стимула было равно 100 В, отрицательная фаза ТКО не возникла, а амплитуда МОП достигла 0,5 мВ (рис. 1,Г). Дальнейшее усиление стимула не вызывало существенных изменений МОП. В данном примере МОП достиг максимума за 100 мс от момента нанесения стимула, затем он затухал по экспоненте; общая длительность МОП достигала примерно 0,9 с.

При ритмическом раздражении МОП суммируются, в результате чего возникает ОСП. Как видно из рис. 2,А, при нанесении 20 стиму-

лов (0,01 мс, 50 Гц, общая длительность раздражения 0,4 с) в симметричной области противоположного полушария возникло положительное отклонение. При длительности стимулов 0,03 мс наблюдалось усиление положительного отклонения и возникновение ОСП, т. е. порог

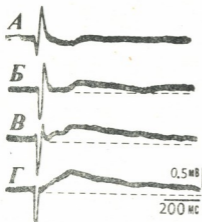


Рис. 1. Транскаллозальный ответ и медленный отрицательный потенциал, возникающие в супрасильвиевой извилине при нанесении одиночного стимула на поверхность симметричной области противоположного полушария. Длительность стимула 0,5 мс. А — напряжение стимула 40 В; Б—60 В; В—80 В; Г — 100 В

вызова положительного колебания был ниже порога вызова ОСП. Амплитуда ОСП возрастала до определенного предела по мере увеличения длительности стимула. С увеличением амплитуды ОСП возрастала и его длительность. На рис. 2 приведены опыты с послышным отведением ОСП и предшествующего ему положительного отклонения.

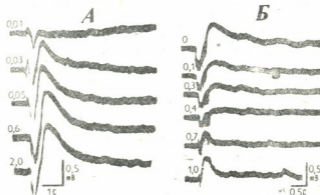


Рис. 2. Отрицательный сдвиг потенциала (ОСП) коры в супрасильвиевой извилине при нанесении серии стимулов на поверхность симметричной области противоположного полушария. А — зависимость ОСП от длительности стимулов при неизменном напряжении (80 В). Наносится 20 стимулов частотой 50 Гц. Цифры у осциллограмм означают длительность стимулов (мс). Б — другой препарат, отведение ОСП, вызываемого нанесением 20 стимулов частотой 50 Гц. Цифры у осциллограмм означают глубину погружения электрода в кору (мм)

ния. ОСП затухал по мере погружения электрода в глубь коры. Предшествующее ОСП положительное отклонение на глубине 0,7 мм инвертировалось, т. е. регистрировалось отрицательное отклонение. Из рис. 2,Б видно также, что область инверсии положительного колебания совпадала с областью затухания ОСП.

На основании представленных на рис. 2,Б опытов можно положить, что положительное колебание, предшествующее ОСП, отражает возбуждение нейронов глубоких слоев коры, а ОСП генерируется в ее верхних слоях. Очевидно, что порог вызова возбуждения элементов, генерирующих МОП и ОСП, выше порога вызова предшествующих им потенциалов. Показано, что генерация ОСП, вызванного транскаллозальным раздражением, сопровождается повышением внеклеточной концентрации ионов K^+ [3] и деполяризацией глиальных клеток [4]. Эти факты позволяют предположить, что ОСП отражает преимущественно деполяризацию глиальных клеток, однако для такого вывода требуются специальные исследования.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 15.3.1985)

აღმსიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. კიკაბიძე, ი. ოჩერაშვილი

კატის თავის ტვინის ქირკის ნელი უარყოფითი პოტენციალები
ტრანსკალოზალური გალიზიანებისას

რეზიუმე

კატებზე ცდები ჩავატარეთ ნემბუტალის ნარკოზის მოქმედებით. სუბ-რასილვიუსის ზეეულის ზედაპირის ერთხელობრივი გალიზიანებით მოპირდაპირე ნახევარსფეროს სიმეტრიულ არეში რეგისტრირდება ტრანსკალოზალური პასუხი (ტპპ), რომელსაც თან სდევს ნელი უარყოფითი პოტენციალი (ნშპ), დაახლოებით 0,5—1 წმ ხანგრძლივობით. ნშპ წარმოქმნის ზღურბლი მეტია, ვიდრე ტპპ წარმოქმნის ზღურბლი. რიტმული გალიზიანებისას წარმოიქმნება ნშპ სუმირება, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ქერქის პოტენციალის უარყოფითი გადაადგილება (ბშბ). შრეობრივმა გამოყვანამ გვაჩვენა, რომ ეს პოტენციალი წარმოიქმნება ქერქის ზედა შრეებში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

K. G. KIKABIDZE, I. V. OCHERASHVILI

SLOW NEGATIVE POTENTIALS IN THE CORTEX OF THE CAT AT
TRANSCALLOSAL STIMULATION

Summary

Acute experiments were carried out on cats under nembutal anaesthesia. A single electrical stimulus applied to the surface of the g. suprasylvius evoked transcallosal response in the symmetrical region of the opposite hemisphere, followed by slow negativity (SN). Rhythmic transcallosal stimulation evoked a negative DC potential shift. Some peculiarities of SN and negative DC potential shift are described. It is suggested that these potentials reflect mainly the depolarization of glial cells.



1. L. T. Rutledge, T. T. Kennedy. *J. Neurophysiol.*, 23, № 1, 1960, 186-196.
2. C.-L. Li, G.-C. Salmoiragi. *Nature.*, 198, 1963, 858-859.
3. I. Machek *et al.* *Neuroscience Letters.*, № 2, 1976, 147-152.
4. G. W. Sypert, A. A. Ward. *Experimental Neurology.*, 33, № 2, 1971, 239-255.

Н. И. ШОНИЯ, Л. М. МОСУЛИШВИЛИ

ЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ МЕТОДИКА ДЛЯ МАССОВОГО НЕЙТРОННОГО АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА СЕЛЕНА В БИОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ

(Представлено академиком Э. Л. Андрионикашвили 22.2.1985)

В работах [1, 2] показано наличие связи некоторых патологических состояний человека с дефицитом селена в пищевых продуктах. Однако роль этого жизненно важного микроэлемента изучена пока еще недостаточно. Для успешного решения этой проблемы требуются дальнейшие исследования, в частности создание высокочувствительных методов определения микроколичеств селена в различных биологических объектах.

Из существующих в настоящее время различных методов определения селена в биообразцах наиболее распространенными являются нейтронно-активационный анализ (НАА) с радиохимическим разделением долгоживущего изотопа Se^{75} [3] и инструментальный вариант НАА (ИНАА) с применением короткоживущего радионуклида Se^{77m} [4]. В табл. 1 приведены некоторые ядерные характеристики этих двух изотопов [5].

Таблица 1
 Некоторые ядерные данные изотопов селена

Изотоп-мишень	Распространенность в изотопной смеси, %	Радио-изотоп	Период полураспада, T 1/2	Сечение активации на тепловых нейтронах σ , бари	Энергия квантов, кэВ	Число γ -квантов на 1000 распадов ядра
Se-74	0,87	Se-75	120 д	30	66,05	10
					96,73	35
					121,11	176
					136,0	605
					264,64	630
					279,52	265
303,89	14					
400,64	126					
Se-76	9,02	Se-77m	17,7 сек	22	162,0	50

Однако для реализации этих методов требуются образцы сравнительно больших навесок (100—500 мг). Следовательно, ими нельзя пользоваться при активационном анализе препаратов биомолекул, получаемых из различных медико-биологических источников в миллиграммовых навесках.

В предлагаемой статье излагаются некоторые оригинальные методические подходы, позволяющие проводить серийный ИНАА селена в биологических материалах.

В качестве контрольных анализируемых образцов был взят препарат международного стандарта NBS SRM 1577 Bovine Liver [6].



Стандартами для сравнения служили таблетки на основе формальдегидной смолы (ФФС) № 1 [7].

Правильность результатов активационного анализа биообразцов во многом зависит от условий облучения. Так, в работе [8] обнаружено, что в каналах ядерного реактора за счет радиационного нагрева

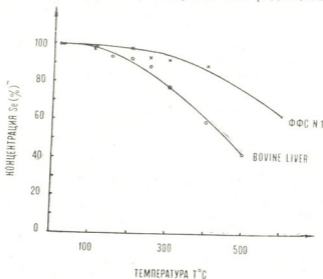


Рис. 1. Зависимость улетучивания селена от температуры

при плотности потока нейтронов $5 \cdot 10^{13} \text{ н} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{сек}^{-1}$ температура биологических образцов достигает 300°C , что способствует потере некоторых летучих элементов.

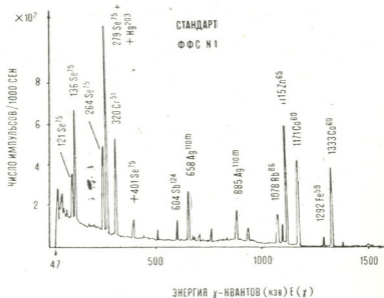


Рис. 2. Гамма-спектр стандарта ФФС № 1

С целью изучения улетучивания селена из проб в зависимости от температуры таблетки ФФС № 1 и международный стандарт NBS SRM 1577 Bovine Liver выжигались при различных температурах в течение 1 часа, после чего в них определялась концентрация селена.



Представленные на рис. 1 результаты эксперимента показывают, что с повышением температуры возрастают потери селена из образцов Bovine Liver и при температуре 300°C в образце остается меньше 80% начальной концентрации элемента. Поэтому для высушивания образцов использовалась специальная методика низкотемпературной лиофилизации биологических материалов [9]. Кроме того, образцы в потоке нейтронов ядерного реактора облучались в условиях низких температур [10].

Для устранения «мешающих» эффектов от короткоживущих изотопов измерения проводились через 2 недели после облучения образцов. Время измерения каждого образца и стандарта на коаксиальном Ge(Li) детекторе с объемом 113 см³ в сочетании с системой накопления и обработки данных IN-45 составляло 1000 сек. Разрешающая способность детектора 2,1 кэВ, отношение фотопика к комптону 44 и относительная эффективность 20%. Все характеристики детектора даются для линии 1333 кэВ Co⁶⁰.

На рис. 2 приведен спектр стандарта № 1. В этом спектре среди других линий изотопа Se-75 четко выделяется свободный от интерференции фотопик с энергией 264,4 кэВ, который был использован в качестве аналитической линии для количественного определения содержания селена.

Таблица 2

Содержание селена в образцах NBS SRM 1577 Bovine Liver

№ образца	1	2	3	4	5	Среднее ± ΔX	Литературные данные
Содержание селена, мг/г	1,12	1,06	1,07	1,09	1,14	1,1 ± 0,04	1,07 [3]; 1,138 [4] 1,1 [6]; 1,09 [11] 1,51 [12].

Экспериментальные результаты определения концентрации селена в образцах NBS SRM 1577 Bovine Liver, которые находятся в хорошем соответствии с литературными данными, приведены в табл. 2.

Чувствительность определения селена при заданном режиме облучения и измерения образцов соответствует $1,1 \cdot 10^{-9}$ г.

Разработанная высокочувствительная методика ИНАА определения селена в образцах биологического происхождения позволяет проводить серийные анализы различных биологических материалов с хорошей точностью.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 28.2.1985)

ბიოფიზიკა

ბ. ზონია, ლ. მოსულაშვილი

ბიოლოგიურ ნიმუშებში სელენის მასობრივი ნეიტრონული აქტივაციური განსაზღვრის მბრძანებელი მეთოდი

რეზიუმე

აღწერილია ინსტრუმენტული ნეიტრონული აქტივაციური ანალიზის მაღალმგრძობიარე მეთოდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ბიოლოგიურ ნიმუშებში სელენის სერიული განსაზღვრა დიდი სიზუსტით.

N. I. SHONIA, L. M. MOSULISHVILI

A SENSITIVE METHOD FOR ROUTINE DETERMINATION OF SELENIUM IN BIOLOGICAL SAMPLES

Summary

Instrumental neutron activation analysis of high sensitivity, permitting highly accurate routine determination of selenium in biological samples, is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. N. Schauzer *et al.* Bioinorg. Chem. 7, № 1, 1977, 23-34.
2. G. N. Schauzer, D. A. White. Bioinorg. Chem. 8, № 4, 1978, 303-318.
3. R. G. Rozenberg. J. Radioanal. Chem., 50, № 2, 1979, 109-114.
4. M. D. McKown *et al.* J. Radioanal. Chem., 43, № 2, 1978, 411-420.
5. I. M. H. Ragden *et al.* J. Radioanal. Chem. 9, № 1, 1971, 101-189.
6. N. B. S. Certificate of Analysis. Standard Reference Material 1577, June, 14, 1977.
7. L. M. Mosulishvili *et al.* J. Radioanal. Chem. 26, 1975, 175.
8. Л. М. Мосулишвили, Н. Е. Кучава. Атомная энергия, 47, № 6, 1979, 292.
9. Л. М. Мосулишвили, Н. Е. Харабадзе, А. И. Белокобыльский, А. И. Гудушаури. Сообщения АН ГССР, 98, № 3, 1980, 685-688.
10. E. L. Andronikashvili *et al.* J. Radioanal. Chem. 58, 1980, 49-59.
11. R. A. Nadkarni, G. H. Morrison. Anal. Chem. 45, № 11, 1973, 1957-1960.
12. G. V. Iyanger *et al.* Phys. Med. Biol. 23, № 1, 1978, 66-76.

Э. Г. ЧИТАВА, О. В. АБАШИДZE,
Н. Н. НУЦУБИДZE (член-корреспондент АН ГССР)

ДИНАМИКА ФИКСАЦИИ АЗОТА ИММОБИЛИЗОВАННЫМИ НА АЛЬГИНАТЕ-СА КЛЕТКАМИ AZOTOBACTER VINELANDII

Интенсивно ведутся работы по применению, наряду с другими иммобилизованными микроорганизмами, иммобилизованных клеток азотфиксаторов для интенсификации и регулирования одного из важнейших процессов на нашей планете — перевода молекулярного азота в связанную, легко усвояемую всеми организмами форму азота.

Проведены исследования по применению носителей для иммобилизации клубеньковых бактерий, Клебсиелы и различных видов азотобактера [1—3]. Ранее нами проведена работа по подбору различных носителей для иммобилизации клеток *Azotobacter vinelandii* с установлением оптимальных условий регулирования действия нитрогеназной ферментной системы в непривычном для микроорганизмов положении [4].

В настоящей статье дана динамика фиксации молекулярного азота иммобилизованными на альгинате-Са клетками *Azotobacter vinelandii* на собранной нами установке для непрерывной азотфиксации с регулированием подачи субстрата и питательной среды в колонку с иммобилизованными клетками азотфиксатора.

Субъектом исследования являлись свободноживущие азотфиксаторы: *Azotobacter vinelandii*, штамм UW-OP. Культура размножалась на модифицированной жидкой среде Берка, в колбах Эрленмейера, которые ставились на качалку с оборотом 250 об/мин при 29°C. Биомасса клеток азотобактера осаждалась центрифугированием при 6000 g в течение 15 мин. Осадок промывался раствором 0,85 % NaCl, после чего был готов для опыта. Включение клеток азотобактера в гели альгината-Са проводилось в следующей последовательности: суспензия клеток азотобактера, приготовленная на 3 % водном растворе альгината-Na, переносилась пипеткой с кончиком Ø 3 мм в 3 % водный раствор CaCl₂. Суспензия подавалась с высоты 50—60 мм по каплям. Эта операция проводилась при комнатной температуре (20—22°C). Получались шарики геля с включенными клетками азотобактера. 3 % растворы альгината-Na и Са брали ввиду того, что иные концентрации давали нестойкие гели с высоким процентом вымывания иммобилизованных клеток азотобактера, тогда как 3 % растворы альгината-Na и CaCl₂ дают стойкие гели, из которых клетки азотобактера практически не вымываются (менее 1 %) (см. рис. 1).

Для продолжительной работы колонки с иммобилизованными клетками азотобактера определенное значение имеют количество клеток на грамм носителя и степень насыщенности геля микроорганизмами (см. рис. 2). Как видно из рис. 2, при насыщенности клеток 10⁸ клеток/на грамм носителя максимально проявляется азотфикси-



рующая активность. Видимо, при низких концентрациях азотобактерия в иммобилизованных системах не хватает азотфиксирующих агентов, а при высоких концентрациях большой степени насыщенности геля азотобактером уменьшается доступ питательной среды и субстрата к бактериям, увеличивается конкуренция за жизненные ресурсы и продуктивность резко падает.

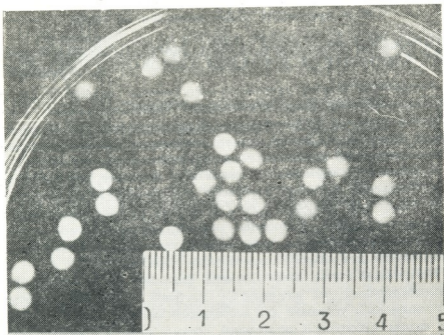


Рис. 1. Шарики альгината-Са с включенными клетками азотобактера

Нами создана установка, которая проводит азотфиксацию в непрерывном потоке. Основные показатели установки следующие: размеры колонки с иммобилизованными клетками — 25×120 мм; подача газовой смеси осуществляется микронасосом, через каждые 8 часов им-

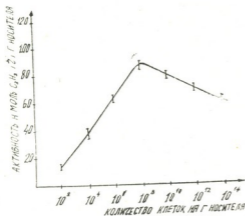


Рис. 2. Степень насыщенности клеток азотобактера на носителе и кривая нитрогеназной активности

мобилизованные клетки на 1 час помещаются в питательную среду с постоянной аэрацией системы. Установка работает при комнатной температуре ($22-23^\circ\text{C}$). pH питательной среды нейтральная. Через каж-

дые 24 часа берутся пробы для определения нитрогеназной активности ацетиленовым методом [4]. Количество клеток определяется при этом отсчетом в микроскопе, с помощью камеры Тамма—Цейса.

Параллельно с ацетиленовым методом был также использован метод включения меченого азота с последующим определением обогащения ^{15}N на установке NO1-5. Интенсивность включения меченого азота в клетки азотобактера определяет как степень азотфиксации молекулярного азота, так и показатель обновления азотного фонда микроорганизмов. Газовая смесь подбиралась следующего состава: N_2 —78%; O_2 —20%; He —2%. Обогащение ^{15}N составляло 30% в пересчете на общий азот. Общй азот определялся по микрокьюльдалю [5].

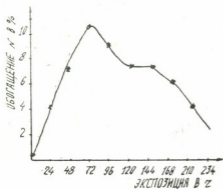


Рис. 3. Динамика фиксации азота иммобилизованными клетками

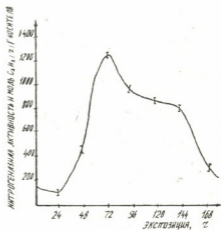


Рис. 4. Включение меченого азота в клетки азотобактера при их азотфиксации

На установке с иммобилизованными клетками азотобактера динамика азотфиксации определялась через каждые 24 часа в течение 8 суток (рис. 3). Интенсивность азотфиксации максимального значения достигала после 3 суток и сохранялась в течение 6 суток. Азотфиксирующая активность исчезла после 8 суток.

Включение меченого азота в клетки азотобактера показало, что высокая степень обогащения ^{15}N биомассы наблюдается уже после 24-часовой экспозиции (рис. 4). Максимальное значение включения ^{15}N в клетки азотобактера падает на период наивысшего показателя азотфиксирующей активности — на 72-часовую экспозицию. В дальнейшем интенсивность включения меченого азота сохраняется на высоком уровне в течение 7 суток. После 8 суток, когда азотфиксация прекращается, обогащение ^{15}N падает до его значения при 24-часовой экспозиции. Видимо, активная азотфиксация продолжается в течение недели, после чего она затухает и параллельно, естественно, идет на убыль включение ^{15}N в клетки азотобактера и постепенно происходит его разбавление обыкновенным азотом.



ბ. შიშანავა, მ. აბაშიძე, ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი)

Ca-ალგინატზე იმობილიზებული AZOTOBACTER VINELANDII-ის უჯრედების მიერ აზოტის ფიქსაციის დინამიკა

რეზიუმე

ნაშრომში შერჩეულია პირობები აზოტობაქტერიის უჯრედების Ca-ალგინატის ბურთულაებში იმობილიზებისათვის. უჯრედების ოპტიმალური როდენობის შერჩევასთან ერთად დადგინდა მატარებლის კონცენტრაცია, პროცესის ჩატარების pH და ტემპერატურული მახასიათებლები. სპეციალურად კონსტრუირებულ დანადგარზე შესწავლილია იმობილიზებული აზოტობაქტერიის აზოტფიქსირების დინამიკა და ნიშანდებული აზოტის უჯრედების ბიომასაში ჩართვის მაჩვენებლები. დადგინდა, რომ აზოტფიქსირების მაქსიმუმი მოდის პროცესის დაწყებიდან მესამე დღეზე, როდესაც მისი მაჩვენებელი ერთნახევარი რიგით მალალია სუსპენზიური კულტურის აზოტფიქსირების უნარზე. ნიშანდებული აზოტის ჩართვის მაქსიმუმი ემთხვევა აზოტფიქსირების უნარის უმაღლეს მაჩვენებელს.

BIOCHEMISTRY

E. G. CHITANAVA, O. V. ABASHIDZE, N. N. NUTSUBIDZE

DYNAMICS OF NITROGEN FIXATION BY *AZOTOBACTER VINELANDII* CELLS IMMOBILIZED ON CA-ALGINATE

Summary

Conditions were selected for the immobilization of azotobacter cells in Ca-alginate globules. Along with the selection of the optimal number of cells, the optimal concentration of the carrier, the pH of the conduction of the process, and temperature characteristics were established. Using a specially constructed installation, the dynamics of nitrogen fixation by immobilized cells of azotobacter and the uptake parameters of labelled nitrogen in cell biomass were studied. The maximum of nitrogen-fixing activity was found at the end of the 3rd day from the beginning of the process, when its parameters are 1.5-fold higher than in the suspension culture. The maximum uptake of labelled nitrogen coincides with the high intensity of nitrogen fixation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Г. Евстигнеева, К. Б. Асеева, Г. Л. Шапошников, В. Л. Кротович, Г. М. Могильницкий, К. А. Кашеенко, Г. К. Скрыбин. ДАН СССР, 222, № 2, 1975, 489—492.
2. К. А. Кашеенко. Прикладная биохимия и микробиология, т. 17, № 4, 1981, 477.
3. E. Seychan, D. Kurikan. Biotechnol. Bioeng., v. 21, 1979, 271-281.
4. Э. Г. Читанава, Н. Н. Нуцубидзе. Сообщения АН ГССР, 116, № 3, 1984.
5. А. Н. Белозерский, Н. И. Проскуряков. Практическое руководство по биохимии растений. М., 1951, 388.



УДК 663.252.4

ბიოქიმიის

ბ. კირთაძე, ნ. ყალიჩავა, ლ. ლაღუნდარიძე, თ. ზუგუშინიძე

მჭროლავი ცხიმოვანი მჟავების შეთვისება და გარდაქმნა საფუძვრების მიერ მიორეული სპირტული დუღილის პროცესში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ღურმიშიძემ 15.3.1985)

სპირტული დუღილის პროცესში სხვადასხვა მეტაბოლიტის შეთვისება და გარდაქმნა საფუძვრების მიერ დიდი ხანია შეკვლევართა ყურადღებას იქცევს. რადიოაქტიური ნახშირბადის გამოყენებით ჩატარებულმა ცდებმა ახლებურად წარმოგვიდგინა დუღილის პროდუქტების შემდგომი გარდაქმნების ზოგიერთი ბიოქიმიური მხარე [1—3]. გამოვლენილია ღვინოში არსებული ზოგიერთი ორგანული ნაერთის გარდაქმნის უმათერესი გზები მეორეული სპირტული დუღილის პროცესში [4—8]. შესწავლილია საფუძვრების აზოტოვანი და ცილოვანი ცვლის ზოგიერთი თავისებურება ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების შეთვისებისას დუღილის დროს [9, 10].

ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია იმ ნაერთების შეთვისებისა და გარდაქმნის თავისებურებათა გამოვლინებაც, რომლებიც ჩვეულებრივ თუმცა მცირე რაოდენობით გვხვდება ღვინოში, მაგრამ არსებით როლს ასრულებს მისი ბუქეტისა და არომატის წარმოქმნაში [11, 12].

