

524  
1989



ISSN—0182—1447

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**მოაზება**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 108 ტომ

№ 3

დეკემბერი 1982 ДЕКАБРЬ

11  
(3)

III-1125

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

524  
1382

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასასრული

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 108 TOM

№ 3

დეკემბერი 1982 ДЕКАБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

ს ა რ მ დ ა ტ ც ი რ კ ო ლ ე გ ი ა

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე

Ответственный секретарь Г. Ф. Махарадзе

---

გადაეცა ასაწყობად 18.10.1982; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 22.2.1983; შკვ.  
№ 3466; ანაწყობის ზომა 7×12<sup>3</sup>/<sub>4</sub>; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცე-  
ლი 14; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6;  
უე 05069; ტირაჟი 1570; ფასი 1 მან. 90 კაპ.

Сдано в набор 18.10.1982; подписано к печати 22.2.1983; зак. № 3466; размер  
набора 7×12<sup>3</sup>/<sub>4</sub>; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издатель-  
ский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 05069; тираж 1570;  
цена 1 руб. 90 коп.

\* \* \*

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

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

სსრ კავშირის სამოცი წელი 465

მათემატიკა

- \*გ. ქოლოშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი). D-ფუნქტორის კავშირის შესახებ ანალოგიურ ფუნქტორებთან 475
- \*გ. ჯანელიძე. კომპაქტური რგოლების აბელური გაფართოებების შესახებ 479
- \*ლ. მძინარიშვილი. ლოკალური ფუნქციონალური ჰომოლოგიების შესახებ 484
- \*ა. ხარაზიშვილი. მოცულობათა ზოგადი თეორიისათვის 488
- \*ე. იშჩენკო. წრფივი შეუღლების სკალარული წყვეტილი სასაზღვრო ამოცანა ზოგადი უბან-უბან გლუვი წირის შემთხვევაში 491
- \*ლ. ზამბახიძე. dm განზომილების ფუნქციისა და მისი გამოყენების შესახებ მცირეგანზომილებიანი ბიკომპაქტური და პერიფერიულად ბიკომპაქტური სივრცეების კლასიფიკაციაში 495
- \*რ. გეწაძე. უწყვეტი ფუნქცია თითქმის ყველგან განშლადი ჯერადი ფურცის მწყობრით უოლშ — პელის სისტემის მიმართ 498

მიქანიკა

- \*ლ. შაფაქიძე. ფოროვანი კედლების გავლენა ორ მბრუნავ ცილინდრს შორის მოთავსებული ბლანტი უკუშში სითხის დინების მდგრადობაზე 504
- \*ნ. ჯორბენაძე, ა. ციციშვილი. მრუდწირული ფორმის დამშრობ არხებში ფილტრაციის ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნის შესახებ 508

ღრეპალოგის თეორია

- \*გ. ხატიაშვილი. ანიზოტროპული გარემოს ორგანზომილებიანი დაძაბული მდგომარეობის სტატიკის განტოლებათა ფუნდამენტური ამოხსნები 512

კიბერნეტიკა

- \*ი. ორლოვი, რ. ჩიტაშვილი. ფარდობითად მცირე შერჩევებში სტატიკისტიკური შეფასების ზოგიერთი პრობლემა 516
- \*ბ. ცერცვაძე. მრავალი იდენტური ავტომატის ერთ არასიმეტრიულ თამაშში სტაციონარული განაწილების დამყარების სინქარის შეფასების შესახებ 519

ფიზიკა

- \*ვ. ვეკუა. ელემენტონების ოპტიკური ორიენტაციის შესწავლა n-ტიპის ნახევრადგამტარებში 524
- \*ტ. გავრილენკო, ვ. ქაჩიბაია, ი. სიამაშვილი. აქტივატორის ონების ოპტიკური შთანთქმის ეფექტური კვეთა ცერეუმში მინებში 527

ასტრონომია

- \*გ. ხუციშვილი. ქრომოსფერული სპიკულების სხივური სინქარეების გამოკვლევა 531

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ქ. მარაშენი ხაზ. ხაზ. სსრ  
საბიბლიოფიცი რ. საგუბალ-  
ბიბლიოთეკა

### ბიოფიზიკა

- \*ბ. ბალაეძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ვ. აბაშიძე, გ. ნიაურის, ვ. გოლანდი, მ. არტემიევი. კავკასიის სიმძიმის ძალის იზოსტაზიური ანომალიების ახალი რუკა 534
- \*ზ. კობალაძე, ა. პატარაია, ა. ხანთაძე. როსბის ტალღების გენერირება შინაგანი გრავიტაციული ტალღების დაშლისას 540
- \*კ. ქართველიშვილი, გ. ლორთქიფანიძე, ა. ბეშიძე. ნორმალური სიმძიმის ძალის შესწორება ატმოსფეროზე 543
- \*თ. ფიჩხაია, ზ. ხვედელიძე. ქ. თბილისში ატმოსფეროს ჰერის გატუქვიანების შესწავლა მეტეოროლოგიური ელემენტების ცვლილებებთან დაკავშირებით 547

### ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- \*გ. ცინცაძე, თ. ჯაშიაშვილი, ლ. სხირტლაძე, ც. მგალობლიშვილი, ი. ნიკოლაიშვილი, თ. ქელიძე. ლითონების კოორდინაციული ნერთები 2-ამინო-4- და 5-მეთილპირიდინებთან 551
- \*გ. ჩაჩანიძე, თ. მაჩალაძე, ი. ბაირამაშვილი, პ. კერვალიშვილი, თ. ჯანდიერი. ამორფული ბორის ქცევა გახურებისას 25—300°C-მდე 556
- \*მ. აბაშიძე, რ. მაჩხოშვილი, ნ. ფირცხალავა, მ. კობრეიძე. ანისის მყავის ჰიდრაზიდთან იშვიათშიწა ელემენტთა ქლორიდების კომპლექსური ნაერთები 560

### ორგანული ქიმია

- \*შ. სამსონია, ი. ჩიკვაძე, ნ. სუეოროვი. ბის-(-5-ინდოლილ) მეთანის ბის-ციანომეთილნაწარმების ზოგიერთი გარდაქმნა 563
- \*მ. კანტური. მეთილ-(β-ნაფტილ)-ფენილაცეტილენილკარბინოლის სინთეზი და ზოგიერთი ქიმიური გარდაქმნა 568

### ფიზიკური ქიმია

- \*ე. ბენაშვილი, ო. ბაიდოშვილი. მეზითილენის და ფსევდოკუმოლის კატალიზური გარდაქმნები სინთეზური მორდენიტის წყალბადურ-დეკათონირებული ფორმის თანდასწრებით 571

### სამზენაველო მიქანია

- \*ი. ლუღუშაური, შ. მაკავარიანი. საკონტაქტო ამოცანის ამოხსნის შესახებ სამკუთხა კვეთის გრავიტაციული კაშხლების ანგარიშისას ნაგებობის რეალური ჩაღრმავების გათვალისწინებით კლდოვან ფუძეში 575

### საბადოთა და მუშავება და გამდიდრება

- ო. ლანჩავა. კაბიტალურ გვირაბებში სითბოსა და მასის მიმოცვლის არასტაციონარული კოეფიციენტების ექსპერიმენტული განსაზღვრის ერთი წესის შესახებ 577

### მეტალურგია

- \*გ. ასათიანი, ს. მანჯალაძე, ზ. ხეროდინაშვილი, ვ. დომუხოვსკი, მ. ბანდალოვა. ქრომის რაოდენობის და სტრუქტურული მდგომარეობის გავლენა ქრომ-ნიკელიანი ფოლადების კოროზიამდევლობაზე 70%-იან გოგირდმქავეში 584

ჰიმნოტეჩნიკა

- \*ზ. მირცხულავა. ნაგებობებთან ადგილობრივი გარეცხვის გამოკვლევა დროის მიხედვით 588
- \*გ. რურუა, ი. გორჯოლაძე. მთისა და მთისწინა უბნებზე ნაპირების დაცვის მიზნით განივი ნაგებობებით დარეგულირებული მდინარის მდგრადი კალაპოტის სიგანის განსაზღვრა 592

თბოტექნიკა

- \*მ. ყიფშიძე. რეაქციის ძალის კოეფიციენტის მაქსიმალური მნიშვნელობის შეფასება წნევის ქვეშ მყოფი ტურტლის უეცარი დაცლის დროს 596

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

- \*ვ. გაბისონია, ვ. მაისურაძე. ორი პირის მატრიცულ თამაშში შერეული სტრატეგიების ფორმირება წრფივი უტოლობების ამოხსნათა დასაშვები სიმრავლიდან 600

აბრეჯირა

- \*ნ. ეგორაშვილი, მ. მინდელი, ნ. აზაურაშვილი, მ. იაკობაშვილი, ე. ბუაჩიძე. ნიადაგში მიკროელემენტების განსაზღვრისათვის საჭირო ინდივიდუალური ნიმუშების რაოდენობის დადგენა შერეული სინჯის მისაღებად 604

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- \*დ. ქინქლაძე ე. კეცხოველი, მ. სარაჭევა, ი. ჯაფარიძე, მ. გიგინეიშვილი. ქლოროფილ-ლიპოპროტეიდული კომპლექსის მდგომარეობა ვაზის ყლორტებში 607

ბიოქიმია

- \*ნ. კოშორიძე. ვირთაგვას თავის ტვინის წყალში ხსნადი ცილების ცალკეულ ფრაქციებში SH-ჯგუფების შემცველობის ასაკობრივი ცვლილება 611
- \*ე. დავიდოვა. ცილის დამატების გავლენის შესწავლა თეთრი ვირთაგვას ფუნქციურ მდგომარეობაზე და თავის ტვინის, სისხლის პლაზმის და ლეიქის ამინოტრანსფერაზების აქტივობაზე 615