სამუშაოს მიზანს შეადგენდა ზოგიერთი მჭროლავი ცხიმოვანი მჟავას საფუძვრის ბიომასაში ჩართვისა და შემდგომი გარდაქმნის თავისებურებათა შესწავლა მეორეული სპირტული დუღილის პროცესში. ამ მოსაზრებით ცდებში გამოყენებული იყო კარბოქსილში დანიშნული რადიოაქტიური ჰიანჭველმჟავა, პროპიონმჟავა, ერბომჟავა, ვალერიანმჟავა და კაპრონმჟავა. სადულარ არეში — 0,8 ლ ბოთლებში ჩამოსხმულ ტირაჟის ნახავში ნიშანდებული ნაერთების შეტანილი რადიოაქტივობა შეადგენდა 9,2 მბკ-ს. მადულარ აგენტად გამოყენებული იყო საფუძვრის წმინდა კულტურა *Saccharomyces vini* „ავჭალა 2“. გამოყოფილი ნახშირორჟანგისა, საფუძვრის ბიომასის და იდენტიფიცირებულ ნაერთების რადიოაქტივობის განსაზღვრისათვის გამოყენებული იყო სცინტილაციური სპექტრომეტრი SL-30.

სპირტული დუღილის პროცესში საფუძვრები შესამჩნევი რაოდენობით იძლევიან არომატის წარმოქმნელ მჭროლავ კომპონენტებს, რომელთა შედგენილობა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია გამოყენებული საფუძვრის სახეობაზე [11]. ამიტომ საფუძვრის მეტაბოლიზმის პროდუქტები არსებით როლს ასრულებს ხერესის, მადერის, შამპანურის და მშრალი ღვინოების ბუქეტის წარმოქმნაში.

მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ როდესაც ღვინის არომატწარმოქმნელი ნივთიერებების ნაწილი სადულარ არეში თავიდანვე უკვე არსებობს, მათი ნაწილობრივი გარდაქმნა დუღილის პროცესშივე იწყება. მეორეული სპირტული დუღილის პროცესში საფუძვრის ბიომასაში სხვადასხვა ინტენსივობით ერთვება შესწავლილი ცხიმოვანი მჟავების კარბოქსილური ნახშირბადები (ცხრილი 1). საფუძვრის ბიომასაში ჩართვის მაღალი ინტენსივობით გამოირჩევა ¹⁴C-ჰიანჭველმჟავა. ცხიმოვანი მჟავების კარბოქსილური ნახშირბად-



დების ბიომასაში ჩართვის ინტენსივობა ნახშირბადოვანი ჩონჩხის შემადგენელ ერთად მატულობს. შესწავლილი ნაერთებიდან საფუვრების მიერ ყველაზე უმნიშვნელოდ გამოიყენება ^{14}C --პროპიონმჟავა და ^{14}C -ერბომჟავა.

ცხრილი 1

საფუვრის ცილების ფრაქციაში იდენტიფიცირებული ამინომჟავები

არეში შეტანილი ^{14}C -ნაერთი	საფუვრის მთელი ბიომასის რადიოაქტივობა ათასობით იმპ.წმმში	იდენტიფიცირებულ ამინომჟავათა რადიოაქტივობა % -ით ფრაქციის საერთო აქტიდან							
		ლეიცინი	მეთიონინი	ალანინი	ასპარაგინმჟავა	გლუტამინმჟავა	გლიცინი	ვალინი	ტრიპტოფანი
^{14}C -ჰიანველმჟავა	125	2,3	19,6	27,8	40,8				9,5
^{14}C -პროპიონმჟავა	3	4,4	16,6	14,3	38,2	2,9	15,5	3,0	5,1
^{14}C -ერბომჟავა	4	3,3	13,0	13,6	43,9	5,9	12,2	4,1	4,0
^{14}C -ვალერიანმჟავა	5	3,4		12,6	56,5	2,6	11,9	2,9	10,1
^{14}C -კაპრონმჟავა	26	14,4		9,0	52,9	3,1	9,2	3,2	8,3

მჭროლავი ცხიმოვანი მჟავების კარბოქსილური ნახშირბადები მონაწილეობას ღებულობს საფუვრის როგორც ცილების, ისე თავისუფალ ამინომჟავათა სინთეზში. ჯამური ფრაქციების რადიოაქტივობის მიხედვით, ისევე როგორც ბიომასაში ჩართვისას, ყველაზე მაღალაქტიურია ცილებისა და თავისუფალ ამინომჟავათა ფრაქცია ^{14}C -ჰიანველმჟავას შეთვისების დროს. შესწავლილი ცხიმოვანი მჟავების კარბოქსილური ნახშირბადები უპირატესად ასპარაგინმჟავას, ალანინის და გლიცინის ბიოსინთეზში მონაწილეობს. აღსანიშნავია, რომ ცხიმოვანი მჟავების გარდაქმნის შედეგად ყველა შემთხვევაში ცილის ამინომჟავათა შორის ძირითადია ასპარაგინმჟავა, რომლის რაოდენობა ცილებში იდენტიფიცირებულ ამინომჟავათა საერთო რაოდენობის დაახლოებით 50%-ს შეადგენს. საეარაუდოა, რომ ჩვენს მიერ გამოყენებული ცხიმოვანი მჟავების კარბოქსილური ნახშირბადების ჩართვა საფუვრის ცილებში ძირითადად ერთნაირად მიმდინარეობდეს.

ცხრილი 2

ღენოში იდენტიფიცირებული ამინომჟავები და ორგანული მჟავები

არეში შეტანილი ^{14}C -ნაერთი	*იდენტიფიცირებულ ნაერთების რადიოაქტივობა % -ით ფრაქციის საერთო რადიოაქტივობიდან														
	ამინომჟავები									ორგანული მჟავები		X			
	ციტრინი	ლიზინი	გლიცინი	ალანინი	ფენილალანინი	ვალინი	ლეიცინი	ტრიპტოფანი	ტირონინი	ჰაგვა-მჟავა	ფუმარმჟავა				
^{14}C -ჰიანველმჟავა	9,2	10,0	12,8	9,0	33,7	7,0	8,0	7,0	3,3	26,9	18,6	28,3	10,7	8,8	6,7
^{14}C -პროპიონმჟავა			7,0	27,0	29,0		21,0	16,0		69,7	30,3				
^{14}C -ერბომჟავა				23,4	36,6		21,3	18,7		81,1	18,9				
^{14}C -ვალერიანმჟავა				28,5	22,6		23,9	25,0		96,8	3,2				
^{14}C -კაპრონმჟავა				29,1	23,4		26,0	21,5		96,4	3,6				

შესწავლილი ნაერთების გარდაქმნის პროდუქტები იდენტიფიცირებულია საფუვრის თავისუფალი ამინომჟავების ფონდშიც. მისი თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა შესამჩნევად იცვლება საფუვრის წმინდა კულტურის

რის განვითარების ფაზებისა და საკვები არის მიხედვით [13]. ჩვენს შემთხვევაში გვიჩვენებს, რომ შესწავლილი ნაერთები ამ მხრივ მნიშვნელოვნად არ განიჩქვება ერთმანეთისაგან. თავისუფალ ამინომჟავათა ფონდში ძირითადია ლეიცილი და ფენილალანინი.

ცხიმოვანი მჟავების კარბოქსილური ნახშირბადები მონაწილეობას ღებულობს საფუვრის ექსტრაცელულარული ნაერთების ბიოსინთეზშიც. საფუვრების მიერ შეთვისებული ნაერთების გარდაქმნის პროდუქტები ძირითადად ამინომჟავების და ნაწილობრივ ორგანული მჟავების ფრაქციებში გვხვდება. არეში შეტანილი ^{14}C ნაერთებიდან შაქრების წარმოქმნა ჩვენს პირობებში არ შეინიშნებოდა.

ლვინოში იდენტიფიცირებული ამინომჟავების რადიოაქტივობების პროცენტული ურთიერთგანაწილება გვიჩვენებს (ცხრილი 2), რომ C_3 — C_6 ცხიმოვანი მჟავების კარბოქსილური ნახშირბადების გარდაქმნის ხარჯზე ძირითადად ერთი და იგივე ამინომჟავები წარმოიქმნება; ყველა შემთხვევაში ლვინოში რადიოაქტიური აღმოჩნდა ალანინი, ფენილალანინი, ლეიცილი და ტრიპტოფანი. განსაკუთრებით მრავალმხრივ გარდაქმნებს განიცდის ჰიანჭველმჟავა — მისი ნახშირბადი მონაწილეობს განსხვავებული გენეტიკური წარმოშობის ცხრა ამინომჟავას სინთეზში, ამასთანავე ჰიანჭველმჟავას გარდაქმნის შედეგად ლვინოში რადიოაქტიური აღმოჩნდა ქარვამჟავა, ფუმარმჟავა, გლიოქსალმჟავა, გლიკოლმჟავა.

ცხიმოვანი მჟავების კარბოქსილური ნახშირბადები ძირითადად ქარვამჟავასა და ფუმარმჟავაში ერთვება. აღსანიშნავია, რომ ყველა შემთხვევაში უპირატესად ქარვამჟავა წარმოიქმნება.

შესწავლილი ნაერთები მეორეული სპირტული დუღილის პროცესში ნაწილობრივ CO_2 -მდე იჟანგება. ამ მხრივ გამოირჩევა ჰიანჭველმჟავა. ამავე დროს ცხიმოვანი მჟავების კარბოქსილური ნახშირბადების CO_2 -მდე დაქანგვის ინტენსივობა ნახშირბადოვანი ჩონჩხის ზრდასთან ერთად მცირდება.

მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ შესწავლილი მქროლავი ცხიმოვანი მჟავების ნახშირბადოვანი ჩონჩხი მნიშვნელოვან ცვლილებას განიცდის აქტიური დუღილის პროცესში. ამ ნაერთების გარდაქმნის პროდუქტების უმეტესი ნაწილი ლვინოში გადადის და დასაბამს აძლევს იმ ღრმა ბიოქიმიურ და ქიმიურ გარდაქმნებს, რომლებიც ლვინის დაძველების დროს მიმდინარეობს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.3.1985)

БИОХИМИЯ

Э. Г. КИРТАДЗЕ, Н. А. КАЛИЧАВА, Л. В. ЛАГУНДАРИДЗЕ,
Т. С. ЧУМБУРИДЗЕ

УСВОЕНИЕ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЛЕТУЧИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ДРОЖЖАМИ В ПРОЦЕССЕ ВТОРИЧНОГО СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ

Резюме

Исследованы особенности превращения карбоксильных углеводов муравьиной, пропионовой, масляной, валериановой и капроновой кислот в условиях шампаннизации вина. Установлено, что углеводы всех изученных соединений частично включаются в биомассу дрожжей, при-

нимают участие в биосинтезе белковых и свободных аминокислот, также экстрацеллюлярных соединений дрожжей. Превращения летучих жирных кислот сопровождаются выделением углекислого газа.

BIOCHEMISTRY

E. G. KIRTADZE, N. A. QALICHAVA, L. V. LAGHUNDARIDZE,
T. S. CHUMBURIDZE

UPTAKE AND CONVERSION OF VOLATILE FATTY ACIDS BY
YEASTS DURING SECONDARY ALCOHOLIC FERMENTATION

Summary

Conversion peculiarities of carboxyl carbons of formic, propionic, butyric, valeric, and caproic acids during wine champagnization have been studied. The carbons of all the compounds studied were found to be partially incorporated in yeast biomass: they participate in the biosynthesis of protein and free amino acids, as well as in yeast extracellular compounds. Conversion of volatile fatty acids is accompanied by CO_2 release.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Я. Веселов, И. В. Покровская, С. С. Рылкин. Труды Всес. института пивоваренной промышленности, вып. 6, 1957, 141.
2. С. В. Дурмишидзе. Труды Тбил. ботан. ин-та АН ГССР, 1962.
3. С. В. Дурмишидзе. Проблемы эволюционной и технической биохимии. М., 1964.
4. Э. Г. Киртадзе. Сообщения АН ГССР, т. XLIX, 1968.
5. Э. Г. Киртадзе, Н. А. Каличава. Сообщения АН ГССР, 52, № 1, 1968.
6. Э. Г. Киртадзе. Сообщения АН ГССР, 64, № 3, 1971.
7. Э. Г. Киртадзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972.
8. E. G. Kirtadze *et al.* Fifth International Fermentation Symposium, Abstracts of Papers, Berlin, 1976, p. 976.
9. Э. Г. Киртадзе. Сообщения АН ГССР, 76, № 1, 1974.
10. Э. Г. Киртадзе, Т. З. Джохаридзе. Сообщения АН ГССР, 79, № 1, 1975.
11. В. И. Нилов, И. М. Скурихин. Химия виноделия. М., 1967, 296.
12. А. К. Родопуло. Биохимия виноделия. М., 1971, 312.
13. А. М. Безбородов. Метаболиты внутриклеточного фонда микроорганизмов. М., 1974.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Л. Г. АЛЕКСИ-МЕСХИШВИЛИ

МИКОФЛОРА КНИГОХРАНИЛИЩ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 17.12.1984)

В 1978—1979 гг. нами были обследованы книгохранилища Западной Грузии, в частности краеведческих музеев Кутанси, Зугдиди, Батуми и Махарадзе. Особенно следует отметить Кутанский государственный музей, бесценное достояние которого составляют старинные грузинские рукописи (около 800), написанные на бумаге и пергаменте. Все эти рукописи были пересмотрены и изучены с микологической точки зрения. С поврежденных рукописей выявлено 37 видов бумагоразрушающих грибов. Большинство из них видов являются целлюлозоразрушителями, вызывающими различную пигментацию бумаги и пергамента, в основном черную, серую, розовую, коричневую. Встречаются грибы, повреждающие поверхностно, в виде легко стирающихся налетов.

Phycomycetes

Rhizopus nigricans Ehr. ex. Cda — поверхностно повреждающий гриб, на бумаге образует легко стирающийся налет черного цвета.

Ascomycetes

Chaetomium chartarum (Berk) Wint. — целлюлозоразрушитель, вызывает черную пигментацию бумаги.

Pleospora vulgaris Niessl. — на бумаге встречается в виде черных точек.

Sclerotinia Fuckeliana Fuckel. — на бумаге образует белый войлочек.

Sordaria fumicola (Rob.) Cesati et de Notaris — на бумаге в виде черных пятен.

Deuteromycetes

Acrostalagmus cinnabarinus Corda — целлюлозоразрушитель, вызывает оранжевую пигментацию бумаги в виде пятен, образует порошащийся налет кирпичного цвета.

Aspergillus Koningi Oudem — поверхностно повреждающий гриб, на бумаге в виде белого порошащегося налета.

Aspergillus nidulans (Eidam) Wint.

Syn: *Sterigmatocystis nidulans* Eidam. — поверхностно повреждающий гриб, в виде коричневого легко стирающегося налета.

Aspergillus niger v. Tiegh. — активный целлюлозоразрушитель, вызывает черную пигментацию бумаги, в виде налета такого же цвета.

Aspergillus oryzae (Ahlburg) Cohn.



- Syn: *Eurotium orysae* Ahlb. — на бумаге в виде черных точек.
- Aspergillus repens* De Bary. — на бумаге в виде коричневого налета.
- Aspergillus Wentii* Wehmer. — поверхностно повреждающий вредитель, на бумаге в виде коричневого налета.
- Cephalosporium acremonium* Corda — целлюлозоразрушитель, на бумаге образует серые пятна.
- Fusarium culmorum* (W. C. Sm.) Sacc.
- Syn: *Fusarium neglectum* Jacz. *Fus. rubiginosum* App. et. Wr. — активный целлюлозоразрушитель, вызывает красную пигментацию бумаги.
- Fusarium oxysporum* Schlecht.
- Syn: *Fus. elegans* App. et Wr., *Fus. trifolii* Jacz. — принимает участие в процессе разложения целлюлозы, на бумаге образует серые пятна.
- Canatobotrys flava* Bon. — на бумаге в виде белого налета.
- Helminthosporium Nadsonii* Jacz. — на бумаге в виде черного налета.
- Monilia sitophila* (Mont.) Sacc.
- Syn: *Oospora lupuli* (Matth. et Lolt.) Lindau;
- O. aurantiaca* (Lev.) Harter;
- Monilia aurantiaca* (Lev) Harter, *M. aurea* Kita Lima — поверхностный вредитель бумаги, в виде розовато-коричневого налета.
- Oospora variabilis* (Lindner) Lindau — на бумаге в виде белого налета.
- Penicillium acidoferum* Sopp. — поверхностный вредитель, на бумаге в виде белого порошащегося налета.
- Penicillium arenarium* Schap. et Mant. — на бумаге в виде темно-красного налета.
- Penicillium bifforme* Thom — на бумаге в виде белого порошащегося налета.
- Penicillium brevicaulis* Bain. — целлюлозоразрушитель, на бумаге в виде красных пятен и налета.
- Penicillium canescens* Sopp. — на бумаге в виде серых пятен.
- Penicillium coryophilum* Dier — активный целлюлозоразрушитель, на бумаге в виде черных пятен.
- ♂ *Penicillium glabrum* Wehm. — на бумаге в виде темно-зеленого, переходящего в бурый цвет налета.
- Penicillium hirsutum* Bain. et Sart. — целлюлозоразрушитель, на бумаге образует серые пигменты.
- Penicillium lanosum* Westl. — на бумаге в виде серого налета.
- Penicillium Melinii* Thom. — на бумаге в виде черных точек.
- Penicillium piscarium* Westl. — на бумаге в виде серых пятен.
- Penicillium purpurogenum* Flaz. et Stoll. — на бумаге в виде темно-серых пятен.
- Penicillium rugulosum* Thom. — на бумаге в виде легко стирающегося бурого налета.
- Penicillium subcinereum* Westl. — на бумаге в виде светло-коричневого налета.
- Penicillium verrucosum* Dier. — целлюлозоразрушитель, на бумаге в виде серых пятен.



Sporotrichum praticola Pidopl. — на бумаге в виде желто-оранжевого налета.

Stachybotris atra Corda — на бумаге в виде черного сажистого налета и пятен серого цвета.

Stysanus stemonitis Corda — на бумаге образует черновато-коричневые дерновники.

Академия наук Грузинской ССР
Институт рукописей
им. К. С. Кекелидзе

(Поступило 30.12.1984)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ლ. ალექსი-მესხიშვილი

დასავლეთ საქართველოს წიგნსაცავების მიკოფლორა

რეზიუმე

დასავლეთ საქართველოს (ქუთაისი, ზუგდიდი, ბათუმი, მახარაძე) წიგნსაცავებში დაცული დაზიანებული ხელნაწერებიდან და ისტორიული დოკუმენტებიდან გამოყოფილია ცელულოზისდაშლელი სოკოების 37 სახეობა.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

L. G. ALEKSI-MESKHISHVILI

MYCOFLORA OF BOOK DEPOSITORIES OF WESTERN GEORGIA

Summary

A study of damaged manuscripts and historical documents, preserved in book depositories of western Georgia (Kutaisi, Zugdidi, Batumi, Makharadze) has revealed 37 species of cellulose destroying fungi.



ЗООЛОГИЯ

Н. И. ДЖАПАРИДZE, Л. А. ГОМЕЛАУРИ

**ПАНЦИРНЫЕ (ORIBATEI) И ГАМАЗОВЫЕ (GAMASOIDEA)
КЛЕЩИ В ПЕЩЕРАХ ГРУЗИИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 19.3.1985)

Многочисленные пещеры Грузии привлекали ученых, но планомерных исследований не проводилось и сборы животного населения являлись результатом случайных посещений пещер во время экскурсий, поэтому материал бывал довольно скудный. Имеющиеся отдельные публикации по различным пещерным животным были подытожены в сводке Ф. А. Зайцева [1] по пещерной фауне Грузии и Краснодарского края. Однако эти сведения, а также последующие относятся к тем группам животных, которыми интересовались специалисты, изучающие эти группы. Таким образом, пещерная фауна в целом еще далеко не изучена, особенно же почвенная.

Материалом для настоящей статьи послужили пробы, взятые в пещерах Грузии и предоставленные нам Р. А. Джанашвили.

Пещерные условия для панцирных и гамазовых клещей не везде благоприятствуют их жизнедеятельности. Обе эти группы клещей отличаются приспособляемостью к местообитаниям. Слишком сырой грунт, сталактитовые наросты, известняк и т. п. не заселяются клещами. Однако поселения летучих мышей, создающих порядочные наслоения экскрементов, могут заселяться различными беспозвоночными, в том числе и клещами.

Всего в восьми пещерах было обнаружено 12 видов панцирных и 6 видов гамазовых клещей в количестве от 2 до 9 экземпляров панцирных и от 1 до 5 экземпляров гамазовых клещей в отдельных пробах, чаще же клещи вовсе отсутствовали. В литературе [2] Veigaia prorgipqua указан (так же как и у нас) как обитатель пещер на Черноморском побережье Кавказа. Здесь же указаны некоторые представители семейства Parasitidae, к которому относятся найденные нами Pergamasus se.

Как следует из прилагаемого списка (см. таблицу), все виды, найденные в пещерах, также обитают вне пещер. В пробах, взятых на расстоянии 100—150 м от входа в пещеру, можно обнаружить клещей, но глубже они уже отсутствуют. Считать обнаруженных нами клещей пещерными не приходится еще и потому, что каких-либо морфологических изменений, в отличие от клещей, обитающих вне пещер, не было отмечено. По принятой классификации пещерных животных, найденных нами клещей можно отнести к группе троглоксенов, т. е. к группе животных, встречающихся вне пещер. Однако сам факт их обнаружения в пещерах не лишен интереса: не исключено, что широко расселяющиеся клещи в условиях благоприятных для их существования, могут приспособиться и к пещерам. Возможно, что занесенные ветром или водосливом, они находят подходящие условия для существования и даже размножения. Нахождение молодых фаз панцирных и гамазовых клещей родов Eremaeus Koch, 1836 и Pergamasus говорит в пользу такого предположения.



Список видов клещей, обнаруженных в пещерах Грузии

Место сбора	Дата	Панцирные клещи	Гамазовые клещи
Пещера между Ткибули и Кутаиси Хрейти	24.VIII.1970	<i>Amerobelba desedens</i> , Berl, 1908	
	8.X.1970	<i>Brachichthonius</i> sp. <i>Oppia splendens</i> Koch, 1840 <i>Oppia clavigera</i> Hamm., 1952	
Азох	20.IV.1974	<i>Oribatula pallida</i> Banks., 1906 <i>Umbalozetes singularis</i> (Berlese, 1910) <i>Ceratoppia bipilis</i> Hall, 1880 <i>Hoplophthiracarus pavidus</i> (Berl., 1913) <i>Oribella paoli</i> Oud., 1913	
Цуцхети Орпири	VIII.1976	<i>Amerobelba desedens</i>	<i>Macrocheles penicilliger</i> (Berlese, 1904)
	12.III.1977	<i>Oppia foveolata</i> Paoli, 1908 <i>Oribella</i> sp.	
Никорминда	3.VIII.1977	<i>Amerobelba desedens</i> <i>Oppia foveolata</i> <i>Liobstadia similis</i> Min., 1956 <i>Lucoppia</i> sp. nova	
	19.VII.1977		<i>Veigaia planicola</i> Berlese, 1892
Сакашире	VIII.1977	<i>Ceratozetes</i> sp. <i>Eremaeus</i> ll. <i>Oribatula</i> sp. <i>Oribella</i> sp.	
Чахата	24.X.1978	<i>Ceratoppia bipilis</i> <i>Umbalozetes fuscus</i> Kriv. 1969	
Мотена Глиана	15.V.1978		<i>Pergamasus</i> sp. <i>Hypoaspis aculeifer</i> (Cane-strini, 1883) <i>Macrocheles penicilliger</i> <i>Veigaia nemorensis</i> (C. L. Koch, 1839) <i>Veigaia planicola</i> <i>Veigaia propinqua</i> Willmann, 1936
	12.III.1977		
Ипари	26.VII.1977		

Кроме этих двух групп клещей, на летучих мышах обнаружен *Ixodes vespertilionis* Koch, 1844, кровососущий паразит летучих мышей семейства Ixodidae Mur. 1877 и в гуано найдено некоторое количество *Uropodide*.

Ниже дается описание нового вида панцирного клеща, найденного в пещере Никорцминда.

Тело средних размеров, гладкое, широкое, немного суженное кзади; цвет светло-коричневый. Вершина рострума удлинненно-округлая. Ламеллы толстые, равной ширины по всей длине, далеко не доходят до вершины рострума. Куспсы отсутствуют, ламеллярные щетинки выходят с концов ламелл. Трансламелла — тонкая линия. Ламеллярные щетинки длиннее интерламеллярных, обе пары щетинок ровные, гладкие. Ботридии небольшие, низкие, их края у основания ламелл с крыловидными выступами. Трихоботрии на тонких ножках, булавовидные, заостренные на концах. Нотогастрильных щетинок 14 пар, гладкие, длинные, заостренные. Поровые поля A_1 удлинненно-овальные, расширены на уровне щетинок c_1 , остальные расположены в задней половине тела, постепенно уменьшаются в размерах: A_4 очень маленькие, удлинненные, как и остальные. Аподема II сплошная, проходит над генитальным отверстием. Генитальное отверстие располо-

жено на уровне IV пары ног, анальное — в заднем крае тела, оно в 2 раза крупнее генитального. Генитальных щетинок 5 пар, аданальных — 2, аданальных — 3, агенитальных — 1, эпимеральных — 7 (2—2—1—2). Все щетинки дорсальной и вентральной сторон гладкие. Ноги трехкоготковые, I и II пары ног короче III и IV, особенно длинная IV пара, она почти равна длине тела. Хетом ног мощный, щетинки гладкие, тонкие, только на лапках и голених слегка зазубрены.



Рис. 1. *Liscorria pisora* sp. n. Djaparidze: а—вид клеща с дорсальной стороны, в—вид клеща с вентральной стороны, с лапка I, d—лапка IV, e—трихоботри

Размеры, мкм (6 экземпляров): длина клеща — 490, ширина — 270, длина ламеллярных щетинок — 85, интерламеллярных — 75, экзоботридиальных — 50, ростральных — 40.

Места находок: окрестности Тбилиси, почва на огороде, 7.XII. 1957 г. (сбор Н. И. Джапаридзе); пещера Никорцминда (Западная Грузия), 13.VII.1977 г. (сбор Р. А. Джанашвили).

Препарат № 2104 передан на хранение в ЗИН АН СССР.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 22.3.1985)

ბ. ჯაფარიძე, ლ. გომელაური

საქართველოს მღვიმეების ჯავშნიანი (ORIBATEI) და გამაზოიდური
(GAMASOIDEA) ტკიპები

რეზიუმე

სტატიაში მოცემულია საქართველოს მღვიმეებში ნაპოვნი ჯავშნიანი (Oribatei) და გამაზოიდური (Gamasoidea) ტკიპები. აღწერილია აგრეთვე ნიკორტსმინდის მღვიმეში ნაპოვნი *Lucoppia* Berlese, 1908 გვარის ახალი სახეობა.

ZOOLOGY

N. I. JAPARIDZE, L. A. GOMELAURI

ORIBATID (ORIBATEI) AND GAMASID (GAMASOIDEA) MITES IN
GEORGIAN CAVES

Summary

Oribatid and gamasid mites of fauna in Georgian caves are described. A new species of the genera *Lucoppia*, found in Nikortsmina cave, is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. А. Зайцев. Труды Зоол. ин-та АН ССР Грузии, VIII, 1949, 151—173.
2. Определитель обитающих в почве клещей. М., 1977, 123.

В. М. ЧХИКВАДЗЕ, Б. С. ТУНИЕВ

О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ СОВРЕМЕННОЙ СУХОПУТНОЙ ЧЕРЕПАХИ ЗАПАДНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 21.3.1986)

Считается общепринятым, что обитающая в Закавказье сухопутная черепаха принадлежит к самостоятельному подвиду средиземно-морской черепахи — *Testudo graeca iberica* Pallas, 1814 [1—7]. Первым обратил внимание на изолированный ареал западнокавказских черепах А. М. Никольский [8, 9], который считал, что они сюда завезены человеком. Однако ископаемые остатки этих черепах известны в Западной Грузии из палеолита и неолита, т. е. еще в доисторическое время эта черепаха имела широкое распространение в Западном Закавказье [10]. Л. И. Хозацкий и А. М. Алекперов [11, 12] высказали предположение, что обитающая в Западном Закавказье черепаха характеризуется более выпуклым карапаксом, что, по их мнению, свидетельствует об адаптации к жизни в лесных условиях. По данным этих авторов, обнаруженные в Восточном Закавказье в районе Мингечаура панцири черепах из могильников XII—IX вв. до н. э. также обладали довольно высоким и выпуклым карапаксом, что позволило предположить о более широком ареале черепах западнокавказского типа в прошлом и о недавнем возникновении морфологических изменений в строении панциря восточнокавказских черепах под воздействием аридизации климата и ландшафтов [11, 12]. Эти авторы [11] считали, что «греческие черепахи, населяющие этот район (т. е. район Мингечаура. — В. М. Ч. и Б. С. Т.) в наши дни, обнаруживают некоторые черты сходства с описанными здесь древними представителями данного вида. и, возможно, являются переходными между последними, а также современными западнокавказскими сухопутными черепахами, с одной стороны, и восточнокавказскими (например, обитающими ныне в Кабриане и на Апшероне), с другой». Наши исследования показали тождественность современных черепах Мингечаура с экземплярами из одноименных могильников. Следует подчеркнуть, что типовая территория *Testudo iberica* Pallas, 1814 находится именно в «области средней части долины Куры в Закавказье» [4, 7], т. е. включает район Мингечаура. Наши исследования подтверждают наличие достоверных отличий между черепахами из Западного и Восточного Закавказья. Аналогичные результаты получены и другими авторами [13].

Таким образом, морфологические отличия между западной и восточной популяциями возникли давно и в Восточном Закавказье черепахи западнокавказского типа никогда не обитали¹. Различия

¹ Ранее, из-за отсутствия серийного материала по западнокавказским сухопутным черепахам, на основании находок их ископаемых остатков в Западной Грузии было высказано ошибочное мнение о почти непрерывном ареале этого вида в голоцене Закавказья [10].



საქართველოს
ენციკლოპედია

между сухопутными черепами Западного и Восточного Закавказья
изложены ранее [11—13]. Однако, на наш взгляд, не все приводимые признаки являются достоверными и существенными. Черепахи Восточного Закавказья характеризуются значительным полиморфизмом, что, по-видимому, является следствием длительной изоляции отдельных популяций. Поэтому ниже, при описании нового подвида мы сравнивали его в основном с экземплярами из типовой территории *Testudo graeca iberica*.

Семейство Testudinidae Gray, 1822

Род *Testudo* Linnaeus, 1758 (sensu stricto)

Testudo graeca Linnaeus, 1758 (sensu stricto)

До настоящего времени было известно четыре современных подвида [5—7] — *T. g. graeca*, *T. g. iberica*, *T. g. terrestris*, *T. g. zarudnyi* и один вымерший — *T. g. binagadensis* [14]. К данному виду относится и описываемый нами подвид.

Testudo graeca nikolskii Ckhikvadze et Tunijev subsp. nov.

Русское название: черепаха Никольского.

Голотип: молодая 9-летняя самка; коллекция Института палеобиологии АН ГССР, Тбилиси. № 13.3.008. Поселок Небуг Туапсинского района (Краснодарский край). Этот погибший от ранних заморозков экземпляр найден в лесу около моря (сборы В. М. Чхиквадзе, 1970).



Рис. 1. Правая передняя нога спереди *Testudo graeca nikolskii*, subsp. nov. (голотип)

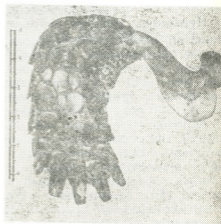


Рис. 2. Правая передняя нога спереди *Testudo graeca iberica* Pallas, 1811; (экземпляр из типовой территории)

Паратипы: 5 экземпляров, коллекция Кавказского заповедника, Сочи. № 7—11. Погибшие в природе черепахи из различных пунктов юга Краснодарского края (сборы Б. С. Туниева за последние 15 лет).

Описание. Голова и лапы светло-коричневые, темно-коричневые или желтовато-рогового цвета. Череп относительно удлиненный и невысокий. Передняя часть верхней челюсти заостренная. Внешние поверхности передних лап с нечетко выраженными продольными 4 ря-

дами крупных продолговатых остеодерм и чешуй, их дистальные концы заостренные. Когти на передних лапах светлого цвета, длинные и остроконечные. Длина панциря до 210 мм [13]. Карапакс взрослых особей значительно выпуклый в купольной части и, как правило, имеет хорошо развитые шишковидные бугры под каждым verteбральным щитком. Эти бугры более ярко выражены у молодых животных. Медиальная часть переднего отверстия карапакса плавно изогнута. Задневерхняя часть эпипластрального симфиза с относительно слабо развитым карманоподобным углублением. Эпипластральный симфиз массивный, медиальный шов между эпипластрами снизу относительно длинный. Энтопластрон снизу не имеет заостренного передне-медиального угла. Гипо-ксифиластральный шарнир слабо разработан. Шовные зубцы в этой области имеют вид длинных, вертикально ориентированных тонких шипов. Боковые края гипо-ксифиластрального шва расположены, как правило, позади угла ингвинальной вырезки. Первый verteбральный щиток относительно узкий. Первые плевральные щитки обычно покрывают края нухальной пластинки.

Окраска панциря взрослых особей достаточно изменчива. Преобладают светлые экземпляры с резко очерченными пятнами черного или коричнево-рогового цвета. Старые особи темнее. Пластрон обычно светлее карапакса, но всегда с темными пятнами; встречаются экземпляры с почти полностью черными пластрами. Краевые области карапакса всегда светлее.

Сравнение *T. g. iberica* и *T. g. nikolskii* иллюстрирует расхождение почти по всем вышеперечисленным признакам, ключевые из которых приведены в таблице.

Ключевые (полевые) признаки *T. g. iberica* и *T. g. nikolskii*

<i>T. g. iberica</i>	<i>T. g. nikolskii</i>
Когти передних лап короткие, тупые и черные	Когти передних лап длинные, остроконечные и светлые
Verteбральные щитки без шишковидных бугров	Verteбральные щитки с хорошо развитыми шишковидными буграми
Внешние чешуйки передних лап широкие и округлые	Внешние чешуйки передних лап удлинены и заострены на концах

Нсвий подвид отличается также от *T. g. iberica* из Турции, Ирана [3, 6] и Румынии [2]. *T. g. nikolskii* наиболее близок к экземплярам из Турции [3, 6], от которых отличается наличием verteбральных бугров.

Современный ареал *T. g. nikolskii* охватывает север-западную часть Западного Кавказа. Подвид в природе редок и нуждается в срочных мерах охраны [13, 15].

3. ჩხიკვაძე, ბ. ტუნევი

დასავლეთ ამიერკავკასიის თანამედროვე ხმელეთის კუს
 სისტემატიკური აღზიდვის შესახებ

რეზიუმე

აღწერილია კუთა ახალი ქვესახეობა *Testudo graeca nikolskii* subsp. nov.

ZOOLOGY

V. M. CHIKHIVADZE, B. S. TUNIEV

ON THE TAXONOMIC STATUS OF MODERN LAND TORTOISE
 OF THE WESTERN TRANSCAUCASUS

Summary

A new subspecies, *Testudo graeca nikolskii* subsp. nov., from the Western Transcaucasus is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Банников, И. С. Даревский, В. Г. Ищенко, А. К. Рустамов, Н. Н. Щербак. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М., 1977.
2. I. E. Fuhn, S. Vancea. Fauna Republicii Populare Romine; Reptilia. București, 1961.
3. M. R. R. Lambert. J. Zool., London, vol. 196, 1982.
4. R. Mertens, H. Wermuth. Die Amphibien und Reptilien Europas. Frankfurt am Main, Verlag W. Kramer, 1960.
5. F. Y. Obst, W. Meusel. Die Landschildkröten Europas. Wittenberg Lutherstadt, Verlag A. Ziemsen, 1972.
6. P. C. H. Pritchard. Encyclopedia of Turtles. T. F. H. Publications. 1979.
7. H. Wermuth, R. Mertens. Schildkröten, Krokodile, Brückenechsen. Verlag G. Fischer, Jena, 1961.
8. А. М. Никольский. Пресмыкающиеся и земноводные Кавказа. Тифлис, 1913.
9. А. М. Никольский. Пресмыкающиеся, т. 1. Петроград, 1915.
10. М. А. Бакрадзе, В. М. Чхиквадзе. Вестник Гос. музея Грузии, т. 33-А. Тбилиси, 1984.
11. Л. И. Хозацкий, А. М. Алекперов. Уч. зап. Аз. гос. ун-та, № 12. Баку, 1957.
12. А. М. Алекперов, Л. И. Хозацкий. Уч. зап. Аз. гос. ун-та, № 4. Баку, 1971.
13. А. А. Иноземцев, С. Л. Перешкольник. Сб. «Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование биогеоценозов». Калинин, 1985.
14. А. М. Алекперов. Земноводные и пресмыкающиеся Азербайджана. Баку, 1978.
15. Б. С. Туннев. Сб. «Экологические исследования в Кавказском биосферном заповеднике». Ростов-на-Дону, 1985.



А. В. АБУЛАДЗЕ

МАЛАЯ ГОРЛИЦА (*STREPTOPELIA SENEGALENSIS*) —
НОВЫЙ ВИД В ФАУНЕ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 12.12.1984)

Малая горлица — широко распространенная синантропная птица, ареал которой занимает весь африканский континент, юго-западную часть Азии, от Турции до Индии и Западного Китая [1, 2]. Для этого вида весьма характерна тенденция к расширению ареала. На территории СССР малая горлица появилась в начале XX в. и быстро распространилась в Средней Азии и южных районах Казахстана [3—8]. Расширение ее ареала продолжается и в настоящее время. Так, несколько лет назад эта птица проникла и в Закавказье. Впервые этот вид был обнаружен в Армянской ССР, в г. Ереване, М. С. Адамяном [9] летом 1977 г. В последующие годы численность птиц возрастала и продолжался процесс освоения ими территории Еревана.

В пределах Грузинской ССР малая горлица впервые была зарегистрирована нами 30 ноября 1977 г. Две державшиеся поблизости друг от друга птицы в течение получаса кормились на земле в одном из скверов г. Тбилиси (близ станции метро «Самгори»). В 1978—1980 гг. нами неоднократно отмечались одиночные птицы, пары и небольшие стаи малой горлицы, преимущественно в юго-восточной части Тбилиси. В 1981 г. удалось обнаружить гнезда горлиц на территории Заводского района. Они были устроены на карнизах хозяйственных построек на высоте 9—16 м от поверхности земли. Расселение птиц в черте города продолжалось. Так, в апреле 1983 и 1984 гг. были отмечены одна попытка и один случай успешного гнездования малой горлицы в жилых массивах западной части города (проспект Мира, ул. Буденештская). Горлицы предпочитают размещать гнезда на зданиях, но нам известны случаи гнездования и на деревьях, главным образом на платанах и тополях. Малая горлица ведет оседлый образ жизни и остается в Тбилиси круглый год. К настоящему времени она освоила значительную по площади часть города и регулярно встречается в его южных районах (Кахетинское шоссе, Самгори, Навтлуги, III массив, Вазисубани и др.). Гораздо реже птиц можно увидеть в центральных, северных и западных районах Тбилиси.

Учитывая возможности этого вида к расширению ареала и быстрому проникновению на новые территории по долинам рек, а также тесную связь с населенными пунктами [4], следует ожидать появления малой горлицы в соседних с Тбилиси городах, расположенных в долине р. Куры (Рустави, Гардабани, Мцхета и др.).



Таким образом, факт появления этой птицы в Восточной Грузии, в частности в Тбилиси, свидетельствует о продолжающемся расширении ее ареала. М. С. Адамян [9] наиболее вероятным путем проникновения малой горлицы в Армению считает Малую Азию и Иран. Логично предположить, что, проникнув с юга в Армянскую ССР, горлицы расселились затем оттуда, из Южного Закавказья, в Центральное и попали в Грузию.

Необходимо отметить, что мы располагаем сведениями, полученными от любителей, о завозе из Средней Азии нескольких экземпляров малой горлицы. Некоторые птицы затем были выпущены на волю. Несомненно, это обстоятельство облегчило и ускорило процесс освоения видом новой территории. Но основная причина появления малой горлицы в пределах Грузинской ССР — это продолжающееся интенсивное расширение границ ее ареала.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 14.12.1984)

ზოოლოგია

ა. აბულაძე

მცირე გვრიტი (*STREPTOPELIA SENEGALENSIS* L.)
ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნაში

რეზიუმე

1977 წლის 30 ნოემბერს ქ. თბილისში რეგისტრირებული იყო მცირე გვრიტის ორი ეგზემპლარი. 1981 წლის გაზაფხულიდან აღნიშნულია ამ ფრინველის რეგულარული ბუდობა ქალაქის ტერიტორიაზე.

ეს ფაქტი ყურადღებას იმსახურებს იმ მხრივ, რომ მცირე გვრიტი არ იყო ადრე ცნობილი საქართველოს ფარგლებში და ამგვარად წარმოადგენს ახალ ელემენტს რესპუბლიკის ფაუნისათვის.

ZOOLOGY

A. V. ABULADZE

THE FIRST OCCURRENCE OF THE PALM DOVE (*STREPTOPELIA SENEGALENSIS* L.) IN GEORGIA

Summary

The paper reports the occurrence of the palm dove in Georgia. It was registered in the southern areas of Tbilisi. At present the bird nests regularly in Tbilisi. The cause of its appearance in Georgia is the extension of the area of this species.

1. А. И. Иванов. Каталог птиц СССР. Л., 1976.
2. Р. Н. Мекленбурцев. Птицы Советского Союза (отряд голуби), 2. М., 1951.
3. Д. Н. Кашкаров. Животные Туркестана. Ташкент, 1932.
4. Э. И. Гаврилов, И. Ф. Бородихин, Б. В. Щербаков. Вестник зоологии, 4, 1982.
5. А. А. Щербина. Труды Кызыл-Агачского заповедника, № 1. Баку, 1979.
6. Б. К. Кумушалиев. Сб. «Проблемы биоэкологии животных и растений и охраны окружающей среды». Фрунзе, 1980.
7. А. К. Рустамов. Изв. АН ТССР, сер. биол., № 6, 1955.
8. И. А. Абдусаламов. Фауна Таджикской ССР. Птицы, т. XIX, ч. 3. Душанбе, 1977.
9. М. С. Адамян. Биол. ж. Армении, XXXIV, 5, 1981.

ЦИТОЛОГИЯ

Л. С. ГЕГЕНАВА, Л. А. ХОПЕРИЯ, Л. А. ХАБАЗИ, Т. Ш. МАГРАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ АСПИРИНА НА РАЗВИТИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ТРОМБОЗОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосиазе 4.9.1986)

Тромбозы и эмболии в клинической практике встречаются довольно часто. Теоретическое и практическое значение тромбозов в клинике внутренних болезней трудно переоценить. Актуальность проблемы тромбозов подчеркивается тем фактом, что механизмы этого процесса остаются неясными, хотя последние годы, в связи с исследованиями многих ученых, особенно отечественных, ознаменовались большими успехами.

По данным различных авторов тромбоз коронарных артерий обнаруживают в 50—80% случаях инфаркта миокарда, он отягощает течение основного заболевания и нередко приводит к летальному исходу.

Большинство исследователей при внезапной кардиальной смерти свежие или организующиеся тромбы обнаруживают не более чем в 20—25% случаев. Известно, что в случаях внезапной смерти от инфаркта миокарда частота тромбозов гораздо выше и при трансмуральных инфарктах достигает 90—97% [1, 2]. Поэтому в борьбе с тромбозами, кроме антикоагулянтов стали изыскивать препараты, способные растворять тромбы.

Функциональное состояние системы свертывания крови и фибролиза изучают различными методами исследования, позволяющими составить представление о всех фазах процесса гемокоагуляции.

Цель настоящей работы — изучение влияния аспирина (отечественного производства) [3] на свертывающую и антисвертывающую системы крови [4] и агрегацию тромбоцитов [5] при экспериментальных тромбозах у кроликов. Опыты проведены на 25 кроликах. Тромбозы воспроизводились путем введения абсолютного спирта (0,05 мл) в изолированный участок ушной вены кролика. Изоляция достигалась специальным микроустройством [6].

Определялись: время свертывания крови, фибриноген, толерантность фибринового сгустка к плазмину, толерантность плазмы к гепарину [4], активность фибриназы, агрегация тромбоцитов по методу Борна [3]. В динамике изучались микроморфологические изменения тромба.

Из 25 кроликов восемь служили контролем, а 17 кроликам давали аспирин *per os* в дозе 0,01—0,05 мг.

В контрольных случаях наблюдается стеночный закупоривающий тромб красноватого цвета, который помимо тромбоцитов и фибрина

содержит большое количество эритроцитов. Он тесно связан со стенкой вены, в самой же стенке сосуда наблюдаются лимфоидно-клеточные инфильтраты с примесью единичных лейкоцитов. При далеко зашедших случаях кроме вышеуказанных структурных элементов в самой тромботической массе имеются как молодые соединительно-клеточные элементы, так и соединительные волокна.

Аспирин в указанной дозе в продолжение 2 дней вызывал увеличение агрегации тромбоцитов на 35—40% по сравнению с контролем, а также замедлял время свертывания крови и активацию фибринолиза. Отмечалась реканализация тромбированных сосудов, которая более отчетливо была выражена при применении больших доз препарата.

Аспирин в дозе 0,05 мг, вводимый per os, в продолжение 2 дней вызывал полное разжижение и расплавление тромба. В отличие от контроля в сосудах подопытных кроликов отсутствовали тромботические массы, они выявлялись интенсивно уменьшенными в объеме и врастающими в стенку сосуда, лишь пристеночно и то в сосудах крупного калибра. Просветы указанных сосудов были расширены, проходимы для крови, в некоторых местах со стороны интимы наблюдалось вращение молодых соединительноклеточных элементов, а в окружающей их ткани — явление нарушения гемодинамики в виде диapedеза эритроцитов и накопления отечной жидкости.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что в основе механизма тромболизирующего действия аспирина лежит увеличение фибринолитической и антикоагулянтной активности крови и повышение агрегации тромбоцитов, которые находятся в зависимости от повышения дозы указанного препарата.

НИИ клинической
и экспериментальной кардиологии
им. М. Д. Цинамдзгвришвили
МЗ ГССР

(Поступило 3.10.1986)

ციტოლოგია

ლ. ბაგენავა, ლ. ჯოჯორია, ლ. ხაბაზი, თ. მაღრაძე

ასპირინის გავლენა ექსპერიმენტულ თრომბოზზე

რეზიუმე

ექსპერიმენტული გამოკვლევა ჩატარებულია 25 შინაურ კურდღელზე ორ სერიად. პირველი სერია საკონტროლოა. მეორე სერიის ცხოველებში ვიწვევდით ყურის ვენის მიდამოში თრომბოზს და შემდეგ ვაძლევდით per os ასპირინის 0,01—0,05 მგ კილოგრამ წონაზე ორი დღის განმავლობაში. ასპირინის ასეთი დოზებით გამოყენების პირობებში თრომბოციტების აგრეგაცია გაძლიერდა 35—40%-ით, ადგილი ჰქონდა აგრეთვე სისხლის შედედების უნარის გახანგრძლივებას და ფიბრინოლის აქტივაციას. დიდი დოზებით (0,05) მიცემისას აღინიშნებოდა დათრომბებული სისხლის ძარღვების რეკანალიზაცია.

ამრიგად, ჩატარებული გამოკვლევები ადასტურებენ ასპირინის თრომბოლიზური მიზნით გამოყენების ეფექტურობას.

L. S. GEGENAVA, L. A. KHOPERIA, L. A. KHABAZI, T. Sh. MAGRADZE

THE EFFECT OF ASPIRIN ON THE DEVELOPMENT OF
EXPERIMENTAL THROMBOSES

Summary

Two series of experiments were carried out on 25 domestic rabbits. The first series served as a control. In the second series experimental thrombosis was modelled in the area of the auricular vein. The animals were given aspirin per os 0.01-0.05 mg per 1 kg of weight for 2 days. These doses caused a 35-40 per cent increase in the aggregation of thrombocytes, prolongation of blood coagulation properties, and activation of fibrinolysis. In animals receiving large doses of aspirin (0.05mg/kg/weight) recanalization of thrombotic vessels was noted. The experiments prove that aspirin is effective as a thrombolytic agent.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. М. Лакин. Сб. «Актуальные проблемы гемостаза». М., 1979, 161.
2. Е. И. Чазов. Сб. «Тромбозы и эмболии в клинике внутренних болезней». М., 1966, 99.
3. Э. Ш. Харин и др. Кардиология, 4, 1984, 74.
4. В. Г. Балуда, К. М. Панин. Кардиология, М., 1981, 55.
5. В. А. Люсов и др. Кардиология, 5, 1969, 10.
6. Г. С. Гвишиани, Л. С. Гегенава. Сб. «Современные проблемы кардиологии». Киев, 1971, 68—69.

В. М. ОКУДЖАВА (академик АН ГССР), Б. Г. ЧАНКВЕТАДZE,
М. Д. РУХАДZE

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОБАРБИТАЛА МЕТОДОМ ГАЗО-ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

В последнее десятилетие количественное определение антиконвульсантов привлекает пристальное внимание. Особенно важное значение имеет внедрение таких методов в клинической практике, так как существует определенная корреляция между уровнем антиконвульсанта и состоянием больного эпилепсией [1, 2].