მეტომოლოგია

- \*ი. ჯამბაზიშვილი. საქართველოს ულვაშფირფიტოვანი ხოჭოების (Coleoptera, Lamellicornia) ფუნის ფორმირების ისტორია 620

მეცხარეობის მედიცინა

- \*მ. მაისურაძე, გ. ბაბულაძე, ტ. ზუციშვილი, ვ. ახობაძე, კ. ხარებავა. სხვადასხვა ანტიარითმიული პრეპარატის მოქმედების შედარებითი შეფასება მკურნალობის ეფექტურობის კოეფიციენტის გამოყენებით 623
- \*ი. ფავლენიშვილი, თ. სოსელია. სისხლის შრატის იმუნოგლობულინები ახალშობილთა სტაფილოკოკური სექსისის დროს 628
- \*რ. მაღალაშვილი, ს. გლადკიხი, ა. პოდკოლზინი, ნ. კოშენლევა, ე. ბრეჟნევა. N-აქტილტრანსფერაზის როლი შეზოცებით დაავადების პათოგენეზში 630

- \*ზიგ. ზურაბაშვილი, ნ. ქიქოძე, მ. ძამაშვილი, დ. ცხომელიძე. კლავიატოზის შესახებ ალკოპოლიზმის დროს 635
- \*თ. ვაწაძე, ნ. ჭოჭუა, გ. ბრეგვაძე, ლ. ქლდიაშვილი, მ. კონცელიძე, შ. მახარაძე, ნ. მაყაშვილი, მ. ლომოური. ცენტრალური ჰემოდინამიკის და სისხლძარღვთა რეაქტიულობის თავისებურებანი ჰიპერტონიული დაავადების დროს ახალგაზრდა ასაკში 639
- \*ლ. ხუროძე, ვ. ხუროძე. პირველადი გლავუკომის სტადიების რაოდენობრივი განსაზღვრა გლავუკომის პროცესის უწყვეტობის ასახვით 644
- \*ვ. შაგინიანი. ჰიპერტონიით დაავადებულ ავადმყოფებში მარჯვენა-მარცხენამხრივი კარდიო-ჰემოდინამიკის ფიზიოლოგიურ შეფასება 648

ენათმეცნიერება

- ნ. შულაძე. *ħaħħa*-ს მნიშვნელობის დაკონკრეტებისათვის 649

ფილოლოგია

- კ. გეწაძე. ქართული დრამა ჟურნალ „ცისკარში“ (1852—1875 წწ.) 649

აღმოსავლეთმცოდნეობა

- \*ა. ცალქალამანიძე. კონფიგურაციული და რელაციური ვალენტობების შესახებ ადგილისა და მოძრაობის აღმნიშვნელ ზმნებთან თურქული და უზბეკური ენების მასალების მიხედვით 659

## СОДЕРЖАНИЕ

60 лет СССР 469

### МАТЕМАТИКА

- Г. С. Чогошвили. О связи D-функторов с аналогичными функторами 473
- Г. З. Джанелидзе. Об абелевых расширениях коммутативных колец 477
- Л. Д. Мдзинаришвили. О локальных функциональных гомологиях 481
- А. Б. Харазишвили. К общей теории объема 485
- Е. В. Ищенко. Скалярная разрывная граничная задача линейного сопряжения в случае общей кусочно-гладкой граничной кривой 489
- Л. Г. Замбахидзе. О размерности  $dm$  и ее применениях в классификации бикompактных и периферически бикompактных пространств малых размерностей 493
- Р. Д. Гецадзе. Непрерывная функция с расходящимся почти всюду кратным рядом Фурье по системе Уолша—Пэли 497

### МЕХАНИКА

- Л. Д. Шапакидзе. Влияние проницаемости стенок на устойчивость течения вязкой несжимаемой жидкости между двумя вращающимися цилиндрами 501
- Н. П. Джорбенадзе, А. Р. Цицкишвили. О решении некоторых задач теории фильтрации в осушительный канал криволинейного сечения 505

### ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- Г. М. Хатиашвили. Фундаментальные решения уравнений статики двумерного напряженного состояния анизотропной среды 509

### КИБЕРНЕТИКА

- Ю. К. Орлов, Р. Я. Читашвили. Некоторые проблемы статистического оценивания в относительно малых выборках 513
- Г. Н. Церцвадзе. Об оценке скорости установления стационарного распределения в одной несимметричной игре многих одинаковых автоматов 517

### ФИЗИКА

- В. Л. Векуа. Исследование оптической ориентации электронов в полупроводниках  $n$ -типа 521
- Т. Б. Гавриленко, В. Н. Качибая, И. Л. Сиамашвили. Эффективное сечение оптического поглощения ионов активатора в церийсодержащих стеклах 525

\* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.



## АСТРОНОМИЯ

- Э. В. Хуцишвили. Исследование лучевых скоростей хромосферных спикул 529

## ГЕОФИЗИКА

- Б. К. Балавадзе (академик АН ГССР), В. Г. Абашидзе, Г. А. Ниаури, В. Э. Голланд, М. Е. Артемьев. Новая карта изостатических аномалий силы тяжести Кавказа 533
- З. Л. Кобаладзе, А. Д. Патарая, А. Г. Хантадзе. Генерация волн Россби при распаде внутренних гравитационных волн 537
- К. М. Картвелишвили, Г. П. Лордкипанидзе, А. М. Бешидзе. Поправка к нормальной силе тяжести за атмосферу 541
- Т. Е. Пичхая, З. В. Хведелидзе. Изучение загрязнения воздуха атмосферы над г. Тбилиси в связи с изменением метеорологических элементов 545

## ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цинцадзе, Т. К. Джашиашвили, Л. И. Схиртладзе, Ц. П. Мгалоблишвили, И. Ш. Николаишвили, Т. П. Челидзе. Координационные соединения кобальта, никеля, меди, цинка и кадмия с 2-амино-4- и 5-метилпиридинами 549
- Г. Д. Чачанидзе, Т. Е. Мачаладзе, И. А. Байрамашвили, П. Д. Кервалишвили, Т. Г. Джандиери. Поведение аморфного бора при нагреве 25—300°C 553
- М. Ш. Абашмадзе, Р. И. Мачхошвили, Н. И. Пирцхалава, М. К. Кохреидзе. Координационные соединения хлоридов РЗЭ с гидразидом анисовой кислоты 557

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Ш. А. Самсония, И. Ш. Чикваидзе, Н. Н. Суворов. Некоторые превращения бис-цианометилпроизводных бис(5-индолил)метана 561
- М. Д. Чантурия. Синтез и некоторые химические превращения метил-(β-нафтил)-фенилацетилкарбинола 565

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Е. М. Бенашвили, О. С. Баидошвили. Каталитические превращения метилена и псевдокумола в присутствии водородно-декатинированной формы синтетического морденита 569

## СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- И. И. Гудушаури, Ш. И. Мачавариани. О решении контактной задачи расчета гравитационных плотин треугольного сечения с учетом реального заглубления сооружения в скальное основание

573

## РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- \* О. А. Ланчава. Об одном способе экспериментального определения нестационарных коэффициентов тепло- и массообмена в капитальных горных выработках

580

## МЕТАЛЛУРГИЯ

- Г. Н. Асатиани, С. Н. Манджгаладзе, З. Ш. Херодинашвили, В. П. Домуховский, М. М. Бандалова. Влияние содержания хрома и структурного состояния на коррозионную стойкость хромоникелевых сталей в 70% серной кислоте

581

## ГИДРОТЕХНИКА

- З. Ц. Мирцхулава. Исследование процессов местного размыва у сооружений во времени
- Г. Б. Руруа, И. И. Горджоладзе. Определение ширины устойчивого русла реки в горно-предгорной зоне при его регулировании поперечными сооружениями с целью берегозащиты.

585

589

## ТЕПЛОТЕХНИКА

- М. Е. Кипшидзе. Оценка максимального значения коэффициента силы реакции при внезапном опорожнении сосуда, находящегося под давлением

593

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- В. Е. Габисония, В. Г. Майсурадзе. Формирование смешанных стратегий в матричной игре двух лиц из допустимого множества решений линейных неравенств

597

## АГРОХИМИЯ

- Н. В. Егорашвили, М. Г. Миндели, Н. Е. Азаурашвили, М. Д. Якобашвили, Э. К. Буачидзе. Установление количества индивидуальных проб для составления смешанного почвенного образца при определении микроэлементов

601

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Д. Ч. Кинкладзе, Э. Н. Кецховели, М. А. Сараджева, И. Г. Джапаридзе, М. Н. Гигинеишвили. Состояние пигмент-липопротеидного комплекса в побегах виноградной лозы 605

## БИОХИМИЯ

- Н. И. Кошоридзе. Возрастные изменения содержания SH-групп в водорастворимых фракциях белков мозга крыс 609
- Е. С. Давыдова. Изучение влияния белковой добавки на функциональное состояние и активность аминотрансфераз в мозге, печени и плазме крови белых крыс 613

## ЭНТОМОЛОГИЯ

- Я. С. Джамбазишвили. История формирования фауны пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Lamellicornia) Грузии 617

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- М. З. Майсурадзе, Г. В. Абуладзе, Т. С. Хуцишвили, В. А. Ахобадзе, К. К. Харебава. Сравнительная оценка действия различных антиаритмических препаратов с использованием коэффициента эффективности лечения 621
- И. В. Павленишвили, Т. С. Соселия. Иммуноглобулины сыворотки крови при стафилококковом сепсисе новорожденных 625
- Р. Д. Магалашвили, С. П. Гладких, А. А. Подколзин, Н. А. Кошелева, Е. Г. Брежнева. Роль N-ацетилтрансферазы в патогенезе спяечной болезни 629
- Зиг. А. Зурабашвили, Н. Г. Кикодзе, М. М. Дзамашвили, Д. О. Цхомелидзе. О клазматозе при алкоголизме 633
- Т. Г. Вацадзе, Н. Ш. Чочуа, Г. Л. Брегвадзе, Л. Г. Жгенти, М. Д. Концелидзе, Ш. А. Махарадзе, Н. А. Макашвили, М. А. Ломоури. Особенности центральной гемодинамики и сосудистых реакций при формировании гипертонической болезни юношеского возраста 637
- Л. В. Хуродзе, В. Л. Хуродзе. Количественное определение стадий первичной глаукомы с отображением непрерывности глаукомного процесса 641