Фенобарбитал (ФБ) очень широко применяется как препарат антиэпилептического действия. Это соединение характеризуется низкой термостабильностью и подвергается разложению на хроматографической колонке, что и является основной трудностью при количественном определении фенобарбитала методом газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ).

Несмотря на вышеуказанные сложности, предложено множество методик количественного определения фенобарбитала в различных биологических объектах методом ГЖХ, но одни из них неудобны тем, что требуют предварительной дериватизации фенобарбитала [3, 4], а по другим методикам хроматографический анализ очень длителен [5] или необходимы труднодоступные и дорогостоящие высококачественные хроматографические фазы и твердые носители [6].

В данной работе предложена методика количественного определения фенобарбитала методом ГЖХ без предварительной дериватизации препарата.

Анализ проводили следующим образом: в центрифужной пробирке к 0,2 мл плазмы крови добавляли 0,3 мл 0,25 н.НСI и 1 мл 10%-ного раствора мелипрамина в воде. Экстракцию проводили 2 мл хлороформа, энергично встряхивая экстракционную смесь в течение 1 мин с последующим центрифугированием со скоростью 3000 об/мин в течение 15 мин. Нижний органический слой переносили в другую пробирку и высушивали на водяной бане при температуре 40°C под потоком воздуха. Сухой остаток растворяли в 10 мкл хлороформа и 2 мкл этого раствора вводили в хроматограф.

Хроматографический анализ проводили на приборе «Цвет-1000» с применением пламенно-ионизационного детектора, хроматографическое разделение фенобарбитала и внутреннего стандарта имипрамина (ИМП) — на стеклянной хроматографической колонке длиной 1,3 м, наполненной 4% Е-301 на инертон супер (0,16—0,20 мм). До начала анализов новую колонку прогревали при температуре 240°C в течение 24 часов. Хроматографический анализ осуществляли в следующих условиях: температура термостата колонок 220°C, испарителя

220°C, переходной камеры 220°C, скорость газа-носителя 30 мл/мин, водорода 30 мл/мин, воздуха 400 мл/мин. Время удерживания фенобарбитала в вышеописанных условиях хроматографического анализа 125 сек, импримина 270 сек.

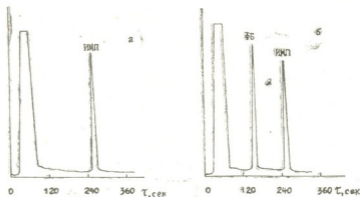


Рис. 1. Хроматограмма донорской крови, не содержащей фенобарбитала (а), и крови больного, принимавшего этот препарат (б)

Как видно из рис. 1, из биологической жидкости не экстрагируются и в хроматографическую колонку не попадают соединения, которые могли бы помешать количественному анализу.

Для построения калибровочной кривой в 15 пробирках к 0,2 мл плазмы донорской крови добавляли раствор фенобарбитала в хлороформе с таким расчетом, чтобы в пробирках создавались концентрации 1, 2, 3, 5, 10, 15, 55, 60 мкг/мл. В дальнейшем обрабатывали, как указано выше.

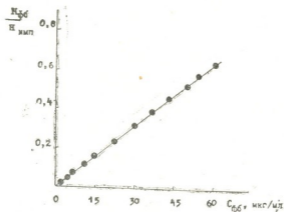


Рис. 2. Калибровочная кривая для количественного определения фенобарбитала

Из рис. 2 видно, что в указанном интервале концентраций сохраняется линейная зависимость $H_{ФБ}/H_{ИМП}$ от $C_{ФБ}$, где $H_{ФБ}$ и $H_{ИМП}$ — высоты пиков фенобарбитала и импримина соответственно, $C_{ФБ}$ — концентрация фенобарбитала в биологической жидкости.

Описанная выше методика удобна тем, что позволяет определять фенобарбитал за короткое время без дериватизации с применением

относительно дешевых и легкодоступных хроматографических материалов. Вместе с тем, этот метод характеризуется хорошей воспроизводимостью результатов и высокой чувствительностью, что позволяет использовать его в качестве микрометода и проводить количественное определение в 20—50 мкл биологической жидкости, что особенно важно в педиатрии, во время фармакокинетических исследований, а также при эксперименте на маленьких лабораторных животных, где объемы биологических материалов ограничены.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 20.2.1986)

მასპარეზობს მდივანი

3. მოქმედება (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. შანჭავაძე, მ. რუხაძე

ფენობარბიტალის რადიონობრივი განსაზღვრა ბაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით

რეზიუმე

მოწოდებულია ანტიეპილეფსიური მოქმედების პრეპარატის ფენობარბიტალის რადიონობრივი ანალიზის მეთოდი ბაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით. აღნიშნული მეთოდი ხასიათდება მაღალი მგრძობიარობით და შედეგების კარგი განმეორებადობით, რაც იძლევა მისი გამოყენების საშუალებას კლინიკურ პრაქტიკაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

V. M. OKUJAVA, B. G. CHANKVETADZE, M. D. RUKHADZE

QUANTITATIVE DETERMINATION OF PHENOBARBITAL BY GAS-LIQUID CHROMATOGRAPHY

Summary

A gas-liquid chromatography (GLC) method is proposed for the quantitative determination of phenobarbital (PB). The method is characterised by high sensitivity and good reproducibility; it is simple enough and may be used in clinical practice for the determination of PB in serum, saliva, and other biological samples.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. R. J. Porter, J. K. Penry. In: *Advances in Epileptology*, edited by H. Meinardy and A. J. Rowan. Swets & Zeitlinger, Amsterdam. 1977, 220-231.
2. P. J. M. Guelen, E. vander Kleijn. in: *Antiepileptic Drugs*, edited by D. M. Woodbury, J. K. Penry, and C. E. Pippenger, Raven Press, New York, 1982, 57-71.
3. C. V. Abraham, D. Gresham. *Microchemical Journal*, 23, 1978, p. 1-8.
4. W. Bayer, A. B. Sakla. *Microchimica Acta* (Wien), 1, 1978, 465-470.
5. B. Rambeck, J. W. A. Meijer. *Arzneim. Forsch.*, 29, 1, 1979, 99-103.
6. D. M. Rutherford, R. J. Flanagan. *J. Chromat.*, 157, 1978, 311-320.

ა. გაბუა, ლ. გუბუშვილი

ღვიძლის მწვავე უკმარისობის მკურნალობის თანამედროვე მეთოდები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ფაღვამ 27.4.1984)

აქტიური კონსერვატიული მკურნალობა. 1. ღვიძლის მწვავე უკმარისობის მკურნალობის საქმეში პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა ენიჭება ნაწლავისმხრივი ინტოქსიკაციის თავიდან აცილებას. ამისათვის კი აუცილებელია კვების რაციონიდან ცილის შემცველი ნივთიერებების სრული ამოღება, ნაწლავის ხშირი გამორეცხვები მალალი კლიზმებითა და სხვადასხვა გამსხნელით; ნაწლავის ფლორის, სახელდობრ, ამონიუმწარმოქმნელი ბაქტერიების დათრგუნვის მიზნით ფართო სპექტრის ანტიბიოტიკების — ისეთების, როგორცაა აურომიცინი (ბიომიცინი), ნეომიცინი, პარომიცინი, ტეტრაციკლინი, ადიმიცინი და სხვ. — პერორალური მიღება.

2. ღვიძლის მწვავე უკმარისობის მალულ პერიოდში, აგრეთვე I და II სტადიის დაწყებით ფაზაში სამკურნალო ღონისძიებების გატარება: ვენაში, კანქვეშ ან პერორალურად გლუკოზის მცირე კონცენტრაციის ხსნარის (5—10%) დიდი რაოდენობით (2—3 ლ) შეყვანა. ასეთი ავადმყოფებისათვის გლუკოზა ძალიან საჭიროა. გლუკოზის შეყვანა ხელს უწყობს საკუთარი ცილოვანი ნივთიერებების დაშლას, ამონიუმის გლუტამინის მქადასთან დამაკავშირებელი რეაქციის განვითარებას და შენარჩუნებას. ღვიძლის უკმარისობიანი ავადმყოფების ორგანიზმში გლუკოზის დიდი რაოდენობით დაგროვების შემთხვევაში უტილიზებულ უნდა იქნეს ატფ-ს ზედმეტი რაოდენობა, რომლის დეფიციტმა შეიძლება განაპირობოს ჰიპერამონიემიის ზრდა.

3. ღვიძლის უკმარისობის მკურნალობის ერთ-ერთი პირველხარისხოვანი ამოცანაა დარღვეული მეავე-ტუტოვანი წონასწორობის და ელექტროლიტური ბალანსის, მიკროელემენტების, ვიტამინების, სისხლის პლაზმის კოლოიდურ-ოსმოსური წნევის, სისხლის შემადგენელი სისტემის ბალანსის კორექციის საკითხების ნორმის ფარგლებში შენარჩუნება. სისხლის რეოლოგიური თავისებურებების და ღვიძლის მიკროციტულაციის გაუმჯობესების მიზნით რეკომენდებულია ორგანიზმში რეოპოლიგლუკინის, ნეოკომპენსანის, რეომაკროდექსის შეყვანა. მკურნალობა ისე უნდა წარიმართოს, რომ ღვიძლში შენარჩუნებულ იქნეს აუტოლიზის პროცესი და მისი ანატომიურ-ფუნქციური მთლიანობის აღდგენისა და შენარჩუნების მიზნით გაძლიერებულ უნდა იქნეს რეგენერაციის პროცესი. ამ მიზნით წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კოფაქტორის ტრანსფუზია (გადასხმა).

4. ჰომეოსტაზის შენარჩუნების მიზნით სისხლძარღვოვან სისტემაში შეყვანილ უნდა იქნეს კარდიოტონური საშუალებანი (კოფეინი, კარდიამინი, კამპალონი, კოკარბოქსილაზა და სხვ.). ყოველთვის უნდა გვახსოვდეს, რომ გულ-სისხლძარღვთა უკმარისობის თავიდან აცილება ღვიძლის მწვავე უკმარისობის მკურნალობის საქმეში ერთ-ერთი მთავარი რგოლია; ხოლო ღვიძლის მწვავე უკმარისობის III სტადიის მკურნალობის ერთადერთ მეთოდად აღიარებულია



ღვიძლის ორთოტოპიული გადანერგვა (ძველი, ფუნქციადაკარგული ღვიძლის შეცვლა ახლით). რაც შეეხება ღვიძლის კომიან ავადმყოფებს, მათთვის მკურნალობა სადღეისოდ შეუძლებელია [1—4].

ქირურგიული მკურნალობა: 1) ქიპის ვენის კათეტერიზაცია. ღვიძლის მწვავე უკმარისობის I და II სტადიაში აქტიურ კონსერვატიულ მკურნალობასთან ერთად გამოიყენებულ უნდა იქნეს სხვადასხვა სამკურნალო ნივთიერების შეყვანა კარის ვენაში. მათ შორის ერთ-ერთი მთავარია ქიპის ვენის კათეტერიზაცია. ამ მეთოდის ხმარების დროს წამლეული საშუალებანი პირდაპირ შედის ღვიძლში და უშუალოდ მოქმედებს ღვიძლის უჯრედებზე. ასე მაგალითად, ქიპის ვენაში ისეთი ხსნარების და პრეპარატების შეყვანა, როგორცაა გლუტოზა, ვიტამინები, ელექტროლიტები, გლუტამინის მჟავა, ატფ, პლაზმა და სისხლი, უშუალოდ მოქმედებენ ღვიძლის უჯრედებზე, და განსაკუთრებული ეფექტურობით ხასიათდებიან. გარდა ამისა, დამტკიცებულია, რომ ქიპის ვენაში L-გლუტამინის და პილდოკორტიზონის შეყვანა ღვიძლში 2—3-ჯერ ზრდის პრეპარატების კონცენტრაციას სისხლში.

2) ვინაიდან ღვიძლის პარენქიმის დაზიანების ძირითადი მიზეზი ქსოვილებში სისხლის ცირკულაციის მოშლა და მისი პიპოქსიაა, ღვიძლის მწვავე უკმარისობის სამკურნალოდ წარმატებით გამოიყენება ოქსიგენირებული სისხლის შეყვანა კარის ვენურ სისტემაში (ქიპის ვენაში).

3) არტერიული სისხლის შეყვანა ქიპის არტერიიდან ეფექტური მეთოდია ოპერაციის შემდეგ განვითარებული ჰეპატოცერებრალური კომის დროს.

4) ღვიძლის არტერიალიზაცია. ღვიძლის უკმარისობის ჩვენს მიერ დადგენილი პათოგენეზიდან და კარის ვენური სისტემის სისხლშიმოქცევის თავისებურებიდან გამომდინარე, აღნიშნული პათოლოგიის დროს ღვიძლში სისხლი დიდი რაოდენობით დეპონირებს, რაც დაავადების პროგრესირების პროპორციულად იზრდება, აღინიშნება ღვიძლის ქსოვილების შეშუპება და გლისონის კაპსულის დაჭიმვა. ასეთ პირობებში ღვიძლის არტერიალიზაცია ხელს უწყობს კარის ვენურ სისტემაში წნევის ზრდას, რაც საზიანოდ მოქმედებს ღვიძლის უჯრედების ცხოველმყოფელობაზე [4,5].

5) გულ-მკერდის ლიმფური სადინარის დრენირება. აღნიშნული მეთოდი ნაკლებეფექტურია და მის მისაღწევად საჭიროა ლიმფის დიდი რაოდენობით გამოღება (2—4 ლიტრი და მეტი), რისი განხორციელებაც პრაქტიკულად შეუძლებელია [4,5].

6) იზოლირებული ალო- და ქსენოღვიძლის ექსტრაკორპორალური მიდგმა (პერფუზია). აღნიშნულ მეთოდს კლინიკურ პრაქტიკაში იშვიათად იყენებენ [6].

7) სხვადასხვა სახის დიალიზები, სისხლის ჯვარედინი გადასხმა და სხვ. დაბალი სამკურნალო ეფექტურობის გამო პრაქტიკაში იშვიათად გამოიყენება.

8) როგორც ძალღებზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, ღვიძლის გადანერგვის პეტეროტოპიული, წილადობრივი და კომპლექსური (ღვიძლის გადანერგვა კუმქვეშა ჯირკვალთან და თორმეტგოჯა ნაწლავის მონაკვეთთან ერთად) მეთოდებიდან გადანერგილ ღვიძლში ვერცერთი ვერ უზრუნველყოფს პორტული სისხლშიმოქცევის როგორც ანატომიურ, ისე ფიზიოლოგიურ ადეკვატურობას, რაც ძლიერ ზღუდავს აღნიშნული მეთოდების კლინიკაში გამოყენების შესაძლებლობას [7—9].

9) ღვიძლის პეტეროტოპიული გადანერგვა წარმოადგენს ღვიძლის მწვა-



ვე უკმარისობის მკურნალობის პალიატიურ და არა რადიკალურ მეთოდს, რეგულაციურ გორც ეს ლიტერატურაშია წარმოდგენილი. მისი გამოყენება შესაძლებელია აქტიური კონსერვატიული მკურნალობის ფონზე ლვიძლის მწვავე უკმარისობიანი ავადმყოფების სამკურნალოდ, როცა რეციპიენტის ლვიძლის პარენქიმაში ჯერ კიდევ არ განვითარებულა შეუქცევადი მორფოლოგიური ცვლილებები. გარდა ამისა, ლვიძლის პეტეროტოპული გადანერგვა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მკურნალობის რადიკალური მეთოდის — ლვიძლის ორთოტოპიულ გადანერგვამდე, რეციპიენტის ორგანიზმში ოპტიმალური სასიცოცხლო ფუნქციების შენარჩუნების მიზნით [7, 9].

10. ლვიძლის ორთოტოპიული გადანერგვა სადღეისოდ აღიარებულია ლვიძლის უკმარისობის III სტადიის მკურნალობის ერთადერთ მეთოდად, მაგრამ გადასანერგი ორგანოს (ტრანსპლანტატის) ხანგრძლივი კონსერვაციის მეთოდის არარსებობისა და ოპერაციის სირთულის გამო აღნიშნული მეთოდის გამოყენება კლინიკურ პრაქტიკაში ძლიერ შეზღუდულია.

ჩვენს მიერ დამუშავებული და მოწოდებული ლვიძლის ორთოტოპიული გადანერგვის მეთოდი საშუალებას იძლევა ტრანსპლანტატში გადანერგვამდე და გადანერგვის შემდეგ შენარჩუნებულ იქნეს ნორმალური სისხლმიმოქცევა, არ საჭიროებს გადასანერგი ორგანოს დღემდე მოწოდებული ნაკლებად ეფექტური საკონსერვაციო საშუალებების გამოყენებას, ფიზიოლოგიურია და ამართიებს რთული ოპერაციის ტექნიკას.

საქართველოს სსრ ჯანდაცვის
სამინისტროს ექსპერიმენტული და კლინიკური
ქირურგიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 28.9.1984)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. М. ГАГУА, Л. Л. ГУГУШВИЛИ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОЙ ПЕЧЕНОЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Резюме

В результате комплексных исследований различных методов лечения острой печеночной недостаточности (ОПН) авторы заключают, что хирургические методы лечения ОПН путем артериализации печени, декомпрессии грудного лимфатического протока и экстракорпоральной алло- и ксеногенной печени, на фоне активной консервативной терапии не дают желаемого эффекта. Ни один из испытанных методов пересадки печени не обеспечивает возможность восстановления в трансплантате как анатомической, так и физиологической адекватности портального кровообращения.

Разработанный авторами метод ортотопической пересадки печени позволяет производить пересадку в условиях сохранения кровообращения в трансплантате, вплоть до включения его в сосудистую систему реципиента и существенно упрощает технику операции.



A. M. GAGUA, L. L. GUGUSHVILI

MODERN METHODS OF TREATMENT OF ACUTE HEPATIC INSUFFICIENCY

Summary

Heterotopic transplantation is technically most desirable, but it is performed with a limited success. Orthotopic liver transplantation is believed to be the most promising method.

Hence the authors suggest that treatment of acute hepatic insufficiency should begin with decompression of the portal system and with measures for detoxication of the portal blood.

The authors have developed a method of orthotopic transplantation involving the use of extra- and intracorporal shunts which permits the transfer of the graft from donor to recipient without disturbance of circulation in the organ until its complete inclusion in the recipient's circulation system. As a result the functional viability of the transplant is preserved and the technical side of the operation is simplified (the authors' certificate of invention № 706070).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. M. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 1976, 205—208.
2. В. П. Демихов, Л. Л. Гугушвили, А. М. Гагуа, В. М. Горяйнов. Матер. научн. сессии НИИЭиКХ МЗ ГССР, посвящ. памяти К. Д. Эристави. Тбилиси, 1977, 488—493.
3. А. М. Гагуа. Сб. «Трансплантация органов» транскей». Тбилиси, 1979, 211.
4. А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили, В. П. Демихов, В. М. Горяйнов. Сообщения АН ГССР, 107, № 3, 1982, 621—624.
5. А. М. Гагуа. Изв. АН ГССР, 7, № 3, 1981, 197—203.
6. რ. ბოკერია, ა. გაგუა და სხვ. საბჭოთა მედიცინა, № 6, 1973, 11—14.
7. А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 94, № 2, 1979, 414—444.
8. А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили, В. П. Демихов, В. М. Горяйнов. Сообщения АН ГССР, 109, № 2, 1983, 417—420.
9. А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили, В. П. Демихов, В. М. Горяйнов. Сообщения АН ГССР, 114, № 1, 1984, 165—168.



ლ. ავალიანი, ზ. შვანია, რ. კუბუხიძე, ზ. შიკვა

ჰემოსორბციის გავლენა ბეტა-ლაქტამის ბირთვის შემცველი ზომიერითი ანტიბიოტიკის ფარმაკოკინეტიკაზე ჩირქოვან-ქირურგიული დაავადებების დროს ბავშვებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ო. ლუღუშაურმა 5.7.1986)

თანამედროვე მედიცინის ერთ-ერთ ყველაზე აქტუალურ და რთულ პრობლემად ითვლება ენდოგენური ინტოქსიკაციის სინდრომი. აღნიშნული სინდრომის სამკურნალოდ სხვადასხვა მეთოდია მოწოდებული, მაგრამ ზოგ შემთხვევაში მათი არაეფექტურობა განსაზღვრავს ენდოგენური ინტოქსიკაციის სინდრომის მკურნალობის ახალი მეთოდების ძიების აუცილებლობას.

უკანასკნელ ათწლეულში ქირურგიაში ორგანიზმის დეტოქსიკაციის მიზნით სულ უფრო ფართოდ ინერგება ახალი და ძალზე ეფექტური მეთოდი — ბიოლოგიური სითხეების სორბცია (ჰემოსორბცია, ლიმფოსორბცია, პლაზმოსორბცია და სხვ.), რომელთაგან ყველაზე ხშირად გამოიყენება ჰემოსორბცია.

ჩირქოვან-ქირურგიული დაავადებათა მკურნალობის ერთ-ერთ ძირითად მეთოდად კვლავ რჩება რაციონალური ანტიბიოტიკოთერაპია. დღეისათვის უპირატესობა ენიჭება იმ ჯგუფის ანტიბიოტიკებს, რომლებიც თავიანთ სტრუქტურაში შეიცავენ ციკლური ამიდის — ბეტა-ლაქტამის ბირთვს. ამ ჯგუფში გაერთიანებულია ანტიბიოტიკთა ორი ძირითადი ქვეჯგუფი — პენიცილინები და ცეფალოსპორინები.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, დიდ ინტერესს იწვევს მკურნალობის ამ ორი მეთოდის — ჰემოსორბციის და ანტიბიოტიკოთერაპიის ერთდროული გამოყენება ბავშვებში მძიმედ მიმდინარე ჩირქოვან-ქირურგიული ინფექციების დროს. აღნიშნული საკითხი ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში პრაქტიკულად განხილული არ არის.

ამ მიზნით ჩვენ გადავწყვიტეთ შეგვესწავლა ჰემოსორბციის გავლენა ბეტა-ლაქტამის ბირთვის შემცველი ზოგიერთი ანტიბიოტიკის ფარმაკოკინეტიკაზე ჩირქოვან-ქირურგიული დაავადებების დროს ბავშვებში.

ჩვენი მეთვალყურეობის ქვეშ იმყოფებოდა სხვადასხვა ჩირქოვან-ქირურგიული დაავადებით შეპყრობილი 50 ავადმყოფი, მათგან 30-ს მკურნალობის საყოველთაოდ მიღებული კომპლექსის პარალელურად უტარდებოდა ექსტრაკორპორალური ჰემოსორბცია. დანარჩენი 20 ავადმყოფი შეადგენდა საკონტროლო ჯგუფს.

ავადმყოფთა განაწილება ნოზოლოგიური ერთეულების მიხედვით იხ. 1 ცხრილში.

ძირითადი ჯგუფის ყველა ავადმყოფს ჰემოსორბცია უტარდებოდა სამამულო წარმოების აპარატზე VAI-01 ვენო-ვენოზური პერფუზიის ტიპით. მომტან სისხლძარღვად გამოყენებული იყო რომელიმე ძარღვი მსხვილი ყალიბისა (ძირითადად ლავიწქვეშა ან ბარძაყის), ხოლო სისხლის დასაბრუნებლად — პერიფერიული ვენა. ორივე ვენის კათეტერიზაცია სრულდებოდა სელდინგერის მეთოდით. მომტან სისხლძარღვში მოსათავსებელ კათეტერს



წინასწარ უკეთდებოდა დამატებითი ერთი ან ორი გვერდითი ხერხეულ-რომეცა საშუალება მოგვცა პერფუზიის სიჩქარე გაგვეზარდა 80—100 მლ-მდე წუთში.

ჰემოსორბცია ჩატარდა ქ. კიევის ხორცკომბინატის სამედიცინო პრეპარატების ქარხანაში დამზადებულ CKH-ის ტიპის ჰემოსორბენტებზე.

ცხრილი 1

ავადმყოფთა განაწილება ნოზოლოგიური ერთეულების მიხედვით

ნოზოლოგიური ერთეული	ავადმყოფთა რაოდენობა				
	ძირითადი ჯგუფი		საკონტროლო ჯგუფი		სულ
	ბიჭი	გოგო	ბიჭი	გოგო	
დიფუზური პერიტონიტი	5	3	3	4	15
ჰემატოგენური ოსტეომიელიტი	6	4	3	2	15
დამწვრობითი დაავადება	5	4	4	1	14
რბილი ქსოვილების ჩირქოვანი პროცესი	1	2	2	1	6
სულ	17	13	12	8	50

ექსტრაკორპორალური პერფუზიის სისტემის მაგისტრალების თრომბოზის მიზნით ჰემოსორბციის დაწყებამდე 10 წთ ადრე ყველა ავადმყოფისათვის ინტრავენური გზით ერთჯერადად შეგვეყვავა ჰეპარინი 500 ერთ. კგ წონაზე, ხოლო იმ შემთხვევებში, სადაც არსებობდა სისხლდენის საშიშროება, მივმართავდით ე. წ. ფრაქციულ ჰეპარინიზაციას.

მკურნალობის კომპლექსში ყველა ავადმყოფს უტარდებოდა ანტიბიოტიკოთერაპია — კარბენიცილინით ან ცეფოტაქსიმით (საშუალოდ 100 მგ კგ წონაზე).

ძირითადი ჯგუფის ავადმყოფებს ჰემოსორბცია უტარდებოდათ ანტიბიოტიკის შეყვანიდან 1—1,2 საათის შემდეგ. ჰემოსორბციის ხანგრძლივობა მერყეობდა 40—70 წუთს შორის.

ცხრილი 2

ანტიბიოტიკთა ფარმაკოკინეტიკა ძირითადი და საკონტროლო ჯგუფის ავადმყოფებში

ანტიბიოტიკი	ანტიბიოტიკთა კონცენტრაცია სისხლში									
	30 წთ		1 სთ		2 სთ		4 სთ		6 სთ	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
კარბენიცილინი	12,3	12,5	17,6	17,8	0,97	9,6	—	3,2	—	2,1
ცეფოტაქსიმი	17,8	17,2	16,7	16,1	0,76	9,9	—	4,1	—	1,9

შენიშვნა: ა) ანტიბიოტიკთა კონცენტრაცია მოცემულია მკგ/მლ-ში; ბ) I — ძირითადი ჯგუფის ავადმყოფები, II — საკონტროლო ჯგუფის ავადმყოფები.

ანტიბიოტიკთა ფარმაკოკინეტიკის შესასწავლად სისხლს ვიღებდით პრეპარატის შეყვანიდან 30 წუთის, 1, 2, 4 და 6 საათის შემდეგ. სისხლის აღების დრო ძირითად და საკონტროლო ჯგუფებში ერთნაირი იყო.

ანტიბიოტიკთა კონცენტრაციას ვიკვლევდით აგარში დიფუზიის მექანიზმით რომელიც დამყარებულია ტესტ-მიკრობის ზრდის დათრგუნვის ხარისხის მიხედვით ხორციელდება ანტიბიოტიკის დიფუზიით გამოსაკვლევი ხსნარიდან მყარ საკვებ ნიადაგში.

ტესტ-მიკრობად გამოვიყენეთ *Bacillus subtilis* № 6633 და L-2, ხოლო აგარიანი ფირფიტების დასამზადებლად 87, 79 და 131 სტანდარტული მიკრობიოლოგიური ნიადაგები. მიღებულ შედეგებს ვამუშავებდით ა. დმიტრიევას ცხრილებით.

ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები მოყვანილია № 2 ცხრილში.

როგორც ცხრილებიდან ჩანს კარბენიცილინის მაქსიმალური კონცენტრაცია სისხლში აღინიშნება მისი შეყვანიდან I საათის შემდეგ, რაც იმის დამატურებელია, რომ ეს ანტიბიოტიკი სისხლში კუნთებიდან უფრო ცუდად შეიწოვება, ვიდრე ცეფოტაქსიმი (ცეფოტაქსიმის მაქსიმალური კონცენტრაცია სისხლში აღინიშნება მისი შეყვანიდან 30 წუთის შემდეგ).

საკონტროლო ჯგუფში 6 საათის შემდეგაც კი აღინიშნება ორივე ანტიბიოტიკის თერაპიულ დოზასთან მიხლოებული საკმაოდ მაღალი კონცენტრაცია. ძირითადი ჯგუფის ავადმყოფთა სისხლში, პრეპარატის შეყვანიდან 2 საათის შემდეგ, ანტიბიოტიკის კონცენტრაცია პრაქტიკულად უტოლდება ნულს, რაც იმის მაუწყებელია, რომ ჰემოსორბციის შედეგად ტოქსინებისა და სხვა პოლიპეტიდების მსგავსად ხდება ანტიბიოტიკთა სორბციაც.

როგორც ჩვენი გამოკვლევებიდან ჩანს, ჰემოსორბცია წარმოადგენს ძალზე ეფექტურ მეთოდს ჩირქოვან-ჭირურგიულ დაავადებათა ფონზე განვითარებული ენდოგენური ინტოქსიკაციის სინდრომის სამკურნალოდ. SKH-ის ტიპის სორბენტები ძლიერ აგრესიულია ბეტა-ლაქტამის ბირთვის შემცველი ანტიბიოტიკების მიმართ, ამტომ ჰემოსორბციის სეანსის დამთავრებისთანავე ავადმყოფმა უნდა მიიღოს ანტიბიოტიკის მორიგი დოზა.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 4.9.1986)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Л. В. АВАЛИАНИ, Г. А. ЖВАНИЯ, Р. А. КУТУБИДЗЕ, Г. И. ВЕКУА

ВЛИЯНИЕ ГЕМОСОРБЦИИ НА ФАРМАКОКИНЕТИКУ НЕКОТОРЫХ БЕТА-ЛАКТАМНЫХ АНТИБИОТИКОВ ПРИ ГНОЙНО-ХИРУРГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ У ДЕТЕЙ

Резюме

Гемосорбцию проводили на отечественном аппарате УАГ-01, с использованием сорбентов марки SKH, изготовленных на заводе медицинских препаратов Киевского мяскокомбината.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой сорбционной активности гемосорбентов марки SKH, по отношению к антибиотикам.

Исходя из вышеизложенного, мы рекомендуем вводить больному очередную дозу антибиотиков сразу после окончания сеанса экстракорпоральной гемосорбции.



L. V. AVALIANI, G. A. ZHVANIA, R. A. KUTUBIDZE, G. I. VEKUA

THE EFFECT OF HEMOSORPTION ON THE PHARMACOKINETICS
OF SOME BETA-LACTAM ANTIBIOTICS IN PURULENT-SURGICAL
DISEASES IN CHILDREN

Summary

Hemosorption was carried out with the apparatus UAG-01(USSR), using CKN sorbents (Kiev). The results of the study point to a high sorption activity of CKN hemosorbents with respect to antibiotics. Hence, the administration of a regular dose of antibiotics to the patient is recommended immediately after the termination of the session of extra corporal hemosorption.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Г. ХЕРХЕУЛИДЗЕ, К. Я. ГОГБЕРАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ АНЕМИИ БЕРЕМЕННЫХ НА СОСТОЯНИЕ РЕБЕНКА
В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 28.11.1984)

Анемия беременных привлекает внимание многих исследователей в связи с большой частотой и тем, что она является причиной многих осложнений у матери и оказывает неблагоприятное влияние на плод и развитие детей, хотя литературные данные о влиянии анемии матери на состояние ребенка противоречивы.

По данным ряда авторов, запасы железа у младенцев, матери которых имели нормальное содержание железа, нехватку его либо получали железо во время беременности, не различались значительно при рождении или к 6, 12 и 18 месяцам после рождения [1—5]. По их мнению, концентрация гемоглобина, железа и общая железосвязывающая способность сыворотки крови почти одинаковы во всех группах детей, что свидетельствует о способности плода захватывать железо, расходуя материнские запасы даже при отчетливом их уменьшении.

С другой стороны, установлено, что содержание сывороточного ферритина в венозной крови детей 6-месячного возраста от матерей с железодефицитной анемией беременных достоверно ниже, чем у детей от матерей с физиологическим течением беременности [6]. Такие дети растут и развиваются нормально, но они чаще болеют анемией и она у них протекает в более тяжелой форме. При дефиците железа замедляются процессы роста, нарушается развитие организма, значительно повышается инфекционная заболеваемость, особенно респираторной очаговой инфекцией [7, 8].

Нами было обследовано 120 рожениц. У 71 из них отмечалась железодефицитная анемия беременных (в течение всей беременности или во второй ее половине, содержание гемоглобина было ниже 110 г/л), а 49 рожениц составили контрольную группу (содержание гемоглобина в течение всей беременности было выше 120 г/л). Нами были подобраны только те случаи анемии, когда акушерский и гинекологический анамнез рожениц не был отягощен экстрагенитальными или другими заболеваниями и железодефицитная анемия у женщины была вызвана только беременностью.

Из каждой группы были выделены четыре возрастные подгруппы женщин: в I вошли 28 рожениц в возрасте до 20 лет; во II — 35 рожениц 21—25 лет; III — 39 рожениц 26—29 лет и в IV — 18 рожениц 30—37 лет.



Было обследовано 117 новорожденных этих женщин. Исследовались и в 3-месячном возрасте, 96 — в 3- и 6-месячном возрастах и 91 — в 3-, 6- и 12-месячном возрастах. Обращалось внимание на ростовесовые показатели детей, способность новорожденных к адаптации в раннем неонатальном периоде, состояние здоровья ребенка в течение первого года жизни. Исследовалась периферическая картина крови, содержание сывороточного железа, общая железосвязывающая способность крови, коэффициент насыщения трансферрина железом.

По нашим данным, дети обеих исследуемых групп рожениц развивались нормально в соответствии с возрастом, но заболеваемость респираторными инфекционными заболеваниями была несколько выше у детей от матерей с анемией. Наши данные согласуются с данными многих авторов, предлагающих отнести новорожденных детей, родившихся от матерей с анемией беременных, в группу риска по респираторной патологии, так как у них отмечается затрудненная респираторная адаптация, что создает предпосылки для развития легочной патологии в раннем неонатальном периоде.

Показатели гемоглобина и сывороточного железа падали у детей обеих исследуемых групп до 5—6-месячного возраста. Потом с возрастом, при хорошем уходе и питании, в контрольной группе эти показатели повышались, а у детей от матерей с анемией продолжали падать.

Исходя из этого и принимая во внимание факторы, влияющие на состояние фето-плацентарной системы, мы выделили три группы детей от матерей с железodefицитной анемией беременных. В I группу вошли дети с нормальными физическими гематологическими данными при рождении, у которых адаптационный период протекал в основном гладко, которые в течение первого года жизни развивались в соответствии с возрастом, реже болели. Это компенсивная группа. II группу составили дети, родившиеся с нормальными физическими и гематологическими данными, адаптационный период у них также протекал сравнительно гладко, они развивались в соответствии с возрастом, но часто болели респираторной инфекцией в раннем возрасте и при малейших нарушениях питания или состояния здоровья у них развивалась гипохромная анемия. Это субкомпенсивная группа. В III группу мы объединили детей, которые при рождении были оценены ниже 8 баллов по шкале Апгара или у которых отмечалась гипохромная анемия при рождении. В этой группе адаптационный период у детей протекал с разными осложнениями, они гораздо чаще болели, у них легко развивалась гипохромная анемия, затягивался процесс выздоровления. Это декомпенсивная группа.

В предыдущих работах нами было доказано, что на состояние фето-плацентарного барьера определенное влияние оказывают возраст матери, степень тяжести анемии и компенсаторные возможности плаценты. Так, дети от женщин старше 30 лет со средним и тяжелым течением анемии в большинстве случаев составляли субкомпенсивную и декомпенсивную группы, а дети от женщин 21—25, 26—29 лет с легким течением анемии — чаще компенсивную группу.



Таким образом, детей от женщин старше 30 лет, больных железодефицитной анемией во время беременности, необходимо включать в группу риска и они должны находиться под наблюдением педиатра и гематолога.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 29.3.1985)

მკვლევარ-მედიკოსი

ბ. ხერხეულიძე, ძ. გოგბერაშვილი

ორსულობის პერიოდის ანემიის გავლენა ბავშვის მდგომარეობაზე
ცხოვრების პირველი წლის მანძილზე

რეზიუმე

ორსულთა ანემიას დიდი ყურადღება ექცევა ბოლო წლებში მისი გავრცელების დიდი სიხშირისა და იმის გამო, რომ ახდენს გავლენას არა მხოლოდ ორსულობის მიმდინარეობაზე, არამედ ნაყოფისა და ბავშვის მდგომარეობაზე.

შევისწავლეთ ორსულობის პერიოდის რკინადეფიციტური ანემიის გავლენა ახალშობილთა და ადრეული ასაკის ბავშვთა მდგომარეობაზე, რკინის ცვლაზე, პერიფერიული სისხლის მაჩვენებლებზე.

გამოირკვა, რომ იმ დედების ბავშვები, რომელთაც ორსულობის პერიოდში ჰქონდათ რკინადეფიციტური ანემია, ხშირად ავადმყოფობენ უპირატესად რესპირატორული ინფექციით, მათ უფრო ადვილად უვითარდებათ ჰიპოქრომიული ანემია. თუმცა, ორსულობის პერიოდში განვითარებული რაიმე პათოლოგიური პროცესის გავლენა ბავშვის განვითარებაზე დიდად არის დამოკიდებული სისტემა „დედა-პლაცენტა-ნაყოფის“ ფუნქციონალურ სრულფასოვნებაზე.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, გამოყოფილ იქნა 3 ჯგუფი ბავშვებისა, რომლებიც დაბადებულნი იყვნენ ანემიით დაავადებული დედებისაგან: 1 ჯგ. — კომპენსირებული ჯგუფი. 2 ჯგ. — სუბკომპენსირებული ჯგუფი და 3. — დეკომპენსირებული ჯგუფი.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. G. KHERKHEULIDZE, K. I. GOGBERASHVILI

INFLUENCE OF ANEMIA OF PREGNANCY ON THE STATE OF
NEWBORNS AND INFANTS

Summary

The influence of iron deficiency anemia in pregnancy on the state of newborns and infants, its effect on iron metabolism, and peripheral blood indices has been studied.

The findings show that neonatal morbidity is higher among the infants of mothers with iron deficiency anemia in pregnancy; respiratory infection is particularly common and hypochromic anemia develops easily. However, the effect of any pathological process in pregnancy on embryonic development depends to a considerable extent on the functional sufficiency of the "mother-placenta-fetus" system.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

საქართველოს
აкадеმიის

1. Д. Е. Малаховский и др. Вопросы охраны матер. и дет., 27, 4, 1982, 32-39.
2. P. Dellmann *et al.* Am. J. Clin. Nutr., 33, 1, 1980, 86-113.
3. W. Keller. Therapiewoche. 23, № 40, 1978, 7350-7364.
4. M. G. Murray *et al.* Brit. J. Nutr., 33, 1978, 627.
5. H. G. Van Eijk *et al.* Clin. Chim. Acta. 83, 1-2, 1978, 81-91.
6. A. M. Kelly *et al.* Brit. J. Obstet. Gynaec. № 85, 1978, 338-343.
7. В. К. Ярославский. Вопр. охр. матер. и дет., 1, 1983, 54.
8. C. Petrich, H. Lunge. Dtsch. Med. Wsdr. 103, H. 33, 1978, 1289-1290.

В. Г. ПАПАВА

π-ЭНТРОПИЙНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СТРУКТУРНЫХ РАЗЛИЧИЙ

(Представлено академиком А. Л. Гуния 15.4.1985)

Задача измерения экономических структурных различий заключается в количественной оценке различий между двумя векторами экономических структур $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ и $Y=(y_1, y_2, \dots, y_n)$, где $x_i \geq 0$, $y_i \geq 0$ ($i=$

$$=1, 2, \dots, n) \text{ и } \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i = 1.$$

Существующие методы решения данной задачи разработаны с позиций традиционного векторного анализа, а в частности, они основаны на «косвенной» оценке угла между векторами X и Y с помощью того или иного показателя расстояния между ними [1—4]. Основным недостатком этих методов, по признанию самих же авторов, является несоответствие угла между векторами X и Y и его «косвенных» количественных оценок.

Измерению экономических структурных различий, по нашему мнению, должна предшествовать обобщенная количественная оценка сравниваемых экономических структур. Путем же сравнения этих оценок можно измерить эти различия между экономическими структурами. В качестве такой обобщенной оценки экономической структуры как системы можно использовать ее сложность [5].

При рассмотрении случая, когда $x_1=x_2=\dots=x_n=\frac{1}{n}$, сложность такой экономической структуры можно непосредственно представить как функцию от количества ее элементов $f(n)$. Естественно допустить, что: а) $f(1)=0$; б) $f(n) > f(m)$, если $n > m$; в) $f(nm) = f(n) + f(m)$. При соблюдении условий а)—б) сложность данной экономической структуры единственным образом выразится формулой $f(n) = \log n$ (здесь и далее основание логарифма берется равным двум) (см., например, [6]). В более общем случае сложность экономической структуры $S(X)$ удовлетворяет всем тем условиям, которые достаточны для обоснования того, что $S(X)$ определится по формуле [7]

$$S(X) = - \sum_{i=1}^n x_i \log x_i. \quad (1)$$

Согласно (1), сложность экономической структуры имеет энтропийную меру [8]. В [9] также указывается на возможность использования энтропийной меры для оценки сложности экономической



структуры, но ее автор это считает «формальным приемом», обосновывается не из имманентных свойств сложности экономической структуры, а путем интерпретации удельных весов как вероятностей.

На основе (1) можно получить единицу измерения сложности экономической структуры. В частности, таковой будет сложность экономической структуры, состоящей из двух элементов с равными удельными весами ($x_1 = x_2 = \frac{1}{2}$). Сложность данной экономической структуры назовем кобитом.

Логичнее всего предположить, что переход из одной экономической структуры (X) в другую (Y) осуществляется равномерным изменением всех элементов в заданном направлении, т. е. по прямой, проходящей на X и Y : $\alpha X + (1 - \alpha) Y$ [4].

Заметим, что на данном этапе мы элиминируем существование промежуточных экономических структур между X и Y , что будет рассмотрено чуть ниже. При переходе от X к Y необходимо определить максимальное значение функции $S(\alpha X + (1 - \alpha) Y)$. Через α^* обозначим точку, на которой последняя достигает своего максимального значения.

Если

$$S^* = \begin{cases} S(\alpha^* X + (1 - \alpha^*) Y) & \text{при } \alpha^* \in (0; 1), \\ \max \{S(X), S(Y)\} & \text{при } \alpha^* \notin (0; 1), \end{cases}$$

то π -энтропийная мера экономических структурных различий $\Delta S(X, Y)$ составит $\Delta S(X, Y) = 2S^* - S(X) - S(Y)$.

На основе (1) также можно исследовать стабильность динамики экономической структуры. Так, если экономическую структуру представить как функцию времени $X(t)$, то различия между $X(t)$ и $X(t+\theta)$ по вышеизложенной методике составят $\Delta S(X(t), X(t+\theta))$. В действительности же переход от $X(t)$ к $X(t+\theta)$ осуществляется по промежуточным звеньям $X(t+1), \dots, X(t+\theta-1)$. Для отдельно взятых этих звеньев экономические структурные различия составят $\Delta S(X(t+\tau), X(t+\tau+1))$, где $\tau=0, \dots, \theta-1$. Таким образом, $\Delta S(X(t), X(t+\theta))$ — это экономические структурные различия между $X(t)$ и $X(t+\theta)$ по «равномерной» траектории перехода от

$X(t)$ к $X(t+\theta)$. Что же касается величины $\sum_{\tau=0}^{\theta-1} \Delta S(X(t+\tau), X(t+\tau+1))$,

то она показывает структурные различия между $X(t)$ и $X(t+\theta)$ при фактической траектории перехода от $X(t)$ к $X(t+\theta)$. Коэффициент стабильности экономической структурной динамики $\sigma(t, t+\theta)$ составит

$$\sigma(t, t+\theta) = \frac{\Delta S(X(t), X(t+\theta))}{\sum_{\tau=0}^{\theta-1} \Delta S(X(t+\tau), X(t+\tau+1))}$$

Если экономическая структура движется по «равномерной» траектории, то $\sigma(t, t+\theta) = 1$. Необходимо подчеркнуть, что если при переходе от $X(t)$ к $X(t+\theta)$ соответствующая $\alpha^* \notin (0; 1)$, то $\sigma(t, t+\theta) = 1$ и в том случае, когда экономическая структура изменяется не только по «равномерной»



траектории, но и без существенных внутренних перестроек, т. е. относительно стабильно, плавно. В общем случае чем больше значение $\sigma(t, t+\theta)$, тем стабильнее динамика экономической структуры.

В качестве примера рассмотрим динамику отраслевой экономической структуры валового общественного продукта Грузинской ССР в 1965—1983 гг. в разрезе пяти отраслей (промышленности, сельского хозяйства, транспорта и связи, строительства и прочих отраслей) материального производства (см. таблицу).

Динамика отраслевой структуры валового общественного продукта Грузинской ССР в 1965—1983 гг. (в кобитах)*

Годы	S(X(t))	$\Delta S(X(t+\tau), X(t+\tau))$						
		Г о д ы						
		1965	1970	1975	1980	1981	1982	1983
1965	1,629	—	0,055	0,073	0,094	0,097	0,094	0,099
1970	1,574	0,055	—	0,018	0,039	0,042	0,039	0,044
1975	1,556	0,073	0,018	—	0,021	0,024	0,021	0,026
1980	1,535	0,094	0,039	0,021	—	0,003	0	0,005
1981	1,532	0,097	0,042	0,024	0,003	—	0,003	0,002
1982	1,535	0,094	0,039	0,021	0	0,003	—	0,005
1983	1,530	0,099	0,044	0,026	0,005	0,002	0,005	—

* Таблица рассчитана по материалам ЦСУ Грузинской ССР.

Согласно данным таблицы, сложность отраслевой экономической структуры валового общественного продукта Грузинской ССР за 1965—1983 гг. уменьшилась на 0,099 кобита, что объясняется увеличением итак сравнительно существенной доли промышленности. Для периода 1965—1980 гг. показатели $\sigma(t+\tau, t+\tau)=1$, что свидетельствует об относительной стабильности экономической структурной динамики рассматриваемого показателя.

В 1980—1983 гг. динамика экономической структуры данного показателя характеризуется нестабильностью, ибо $\sigma(1980, 1983)=0,45$.

Более подробную оценку этой динамики можно получить при учете всех лет охватываемого периода.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экономики и права

(Поступило 19.4.1985)

ეკონომიკა

3. პაპავა

ეკონომიკურ სტრუქტურულ განსხვავებათა გაზომვის ენტროპიული მეთოდი

რეზიუმე

ენტროპიის ფორმულის საფუძველზე შემუშავებულია ეკონომიკურ სტრუქტურულ განსხვავებათა გაზომვის მეთოდი.

V. G. PAPAVA

 π -ENTROPY METHOD OF MEASURING ECONOMIC STRUCTURAL DIFFERENCES

Summary

A π -entropy method has been developed for measuring economic structural differences.

REFERENCES — ЛИТЕРАТУРА

1. Л. С. Казинец. Измерение структурных сдвигов в экономике. М., 1969.
2. В. Коссов. Вопросы экономики, № 12, 1975.
3. И. Г. Кархин, А. С. Чесноков. Экономика и математические методы, т. XIX, вып. 2, 1983.
4. Г. Минасян. Там же.
5. А. И. Уемов. Системный подход и общая теория системы. М., 1978.
6. П. Шамбадаль. Развитие и приложения понятия энтропия. М., 1967.
7. Д. К. Фаддеев. УМН, т. XI, вып. I (67), 1956.
8. К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике. М., 1963.
9. Е. Г. Ясин. Теория информации и экономические исследования. М., 1970.

Г. И. ЛЕМОИДЖАВА

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ ВЗАИМОУВЯЗКИ МОДЕЛЕЙ ГРУППЫ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ОТРАСЛЕЙ РЕГИОНА

(Представлено академиком А. Л. Гуния 18.4.1986)

Ввиду чрезвычайной сложности моделирования региональной системы хозяйства в последнее время все больший акцент делается на описание его системой моделей. В рамках такой системы разработка моделей группы взаимосвязанных отраслей имеет определенное преимущество: отраслевые модели можно разрабатывать с большой детализацией, осуществляя увязку их решений через координирующую задачу, которая обычно обладает небольшой размерностью [1].

В работе предполагается двухуровневое представление комплекса моделей группы взаимосвязанных отраслей региона. Нижний уровень состоит из совокупности отдельных наиболее обособленных элементов данного объекта, а верхний — из координирующей модели.

Эффективность такого подхода во многом зависит от выбранной схемы координации решений локальных задач. Она прежде всего должна быть быстросходящейся и легко реализуемой.