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- В. С. Шагинян. Физиологическая оценка право-левосторонней кардио-гемодинамики у больных гипертонической болезнью 645

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

• Н. К. Шугладзе. К конкретизации значения *haşşa* 650

ФИЛОЛОГИЯ

\* К. Н. Гецадзе. Грузинская драма в журнале «Цискари» (1852—1875 гг.) 655

ВОСТОКОВЕДЕНИЕ

А. А. Цалкаламанидзе. О конфигурационной и реляционной валентностях у глаголов местонахождения и движения (на материале турецкого и узбекского языков) 657

## CONTENTS

### MATHEMATICS

G. S. Chogoshvili. On the relation of $D$ -functor to analogous functors	461
G. Z. Janelidze. On abelian extensions of commutative rings	480
L. D. Mdzinarishvili. On the local functional homologies	484
A. B. Kharazishvili. Towards the general theory of volumes	488
E. V. Ishchenko. A scalar discontinuous boundary value problem of linear conjugation in the case of a general piecewise smooth curve	492
L. G. Zambakhidze. On the dimension $dm$ and its applications in the classifications of small-dimensional bicomact and semibicomact spaces	496
R. D. Getsadze. On a continuous function with almost everywhere divergent multiple Fourier series with respect to the Walsh-Paley system	498

### MECHANICS

L. D. Shapakidze. The influence of the wall permeability on the flow stability of a viscous incompressible fluid between two rotating cylinders	504
N. P. Jorbenadze, A. R. Tsitskishvili. On the solution of some problems of the filtration theory in drainage channels of curvilinear cross-section	508

### THEORY OF ELASTICITY

G. M. Khatishvili. Fundamental solutions of equations for the two-dimensional stressed state of an anisotropic medium	512
---	-----

### CYBERNETICS

Yu. K. Orlov, R. I. Chitashvili. On some problems of statistical estimation in relatively small samples	516
G. N. Tsertsvadze. On the estimation of the establishment rate of stationary distribution in an asymmetrical game of many identical automata	520

### PHYSICS

V. L. Vekua. Optical orientation of electrons in $n$ -type semiconductors	524
T. B. Gavrilenko, V. N. Kachibaya, I. L. Siamashvili. Effective cross-section of optical absorption of activator ions in cerium-containing glasses	527

### ASTRONOMY

E. V. Khutsishvili. Investigation of the radial velocities of chromospheric spicules	531
--	-----

### GEOPHYSICS

B. K. Balavadze, V. G. Abashidze, G. A. Niauri, V. E. Golland, M. E. Artemyev. A new map of isostatic anomalies of gravity of the Caucasus	535
Z. L. Kobaladze, A. D. Pataraia, A. G. Khantadze. Generation of Rossby waves at the disintegration of internal gravity waves	



- K. M. Kartvelishvili, G. P. Lordkipanidze, A. M. Beshidze. Reaction to the normal gravity force for the atmosphere 543
- T. E. Pichkhaia Z. V. Khvedelidze. Study of atmospheric pollution over Tbilisi as related to changing meteorological elements 548

### GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- G. V. Tsintsadze, T. K. Jashiashvili, L. I. Skhirtladze, Ts. P. Mgaloblishvili, I. Sh. Nikolaishvili, T. P. Chelidze. Coordination compounds of cobalt, nickel, copper, zinc, and cadmium with 2-amino-4- and 5-methyl pyridines 551
- G. D. Chachanidze, T. E. Machaladze, I. A. Bairamashvili, P. D. Kervalishvili, T. G. Jandieri. Behaviour of amorphous boron during heating up to 25-300° C 556
- M. Sh. Abashmadze, R. I. Machkh'oshvili, N. I. Pirtskhalava, M. K. Kokhreidze. Complex compounds of rare-metal halides with anisic acid hydrazides 560

### ORGANIC CHEMISTRY

- Sh. A. Samsonia, I. Sh. Chikvaidze, N. N. Suvorov. Some Conversions of bis-cyanomethyl derivatives of bis (5-indolyl) methane 563
- M. D. Chanturia. Synthesis and some reactions of methyl ( $\beta$ -naphthyl)-phenylacetylenic alcohol 568

### PHYSICAL CHEMISTRY

- E. M. Benashvili, O. S. Baidoshvili. Catalytic transformation of mesitylene and pseudocumene in the presence of the hydrogendecationated form of synthetic mordenite 571

### STRUCTURAL MECHANICS

- I. I. Gudushauri, Sh. I. Machavariani. On the solution of a contact problem of the design of gravity dams of triangular cross-section with account of the real depth of the structure in the bedrock 575

### EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- O. A. Lanchava. On one Technique of experimental determination of the heat mass exchange nonstationary coefficients in permanent workings 580

### METALLURGY

- G. N. Asatiani, S. N. Manjgaladze, Z. Sh. Kherodinashvili, V. P. Domukhovski, M. M. Bandalova. The effect of the chromium content and structural condition on the corrosion resistance of chromium-nickel steels in 70 % sulphuric acid 584

### HYDRAULIC ENGINEERING

- Z. Ts. Mirtskhulava. Investigation of local washout at structures in time 588
- G. B. Burua, I. I. Gorjoladze. Determination of the width of the stable river bed in mountain and submontane zones at river control by transverse structures for bank protection 592

## HEAT ENGINEERING

- M. E. Kipshidze. Estimation of the maximum value of the reaction force coefficient in the process of sudden emptying of a vessel under pressure 596

## AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- V. E. Gabisonia, V. G. Maisuradze. Formation of mixed strategies in a matrix game of two persons from a permissible set of solutions of linear inequalities 600

## AGRICULTURAL CHEMISTRY

- N. V. Egorashvili, M. G. Mindelji, N. E. Azaurashvili, M. D. Iakobashvili, E. K. Buachidze. Ascertainment of the number of individual samples needed for compounding a mixed soil sample in determining microelements 604

## PLANT PHYSIOLOGY

- D. Ch. Kink'ladze, E. N. Ketskhov'eli, M. A. Sarajeva, I. G. Japaridze, M. N. Gigineishvili. The state of chlorophyll-lipoprotein complex in vine shoots 607

## BIOCHEMISTRY

- N. I. Koshoridze. A comparative study of sulfhydryl group changes in individual fractions of water soluble brain proteins of young and old rats 612
- E. S. Davydova. A study of the effect of proteinic additives on the functional state and on the activity of aminotransferases in the brain, liver and plasma of white rats 615

## ENTOMOLOGY

- S. Jambazishvili. The history of the fauna formation of lamellicorn beetles (Coleoptera, Lamellicornia) in Georgia 620

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- M. Z. Maisuradze, G. V. Abuladze, T. S. Khutsishvili, V. A. Akhobadze, K. K. Kharebava. A comparative assessment of the action of various antiarrhythmic agents by means of the coefficient of treatment efficacy 624
- I. V. Pavlenishvili, T. S. Soselia. Immunoglobulins of the blood serum in newborns with staphylococcal sepsis 628
- R. D. Magalashvili, S. P. Gladkikh, A. A. Podkolzin, N. A. Koshcheleva, E. G. Brezhneva. The role of N-acetyltransferase in the pathogenesis of adhesive disease 631
- Zig. A. Zurabashvili, N. G. Kikodze, M. M. Dzamashvili, D. O. Tskhomelidze. Concerning clasmotosis in alcoholism 636
- T. G. Vatsadze, N. Sh. Chochua, G. L. Bregvadze, L. G. Zhgenti, M. D. Kontselidze, Sh. A. Makharadze, N. A. Makashvili, M. A. Lomouri. Peculiarities of central hemodynamics and vessel reactions during the development of hypertensive disease in adolescents 640
- L. V. Khurodze, V. L. Khurodze. Quantitative estimation of primary glaucoma stages with reflection of the continuity of the process 644

- V. S. Shaginyan. Physiological estimation of the right and left-side haemodynamics in patients with the hypertension disease 648

## LINGUISTICS

- N. K. Shugladze. Towards the concretization of the meaning of *haşsa* 650

## PHILOLOGY

- K. N. Getsadze. Georgian drama in the "Tsiskari" (1852—1875) 655

## ORIENTAL STUDIES

- A. A. Tsalkalamanidze. On configurational and relational valencies of location and motion verbs in Modern Turkish and Uzbek literary languages 659



## სსრ კავშირის 60 წელი

დიდი შრომითი და პოლიტიკური აქტივობის ვითარებაში აღნიშნა ქართველმა ხალხმა საბჭოთა სოციალისტურ რესპუბლიკათა კავშირის შექმნის სამოცი წლისთავი. სსრ კავშირის შექმნა იყო ისტორიული აუცილებლობით ნაკარნახევი ნაბიჯი. ოქტომბრის რევოლუციის გამარჯვების შემდეგ ჩვენი ქვეყნის ურფულესი ეკონომიკური, სოციალური, საგარეო-პოლიტიკური, თავდაცვითი ამოცანები მოითხოვდა რუსეთის იმპერიის ნანგრევებზე აღმოცენებული საბჭოთა რესპუბლიკების გაერთიანებას. მაგრამ თავიდანვე როდი იყო გამოკვეთილი გაერთიანების ფორმა. ამიტომ კარგა ხანს გაგრძელდა ამ ფორმის ძიება. ეს ძიება ცხარე დავაში მიმდინარეობდა. ერთმანეთს ეჯახებოდა სხვადასხვა აზრი — საბჭოთა რესპუბლიკების კონფედერაციის, ავტონომიზაციისა და სხვა ფორმით გაერთიანების შესახებ. საჭირო გახდა ვ. ი. ლენინის გენია, რათა პარტიას გამოენახა საბჭოთა რესპუბლიკების საკავშირო გაერთიანების ერთადერთი სწორი გზა — სოციალისტური ფედერალიზმის გზა. ამრიგად, სამოცი წლის წინათ ძლევამოსილი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციით განთავისუფლებული ხალხები ნებაყოფლობით გაერთიანდნენ საბჭოთა სოციალისტური რესპუბლიკების კავშირად.