С учетом этих требований в работе предлагается схема оптимизации развития группы взаимосвязанных отраслей. В общей форме модель рассматриваемого объекта можно представить в таком виде:

$$\min \varphi(X, \delta) = \sum_{j=1}^n \varphi_j(x_j) + \sum_{j=1}^n (K_j \delta_j). \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n p_{ij}(x_j) \geq c_i, \quad i \in I_k, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n g_{ij}(x_j) \geq 0, \quad i \in I_n, \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n g_{ij}(x_j) \leq L_i, \quad i \in I_r, \quad (4)$$

$$x_j \in G_j(\delta_j), \quad j = \overline{1, n}, \quad (5)$$

где I_k , I_n , и I_r — соответственно множество конечных, промежуточных продуктов и глобальных ресурсов; $g_{ij}(x_j)$ — функции, характеризующие и выпуск продукции (предполагается, что они являются линейными от интенсивности x_j использования технологических способов); $G_j(\delta_j)$ — область, описывающая внутренние условия производства объекта j ; $\varphi_j(x_j)$ — линейная функция производства затрат объекта j от интенсивностей x_j использования его технологических способов производства; K_j — капитальные,



единовременные затраты объекта j ; b_i — программа выпуска конечной продукции; L_i — объем глобальных ресурсов системы; δ_j — вектор целочисленных переменных.

Представление модели группы взаимосвязанных отраслей в виде (1)—(5) основывается на предположении, что в процессе перспективного планирования развития указанного объекта известна цель его хозяйственной деятельности (программа выпуска конечной продукции) и объемы некоторых видов лимитированных ресурсов, которыми данная система производства может располагать в плановом периоде.

При этих условиях основная задача оптимизации группы взаимосвязанных отраслей сводится к определению такого плана, который с наибольшей эффективностью реализовал бы их программу.

При разбиении ограничений (2) трудностей не возникает, так как множество I_k представляет собой сумму непересекающихся подмножеств $\cup_j I_k^j$. Также обстоит дело и с разбиением целевой функции $\varphi(X, \delta)$, которая представлена в виде сепарабельной функции по

элементам системы. Трудность принципиального характера возникает при разделении ограничений (2)—(4) по элементам системы. Поэтому на данном этапе оптимизации при определении параметров каждой подзадачи приходится исходить из априорных соображений. Для правильного определения этих параметров в работе предлагается специальный алгоритм координации решений частных задач.

Исходная модель (1)—(5) после разбиения может быть представлена как совокупность моделей M_i следующего вида:

$$\min \{ \varphi_j(x_j) + (K_j \delta_j) \} \quad (6)$$

при ограничениях

$$g_{ij}(x_j) \geq b_i^j, \quad i \in I_k, \quad (7)$$

$$g_{ij}(x_j) \geq \lambda_i^j, \quad i \in I_n, \quad (8)$$

$$g_{ij}(x_j) \leq l_i^j, \quad i \in I_r, \quad (9)$$

$$x_j \in G_j(\delta_j). \quad (10)$$

Предлагаемая схема координации решения основывается на использовании оценок оптимального плана локальных задач. Однако при их рассмотрении в виде (6)—(10) также оценки не могут быть определены, поскольку условие (10) включает целочисленные переменные. Поэтому требуется линеаризация модели (6)—(10). В работе для данной цели используется алгоритм разложения [2], который позволяет линеаризировать модель типа (6)—(10) без ухудшения качества ее решения.

Задача взаимоувязки моделей M_j в данном случае сводится к определению таких значений их параметров λ^j и l^j , при которых совокупность их оптимальных планов в максимальной степени приближается к оптимуму исходной задачи (1)—(5).

В качестве обобщенного показателя оценки влияния изменения параметров λ^j и l^j на функционал соответствующей модели используется функция

$$\bar{\varphi}_j(\lambda^j, l^j) = F_j^j + (u^j \cdot \lambda^j) + (\bar{u}^j \cdot l^j), \quad (11)$$

где u^j и \bar{u}^j — соответственно оценки ограничений (8)—(9) при $(\lambda^j, l^j) = (\lambda_i^j, l_i^j)$; F_j^j — фиксированная часть функционала (6), значение которой не зависит от параметров.

Представление зависимости (11) в явном виде связано с определенными трудностями, поскольку функция $\varphi_j(\lambda^j, l^j)$ является кусочно-линейной по своим параметрам, что определяет необходимость знания всех точек ее „излома“ и решение задачи M_j по этим точкам. Если последние были бы известны для всех задач M_j , то для решения проблемы согласования моделей не потребовалось бы разработки формализованного подхода. Однако получение данных указанного типа является задачей чрезмерной трудности, так как для нахождения всех точек „излома“ задачи $M_j (j=\overline{1, n})$ понадобилось бы проведение значительного объема вычислительных работ.

По этой причине при координации моделей $M_j (j=\overline{1, n})$ с практической точки зрения не следует стремиться к точному построению функции $\varphi_j(\lambda^j, l^j)$ в виде (11). Более приемлемым оказывается ее представление в приближенной форме. Одним из способов здесь служит аппроксимация зависимости (11). При аппроксимационном представлении последней требуется знать не все точки ее „излома“, а лишь некоторые. Это вполне достаточно при формализованном описании процесса координации решений локальных задач.

Функция (11) при любых значениях (λ^j, l^j) аппроксимирует значения функции $\varphi_j(x_j)$ снизу:

$$\varphi_j \geq F_j^i + (u_j^i \cdot \lambda^j) + (\bar{u}_j^i \cdot l^j). \quad (12)$$

Значения параметров l_j , согласно условию (4), должны удовлетворять ограничениям вида

$$\sum_{j=1}^n l_j \leq L. \quad (13)$$

Условия (12) — (13) описывают допустимую область Ω изменения параметров задачи M_j . При этих условиях естественным критерием оптимальности является функция вида

$$\min \Phi = \sum_{j=1}^n \varphi_j. \quad (14)$$

Для построения координирующей модели в виде (12) — (14) требуется предварительное проведение многовариантных расчетов моделей M_j при разных значениях $R_j = (\lambda^j, l^j)$. Затем в результате решения задачи (12) — (14) определяются направления желательного изменения параметров модели M_j , приводящие к уменьшению функционала (14).

Схема взаимосвязки рассматриваемых моделей может быть сформулирована следующим образом: 1) определение исходных значений параметров $R_j = R_j^0$ и формирование соответствующих им компонентов условий модели $M_j (j=\overline{1, n})$; 2) проведение расчетов на базе нецелочисленного варианта моделей $M_j (j=\overline{1, n})$; 3) проверка решений на целочисленность; если оно нецелочисленное, то переходим к шагу 7; 4) сравнение оценки $(u)_{M_1}, \dots, (u)_{M_n}$ ресурсов и продуктов, входящих в компоненты вектора $R = \{R^1, \dots, R^n\}$; если они совпадают, то в задачах $M_j (j=\overline{1, n})$ достигнута согласованность решений и процесс оптимизации заканчивается, в противном случае переходим к следующему шагу; 5) проведение многовари-



საქართველოს
აкадеმიის

ეკონომიკის
ინსტიტუტი

антных расчетов моделей $M_j (j=1, \overline{n})$ в окрестности точки R_0 , если значение вновь определенной оценки структуры не равно W , то переходим к шагу 7, в противном случае — к переформированию координирующей модели; 6) решение координирующей задачи и на его основе определение новых значений вектора $R=R_1$; если оказывается, что $(u)_{M_1}=(u)_{M_j}$ для всех $i \neq j$, то проводятся расчеты моделей $M_j (j=1, \overline{n})$ при данных значениях их параметров, определяющих согласованные решения этих моделей, и на этом оптимизация заканчивается, в противном случае переходим к шагу 5; 7) построение линейного аналога моделей $M_j (j=1, \overline{n})$ на основе применения алгоритма разложения и определение оценок $W=(W_{M_1}, \dots, W_{M_n})$ фиксированных структур в данных моделях; затем переходим к блоку 4.

Грузинский филиал ВНИИПОУ
при ГКНТ СССР

(Поступило 24.4.1986)

ეკონომიკა

ბ. ლემონჯავა

რეგიონის ურთიერთდაკავშირებადობის დარგთა ჯგუფის მოდელის
შეთანხმობის ერთი მიდგომის შესახებ

რეზიუმე

რეგიონის დარგთა ჯგუფის განვითარების მოდელი წარმოდგენილია ორ-საფეხურიანი სისტემა-მოდულების სახით და შემოთავაზებულია იტერაციული სქემა მათი შეთანხმების.

ECONOMICS

G. I. LEMONJAVA

ON A MODEL INTERCORRELATION APPROACH TO A GROUP OF ASSOCIATED REGIONAL INDUSTRIES

Summary

The development of a group of associated regional industries is represented as a two-level system of models, and an iterative scheme of their intercorrelation is proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Лемонджава. Сообщения АН СССР, 118, № 2, 1985, 429—432.
2. В. Г. Медницкий. Оптимизация перспективного планирования. М., 1984, 146.



ბ. ცხადაძე

-ორ სუფიქსი ძველ ქართულში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 2.11.1984)

-ორ დაბოლოებიანი სიტყვები ქართულში საკმაოდ დასტურდება, მაგრამ -ორ ელემენტი დღესდღეობით სათანადოდ შესწავლილი არ არის. როგორც ა. ლ. ლონტი შენიშნავს, არაა გამორკვეული მისი ფუნქცია. ისტორიულად იგი სახელის ფუძის მაწარმოებელი სუფიქსი უნდა ყოფილიყო, მაგრამ თანამედროვე ქართულში ისე შეხორცება მარტივ ფუძეს, რომ გამოყოფა ჭირს [1, გვ. 95]. -ორ სუფიქსი დასტურდება ჭანურში ქართული -ელ სუფიქსის მნიშვნელობით [2, გვ. 73]. არნ. ჩიქობავას ვარაუდით, -ორ ადამიანის კატეგორიის გამომხატველი სუფიქსია ჭანურში და მის ქართულ ეკვივალენტს -ელ წარმოადგენს [3, გვ. 150], [4, გვ. 65, 50—51, 128—129]. ალ. ლონტი -ორ სუფიქსს გამოყოფს ისეთ სიტყვებში, როგორცაა კოტორი, ჭორი, ქორი, ქოჩორი, ჩიკორი, ღორი, ცმორი, ჩოჩორი, თქორი და მისთ. მისივე დასკვნით, ქართული -ორ ფუნქციურად არ ემთხვევა ჭანურ -ორს ჭანური სუფიქსის ფუნქცია სადაურობის ჩვენებაა, ქართულისა კი — ფუძის წარმოება [1, გვ. 96—97].

ძველ ქართულში -ორ ელემენტიანი სახელები ძალიან იშვიათია. ერთერთი მათგანია მსხორი (მსხოვრი). ამ სიტყვის წარმომავლობისა და სემანტიკის თვალსაზრისით აზრთა სხვადასხვაობაა სპეციალურ ლიტერატურაში. ბ. გიგინეიშვილის აზრით, ქართული მსხორი ზანური მჩხურ, შხურ ფორმების კანონზომიერი შესატყვისია (ბგერათა რეგულარული შესატყვისობის დაცვით) [5, გვ. 56]. ბ. გიგინეიშვილის ახსნა გაიზიარა ა. შანიძემ, რომელმაც ქართული სიტყვის ამოსავალ ფორმად მსხოვარი მიიჩნია, რომელიც ადრევე ლიტერატურული ცხოვარ სიტყვის დიალექტური ფორმა უნდა ყოფილიყო, შემდეგ კი ფონეტიკური ცვლილება განუცდია: ცხოვარ — ცხურ [6, გვ. 91—94]. მაგრამ როგორც კ. დანელია შენიშნავს, მსხოვრ (მსხორ) სიტყვის მსგავსება ცხოვარ სიტყვასთან შემთხვევითია, მათ შორის რაიმე კავშირი არ უნდა იყოს [7, გვ. 150]. ი. იმნაიშვილი ამ სიტყვას არ განმარტავს და რატომღაც მსხოვრ-ის ნაცვლად მსხოვრად ფორმით აქვს დამოწმებული, რაც შეცდომაა — მკვლევარს სალექსიკონო ერთეულად მსხოვრი უნდა გაეტანა [8]. საყურადღებოა კ. დანელიას მოსაზრება; მსხორ სიტყვა სალიტერატურო ქართულისათვის ორგანული არ უნდა ყოფილიყო; ის რომელიც კილოდან უნდა იყოს შეღწეული სამწერლო ქართულში. ავტორის დასკვნით, მსხო(ვ)რ სიტყვა მიმღეობაა (ნიშნავს „შემცვლელს“), რომლის ამოსავალი ზმნის პირიელი ფორმაა ოშკის ბიბლიაში ნახმარი ესხურების (—ესხორების), რაც შეეხება ვს, ძნელია თქმა, ძირს მიეკუთვნება ის, თუ განვითარებულია [7, გვ. 158—160]. ამრიგად, მსხორ (მსხოვრ) მიმღეობური ფორმაა, რომელშიც გამოიყოფა -ორ სუფიქსი და მ- მიმღეობის საწარმოებელი თავსართი: რ მსხორად ნათესავისა მის კაცთაჲსა მოსრულ ვარ (ხანმ. მრ. 130, 12—14); და აკურთხე ესე კურთხევითა სწლიერთა, რლსა მსხოვრი არა აქუს (აღწ. 186, 28—29; იხ. ასევე: სინ. 81, 17).



ვეფქრობთ, გამორიცხული არაა მსხორის მიღების ასეთი გზაც: *მსხო-
ვარ→მსხოვრ→მსხორ, სადაც მ- - -არ აფიქსები იგივეა, რაც მ-
ბის მაწარმოებელი: მ-თ ხ ო ვ-არ ი, მ-პ ო ვ-არ ი, მ-ტ ყ უ ვ-არ-ი ტიპისა.
ჩანს, მსხოვარში ვ'ინი ფუძისეულია, უფრო სწორად, ვ'ინი აქ ოვ თემისნიწი-
სეულია: მ-სხ-ოვ-რ-ი, შდრ. ცხოვ-რ-ებ-ა—ცხოვ-არ-ებ-ა, სადაც ძირია ცხ,
-ოვ — თემის ნიშანი, ხოლო არ ფუძის საწარმოებელი სუფიქსია [9, გვ. 186].
ამგვარად, -ორ ელემენტი მს ხ ო რ 'ში (—მსხოვრ) მეორეული ჩანს, რომლის
მიღების გზა ასე უნდა დავსახოთ: *მსხოვარ→მსხოვრ→მსხორ, ისე როგორც
*მცხოვან-ება→ცხ-ოვ-ნ-ებ-ა→ცხ-ონ-ებ-ა, სადაც -ონ ამ უკანასკნელში გვიან-
დელი მოვლენაა: უფრო გვიან -ონ' ისაგან მივიღეთ -ომ სუფიქსი: *ცხოვანება→
ცხოვნება→ცხონება→ცხომება [9, გვ. 184—185].

-ორ სუფიქსად გამოიყოფა ტბორ'შიც. შდრ. ტ ბ-უ რ-ი [10]. მაგ.,
და დასწმენდ წყალსა მას ქუშასა ზედა და ტ ბ ო რ ა დ-ტ ბ ო რ ა დ გან-
წმედლისა მას დაკრებდა (თომას სახ. 36, 4—5; იხ. ასევე: კიმ. I. 115, 5—6).
ძველ ქართულში დასტურდება ტბორ'ც: და წუერთა ზედა მათასა
ტ ბ ო რ ე ნ ი გარდამოეცნებთან (სუთ. შ 413,61); ძველი ქართულის ტექს-
ტებში ტბოვრ ფორმაც შეგვხვდა მრ. რიცხვში წარმოდგენილი: და იმღერდა
იგი წარსავალსა თანა წყალთა და ნაკადულთასა, მოზღუდვიდა და შეაყენებდა,
და იქმოდა ტ ბ ო ვ რ ე ბ ს ა (თომას სახ. 36, 2—3).

ვეფქრობთ, ტბოვრ'ში ვ'ინის არსებობა მოულოდნელი არ უნდა იყოს.
შდრ. ტბ-ევ-ი, მ-ტბ-ევ-არ-ი, *ტბ-ოვ-ი, ფოცხ-ოვ-ი.

ტბორ'ში ორ სუფიქსი შეგვეძლო უძველეს სუფიქსად მიგვეჩნია, მაგრამ
გამორიცხული არაა მისი მეორეულობაც: ორ—ურ, რასაც გვაფიქრებინებს
ტბურ-||ტბურ-ე ფორმების არსებობა ძველსავე ქართულში: მივიდის, პოვის
ტ ბ უ რ ი თიჯოვანი (შატბ. 183, 19—20; იხ. ასევე: სახისმ. 23, 3—6); შეაყე-
ნებდა და იქმოდა ტბურებსა (კიმ. I. 115,5).

ტბურ ახლაც იხმარება თანამედროვე ქართულში: ცეცხლისმყრელი პა-
ტარძალი დუღღუბა ტ ბ უ რ თვალებს აელვარებდა (გ. ლონ. 110,10). ცხა-
დია, -ურ სუფიქსი ასეთ შემთხვევებში -იან სუფიქსის ფუნქციითაა აღჭურვი-
ლი. ტბორ//ტბურ სახელის ძირია ტბ, რომლის გახმოვანებული ვარიანტია ქა-
რთულში ტაბ, ზან. ტობ, რომელიც დღესაც დასტურდება ტაბონიმებში
[10]. ტბურე ძველ ქართულში ი. აბულაძის განმარტებით ნიშნავს გუბეს [11],
ე. ი. პატარა ტბას, ხოლო ტბორი იმავე ავტორის ლექსიკონში არ დასტურდებ-
ა. ნ. ჩუბინაშვილის ლექსიკონში მხოლოდ ტბორეა დამოწმებული, რაც ავ-
ტორის განმარტებით ნიშნავს ცუდ გუბეს, лужа'ს, лужица'ს [12]. დაბო-
ლოს დავეძინთ, რომ ტბორ//ტბურ მონაცვლეობა ძველ ქართულშივე გამორი-
ცხული არაა: ტბორ—ტბურ, შდრ. სა გ დ ო ლ—ს ა გ დ უ ლ, ს წ ა ვ ლ ო ლ
—ს წ ა ვ ლ უ ლ, თუმცა ამ უკანასკნელში ორთოგრაფიულ მონაცვლეობასთან
გვაქვს საქმე [13, გვ. 95—99. 9, გვ. 140—142].

ზოგ შემთხვევაში -ორ სუფიქსი -ერ ელემენტის ორთოგრაფიული ვა-
რიანტია. მაგ., თენიორ—თენიერ: და იტყვან თუნ ი ო რ კმისა (დაწყ. იგ. 92,
11—12).

ვეფქრობთ, -ორ სუფიქსი უნდა გამოიყოს სწორ სიტყვაშიც, რასაც გვა-
ფიქრებინებს ისეთი ზმნური ფორმების არსებობა ქართულში, როგორცაა:
გავასწარ, გაასწარ, გაასწრო, გასწრება, გასწორება. 'სწორ ძირი უნდა გვეკონ-
დეს 'სწ ო რ ა ფ ა ა, მწ ო რ ა ფ ლ და მო'სწ ო რ ა ფ ე ბ ა სიტყვებში, რომლებ-
შიც -აფ ბოლოსართი თემის ნიშანია წარმოშობით [9, გვ. 74], ხოლო სწრ იგი-
ვე სახელური ძირია, რაც სწარ: სწარ—სწრ—ორ—სწორ, თუ სწარ||სწორ—
სწრ? თუ ასეთი ვარაუდი პრობლემატური არაა, მაშინ 'სწარ, წ-აფ (მოწა-

ფე) მსწრაფლ და სწ-ორ სიტყვებში გამოყოფა -არ, აფ, -ორ ელემენტებისა ძველი ქართულის ტექსტებში -ორ სუფიქსიანი სწორ სიტყვა არაიშვიათად გვხვდება: და რიცხვი მათი სწო რ იყო (სინ. 279, 17); და სწო რ გონებითა და სწო რ სიმკნითა და სწო რ ად პატიოსანსა მასცა გვრგუნსა დიდებისასა ღირს იქმნნეს (სინ. 115, 18—20); და ისწრაფდენ განყოფად ერთარსებასა წმიდისა სამებისასა თაყუანისსაცემელსა და სწო რ ს ა ბუნებითა ყოვლითა ძალითა მათითა (მამ. ცხ. 136, 18—19) ძმ ბუნებით სწო რ ი მამისაჲ თვნიერ წესთა ბუნებისა საშოსა დაიტია (ლიბარიტ. 90, 15—16); და სწო რ თ ა მათთა და მისვე პირისათჳს აღწერილთა თავთა თანა შევათხზავთ (დ. სჯულ. 101, 24—25).

გვარაუდობთ, რომ ეგვევ სწორ ფუძე უნდა იყოს წარმოდგენილი სასწორ'-ში, სადაც სა- პრეფიქსია: სა-სწო რ ი (-სა-სწ-ორ-ი), შდრ. წ-ონ -ა-ჲ, რომელშიც -ონ სუფიქსის გამოყოფას გვაფიქრებინებს და ააწე ვ, და ააწე ვ ა, და სწი ა (-დასწივა), და-წ-ოლ-ა (ზემოდან ქვემოთ) ფორმები [9, გვ. 108—109]. ამრიგად, «სწ ქირი ზმნურიც ყოფილა და სახელურიც, რასაც ცხადყოფს ზემოთ წარმოდგენილი ფორმები.

-ორ ელემენტი გვაქვს კოტორ'შიც, რომელიც ძველ ქართულში ნიშნავს ლუკმას, ნატეხს, „ნამუსრევს“, ნახევს [11]. კოტორში ორ სუფიქსად გამოყოფილი აქვს ა. ლლონტს [1, გვ. 201]. ძველ ქართულში „კოტორი“ ხშირად იხმარება: არცა ვინ მისცემს კოტო რ ს ა ერთსა პურსა (ნოვ. I. 94, 11. 12; იხ. ასევე: სწავლ. 303, 15; ბალ. ო 162, 33). ამ სიტყვის თვალსაზრისით საყურადღებოა სვანურის ჩვენება: კოწოლ სვანურად ნიშნავს პატარას, ცოტას, მცირეს. კოწოლ სიტყვა გვაქვს ძველ ქართულშიც, სადაც იგი აღნიშნავს „ნათხზენს“, ნაწნავს [11]: რომელსა შუდნი კოწო ლ ნ ი შუენიერნი შუბლსა დამოკეიდნეს (სინ. 215, 15); უკუეთუ დაქსოვო შუდი ესე კოწო ლ ი თავისა ჩემისაჲ საჯუსალსა თანა (მცხეთ. ხელნ. მსაჯ. 497, 13).

კოტორ და კოწოლ სიტყვების ერთმანეთთან დაკავშირება რამდენადმე პრობლემატური ჩანს, მაგრამ ვფიქრობთ, ამ სიტყვის დიფერენციაცია მას შემდეგ მოხდა, რაც კოტ და კოწ სახელური ძირები ერთმანეთს დაუპირისპირდა, როგორც დაბოლოების, ისე მნიშვნელობის თვალსაზრისით: ძველთაგანვე კოტორ//კოწოლ'ის დანიშნულება უნდა ყოფილიყო პატარა ნატეხის, ნამსხვრევის გამოხატვა, რასაც მხარს უჭერს სვანური ენის მონაცემები.

ამრიგად, ზემოთქმულის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ: -ორ სუფიქსიანი სიტყვები ძველ ქართულში იშვიათია. იგი ორიოდ შემთხვევაში დასტურდება სახელებში. მაგ., მსხორი//მსხოვრი, სადაც ორ მიღებულია შემდეგი გზით: მ-სხ-ოვ-რ-მ-სხ-ორ. მ-ორ მიმღეობის საწარმოებელი აფიქსებია, -ოვ- კი თემის ნიშანია წარმოშობით. მეორე შემთხვევაში -ორ სუფიქსი -ერ-ელემენტის ორთოგრაფიული ვარიანტია. თვნიორ-თვნიერ, სხვა შემთხვევაში -ორ სუფიქსი ფუძის საწარმოებელია: ტბ-ორ-ი, შდრ. ტ ბ-ურ-ე. -ორ სუფიქსის იშვიათად ხმარება ძველი ქართულის ტექსტებში უნდა აიხსნას მისი დიალექტური წარმომავლობით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 23.11.1984)



Б. А. ЦХАДАДЗЕ

СУФФИКС -or В ДРЕВНЕГРУЗИНСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

В древнегрузинском языке редко встречаются слова с суффиксом -or и отмечается лишь в трех случаях, например, в слове msxovri || msxori «заменяющий», где -or получено путем $m-sx-ov-r-i \rightarrow m-sx-or-i$. **m-or** — аффиксы, образующие причастия, а -ov — тематический показатель. В другом случае суффикс -or является орфографическим вариантом элемента -er: $tvinior \leftarrow tvinier$, в третьем случае суффикс -or является производителем основы: $tb-or-i$, ср. $tb-ur-e$. Редкое употребление суффикса -or объясняется видимо его диалектным происхождением.

LINGUISTICS

B. A. TSKHADADZE

SUFFIX -or IN OLD GEORGIAN

Summary

In Old Georgian words with the suffix -or are rare, occurring only in three cases, e. g. in the word $msxovri || msxori$ “replacing”, in which -or was derived by way of $m-sx-ov-r-i \rightarrow m-sx-or-i$; **m-or** are participle-forming affixes, and -ov is the thematic marker. In the other case -or is an orthographic variant of the element -er: $tvinier \rightarrow tvinior$; in a third case the suffix -or forms a stem: $tb-or-i$, cf. $tb-ur-e$. The rare use of the suffix -or is apparently accountable by its dialectal origin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. დლოტი. ფილოლოგის ჩანაწერები. თბილისი, 1980.
2. Н. Я. Марр. Грамматика чанского (лазского) языка. СПб., 1910.
3. არნ. ჩიქობავა. ჰანურ-ქართული შედარებითი ლექსიკონი. ტფილისი, 1938.
4. არნ. ჩიქობავა. სახელის ფუძის უძველესი აგებულება ქართველურ ენებში. თბილისი, 1942.
5. ბ. გიგინეიშვილი. სენათმეცნიერო კრებული (ედენება გ. შაჰავარიანის ხსოვნას დაძაღების 50 წლისთავეზე). თბილისი, 1979.
6. ა. შანიძე. „მაცნე“, ენისა და ლიტერატურის სერია, № 2, 1980.
7. კ. დანელია. სენათმეცნიერო ძიებანი, თბილისი, 1983.
8. ი. იმნაიშვილი. სინური მრავალთავი (ვაშკველევა და ლექსიკონი). თბილისი, 1975.
9. ბ. ცხადაძე. მასდარის წარმოება ძველ ქართულში. თბილისი, 1984.
10. ბ. ჯორბენაძე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 79, № 2, 1975.
11. ი. აბულაძე. ძველი ქართული ენის ლექსიკონი (მასალები), თბილისი, 1973.
12. გ. ჩუბინაშვილი. ქართული ლექსიკონი რუსული თარგმანითურთ. თბილისი, 1961.
13. ბ. ცხადაძე. ახალგაზრდა მეცნიერ-ფილოლოგთა რესპუბლიკური კონფერენციის მასალები, თბილისი, 1980.

მ. ჭუთილია

არაბული ემიგრანტული ლიტერატურა ამერიკის შეერთებულ
შტატებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. წერეთელმა 1.3.1985)

XIX ს. II ნახევარში სირიასა და ლიბანში იჭრება კაპიტალისტური ურთიერთობა, რასაც თან ახლავს მოსახლეობის საშუალო და დაბალი ფენების მდგომარეობის გაუარესება. პარალელურად მოსახლეობა ეცნობა დასავლეთის ქვეყნების ცხოვრებას. ამასვე ემატება სულთან აბდულ ჰამიდ II მმართველობის პერიოდში (1876—1909 წწ.) ოსმალთა იმპერიაში შექმნილი მძიმე პოლიტიკური ატმოსფერო. ყოველივე ეს მოსახლეობის დიდ ნაწილს უბიძგებს ბედის საძიებლად წავიდეს ამერიკის ქვეყნებში, სადაც XIX—XX სს. მიჯნაზე იქმნება ემიგრანტთა უზარმაზარი დასახლებები.

ემიგრანტთა მოწინავე ნაწილმა აქტიური კულტურული საქმიანობა გააჩაღა, განსაკუთრებით ლიტერატურის დარგში. ლიტერატორთა მოღვაწეობა მიმდინარეობდა მათ მიერვე დაარსებული ჟურნალ-გაზეთების მეშვეობით. პრესამ წინადაგი მოუწადა ლიტერატურული საზოგადოებების ჩამოყალიბებას, კერძოდ, „არ-რაბიტა ალ-კალამიას“ (1920 წ.) აშშ-ში, „ალ-უსბა ალ-ანდალუსიას“ (1933 წ.) ბრაზილიაში და „არ-რაბიტა ალ-ადაბიას“ (1939 წ.) არგენტინაში.

„არ-რაბიტა ალ-კალამიამ“ თავის რიგებში გააერთიანა მწერლები და პოეტები: ჯებრან ხალილ ჯებრანი (თავმჯდომარე), მ. ნუაიმე (მოადგილე), ულიამ ქათისფლენისი (ხაზინადარი), ნადრა ჰადადი, რაშიდ აიუბი, ილიას ატალ-ლაჰი, აბდელ მასიჰ ჰადადი, ნასიბ არიდა, ილია აბუ მაადი, ვადი ბაჰუტი [1, გვ. 32]. საზოგადოების მიზანი იყო როგორც თავისი წევრების, ისე სხვა არაბი მწერლების, აგრეთვე უცხოური ლიტერატურის მნიშვნელოვანი ძეგლების თარგმანების გამოცემა.

მ. ნუაიმემ შეადგინა წესდება, რომელიც ჩვენი აზრით, ნათლად გამოხატავს საზოგადოების წევრთა განწყობას და დამოკიდებულებას ლიტერატურისადმი. მასში ნათქვამია: „ყველაფერი, მელნით ქალაღზე დაწერილი, ლიტერატურა არ არის. ყველა, ვისაც მოთხრობა დაუწერია, ან კასიდა შეუდგენია, ლიტერატორი არ არის. ლიტერატურა, რომელსაც პატივს ვცემთ, არის ის, რომელიც ცხოვრების წიაღიდან საზრდოობს, ხოლო ლიტერატორი — ის, ვინც გრძნობითა და აზრით ნათელყოფს იმას, რის შესახებაც ცხოვრება ესაუბრება მას.“

ჩვენი შეხედულებით, ეს ახალი სული, რომელიც ჩვენს ლიტერატურას უბიძგებს გამოვიდეს ადათ-წესებისა და უძრავობის წრიდან შემოქმედების, სტილისა და შინაარსის თავისუფლებისაკენ, დღევანდელი დღის იმედი და ხვალის საფუძველია. ხოლო სული, რომელიც ცდილობს მთელი თავისი ძალით მოაქციოს ლიტერატურა და არაბული ენა ძველი ტრადიციების ტყვეობაში ფორმისა და შინაარსის თვალსაზრისით, ჩვენი გაგებით, არის ჭია, რომელიც ხრავს ჩვენს ლიტერატურასა და ენას. თუ წინააღმდეგობას არ გავუწევთ, მაშინ იგი გაქრება და არ იქნება მისთვის არც აღდგომა და არც განახლება.



ახალი ლიტერატურული სულის გააქტივებაზე ზრუნვა სრულგზისად დასრულებულია. ნიშნავს ძველთან ყოველგვარი კავშირის გაწყვეტას, მათ შორის გზისკენ მიმავალი პოეტებთან და მოაზროვნეებთან, რომელთა ძეგლები მუდამ დარჩება შთაგონების წყაროდ მრავალთათვის მომავალში. მაგრამ მათადმი მხოლოდ მიბაძვა არაბული ლიტერატურისათვის მომავლდინებლად მიგვაჩნია. ამიტომ ჩვენი ლიტერატურის არსებობაზე ზრუნვა გვაიძულებს უარყოფით ისინი და გვზიავილოთ ჩვენი დღევანდელი დღის საჭიროებისა და ხვალის მოთხოვნილებებისაყენ, რადგანაც ჩვენი დღევანდელი დღის საჭიროება არ არის ჩვენი გუშინდელი დღის საჭიროების მსგავსი“ [1, გვ. 33—34].

„არ-რამბიტა ალ-კალამიას“ ორგანო გახდა გავრცელებული „ას-სა'იზ“. იგი ყოველწლიურად უშვებდა სპეციალურ აღმანახს „ას-სა'იზ ალ-მუმთაზ“, რომელშიც იბეჭდებოდა მხოლოდ ლიტერატურული ნაწარმოებები.

ამ საზოგადოებამ (1 დიდი როლი ითამაშა არაბული ლიტერატურის შემდგომი განვითარების საქმეში. მისი წევრები, განსაკუთრებით, ჯებრანი, ნუაიმე, აბუ მაალი მნიშვნელოვანი ფიგურები იყვნენ არაბული ლიტერატურისა. მისი წევრები განაგრძობენ პროგრესულად მოაზროვნე არაბთა მიერ დაწყებულ საქმეებს, ბრძოლას უცხადებენ ტრადიციულ ლექსს, მის ფორმებს, ზომებს, შინაარსს და ბევრი ახალი რამ შეაქვთ მასში. ჯებრანისა და ნუაიმეს ლექსებში არ შეიმჩნევა კლასიკური ლექსის გავლენა, აბუ მაალისთან და რაშიდ აიუბთან კი მხოლოდ მათ ადრეულ ლექსებში.

ემიგრანტი მწერლების შემოქმედებაში უმთავრეს ადგილს იკავებს მოთხრობა, ნოველა. ესე. ნუაიმე ფაქტიურად პირველი მწერალია, რომელიც ქმნის ნოველებს საყოფაცხოვრებო თემაზე. იგი ეგვიპტელ მუჰამედ თეიმურზე ადრე აქვეყნებს ამ თემაზე მიძღვნილ შესანიშნავ მოთხრობებს, როგორცაა „მისი ახალი წელი“, „უშვილო“ და სხვ. საზოგადოების წევრებმა ამინ რეიჰანთან (2 ერთად წინა პლანზე წამოსწიეს საკუთარი „მე“, გაამდიდრეს თავიანთი ნაწარმოებები აზრითა და ემოციებით. თავიანთი ლირიკული განწყობილების გამო-სახატავად დასავლეთის ლიტერატურიდან გადმოიღდეს და არაბულ ლიტერატურაში დანერგეს მისთვის სავსებით უცნობი ჟანრი — პროზად დაწერილი ლექსი. განსაკუთრებით პოპულარულია იგი რეიჰანთან და ჯებრანთან.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ჯებრანი და აბუ მაალი არაბულ ლიტერატურაში რომანტიზმის უდიდესი წარმომადგენლები არიან, ხოლო მ. ნუაიმემ, ნასიბ არიადამ, აბდელ მასიჰ ჰადადმა დიდად შეუწყვეს ხელი არაბული რეალისტური ლიტერატურის ფორმირებას. მ. ნუაიმე ლიტერატურული კრიტიკის ეროვნული სკოლის ფუძემდებელთაგანია.

მათი ნაწარმოებები ადვილად იკავთა გზას მკითხველთა ფართო წრისაკენ, რადგანაც მათი ენა გამოირჩეოდა სისადავით, სიმარტივით, ადვილად გასაგები და მისაწვდომი იყო ყველასათვის.

ემიგრანტმა მწერლებმა და პოეტებმა ლიტერატურა ჩააყენეს ცხოვრების სამსახურში. ისინი მთელი სიმწვავეთ აყენებდნენ საჭირობოროტო საკითხებს, ცდილობდნენ მათ გადაწყვეტას, იბრძოდნენ სამშობლოს დამოუკიდებლობისათვის, გამოდიოდნენ კოლონიური ჩაგვრის წინააღმდეგ, ილაშქრებდნენ ქვეყნის ჩამორჩენილობის, ადამიანის ექსპლოატაციის, საზოგადოების მანკიერი

(1) „არ-რამბიტა ალ-კალამიას“ ათ წელზე მეტი იარსება. იგი ჯებრანის გარდაცვალების (1931 წ.) და მ. ნუაიმეს სამშობლოში დაბრუნების (1932 წ.) შემდეგ ძალასა და მნიშვნელობას კარგავს და მალე წყვეტს არსებობას.

(2) ამინ რეიჰანი დიდხანს ცხოვრობდა აშშ-ში, მაგრამ არ იყო დაკავშირებული არც ერთ ემიგრანტულ ლიტერატურულ ორგანიზაციასთან.

მხარეების წინააღმდეგ, ცდილობდნენ ამ ქვეყნად პიროვნების თავისუფლების დამკვიდრებას, წინ წამოსწიეს ქალის ემანსიპაციის საკითხი. ამ მიზნების გადსაპრელად ქადაგებდნენ პროგრესულ, მალალჰუმანურ იდეებს. ისინი იბრძოდნენ ისეთი იდეალური საზოგადოების შესაქმნელად, სადაც იქნებოდა სამართლიანობა, ძმობა და სიყვარული (აქ ჩანს XVIII ს. ევროპელი უტოპისტების ნააზრევის ანარეკლი). კლასიკური არაბული ლიტერატურისაგან განსხვავებით მათ ნაწარმოებებში დიდი ადგილი დაეთმო ბუნებას, როგორც საშუალებას შემოქმედის სულიერი სამყაროს უფრო მკაფიოდ გამოხატვისა.

ა. რეიჰანი და „არ-რაბიტა ალ-კალამია“ წევრები დიდი პოპულარობით სარგებლობდნენ არაბულ ქვეყნებში. ასევე დიდი იყო მათი გავლენა როგორც თანამედროვე, ისე მომდევნო თაობის მწერლებზე. მათ მიმდევრები ჰიჯაზშიც და ტუნისშიც კი გაუჩნდათ. მაგალითად, ამჟარაა ჯებრანის გავლენა ტუნისელ პოეტზე აბუ-ლ-კასიმ აშ-შაბიზე. თანამედროვე მწერლები მაჰმუდ თეიმურა, ნაჯიბ მაჰფუზი, თაუფიკ ალ-ჰაქიმი, იუსუფ ას-სიბაი აღიარებენ, რომ ისინი დიდად არიან დავალებული ემიგრანტთა სკოლით. საბჭოთა მეცნიერები ე. კრაჩკოვსკი, ა. იმანგულიევა, არაბი მუჰამედ იუსუფ ნაჯმი [2—4] უმთავრეს როლს აკუთვნებენ ამ სკოლას არაბული ლიტერატურის განვითარებაში. ჯებრანისა და რეიჰანის სახელები შესულია ამერიკის სხვადასხვა ლექსიკონებსა და ენციკლოპედიებში. ჯებრანის ინგლისურ ენაზე დაწერილი ნაწარმოები „მოციქული“ გამოცემიდან მოკლე დროში ითარგმნა მსოფლიოს თოთხმეტ ენაზე. მ. ნუაიმეს ბევრი ნაწარმოები თარგმნილია ინგლისურ, ფრანგულ, გერმანულ, ესპანურ, რუსულ, უკრაინულ ენებზე. ჯებრანის შემოქმედებას მაღალი შეფასება მისცეს ევროპელმა და ამერიკელმა მეცნიერებმა, ოგუსტ როდენმა კი მას, როგორც მხატვარს, აღმოსავლეთის ბლეიკი უწოდა.

ამ სკოლის ასეთი აღიარება განაპირობა იმ ფაქტმა, რომ ისინი ღრმად იყვნენ განსწავლული დასავლურ (ფრანგულ, ინგლისურ, გერმანულ, ამერიკულ, რუსულ) ლიტერატურაში. მ. ნუაიმეს განათლება მიღებული ჰქონდა ნაზარეთის (ლიბანი) რუს მისიონერთა სკოლაში და პოლტავის სემინარიაში. იგი ჩეხოვის დიდ გავლენას განიცდიდა. ამინ რეიჰანი თავს ამერიკელი უოლტ უიტმენის მიმდევრად თვლიდა, ბრწყინვალედ ფლობდა ინგლისურ ენას და სამშობლოში დაბრუნებამდე ძირითადად ინგლისურად აქვეყნებდა ნაწარმოებებს. ჯებრანის ადრეულ ნაწარმოებებში აშკარაა ქან-ქაქ რუსოს, ხოლო მოგვიანებით ფრ. ნიცშეს გავლენა.

საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წერეთლის სახელობის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.4.1985)

ФИЛОЛОГИЯ

М. В. КУТЕЛИЯ

АРАБСКАЯ ЭМИГРАНТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА В США

Резюме

Арабские писатели и поэты, эмигрировавшие в США на рубеже XIX—XX вв., основали в Нью-Йорке в 1920 г. литературное общество «Ар-Раби́та ал-каламийа», которое сыграло большую роль в деле развития арабской литературы. Находясь под влиянием западной литературы, члены общества отказались от форм и содержания араб-



ской классической поэзии, ввели в арабскую словесность новые жанры: рассказ, новеллу, стихотворение в прозе, выдвинули на первый план актуальные проблемы арабского мира, для решения которых проповедывали прогрессивные идеи, сделали язык простым и доступным для широких кругов читателей, проложили путь арабскому романтизму и реализму, национальной школе литературной критики.

PHILOLOGY

M. V. KUTELIA

THE ARABIC LITERATURE OF ARAB IMMIGRANTS IN THE USA

Summary

The contribution made to Arabic literature by Arab writers and poets that had emigrated to the USA at the turn of the 19th-20th centuries lies in the fact that, having assimilated the progressive Western literature, they rejected the form and contents of Arabic classical poetry and introduced new genres (short story, verse in prose) into Arabic literature. They brought urgent problems of the Arab world to the fore, made the language simple and accessible to wide readership and paved the way for Arabic romanticism and realism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ۱۹۶۳ ، قنصل ، الیاس ، ادب المفترین ، دمشق ،
2. И. Ю. Крачковский. Избранные сочинения, т. 3, М., 1956.
3. А. Н. Имангулиева. Литературный Азербайджан, № 4, 1965.
4. ۱۹۵۲ ، نجم ، محمد یوسف ، القصة فی الادب العربی الحدیث ، القاهرة ،

124-ი ტომის ავტორთა საძიებელი

აბაშიძე თ. 604
 აბრამიშვილი ნ. 316, 519
 აბულაძე ა. 419, 622
 ადამია თ. 396
 ადამია რ. 408
 ავალიანი ლ. 637
 ალექსი-მესხიშვილი ლ. 611
 ანდრიაშვილი ი. 408
 არსენიშვილი გ. 260
 ასათიანი ლ. 162
 ასლამაზაშვილი ზ. 584
 ასლანიძე ე. 508
 ახმეტელაშვილი რ. 400

ბარაბაძე ქ. 179
 ბეზიაშვილი შ. 295
 ბერკოვიჩი ი. 23
 ბოლტიანსკი ე. 244
 ზოჭორიძე ე. 535
 ბრეგაძე ნ. 235
 ბროფმანი შ. 136
 ბულია ნ. 496
 ბურკოვი ე. 154
 ბურჭულაძე ი. 388

გაბრიჩიძე გ. 299
 გაბუნია გ. 411
 გაგუა ა. 187, 633
 გამზიანი გ. 525
 გაჩეჩილაძე ა. 360
 გახოვიძე რ. 531
 გეგენავე ლ. 626
 გერგათა შ. 388
 გვერდწითელი შ. 525
 გვრიტიშვილი ე. 170
 გიგაური ნ. 312
 გიგაური რ. 312
 გულურჯიძე ზ. 96
 გოგბერაშვილი ქ. 643
 გოგიაშვილი ლ. 431
 გოგოლაძე ლ. 275
 გომელაური ლ. 616
 გორგიძე ი. 151
 გრიგორიევი ა. 356
 გუბელაძე ზ. 356
 გუბეშაშვილი ა. 183

გუგუნაია გ. 516
 გუგუშვილი ლ. 187, 633
 დადუშვიძე ვ. 500
 დადუნაშვილი შ. 536
 დალაქიშვილი ა. 331
 დაუშვილი დ. 96
 დგებუაძე თ. 96
 დიდმაშიშვილი ლ. 91
 დორეული ნ. 400
 დოქსოპულო თ. 523

ელიაშვილი ტ. 423
 ელიგულაშვილი ვ. 419
 ელიზბარაშვილი შ. 72
 ერისთავი ვ. 83
 ესაია ა. 131

ვაინშტეინი ი. 64
 ვასაძე ნ. 411
 ვასილევსკი ნ. 44
 ვეკუა გ. 637
 ველიჯანაშვილი ლ. 427

ზარიძე დ. 512
 ზარუბინი ვ. 508
 ზაქარაია დ. 111
 ზერციძე თ. 271, 487
 ზინოვიევი ს. 328
 ზონენაშვილი ი. 59, 491

თაბუაშვილი თ. 364
 თავართქილაძე კ. 552
 თავაძე ფ. 136, 360
 თარხნიშვილი ვ. 575
 თელია თ. 372
 თვალჭრელიძე შ. 124, 337
 თოფჩიშვილი შ. 336
 თუშიშვილი შ. 500
 თხელიძე ნ. 136

იმნაიშვილი შ. 560

კაკაურიძე რ. 328
 კაკულია ვ. 304
 კალანდაძე ზ. 201
 კალინოვსკი ე. 540
 კამენსკაია ე. 543
 კაპანაძე რ. 183
 კარაბეტიანი ნ. 477
 კახაძე რ. 116
 კვაჭაძე ნ. 408
 კვესეღვა ა. 151
 კვიციანი ა. 431
 კიანენკო ვ. 360
 კიზირია გ. 51
 კიკაბიძე კ. 595
 კიკვაძე ი. 391
 კიკნაძე დ. 516
 კიკოლაძე ვ. 548
 კილაძე ნ. 443
 კინწურაშვილი ნ. 173
 კირთაძე ე. 605
 კლიაჩოკი ი. 543
 კლიმენკო ი. 148
 კობახიძე შ. 295
 კობახიძე ნ. 404
 კობლაძაძე რ. 35
 კორობეინიკოვი თ. 148
 კორსანტია ბ. 427
 კორტავეა ლ. 324
 კორშაკი ვ. 328
 კორტიკაძე ნ. 162, 411
 კრავჩენკო ვ. 32
 კუხნიცოვი ა. 288
 კუპრაშვილი ბ. 324
 კურკოვსკაია ლ. 100
 კურტუბიძე რ. 637

ლაბარტყავა შ. 548
 ლაბარტყავა ნ. 308
 ლალუნდარიძე ლ. 605
 ლაშვილი ა. 18
 ლეიკაშვილი დ. 284
 ლემონჯავა გ. 652
 ლოლაძე თ. 367
 ლომაშვილი ა. 364
 ლომსაძე ბ. 162, 404, 411



- მალკოვი ა. 64
 მარგალიტაძე ი. 328
 მანჯგალაძე ქ. 263
 მაქსიმოვი მ. 76
 მაღალაშვილი გ. 295
 მალრაძე თ. 626
 მაჩაიძე ზ. 500
 მაძალა ზ. 351
 მდივანი ე. 536
 მელიქაძე ლ. 324
 მესარქიშვილი ს. 139
 მესტიერიშვილი ლ. 159
 მეცხვარიშვილი რ. 72
 მზარეთლიშვილი ნ. 536
 მიგინეიშვილი ნ. 404
 მიმინოშვილი ზ. 72
 მინევეა ი. 431
 მინკინი ლ. 555
 მყავია გ. 27
 მირცხულავა ა. 512
 მირცხულავა ზ. 380
 მიქაეა რ. 391
 მიქანაძე ა. 367
 მიქელაძე ა. 360
 მოსულიშვილი ლ. 599
 მუმლაძე მ. 91
- ნადირაძე მ. 590
 ნანობაშვილი ე. 316, 519
 ნაცელიშვილი ზ. 46
 ნაცელიშვილი მ. 543
 ნეზიერაძე ლ. 500
 ნიაურბი ი. 503
 ნიკიშინი ე. 148
 ნიქარაძე გ. 427
 ნუტუბიძე ნ. 167, 604
 ნუტუბიძე პ. 88
- ოკლეი ლ. 579
 ოკუჯაია ე. 631
 ონიაშვილი გ. 584
 ორლოვი ა. 376
 ოტიაშვილი დ. 536
 ოჩერაშვილი ი. 595
 ოქროსცვარიძე ა. 119
- პაველცი ს. 512
 პაპაია გ. 364
 პაპაია ე. 647
 პაპაია ე. 579
 პატარაია დ. 167
 პეტრელმანი მ. 516
- პიტეულინი ა. 584
 პოპიაშვილი შ. 364
 პოპოვი ა. 151
- ყვანია გ. 637
- რამიშვილი შ. 136
 როზენტური ლ. 51
 როზინი ბ. 248
 რუსანოვი ა. 328
 რუხაძე მ. 634
- სადაგოვი ი. 83
 სამსონია შ. 91
 სამსონიძე გ. 179
 სამხარაძე ვ. 30
 სანაძე გ. 107, 590
 სარაჯიშვილი კ. 416
 საჯაია ე. 552
 სეინიშვილი ო. 416
 სიამაშვილი ა. 143
 სიგუა გ. 512
 სიკინავა ბ. 151
 სიკინავა ო. 143
 სიხარულიძე მ. 100
 სულგოვი ბ. 563
 სუეოროვი ნ. 91, 100
 სუპატაშვილი გ. 308
 სურგულაძე პ. 148
- ტაბატაძე დ. 348, 569
 ტალახაძე გ. 376
 ტალახაძე მ. 471
 ტერმელაშვილი ნ. 579
 ტუნეივი ბ. 620
 ტურიაშვილი ლ. 320
 ტურიშჩევი ი. 508
 ტულუში დ. 328
 ტყეშელაძე გ. 367
- უგულავა მ. 308
 უშარაული ე. 324
- ფილდერი ს. 328
 ფორაშვილი თ. 265
- ფირცხალავა ნ. 116
 ფოფორაძე ნ. 116
 ფურთუხია ო. 476
 ფურსინი გ. 148
 ფუტურბიძე გ. 67, 503
- ქანთარია რ. 512
 ქართველიშვილი ც. 431
 ქაჯაია ი. 136
 ქეზაძე ე. 540
 ქვარიანი ლ. 590
 ქოზაშვილი თ. 384
 ქოჩიაშვილი ო. 367
 ქუთათელაძე გ. 104
 ქუთელია მ. 657
 ქუთელია ნ. 197
- ლამბაშიძე ნ. 431
 ლუტბიძე დ. 588
 ლულუნიშვილი გ. 51
- ყალიჩაია ნ. 605
 ყვინაშვილი ი. 139
- შანიძე ზ. 484
 შარაშენიძე თ. 411
 შენგელა მ. 411, 560
 შენ ცანსიანი 376
 შონია ნ. 599
 შუვალოვი ე. 435
- ჩან ვან ტანი 531
 ჩახიანი ზ. 88
 ჩახუნაშვილი თ. 540
 ჩეჩერნიკოვი ვ. 88
 ჩიკვაიძე ი. 91
 ჩიკვაშვილი ბ. 384
 ჩიქოვანი ე. 523
 ჩიქოვანი ზ. 76
 ჩობანიანი ნ. 548
 ჩხარტიშვილი ი. 512, 579
 ჩხარტიშვილი ლ. 291
 ჩხიკვაიძე ე. 435, 620
- ცაგარეიშვილი გ. 291
 ცარციძე მ. 162, 404