საბჭოთა რესპუბლიკების ნებაყოფლობითმა გაერთიანებამ განაპირობა მსოფლიო ისტორიული მნიშვნელობის რიგი ამოცანის გადაჭრა, მათ შორის; უმოკლეს ვადებში დაძლეულ იქნა ყოფილი მეფის რუსეთისა და მის შემადგენლობაში შემავალ ხალხთა ისტორიული ჩამორჩენილობა და დღეს ჩვენი ქვეყნის ხალხები სოციალისტურად ცივილიზებულ ერთა ავანგარდში დგანან; საქვეყნოდ ნათელყო ქვეშაობა მეცნიერული სოციალიზმის მამამთავრის კარლ მარქსის ცნობილი დებულებისა იმის შესახებ, რომ „...ბურჟუაზიაზე პროლეტარიატის გამარჯვება ამავე დროს ყველა ჩაგრული ერის განთავისუფლების სიგნალიც არის“. მართლაც, ეროვნული საკითხი იმ სახით, რა სახითაც დატოვა იგი ბურჟუაზიულმა წყობილებამ, წარმატებით გადაჭრა კომუნისტურმა პარტიამ საბოლოოდ და სამუდამოდ. სოციალურ ანტაგონიზმებთან ერთად წარსულს ჩაბარდა ეროვნული შუღლი, რასობრივი და ეროვნული უთანასწორობა და ჩავგრა.

მარქსისტულ-ლენინური ეროვნული პროგრამისა და პოლიტიკის წარმატებით განხორციელებამ უზრუნველყო ეროვნებათა არა მარტო უფლებრივი, არამედ ფაქტობრივი, ეკონომიკური გათანაბრებაც. ყველა მოკავშირე რესპუბლიკის ერთიანი სახელმწიფო გეგმით წარმართულ ეკონომიკურ ბაზაზე შეიქმნა საერთო-საკავშირო სახალხო-სამეურნეო კომპლექსი. შეიცვალა მოკავშირე რესპუბლიკათა სოციალური სტრუქტურა, პროგრესული ტრადიციების, სულიერ ღირებულებათა ინტენსიური გაცვლის საფუძველზე აყვავდა სოციალისტური, მრავალეროვნული კულტურა, ჩამოყალიბდნენ სოციალისტური ერები. ყოველივე ეს კომუნისტური პარტიის მიერ ლენინური ეროვნული პოლიტიკის თანმიმდევრული გატარების შედეგია.

ამასთან აღსანიშნავია, რომ ეროვნული კულტურისა და ეკონომიკის პროგრესს უცილობლად თან სდევს ეროვნული თვითშეგნების ზრდა. ამასთან

173055

საქართველოს სსრ სსრ კავშირის 60 წელი

„საპიროა — მიღწეული წარმატებებისათვის ბუნებრივი სიამაყე არ გადაიქცეს ეროვნულ ყოყონობად ან კულაბზიკობად, არ წარმოშვას განკერძოებულობის, სხვა ერებისა და ეროვნებებისადმი უპატივცემულო დამოკიდებულების ტენდენციები. ამგვარი ნეგატიური მოვლენები კი ჯერ კიდევ გვხვდება და სწორი არ იქნებოდა, ეს მხოლოდ წარსულის გადმონათებით აგვეხსნა. მათ ზოგჯერ მუშაობაში ჩვენი საკუთარი ხარვეზებიც ასაზრდოებს. აქ, ამხანაგებო, წერილმანები არ არსებობს. აქ ყველაფერს აქვს მნიშვნელობა, ენი-სადმი, წარსულის ძეგლებისადმი დამოკიდებულებასაც, ისტორიული მოვლენების განმარტებასაც და იმასაც, თუ როგორ გარდაეჭმინით სოფლებსა და ქალაქებს, როგორ ზემოქმედებას ვახდენთ ადამიანთა შრომისა და ცხოვრების პირობებზე...“

ყოველივე ნათქვამიდან, ამხანაგებო, გამომდინარეობს, რომ მომწიფებული სოციალიზმის პირობებში ერთა ურთიერთობის პრობლემები დღის წესრიგიდან არ იხსნება. მათ კომუნისტური პარტიის განსაკუთრებული ზრუნვა, მუდმივი ყურადღება სჭირდება. პარტია ღრმად უნდა სწვდებოდეს მათს არსს, სახავდეს მათი გადაწყვეტის გზებს, შემოქმედებითად ამდიდრებდეს განვითარებული სოციალიზმის პრაქტიკით ეროვნული პოლიტიკის ლენინურ პრინციპებზე“ (ი. ვ. ანდროპოვი).

ქართველმა ხალხმა, როგორც დიდი კულტურული ტრადიციების მქონე ერმა, რუსი და სხვა მოამე ხალხების დახმარებით ეროვნული კულტურის განვითარების გზაზე დაძლია ცარიტული ბარიერი და სოციალისტური რევოლუციის შემდეგ, სსრ კავშირის შემადგენლობაში, ლენინური ეროვნული პოლიტიკის განუხრელი გატარების შედეგად შექმნა ფორმით ეროვნული, შინაარსით სოციალისტური და ხასიათით ინტერნაციონალური კულტურა. კულტურის, ამ ცნების ფართო გაგებით, ძირითადი კომპონენტებია არა მარტო ქართული ლიტერატურა, ხელოვნება და მეცნიერება, არამედ თვით ცხოვრების სოციალისტური წესიც, რომლის წიაღშიც იქმნება, ყალიბდება ახალი, კომუნისმის მშენებელი ადამიანი.

ქართული უნიკალური ეროვნული კულტურა საერთოდ, ლიტერატურა, ხელოვნება და მეცნიერება, კერძოდ, საერთო საკაცობრიო პროგრესული კულტურის ერთ-ერთი თვითმყოფადი, მძლავრი და სიცოცხლისუნარიანი შენაკადია: ქართული ლიტერატურის მრავალი შედეგრი ითარგმნა უცხო ენებზე. ქართულ ხელოვნებას ალტაცებაში მოჰყავს მსოფლიოს ხალხები. ასევე დიდი სახელი მოუხვეჭეს საქართველოს მისმა მეცნიერებმა.

საქართველოში ჩამოყალიბდა და განვითარდა არაერთი ფართოდ აღიარებული მეცნიერული სკოლა. მათ შორის ყველაზე აღრე წარმოჩნდა მათემატიკური და ისტორიულ-ფილოლოგიური, ფიზიოლოგიური და გეოლოგიური სკოლები.

ქართველი მათემატიკოსები დღეს დიდ ძალას წარმოადგენენ, წარმატებით აწვითარებენ თანამედროვე მათემატიკის მრავალ განშტოებულ დარგს ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტში, ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლით ცენტრში, ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტში, თბილისის უნივერსიტეტის მექანიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე და სხვაგან.

ფიზიკოსები თეორიულ და ექსპერიმენტულ კვლევას ეწევიან დაბალი ტემპერატურების, მყარი ტანის ფიზიკაში, ბირთვულ და რადიაციულ ფიზიკაში, ბიოფიზიკაში და სხვა დარგებში, რომლებიც ძირითადად აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტში და თბილისის უნივერსიტეტში ვითარდება.

ასტროფიზიკისა და ვარსკვლავთ ასტრონომიის დარგში მეცნიერული კვლევა იწყება 30-იან წლებში, აბასთუმანში, ყანობილის მთაზე სსრ კავშირში პირველი სამთო ასტროფიზიკური ბაზის შექმნით, რომელიც შემდეგში გადაიქცა მრავალპროფილიან ასტრონომიულ დაწესებულებად.

გამოკვლევები გეოფიზიკის, გეოლოგიისა და გეოგრაფიის დარგში ხელს უწყობს რესპუბლიკის ბუნებრივი სიმდიდრეების გამოვლენას და გამოყენებას. შეისწავლება კავკასიაში დედამიწის ქერქის გეოფიზიკური ველი, კოსმოსური სხივების ვარიაციები, იონოსფეროს მოვლენათა კანონზომიერებანი.

დიდ მუშაობას ეწევიან ა. ჯანელიძის სახელობის გეოლოგიური, ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის, ქიმიური პროფილის ინსტიტუტები, მანქანათა მექანიკის, კ. ზავრიევის სახელობის სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომდეგობის, გ. წულუკიძის სახელობის სამთო მექანიკის, მართვის სისტემებისა და კიბერნეტიკის, ი. ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის, ა. ნათიშვილის სახელობის ექსპერიმენტული მორფოლოგიის, ბოტანიკის, პალეობიოლოგიის, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის, გ. ჩუბინაშვილის სახელობის ქართული ხელოვნების ისტორიის, შოთა რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ისტორიის, გ. წერეთლის სახელობის აღმოსავლეთმცოდნეობის, ენათმეცნიერების, კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა, დ. უზნაძის სახელობის ფსიქოლოგიის, ფილოსოფიის, ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტებში, აგრეთვე ს. ჯანაშიას სახელობის სახელმწიფო მუზეუმში და ბათუმის, სოხუმის, სამხრეთ-ოსეთის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და თბილისის, ბათუმის, სოხუმის და ქუთაისის ბოტანიკური ბაღებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ათზე მეტი ინსტიტუტი მონაწილეობს სასურსათო პროგრამით გათვალისწინებული 40-ზე მეტი თემის დამუშავებაში.