ცინცაძე ე. 416
 ცირეკიძე ნ. 167
 ცირეკიძე ნ. 56
 ცისკარიშვილი გ. 291
 ციციშვილი ე. 548
 ცხალაია ე. 590
 ცხადაძე ბ. 193, 653

ძაგნიძე ზ. 256

წერეთელი კ. 439
 წიკლაური მ. 170

პანკევაძე ბ. 631
 პანტურია ლ. 312
 პანტურია ნ. 83
 პეიშვილი რ. 183
 პითანავა ე. 604
 პირაქაძე მ. 364
 პიჭინაძე რ. 279
 ტუმბურაძე თ. 605

ხაბაზი ლ. 626
 ხაბაზი მ. 251
 ხარაზიშვილი ა. 467
 ხერხეულაძე ნ. 643

ხოფერია ლ. 626
 ხოშტარია თ. 109

ჭავჭავაძე ა. 154
 ჭავჭავაძე თ. 128, 344
 ჭიანი გ. 590
 ჭაფარიძე ლ. 536, 540
 ჭაფარიძე ნ. 616
 ჭვარციანიშვილი ა. 39
 ჭიშკრიანი ბ. 320
 ჭიშკრიანი თ. 411
 ჭოსბაძე გ. 308

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 124-го ТОМА

Абашидзе О. В. 601
 Абрамишвили Н. В.
 313, 517
 Абуладзе А. В. 417,
 621

Авалиани Л. В. 639
 Адамия Р. Ш. 405
 Адамия Т. Э. 393
 Алекси-Месхишвили
 Л. Г. 609
 Андриашвили И. А. 405
 Арсенишвили Г. Л. 257
 Асатиани Л. П. 161
 Асламазашвили З. Г.
 581
 Асланиди Е. Б. 505
 Ахметелашвили О. К.
 397

Барабадзе К. Н. 177
 Бебиашвили Ш. Л. 293
 Беркович Я. Г. 21
 Болтянский В. Г. 241
 Бочорадзе Е. Н. 533
 Брегадзе Н. А. 206
 Бровман М. Я. 133
 Булия Н. П. 493
 Бурков В. Н. 149
 Бурчуладзе И. Т. 385

Вайнштейн Ю. Б. 61
 Васадзе Н. В. 409
 Василевский Н. Л. 41

Векуа Г. И. 639
 Велиджанашвили Л. Л.
 425

Габричидзе Г. К. 297
 Габуния Г. Д. 409
 Гагуа А. М. 185, 635
 Гамбашидзе Н. Б. 429
 Гамзиани Г. А. 528
 Гахокидзе Р. А. 529
 Гачечиладзе А. А. 357
 Гвердцители М. И. 528
 Гвретишвили Е. С. 169
 Гегенава Л. С. 625
 Гергая М. С. 385
 Гигаური Н. Ш. 309
 Гигаური Р. Д. 309
 Глурджидзе З. В. 93
 Гогберашвили К. Я. 641
 Гогнашвили Л. Е. 429
 Гоголадзе Л. Д. 273
 Гомелаური Л. А. 613
 Горгидзе И. А. 149
 Григорьев А. С. 353
 Губеладзе З. Б. 353
 Гугешашвили А. И. 181
 Гугунава Г. Е. 513
 Гугуნიшвили Г. Г. 49
 Гугушвили Л. Л. 185,
 635
 Гутидзе Д. П. 585

Дадешидзе В. В. 497
 Дадунашвили М. Т.

Далакишвили А. И. 329
 Даушвили Д. А. 93
 Дгебуაдзе Т. П. 93
 Джавахишвили И. А.
 153

Джавახишвили Т. Г.
 125, 341, 667
 Джанани Г. И. 589
 Джaparидзе Л. Н. 533,
 537

Джaparидзе Н. И. 613
 Джварцшейшвили А. Г.
 37
 Джошшვილი Б. Д. 317
 Джишқариани О. С.
 409

Джохадзе Г. М. 305
 Дзагნიдзе З. А. 253
 Дидмаишვილი Л. П.
 189
 Доксopуло Т. П. 521
 Дорсули Н. В. 397

Жвания Г. А. 639

Закарая Д. П. 109
 Заридзе Д. Ш. 509
 Зарубин В. Т. 505
 Зерекидзе Т. Ш. 269,
 485

Зиновьев С. Н. 325
 Зоненашвили И. А. 57,
 489



- Имнашвили М. Ш. 557
- Каджак И. Д. 133
 Какауридзе Р. Г. 325
 Какулия В. К. 301
 Каландадзе З. Г. 203
 Калининский Е. А. 537
 Каличава Н. А. 607
 Каменская Э. В. 541
 Кантария Р. В. 509
 Капанадзе Р. В. 181
 Каралетянц Н. К. 477
 Картвелишвили Ц. Е. 429
- Кахадзе Р. Г. 113
 Кварцiani Л. Д. 589
 Квачадзе Л. И. 405
 Квеселова А. Д. 149
 Квирквелия А. А. 429
 Кебадзе Ж. М. 537
 Кенишвили Ю. Ш. 137
 Кизирия Г. В. 49
 Кикабидзе К. Г. 593
 Киквадзе И. Н. 389
 Кикнадзе Д. А. 513
 Киколадзе В. С. 545
 Киладзе Н. В. 441
 Кишурашвили Н. Т. 175
- Киртадзе Э. Г. 607
 Кияненко В. В. 537
 Клименко Ю. М. 145
 Клячко Ю. А. 541
 Кобахидзе М. Ш. 299
 Кобахидзе Н. Б. 401
 Козашвили Т. В. 381
 Коплатадзе Р. Г. 33
 Коробейников О. В. 145
 Корсантия Б. М. 425
 Кортава И. М. 321
 Коршак В. В. 325
 Котрикадзе Н. Г. 161, 409
- Кочинашвили О. В. 365
 Кравченко В. Г. 29
 Кузнецов А. И. 285
 Купрашвили Б. Г. 321
 Курковская Л. Н. 97
 Кутателадзе Г. Н. 101
 Кутелиа М. В. 659
 Кутелиа Н. С. 200
 Кутубидзе Р. А. 639
- Лабарткава М. О. 545
 Лабарткава Н. А. 305
 Лагундаридзе Л. В. 607
- Лашхи А. А. 17
 Лекиашвили Х. В. 281
 Лемонджава Г. И. 649
 Лоладзе Т. Н. 365
 Ломашвили А. Н. 361
 Ломсадзе Б. А. 161, 401, 409
- Магалашвили Г. З. 293
 Маградзе Т. Ш. 625
 Мадзагуа З. К. 349
 Максимов М. З. 73
 Малков А. Ю. 61
 Манджгаладзе К. В. 261
- Маргалитадзе Ю. Н. 325
- Мачаидзе З. А. 497
 Мдивани В. М. 533
 Меликадзе Л. Д. 321
 Месаркишвили С. С. 137
- Мествиришвили Л. И. 157
- Мецхваришвили Р. Я. 69
- Мжавия Г. М. 25
 Мзареулишвили Н. В. 533
- Мигиненшвили Н. Р. 401
- Микава Р. К. 389
 Миканадзе А. И. 365
 Микеладзе А. Г. 357
 Миминшвили З. Н. 69
 Минеева И. Н. 429
 Минкин Л. И. 553
 Мирихулава А. А. 509
 Мирихулава З. Ц. 377
 Мосулишвили Л. М. 597
- Мумладзе Э. А. 89
- Надирадзе М. А. 589
 Нанобашвили Е. Н. 313, 517
- Нацвлишвили З. М. 45
 Нацвлишвили М. Л. 541
- Небиеридзе Л. Н. 497
 Ниаури Ю. А. 501
 Нижарадзе Г. И. 425
 Никишин В. И. 145
 Нуцубидзе Н. Н. 165, 601
- Нуцубидзе П. В. 85
- Оклея Л. Н. 557
 Окросиваридзе В. В. 117
- Окуджава В. М. 629
 Оннашвили Г. Ш. 581
 Орлов А. Н. 373
 Отишвили Д. Г. 533
 Очерашвили И. В. 593
- Павелец С. Ю. 509
 Папава В. Г. 645
 Папава Г. К. 361
 Папава К. Г. 577
 Патарая Д. Т. 165
 Перельман М. Е. 513
 Пиравшвили Т. И. 267
 Пирцхалава Н. И. 317
 Питюлин А. Н. 581
 Полишвили Ш. В. 361
 Попов А. Г. 149
 Попорадзе Н. Г. 113
 Пуртухия О. Г. 473
 Путуридзе З. Ш. 65, 507
- Рамишвили Ш. Д. 133
 Розентур Л. И. 49
 Рубин Б. С. 245
 Русанов А. Л. 325
 Рухадзе М. Д. 629
- Садагов Ю. М. 81
 Саджая Э. В. 549
 Самсонидзе Г. Г. 177
 Самсония Ш. А. 89
 Самхарадзе В. К. 77
 Санадзе Г. А. 589
 Санадзе Г. И. 105
 Сараджишвили К. Г. 413
- Сеинишвили О. Н. 413
 Сиамашвили А. Р. 141
 Сигуа Г. В. 509
 Сихарулидзе М. И. 97
 Сичинава Б. Б. 149
 Сичинава О. А. 141
 Словянских В. К. 85
 Суворов Н. Н. 89, 97
 Судов Б. А. 561
 Супаташвили Г. Д. 305
 Сургуладзе М. Ш. 145

- Табатадзе Д. В. 345, 572
 Табуашвили О. В. 361
 Тавадзе Ф. Н. 133, 357
 Таварткиладзе К. А. 549
 Талахадзе Г. С. 373
 Талахадзе М. В. 469
 Тархнишвили В. А. 573
 Твалчредидзе М. Г. 121, 340
 Телия Т. Н. 369
 Термелашвили З. Н. 577
 Ткемаладзе Г. Н. 365
 Топчишвили М. В. 333
 Тугуши Д. С. 325
 Туниев Б. С. 617
 Туришвили Л. Г. 317
 Турищев Ю. С. 505
 Тушишвили М. А. 497
 Тхелидзе Н. Д. 133
 Угулава М. М. 305
 Ушараули Э. А. 321
 Фидлер С. Х. 325
 Фурсин Г. И. 145
 Хабази Л. А. 625
 Хабази М. И. 249
 Харацишвили А. Б. 465
 Херхеулидзе Н. Г. 641
 Хоперия Л. А. 625
 Хоштария Т. Е. 97
 Цагарейшвили Г. В. 289
 Царцидзе М. А. 161, 401
 Церетели К. Г. 437
 Циклаури М. С. 169
 Цинцадзе Э. С. 413
 Цирекидзе Л. Г. 165
 Цирекидзе Н. Р. 53
 Цискаришвили Г. П. 289
 Цицишвили В. Г. 545
 Цхададзе Б. А. 196, 656
 Цхадаея Е. Т. 589
 Чан Ван Тан 529
 Чанкветадзе Б. Г. 629
 Чантурия Л. М. 309
 Чантурия Н. В. 81
 Чахунашвили Т. А. 537
 Чачхиани З. Б. 85
 Чейшвили Л. Д. 181
 Чечерников В. 143, 150
 Чиквандзе И. Ш. 80
 Чиквашвили Б. М. 381
 Чиковани Е. И. 521
 Чиковани З. Е. 73
 Чиракадзе М. А. 361
 Читанава Э. Г. 601
 Чичинадзе Р. К. 277
 Чобаниани Н. И. 545
 Чумбуридзе Т. С. 607
 Чхартишвили И. В. 577
 Чхартишвили Л. С. 289
 Чхартишвили Ю. В. 509
 Чхиквадзе В. М. 433, 617
 Шанидзе З. Г. 481
 Шарашенидзе Т. Р. 409
 Шенгелиа М. Д. 557
 Шенгелия М. Г. 409
 Шень Паньсянь 373
 Шошия Н. И. 597
 Шувалов В. Ф. 433
 Элиашвили Т. С. 421
 Элигулашвили В. Э. 417
 Элизбарашвили М. А. 69
 Эристави В. Д. 81
 Эсакия А. А. 129

AUTHOR INDEX TO VOLUME 124

- Abramishvili N. V. 316, 520
 Abashidze O. V. 604
 Abuladze A. V. 419, 622
 Adamia T. E. 396
 Adamia R. Sh. 409
 Akhmetelashvili O. K. 400
 Aleks-Meskhiashvili L. G. 611
 Andrashvili I. A. 408
 Arsenishvili G. L. 260
 Asatiani L. P. 163
 Aslamazishvili Z. G. 584
 Aslanidi E. B. 508
 Avaliani L. V. 640
 Barabadze K. N. 179
 Bebiashvili Sh. L. 295
 Berkovich Ya. G. 24
 Bochoradze E. N. 536
 Boltyanski V. G. 244
 Bregadze N. A. 207
 Brovman M. Ya. 136
 Bulia N. P. 496
 Burchuladze I. T. 388
 Burkov V. N. 152
 Chachkhiani Z. B. 88
 Chakhunashvili T. A. 540
 Chankvetadze B. G. 631
 Chanturia L. M. 312
 Chanturia N. V. 83
 Chan Van Tan 531
 Chachernikov V. I. 88
 Cheishvili L. D. 183
 Chichinadze R. K. 280
 Chikovani Z. E. 76
 Chikovani E. I. 524
 Chikvaide I. Sh. 91
 Chikvashvili B. M. 384
 Chirakadze M. A. 364
 Chitanava E. G. 604
 Chkhartishvili L. S. 292
 Chkhartishvili I. V. 512, 579
 Chkhikvadze V. M. 436, 620
 Chobaniani N. J. 548
 Chumberidze T. S. 608
 Dadashidze V. V. 500
 Dadunashvili M. I. 536



- Dalakishvili A. I. 332
 Daushvili D. A. 96
 Didmamishvili L. P. 191
 Dgebuadze T. P. 96
 Doreuli N. V. 400
 Doboxulo T. P. 524
 Dzagnidze Z. A. 256
- Eliashvili T. S. 423
 Eligulashvili V. E. 419
 Esizbarashvili M. A. 72
 Eristavi V. D. 83
 Esakia A. A. 132
- Fidler S. Kh. 328
 Fursin G. I. 148
- Gabrichidze G. K. 299
 Gabunia G. D. 411
 Gachechiladze A. A. 360
 Gakhokidze R. A. 531
 Gagua A. M. 188, 636
 Gambashidze N. V. 432
 Gamziani G. A. 528
 Gegenava L. S. 627
 Gergaia M. S. 388
 Gigauri N. Sh. 312
 Gigauri R. D. 312
 Glurjidge Z. V. 96
 Gogberashvili K. I. 643
 Gogiashvili L. E. 432
 Gogoladze L. D. 275
 Gomelauri L. A. 616
 Gorgidze I. A. 152
 Grigoriev A. S. 356
 Gubeladze Z. B. 356
 Gugeshashvili A. I. 183
 Gugunishvili G. G. 51
 Gugunava G. E. 516
 Gugushvili L. L. 188, 636
 Gutidze D. P. 588
 Gverdtsiteli M. I. 528
 Gvritishvili E. S. 170
- Imnaishvili M. Sh. 560
- Jaiani G. I. 591
 Japaridze L. N. 536, 540
- Japaridze N. I. 616
 Javakhishvili I. A. 155
 Javakhishvili T. G. 128, 344, 568
 Jioshvili B. D. 320
 Jishkariani O. S. 411
 Jokhadze G. M. 308
 Jvarsheishvili A. G. 39
- Kajaia I. D. 136
 Kakauridze R. G. 328
 Kakhadze R. G. 116
 Kakulia V. K. 304
 Kalandadze Z. G. 204
 Kalichava N. A. 608
 Kalinovski E. A. 540
 Kamenskaya E. V. 543
 Kantaria R. V. 512
 Kapanadze R. V. 183
 Karapetyants N. K. 480
 Kartvelishvili Ts. E. 432
 Kebabidze Zh. M. 540
 Keinashvili I. Sh. 140
 Khabazi L. A. 627
 Khabazi M. I. 251
 Kharazishvili A. B. 468
 Kherkheulidze N. G. 643
 Khoperia L. A. 627
 Khoshtaria T. E. 100
 Kikabidze K. G. 595
 Kiknadze D. A. 516
 Kikoladze V. S. 548
 Kikvadze I. N. 392
 Kiladze N. V. 444
 Kirtsurashvili N. T. 175
 Kirtadze E. G. 608
 Kiyazenko V. V. 360
 Kiziria G. V. 51
 Klimenko U. M. 148
 Klyachko I. A. 543
 Kobakhidze M. Sh. 295
 Kobakhidze N. B. 404
 Kochiashvili O. V. 368
 Korobeinikov O. V. 148
 Korsbak V. V. 328
 Korsantia B. M. 427
 Kortava L. M. 324
 Koplataidze R. G. 35
 Kotrikadze N. G. 163, 411
 Kozashvili T. V. 384
 Kravchenko V. G. 32
 Kuprashvili B. G. 324
 Kurkovskaya L. N. 100
 Kutateladze G. N. 104
 Kutelia M. V. 660
 Kutelia N. S. 200
- Kutubidze R. A. 288
 Kuznetsov A. P. 288
 Kvachadze L. I. 408
 Kvariani L. D. 591
 Kveselava A. D. 152
 Kvirkevelia A. A. 432
- Labartkava M. O. 548
 Labartkava N. A. 308
 Laghundaridze L. V. 608
 Lashkhi A. A. 18
 Lekiashevili H. V. 284
 Lemonjava G. I. 652
 Loladze T. N. 368
 Lomashvili A. N. 364
 Lomsadze B. A. 163, 411, 404
- Machaidze Z. A. 500
 Madzagua Z. K. 351
 Magalashvili G. Z. 295
 Magradze T. Sh. 627
 Malkov A. Y. 64
 Manjgaladze K. V. 263
 Margalitadze Yu. N. 328
 Maximov M. Z. 76
 Mdivani V. M. 536
 Melikadze L. D. 324
 Mesarkishvili S. S. 140
 Mestvirishvili L. I. 160
 Metskhvarishvili R. I. 72
 Migireishvili N. R. 404
 Mikanadze A. I. 368
 Mikava R. A. 392
 Mikeladze A. G. 360
 Mjiminoshvili Z. N. 72
 Mireeva I. N. 432
 Minkin L. I. 556
 Mirtskhulava A. A. 512
 Mirtskhulava Z. Ts. 380
 Mosulishvili L. M. 600
 Mumladze E. A. 91
 Mzareulishvili N. V. 536
 Mzhavia G. M. 27
- Nadiradze M. A. 591
 Nanobashvili H. M. 316, 520
 Natsvlishvili Z. M. 47
 Natsvlishvili M. L. 543
 Nebieridze L. N. 500

- Niauri J. A. 503
 Nikishin V. I. 148
 Nizharadze G. I. 427
 Nutsubidze N. N. 167, 604
 Nutsubidze P. V. 88
- Ocherashvili I. V. 595
 Okley L. N. 579
 Okrostsvavidze M. G. 120
 Okujava V. M. 631
 Oniashvili G. Sh. 584
 Orlov A. N. 376
 Otiaishvili D. G. 536
- Papava G. K. 364, 579
 Papava V. G. 648
 Pavelets S. I. 512
 Pataraja D. T. 167
 Perel'man M. E. 516
 Pirashvili T. I. 267
 Pirtskhalava N. I. 320
 Pitulin A. N. 584
 Popiashvili Sh. V. 364
 Popov A. G. 152
 Popradze N. G. 116
 Purtukhia O. G. 476
 Puturidze Z. Sh. 68, 503
- Ramishvili Sh. D. 136
 Rozentur L. I. 51
 Rubin B. S. 248
 Rukhadze M. D. 631
 Rusanov A. L. 328
- Sadagov Ju. M. 83
 Sajaia E. V. 552
 Samkharadze V. K. 80
 Samsonia Sh. A. 91
 Samsonidze G. G. 179
 Sanadze G. I. 108
 Sanadze G. A. 591
 Sarajishvili K. G. 416
 Seinishvili O. N. 416
 Shanidze Z. G. 484
 Sharasheridze T. R. 411
 Shen Qiansan 376
 Shengelia M. D. 560
 Shengelia M. G. 411
 Shonia N. I. 600
 Shuvalov V. F. 436
 Siamashvili A. R. 143
 Sichinava O. A. 143, 152
 Sigua G. V. 512
 Sikharulidze M. J. 100
 Slovianskikh V. K. 88
 Sudov B. A. 563
 Supatashvili G. D. 308
 Surguladze M. Sh. 148
 Suvorov N. N. 91, 100
- Tabatadze D. V. 348, 572
 Tabuashvili O. V. 364
 Talakhadze G. S. 376
 Talakhadze M. V. 472
 Tarkhnishvili V. A. 576
 Tavadze F. N. 136, 360
 Tavartkiladze K. A. 552
 Telia T. N. 372
 Termelashvili Z. N. 579
 Tkemaladze G. N. 368
 Tkheldze N. D. 136
 Topchishvili M. V. 336
 Tsagareishvili G. V. 292
- Tsartsidze M. A. 192
 Tskhadadze B. A. 196, 656
 Tskhadaia E. T. 591
 Tsereteli K. G. 440
 Tsiklauri M. S. 170
 Tsintsadze E. S. 416
 Tsirekidze L. G. 167
 Tsirekidze N. R. 56
 Tsiskarishvili G. P. 292
 Tsitsishvili V. G. 548
 Tugushi D. S. 328
 Tuniev B. S. 620
 Turiashvili L. G. 320
 Turishchev Yu. S. 508
 Tushishvili M. A. 500
 Tvalchrelidze M. G. 124, 340
- Ugulava M. M. 308
 Usharauli E. A. 324
- Vainstein Y. B. 64
 Vasadze N. V. 411
 Vasilevski N. L. 44
 Vekua G. I. 640
 Velijanashvili L. L. 427
- Zakaraia D. P. 111
 Zaridze D. Sh. 512
 Zarubin V. T. 508
 Zhvania G. A. 640
 Zinoviev S. N. 328
 Zerekidze T. Sh. 271, 487
 Zonenashvili I. A. 59, 481

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уме-

ститься на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-46.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

ა ბ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა - წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუღლად 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 მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთი, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუღლად საესეებით შხა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში ვხვდებით, ქვეთავების მიხედვით გადამოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორებე წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვნივ მხარეს, წარმოდგენა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებზე 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 დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე დაწერით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მგლით მკა-

ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ქველ-
გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პიტა-
რა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი
ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები — ნიშნაკ-
ხის მანვენებლები). 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. საპიროა დაცულ
იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საეურნალო
შრომა, ვუჩვენოთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი.
თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის
ადგილი და წელი. თუ ავტორი საპიროდ მიიჩნეეს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნომერა-
ციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ
დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში
კედრატულ 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 ზელი, აღნიშნოს სად მუშა-
ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-
ტულ ეურნლში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს
მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებდ შეკრული კორექტურა მკაც-
რად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექ-
ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან
დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუხოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

0179/15



ფასი 1 რუბ. 90 კპ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.