საბჭოთა პერიოდში შეიქმნა ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი რვა ტომად, ახალი ქართული ფუნდამენტური გრამატიკა, საქართველოს ისტორიის ნარკვევების რვატომეული და სხვ. შეიქმნა და მოსკოვში რუსულ ენაზე გამოიცა ქართული ლიტერატურის ისტორიის მონოგრაფიული მიმოხილვა.

საზოგადოებრივ მეცნიერებათა პროფილის ინსტიტუტების საზრუნავია არაერთი სადღეისო პრობლემა. სკკბ ცენტრალური კომიტეტის ცნობილი დადგენილება საქართველოს კომპარტიის თბილისის საქალაქო კომიტეტის მუშაობის შესახებ, ასევე ცნობილი დადგენილება იდეოლოგიური მუშაობის შესახებ და სხვა პარტიული დოკუმენტებო მკაფიოდ განსაზღვრავენ აღნიშნული ინსტიტუტების სამუშაო მიმართულებებს.

რესპუბლიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები ფართოდ და ნაყოფიერად თანამშრომლობენ სხვა საბჭოთა რესპუბლიკების აკადემიების სამეცნიერო დაწესებულებებთან, სახალხო დემოკრატიული ქვეყნებისა და უცხოეთის სამეცნიერო ცენტრებთან.

სულ უფრო ფართოვდება ქართველ მეცნიერთა კვლევა უცხოეთის სიძველეთსაცავებში, არქივებში და ქართული კულტურის უცხოურ კერებში. მოპოვებულია ადრე უცნობი ან მკვლევართათვის ხელმძღვანელობელი ქართული კულტურის უმნიშვნელოვანესი ძეგლები. ხელნაწერთა ინსტიტუტის ფონდებს შეემატა ათონის ქართულ ხელნაწერთა სრული, მაღალხარისხისი პირები, სინის მთაზე დაცული ქართულ ხელნაწერთა ფოტოპირები და სხვა მრავალი.



უახლესი მომავლისათვის საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მიერ მუშაობის კონკრეტული პროგრამა დასახა საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის VI პლენუმმა (1982 წ.), რომელიც პირველად ჩვენი სრულყოფილი ცხოვრებაში საგანგებოდ მიეძღვნა მეცნიერების შემდგომი განვითარების, მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარების პრობლემას, რაც ერთხელ კიდევ მოწმობს პარტიის მუდმივ ზრუნვას საბჭოთა მეცნიერების შემდგომ განვითარებაზე.

საქართველოს მეცნიერები მზად არიან მთელი თავიანთი უნარი და შესაძლებლობა მოახმარონ პარტიის XXVI ყრილობისა და სკკპ ცენტრალური კომიტეტის 1982 წლის ნოემბრის პლენუმის ისტორიული გადაწყვეტილებების, აგრეთვე XI ხუთწლიანი გეგმების შესრულებას.



## 60 ЛЕТ СССР

В обстановке большой трудовой и политической активности отметил грузинский народ 60-летие образования Союза Советских Социалистических Республик. Образование СССР явилось шагом, продиктованным исторической необходимостью. После победы Октябрьской революции сложнейшие экономические, социальные, внешнеполитические и оборонные задачи нашей страны требовали объединения советских республик, возникших на обломках Российской империи. Однако ведь никогда форма объединения не рождалась с самого начала. Поиски этой формы продолжались определенное время и протекали в острой борьбе. Сталкивались противоположные мнения — о конфедерации, автономизации советских республик и др. Понадобился гений В. И. Ленина для того, чтобы партия смогла найти единственно правильный путь объединения — путь социалистического федерализма. Таким образом, шестьдесят лет назад народы, освобожденные Октябрьской социалистической революцией, добровольно объединились в Союз Советских Социалистических Республик.

Добровольное объединение советских республик обеспечило решение ряда задач всемирно-исторического значения. Среди них нужно отметить: во-первых, в кратчайшие сроки была преодолена историческая отсталость народов, входящих в состав бывшей царской России; сегодня народы нашей страны стоят в авангарде социалистических цивилизованных наций; во-вторых, перед всем миром была подтверждена истинность известного положения основоположника научного коммунизма К. Маркса: «Победа пролетариата над буржуазией является одновременно сигналом к освобождению всех угнетенных наций». Действительно, национальный вопрос в том виде, в каком оставил его буржуазный строй, успешно решила Коммунистическая партия окончательно и навсегда. Вместе с социальным антагонизмом ушли в прошлое национальная вражда, расовое и национальное неравенство и угнетение.

Успешное осуществление марксистско-ленинской национальной программы и политики обеспечило не только правовое, но и фактическое экономическое равенство всех национальностей. На базе экономического роста, достигнутого единым государственным планом всех союзных республик, был создан всесоюзный народнохозяйственный комплекс. Изменилась социальная структура союзных республик, на основе интенсивного обмена прогрессивными традициями, духовными ценностями расцвела социалистическая многонациональная культура, сформировались социалистические нации. Все это является результатом последовательного проведения ленинской национальной политики.

Следует отметить, что прогресс национальной культуры и экономики непременно сопровождается ростом национального самосознания. «Важно, однако, — говорил Ю. В. Андропов в докладе, посвященном 60-летию образования СССР, — чтобы естественная гордость за достигнутые успехи не превращалась в национальную кичливость или зазнайство, не порождала тенденции к обособленности, неуважительного отношения к другим нациям и народностям. А такого рода негативные явления еще встречаются. И было бы неправильно объяснять это только пережитками прошлого. Их питают порой и наши собственные просчеты в работе. Здесь, товарищи, нет мелочей, здесь важно все — и отношение к языку, и к памятникам прошлого, и трактовка исторических событий, и то, как мы преобразуем села и города, воздействуем на условия труда и жизни людей...

Из всего сказанного, товарищи, вытекает, что в условиях зрелого социализма проблемы взаимоотношений между нациями не снимаются с повестки дня. Они требуют особой заботы, постоянного внимания Коммунистической партии. Партия должна глубоко вникать в них, намечать пути их решения, творчески обогащая практикой развития социализма ленинские принципы национальной политики».

Грузинский народ, носитель больших культурных традиций, с помощью русского и других братских народов на пути развития национальной культуры смог преодолеть барьер царизма и после Октябрьской революции в составе Советского Союза в результате проведения ленинской национальной политики создал национальную по форме, социалистическую по содержанию и интернациональную по характеру культуру. Основными компонентами культуры, в широком понимании этого слова, являются не только грузинская литература, искусство, наука, но и сам социалистический образ жизни, в недрах которого формируется живой человек, строитель коммунизма.

Грузинская уникальная национальная культура вообще и литература, искусство и наука в частности — это один из самобытных и жизнеспособных притоков общечеловеческой культуры: многие шедевры грузинской культуры переведены на иностранные языки и появились на международном книжном рынке. Грузинским искусством восторгаются народы мира.

В Грузии сформировались и развились широко признанные научные школы. Среди них раньше других возникли математическая и историко-филологическая, физиологическая и геологическая школы.

Грузинские математики на сегодняшний день представляют большую силу, успешно развивая многие отрасли современной математики в Математическом институте им. А. М. Размадзе, в Вычислительном центре им. Н. И. Мухелишвили, в Институте прикладной математики им. И. Н. Векуа, на механико-математическом факультете Тбилисского государственного университета и др.

Физики проводят теоретические и экспериментальные исследования в области низких температур, физики твердого тела, ядерной и радиоактивной физики, биофизики и др., развивающиеся в основном

в Институте физики АН ГССР и в Тбилисском государственном университете.

Научные исследования в области астрофизики и звездной астрономии были начаты в 30-е гг. в Абастумани, на горе Канобили, где впервые в Советском Союзе была создана горно-астрофизическая база, впоследствии превратившаяся в многопрофильное астрономическое учреждение.

Исследования в области геофизики, геологии и географии способствуют выявлению и использованию природных богатств республики. Изучаются геофизическое поле земной коры на Кавказе, вариации космических лучей, закономерности ионосферных явлений.

Большую работу проводят Институты геологии им. А. Н. Джанелидзе; географии им. Вахушти; институты химического профиля; механики машин; строительной механики и сейсмостойкости им. К. С. Завриева; горной механики им. Г. А. Цулукидзе; систем управления; кибернетики; физиологии им. И. С. Бериташвили; ботаники; палеобиологии; истории, археологии и этнографии им. И. А. Джавахишвили; истории грузинского искусства им. Г. Н. Чубинашвили; истории грузинской литературы им. Шота Руставели; востоковедения им. Г. В. Церетели; языкознания; рукописей им. К. С. Кекелидзе; психологии им. Д. Н. Уznaдзе; философии; экономики и права, а также Государственный музей им. С. Н. Джанашиа, Батумский, Сухумский, Юго-Осетинский научно-исследовательские институты, ботанические сады в Кутаиси, Батуми и Сухуми.

Более десяти институтов Академии наук Грузинской ССР участвуют в разработке более 40 тем, предусмотренных продовольственной программой.

В советский период созданы восьмитомник толкового словаря грузинского языка, новая грузинская фундаментальная грамматика, восьмитомник «Очерков истории Грузии». Был создан и в Москве на русском языке издан фундаментальный монографический обзор истории грузинской литературы.

Институты общественных наук решают не одну насущную проблему. Известное постановление ЦК КПСС о работе Тбилисского горкома Компартии Грузии, а также постановление об идеологической работе и другие партийные документы четко определяют рабочие направления вышеуказанных институтов.

Научно-исследовательские институты республики широко и плодотворно сотрудничают с научными учреждениями академий наук других советских республик, с научными центрами зарубежных стран.

Все более расширяется исследовательская работа грузинских ученых в книгохранилищах и архивах, в древних очагах грузинской культуры за границей. Обнаружены ранее неизвестные или недоступные для исследователей памятники грузинской культуры. Фонды Института рукописей пополнились полными собраниями высококачественных копий рукописей из Афонского монастыря, фотоснимками грузинских рукописей, сохранившихся на Синайской горе, и мн. др.

Конкретную программу работы на ближайшее будущее для Академии наук Грузинской ССР наметил VI пленум Центрального Комитета Компартии Грузии (1982 г.), который впервые в жизни нашей республики был посвящен проблеме дальнейшего развития науки, ускорению научно-технического прогресса, что лишний раз свидетельствует о той постоянной заботе, которую проявляет партия для дальнейшего развития советской науки.

Ученые Грузии полны готовности все свои силы и возможности отдать выполнению исторических решений ноябрьского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС, а также планов XI пятилетки.







УДК 513.836

МАТЕМАТИКА

Г. С. ЧОГОШВИЛИ (академик АН ГССР)

О СВЯЗИ D-ФУНКТОРОВ С АНАЛОГИЧНЫМИ ФУНКТОРАМИ

Для любой когомологической теории  $H = \{H^n\}$ , данной на некоторой категории  $K$  пар топологических пространств, в [1] была построена последовательность  $\bar{\Gamma} = \{\bar{\Gamma}^n\}$ ,  $n=0, 1, \dots$ , контравариантных функторов  $\bar{\Gamma}^n$  из  $K$  в категорию  $G$  абелевых групп с кограничным оператором  $\bar{\delta}^\#$ , согласованным с индуцированными гомоморфизмами  $\bar{\varphi}_n^\#$ ,  $\varphi \in K$ , которая обладает свойствами полуточности и гомотопии и связана с  $H$  естественными преобразованиями  $d: H^n \rightarrow \bar{\Gamma}^n$ , являющимися естественными эквивалентностями на определенной подкатегории  $K_n$  категории  $K$  [2, 3].

Рассмотрим семейство  $S$  всех таких последовательностей  $\bar{\Pi} = \{\bar{\Pi}^n\}$ ,  $n=0, 1, \dots$ , контравариантных функторов  $\bar{\Pi}^n = \bar{\Pi}^n(\cdot; H)$  из  $K$  в  $G$ , для которых определены кограничные операторы

$$\bar{\delta}^\# : \bar{\Pi}^{n-1}(R'; H) \rightarrow \bar{\Pi}^n(R, R'; H),$$

согласованные с гомоморфизмами

$$\bar{\varphi}_n^\# : \bar{\Pi}^n(S, S'; H) \rightarrow \bar{\Pi}^n(R, R'; H),$$

индуцированными отображением

$$\varphi : (R, R') \rightarrow (S, S'), \varphi \in K.$$

Потребуем, чтобы функторы  $\bar{\Pi}^n$  обладали свойствами полуточности и гомотопии и были связаны с теорией когомологии  $H$  естественными преобразованиями  $\bar{d}: H^n \rightarrow \bar{\Pi}^n$ , являющимися естественными эквивалентностями на  $K_n$ . Упорядочим частично  $S$ , считая  $\bar{\Pi} > \tilde{\Pi}$ ,  $\bar{\Pi}, \tilde{\Pi} \in S$ , если существует такое естественное преобразование функторов

$$\tilde{\pi} : \bar{\Pi} \rightarrow \tilde{\Pi},$$

которое является естественной эквивалентностью на  $K_n$  и согласованно с  $\bar{d}$  и  $\tilde{d}$ , т. е.

$$\tilde{d} = \tilde{\pi} \bar{d}.$$

*Функторы  $H$  и  $\Pi$  являются универсальными функторами в  $S$ , наибольшим и наименьшим соответственно.*



Это вытекает из спектральной конструкции П. Пусть

$$\bar{p} \in \bar{\Pi}^n(R, R'; H) \text{ и } \alpha = (X, X'; f) \in \omega(R, R'; n),$$

где  $f: (X, X') \rightarrow (R, R')$ ,  $(X, X') \in K_n$ ,  $(R, R') \in K$  (обозначения см. в [1—3]).

Элементы  $\bar{d}^{-1}(X, X'; n) \cdot \bar{\Pi}^n(f) (\bar{p})$  групп  $H_\alpha = H^n(X, X')$  составляют элемент  $p$  предельной группы  $\Pi^n(R, R'; H)$ : в силу условий, наложенных на  $\bar{\Pi}^n$ , имеем при любом  $k$

$$\begin{aligned} i_{\alpha\beta}^k \bar{d}^{-1}(Y, Y'; n) \cdot \bar{\Pi}^n(g) (\bar{p}) &= \bar{d}^{-1}(X, X'; n) \cdot \bar{\Pi}^n(i_{\alpha\beta}^k) \cdot \bar{\Pi}^n(g) (\bar{p}) = \\ &= \bar{d}^{-1}(X, X'; n) \cdot \bar{\Pi}^n(f) (\bar{p}), \end{aligned}$$

где

$$\alpha < \beta = (Y, Y'; g) \in \omega(R, R'; n),$$

$$i_{\alpha\beta}^k: (X, X') \rightarrow (Y, Y'), \quad g i_{\alpha\beta}^k = f.$$

Сопоставляя  $p$  с  $\bar{p}$  получаем гомоморфизм

$$\bar{\pi}(R, R'): \bar{\Pi}^n(R, R'; H) \rightarrow \Pi^n(R, R'; H),$$

определенный по формуле

$$\pi_\alpha \bar{\pi}(R, R') (\bar{p}) = \bar{d}^{-1}(X, X'; n) \cdot \bar{\Pi}^n(f) (\bar{p}), \quad (D)$$

где  $\alpha = (X, X'; f) \in \omega(R, R'; n)$ , и являющийся распространением с  $K_n$  на  $K$  изоморфизма

$$d(R, R'; n) \cdot \bar{d}^{-1}(R, R'; n): \bar{\Pi}^n(R, R'; H) \rightarrow \Pi^n(R, R'; H),$$

где  $(R, R') \in K_n$ .

Исходя из предыдущей формулы (D) и из формул (A) заметки [1], можно показать коммутативность

$$\varphi^\# \bar{\pi}(S, S') = \bar{\pi}(R, R') \cdot \bar{\Pi}^n(\varphi),$$

а с помощью (D) и формул (C) заметки [2] можно проверить равенство

$$d(R, R'; n) = \bar{\pi}(R, R') \cdot \bar{d}(R, R'; n);$$

отсюда получается вышеуказанное утверждение о месте  $D$ -функторов среди родственных им функторов гомологического типа.

Выбор теории спектров со множеством гомоморфизмов при построении  $\{\Pi^n\}$  и  $\{\Pi_n\}$  (см. [1—5]) объясняется ее конкретностью, позволяющей пользоваться рядом важных формул, наличием структуры порядка и, одновременно, категорийного подхода, близостью с классической теорией спектров, а также тем, что абстрактное категорийно-функториальное построение теории распространения, в действительности само являющееся распространением теории Гуревича — Дугунджи — Доукера [6], всегда существенно использует ус-

ловие  $A$  из [6] о наличии общего последующего двух элементов, имеющих общий предшествующий (ср., например [7, 8]). Многие свойства спектров со множеством гомоморфизмов пока не установлены, но имеется понятие предела прямого спектра компактных групп со множеством гомоморфизмов [9—11], и это позволяет группы гомологий и когомологий различных теорий, в частности сингулярные [6, 9], рассматривать как над дискретной, так и над компактной группой коэффициентов, доказать дискретность или компактность этих групп соответственно с их группой коэффициентов, а также их двойственность в смысле теории характеров Понтрягина при определенных предположениях.

Пусть  $H_*$  и  $H^*$  — теории гомологий и когомологий, связанные отношением двойственности, основанном на понятии теории характеров. Тогда для любого целого  $n \geq 0$ , любого  $R$  из рассматриваемой категории  $K$  топологических пространств и любой дискретной либо компактной группы коэффициентов  $G$  имеем двойственность групп

$$H_n(R, G) | H^n(R, G'), \text{ где } G' | G,$$

и сопряженность гомоморфизмов  $\varphi_*$  и  $\varphi^*$ , индуцированных отображением  $\varphi$  из  $K$ . Предположим далее, что  $\Pi^n(R, G; H^*)$  обозначает группу, построенную как группа  $\Pi^n(R, \emptyset; G; H^*)$  в [1], но с помощью той вспомогательной подкатегории  $K_n$ , посредством которой построена группа  $\Pi_n(R, H)$  в [4]. Тогда имеет место двойственность в смысле теории характеров

$$\Pi_n(R, G; H_*) | \Pi^n(R, G'; H^*).$$

Следует также заметить, что спектры со многими гомоморфизмами часто приводят к частично упорядоченным системам без свойства антисимметричности (ср., например [3], стр. 531), но иногда это удобнее, а в других случаях, считая эквивалентными два элемента, каждый из которых следует за другим, приходим к системам со свойством антисимметричности; в них универсальные элементы будут единственными.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.6.1982)

მათემატიკა

ბ. ზოლოვნილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

D-ფუნქტორის კავშირის შესახებ ანალოგიურ ფუნქტორებთან

რეზიუმე

ნახვევებია  $\Pi^n D$ -ფუნქტორთა [1—3] დამოკიდებულება მათ ანალოგიურ ზოგ ჰომოლოგიური ტიპის ფუნქტორთან და მათი ორადობა პონტრიგინის მახასიათებელთა თეორიის აზრით  $\Pi_n$  ჰომოტოპიის ფუნქტორებთან [4,5] გარკვეულ პირობებში.

G. S. CHOGOSHVILI

ON THE RELATION OF  $D$ -FUNCTOR TO ANALOGOUS  
FUNCTORS

## Summary

The paper shows the relation of the  $D$ -functors  $\Pi^n$  [1, 2, 3] to some of their analogous functors of homologous type as well as their duality in terms of Pontryagin's theory of characters to the homotopy functors  $\Pi_n$  [4, 5] under certain conditions.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Чогошвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 2, 1980, 273—276.
2. Г. С. Чогошвили. Сообщения АН ГССР, 99, № 3, 1980, 529—532.
3. Г. С. Чогошвили. Сообщения АН ГССР, 104, № 3, 1981, 529—532.
4. Г. С. Чогошвили. Сообщения АН ГССР, 92, № 2, 1978, 273—276.
5. Г. С. Чогошвили. Сообщения АН ГССР, 94, № 3, 1979, 529—532.
6. W. Hurewicz, J. Dugundji, C. H. Dowker. Ann. Math., 49, 1948, 391—406.
7. D. M. Kan. Trans. Amer. Math. Soc., 87, № 2, 1958, 294—346.
8. A. Dold. Lectures in Algebraic Topology, 1972.
9. Г. С. Чогошвили. Сообщения АН ГССР, 14, № 10, 1953, 583—588.
10. Г. С. Чогошвили. Сообщения АН ГССР, 25, № 6, 1960, 641—648.
11. G. Chogoshvili. Proc. Symp. Topology and its Relations, Prague, 1961, 123—132.



Г. З. ДЖАНЕЛИДЗЕ

## ОБ АБЕЛЕВЫХ РАСШИРЕНИЯХ КОММУТАТИВНЫХ КОЛЕЦ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 17.9.1981)

Целью настоящей статьи является обобщение последнего утверждения монографии [1] на случай произвольного коммутативного кольца с единицей. При этом некоторые промежуточные результаты имеют самостоятельный интерес.

Все рассматриваемые кольца и алгебры предполагаются коммутативными с единицей, а их гомоморфизмы — сохраняющими единицу.

Начнем со случая, когда основное кольцо  $R$  не имеет нетривиальных идемпотентов. Введем следующие обозначения:  $n$  — натуральное число, обратимое в  $R$ ;  $R_n$  — кольцо разложения (сепарабельного) полинома  $t^n - 1 \in R[t]$  в смысле [2];  $U(R_n)$  — группа обратимых элементов кольца  $R_n$ ;  $U_n(R)$  — группа корней из единицы степени  $n$  в  $R_n$ .

Строго сепарабельную  $R$ -алгебру назовем  $n$ -круговой, если она распадается над  $R_n$  или, что эквивалентно, разлагается в конечное произведение подалгебр алгебры  $R_n$ . Категорию  $n$ -круговых  $R$ -алгебр обозначим через  $\underline{A}_n$ , а категорию  $(\text{Aut}_R(R_n))$ -множество — через  $\underline{S}_n$ ; категорию конечных  $(\text{Aut}_R(R_n))$ -множество обозначим через  $\underline{S}_n^{fin}$ . Для  $A \in \text{Ob } \underline{A}_n$  множество  $\underline{A}_n(A, R_n)$  каноническим образом становится объектом в  $\underline{S}_n^{fin}$ , а для  $S \in \text{Ob } \underline{S}_n^{fin}$  множество  $\underline{S}_n(S, R_n)$  каноническим образом становится объектом в  $\underline{A}_n$ . Из хорошо известных свойств строго сепарабельных алгебр следует

Лемма 1. Правила  $A \rightarrow \underline{A}_n(A, R_n)$ ,  $S \rightarrow \underline{S}_n(S, R_n)$  определяют антиэквивалентность категорий  $\underline{A}_n$  и  $\underline{S}_n^{fin}$ .

Пусть  $J$  — конечная абелева группа экспоненты  $n$ . Рассмотрим групповую алгебру  $R[J]$ . При  $J \approx J_1 \times J_2$  имеем  $R[J] \approx R[J_1] \otimes_R R[J_2]$ , а при  $J \approx \mathbf{Z}/l^m\mathbf{Z}$ , где  $l$  — простое, имеем  $R[J] \approx R[\mathbf{Z}/l^{m-1}\mathbf{Z}] \times A$ , где  $A$  — некоторое расширение Галуа кольца  $R$  с группой Галуа  $\text{Aut}(\mathbf{Z}/l^m\mathbf{Z})$ . Поэтому групповая алгебра  $R[J]$  строго сепарабельна. Кроме того, всякий гомоморфизм из  $R[J]$  в сепарабельное замыкание кольца  $R$  очевидно проходит через  $R_n$  и потому  $R[J]$  принадлежит  $\underline{A}_n$ . Отсюда и из леммы 1, как и в [1] получаем

Лемму 2. Правило  $j \rightarrow (X \rightarrow X(j))$  определяет изоморфизм  $R$ -алгебр Хопфа

$$R[J] \xrightarrow{\cong} \underline{S}_n(\text{Hom}_{\mathbf{Z}}(J, U_n(R)), R_n),$$

естественный по  $J$ .



Через  $N(J, R)$  обозначим, как обычно, абелеву группу эквивалентных классов расширений Галуа кольца  $R$  с группой Галуа  $J$ , обладающих нормальным базисом. Имеем естественный по  $J$  изоморфизм

$$N(J, R) \approx \text{Ext}_{\underline{P}}^1(\underline{A}(R[J], -), U),$$

где  $A$  — категория  $R$ -алгебр (коммутативных с единицей),  $P$  — категория функторов из  $A$  в категорию абелевых групп и  $U$  — функтор, сопоставляющий алгебре группу ее обратимых элементов. Этот изоморфизм легко может быть получен из результатов [1] или [3] (и здесь, конечно, неважно, что  $R$  не имеет нетривиальных идемпотентов, и что  $J$  имеет экспоненту  $n$ ).

Отсюда методом [1] получаем

**Теорема 1.** *В условиях леммы 2 имеет место естественный по  $J$  изоморфизм*

$$N(J, R) \approx \text{Ext}_{ab(\underline{S}_n)}^1(\text{Hom}_{\mathbf{Z}}(J, U_n(R)), U(R_n))$$

где  $ab(\underline{S}_n)$  — (абелева) категория абелевых групп топоса  $\underline{S}_n$ .

Напомним, что  $ab(\underline{S}_n) = \mathbf{Z}[\text{Aut}_R(R_n)]$ -mod, но

$$\text{Ext}_{ab(\underline{S}_n)}^1 \neq \text{Ext}_{\mathbf{Z}[\text{Aut}_R(R_n)]}^1.$$

**Следствие 1.** Пусть, в условиях теоремы 1,  $H^1(\Gamma, U(R_n)) = 0$  для любой подгруппы  $\Gamma$  группы  $\text{Aut}_R(R_n)$ . Тогда имеет место естественный по  $J$  изоморфизм

$$N(J, R) \approx \text{Ext}_{\mathbf{Z}[\text{Aut}_R(R_n)]}^1(\text{Hom}_{\mathbf{Z}}(J, U_n(R)), U(R_n)).$$

**Следствие 2.** Пусть, в условиях теоремы 1,  $R$  является полулокальным кольцом. Тогда имеет место естественный по  $J$  изоморфизм

$$T(J, R) \approx \text{Ext}_{\mathbf{Z}[\text{Aut}_R(R_n)]}^1(\text{Hom}_{\mathbf{Z}}(J, U_n(R)), U(R_n)),$$

где  $T(J, R)$  — абелева группа эквивалентных классов (всех) расширений Галуа кольца  $R$  с группой Галуа  $J$ .

В случае, когда  $R$  — поле, это доказано в [1].

Рассмотрим теперь случай, когда  $R$  произвольно, т. е. снято ограничение на идемпотенты.

**Лемма 3.** Пусть  $(R_i)_{i \in I}$  — семейство подколец в  $R$ , такое, что  $R = \bigcup_{i \in I} R_i$  и для любых  $i_1, i_2 \in I$  существует  $i \in I$  со свойством  $R_i \supset R_{i_1} \cup R_{i_2}$ . Тогда каноническое отображение  $\varinjlim N(G, R_i) \rightarrow N(G, R)$  биективно для любой конечной группы  $G$ .

Доказательство стандартно (см. например, доказательство теоремы 3 из [4]), и мы его опустим. Поскольку функтор  $N(G, -)$  очевидно перестановочен с произведениями, из теоремы 1 и леммы 3 получаем

**Теорему 2.** Пусть  $R$  — произвольное кольцо (коммутативное с единицей), в котором обратимо  $n$ , и  $J$  — конечная абелева группа экспоненты  $n$ . Пусть  $(R_i)_{i \in I}$  — множество всех конечнопорожденных подколец в  $R$ , содержащих  $n^{-1}$ , и  $\{e_{i_1}, \dots, e_{i_{m_i}}\}$  — множество всех минимальных ненулевых идемпотентов в  $R_i$ .

Тогда имеет место естественный по  $J$  изоморфизм

$$N(J, R) \approx \lim_{\rightarrow} \prod_{\alpha=1}^m \text{Ext}_{ab}^1(\underline{S}_n^{(i, \alpha)}(\text{Hom}_{\mathbf{Z}}(J, U_n(R_i e_{i, \alpha})), U((R_i e_{i, \alpha})_n)).$$

где  $\underline{S}_n^{(i, \alpha)}$  — категория  $(\text{Aut}_{R_i e_{i, \alpha}}(R_i e_{i, \alpha}))$ -множеств.

В случае, когда кольцо  $R$  имеет лишь конечное число идемпотентов, теорема 1 позволяет конечно избавиться от  $\lim_{\rightarrow}$ ; в частности следствие 2 дает хорошее выражение для  $T(G, R)$  в случае, когда  $R$  является произвольным полулокальным кольцом (в котором обратимо  $n$ ). Самая общая ситуация, когда можно избавиться от  $\lim_{\rightarrow}$  — это ситуация, когда выполнены эквивалентные условия теоремы 3.3 из [5]. В этом случае  $R$  разлагается в (конечное) произведение  $R_1 \times \dots \times R_m$ , в котором для каждого  $\alpha = 1, \dots, m$  кольцо  $R_\alpha$  обладает расширением Галуа  $A_\alpha$  с некоторой группой Галуа  $\Gamma_\alpha$  (на самом деле  $\Gamma_\alpha \subset \text{Aut } \mathbf{Z}/n\mathbf{Z}$ ), являющимся кольцом разложения полинома  $t^n - 1 \in R_\alpha[t]$  в смысле [6] и не содержащим не лежащих в  $R_\alpha$  идемпотентов. При этом

$$R[J] \approx \prod_{\alpha=1}^m \underline{S}_n^{(\alpha)}(\text{Hom}_{\mathbf{Z}}(J, U_n^{(\alpha)}), A_\alpha), \quad (1)$$

$$N(J, R) \approx \prod_{\alpha=1}^m \text{Ext}_{ab}^1(\underline{S}_n^{(\alpha)}(\text{Hom}_{\mathbf{Z}}(J, U_n^{(\alpha)}), U(A_\alpha)), \quad (2)$$

где  $\underline{S}_n^{(\alpha)}$  — категория  $\Gamma_\alpha$ -множеств и  $U_n^{(\alpha)} = \{1, \zeta, \dots, \zeta^{n-1}\} \subset A_\alpha$  — таково, что  $t^n - 1 = \prod_{i=1}^n (t - \zeta^i)$  в  $A_\alpha[t]$ ; заметим, что  $U_n^{(\alpha)}$  определено, вообще говоря, неоднозначно. Важным частным случаем является ситуация, когда  $R$  является  $n$ -куммеровым кольцом в смысле [7]: здесь  $A_\alpha = R_\alpha$  и можно взять  $m = 1$ ; получится хорошо известный изоморфизм  $N(J, R) \approx \text{Ext}_{\mathbf{Z}}^1(J^*, U(R))$ , где  $J^* = \text{Hom}_{\mathbf{Z}}(J, \mathbf{Z}/n\mathbf{Z})$  — группа характеров группы  $J$ . Отметим, что в этом случае  $R[J] \approx J^*R$ , где справа стоит  $R$ -алгебра Хопфа всех отображений из  $J^*$  в  $R$ , естественно по  $J$ . Следовательно,  $JR \approx \approx R[J^*]$  и изучение расширений Галуа кольца  $R$  с группой Галуа  $J$  сводится к изучению  $R[J]$ -объектов Галуа в смысле [1].

В частности, точная последовательность (1) из § 11 работы [7] выражает то же самое, что и точная последовательности из примера 12.7 в [1].

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

(Поступило 18.9.1981)

მათემატიკა

ბ. ჯანელიძე

კომუტატორი რგოლების აბელური გავართომების შესახებ

რეზიუმე

მიღებულია [1] მონოგრაფიის ბოლო დებულების განზოგადება. ეს არის  $N(J, R)$  ჯგუფის ახალი აღწერა იმ შემთხვევაში, როდესაც  $J$  არის ცომუტატორი  $R$  რგოლში შებრუნებადი ექსპონენტის მქონე სასრული აბელის ჯგუფი. „კუმერის შემთხვევაში“ ეს იძლევა ცნობილ აღწერას.

G. Z. JANELIDZE

## ON ABELIAN EXTENSIONS OF COMMUTATIVE RINGS

## Summary

The generalization of the last result of [1] from fields onto the commutative rings is obtained. This is a new description of the group  $N(J, R)$ , of equivalence classes of Galois extensions of commutative ring  $R$ , with the group  $J$ , which have a normal basis, in the case where  $J$  is a (finite abelian) group of exponent  $n$ , where  $n$  is invertible in  $R$ . In the "Kummer case" it gives a well-known description.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. U. Chase, M. E. Sweedler. Hopf algebras and Galois theory, Lect. Notes Math., 97, Springer-Verlag, Berlin, 1969.
2. G. J. Janusz. Trans. AMS, 122, 1966, 461-479.
3. S. U. Chase, A. Rosenberg. Nagoya Math. J., 27, 1966, 663-685.
4. Г. З. Джанелидзе. Сообщения АН ГССР, 101, 1, 1981, 17—20.
5. T. Nagahara. Math. J. Okayama Univ., 16, 2, 1974, 189-197.
6. F. R. DeMeuer. Pacific J. Math., 51, 1, 1974, 57-66.
7. А. З. Борович. Записки научн. семинаров ЛОМИ, 57, 1976, 8—30.



Л. Д. МДЗИНАРИШВИЛИ

## О ЛОКАЛЬНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГОМОЛОГИЯХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 28.10.1981)

Как известно, существуют различные подходы к определению локальных гомологий топологических пространств. Одним из них является следующий. Если задана некоторая теория гомологии  $H$  на категории произвольных топологических пар  $(X, A)$ , то локальные гомологии  $H^x$  относительно точки  $x \in X$  определяются равенством  $H^x = H(X, X \setminus x)$ . Если эта теория гомологии удовлетворяет аксиоме вырезания типа  $(E_2)$  (см. [1]), то так определенные локальные гомологии  $H^x$  могут быть вычислены в любой окрестности  $V$  точки  $x$ , т. е.  $H^x \approx H(V, V \setminus x)$ . Примером такой теории гомологии может служить сингулярная, чего нельзя сказать о гомологиях Александрова—Чеха.

В данной работе для произвольного хаусдорфова пространства определяются локальные функциональные гомологии, которые, в случае нормальных пространств, вычисляются в любой окрестности точки. Дается также второе определение локальных функциональных гомологий и исследуется связь между ними.

Функциональные гомологии Чогошвили  $H_*^{ch}(X, A, G)$  и Лefшеца  $H_*^L(X, A, G)$  определяются для любой хаусдорфовой пары  $(X, A)$  и произвольной группы коэффициентов  $G$ , причем, в первом случае,  $A$  есть произвольное подмножество в  $X$ , а во втором,  $A$  — открытое подмножество [2].

Замечание 1. В дальнейшем функциональные гомологии Чогошвили и Лefшеца будем обозначать одним символом  $\bar{H}_*(X, A, G)$ , причем, те утверждения, которые будут справедливы для функциональных гомологий относительно открытых окрестностей, остаются в силе для гомологий Чогошвили относительно произвольных окрестностей.

Локальными функциональными гомологиями  $\bar{H}_*^x$  хаусдорфова пространства  $X$  в точке  $x$  будем называть функциональные гомологии  $\bar{H}_*(X, X \setminus x, G)$ . Так как для нормального пространства  $X$  гомологии Чогошвили удовлетворяют аксиоме вырезания типа  $(E_2)$  (теорема 2.3 [2]), а для гомологий Лefшеца отображение  $(X \setminus F, A \setminus F) \rightarrow (X, A)$ , где  $F$  — замкнутое подмножество  $X$  такое, что  $F \subset A$ , индуцирует изоморфизм (теорема 3.1 [2]), то локальные функциональные гомологии  $\bar{H}_*^x$  могут быть вычислены в любой открытой окрестности  $V$  точки  $x$ , т. е.  $\bar{H}_*^x \approx \bar{H}_*(V, V \setminus x, G)$ .

Дадим второе определение локальных функциональных гомологий  $\bar{H}_*^x$  хаусдорфова пространства  $X$  в точке  $x$ , полагая  $\bar{H}_*^x = \varprojlim \bar{H}_*(U \setminus x, G)$  (при  $n=0$  рассматриваются приведенные гомологии), где предел берется по направленному убывающему множеству всех открытых окрестностей  $U$  точки  $x$ .



Теорема. Если точка  $x$  нормального пространства  $X$  обладает счетной фундаментальной системой открытых окрестностей, то для всех  $n \geq 0$  имеет место точная последовательность

$$0 \rightarrow \lim_{\leftarrow}^{(1)} \overline{H}_n(U \setminus x, G) \rightarrow \overline{H}_n^x \rightarrow \overline{H}_{n-1}^x \rightarrow 0.$$

В начале докажем ряд свойств.

Пусть дана точная последовательность

$$\cdots \rightarrow \xi_{n+1} \xrightarrow{f_{n+1}} \xi_n \xrightarrow{f_n} \xi_{n-1} \rightarrow \cdots, \quad (1)$$

где  $\xi_n, n \in Z$  есть обратные спектры абелевых групп, заданных над одним и тем же множеством индексов. Применяя к последовательности (1) функторы  $\lim_{\leftarrow}$  и  $\lim_{\leftarrow}^{(1)}$ , мы получаем два соответствующих цепных комплекса

$$\cdots \rightarrow \lim_{\leftarrow} \xi_{n+1} \xrightarrow{\tilde{f}_{n+1}} \lim_{\leftarrow} \xi_n \xrightarrow{\tilde{f}_n} \lim_{\leftarrow} \xi_{n-1} \rightarrow \cdots, \quad (*)$$

$$\cdots \rightarrow \lim_{\leftarrow}^{(1)} \xi_{n+1} \xrightarrow{\tilde{f}_{n+1}^{(1)}} \lim_{\leftarrow}^{(1)} \xi_n \xrightarrow{\tilde{f}_n^{(1)}} \lim_{\leftarrow}^{(1)} \xi_{n-1} \rightarrow \cdots, \quad (**)$$

т. к. ни один из них не является точным функтором. Обозначим через  $H_n(*)$  и  $H_n(**)$ , соответственно, группы гомологии цепных комплексов  $(*)$  и  $(**)$ .

Лемма 1. Если обратные спектры  $\xi_n, n \in Z$ , в последовательности (1) таковы, что  $\lim_{\leftarrow}^{(2)} \text{Im } f_n = 0$ , где  $\text{Im } f_n$  — обратный спектр, являющийся образом отображения  $f_n$ , то для всех  $n \in Z$  имеет место изоморфизм

$$H_n(*) \approx H_{n+2}(**).$$

Доказательство. Из точности последовательности (1) следует, что для каждого  $n \in Z$  имеем точную последовательность обратных спектров

$$0 \rightarrow \text{Im } f_{n+1} \xrightarrow{i_n} \xi_n \xrightarrow{j_n} \text{Im } f_n \rightarrow 0 \quad (2n)$$

Так как гомоморфизмы  $\tilde{f}_n: \lim_{\leftarrow} \xi_n \rightarrow \lim_{\leftarrow} \xi_{n-1}$  представляют собой композицию

$$\lim_{\leftarrow} \xi_n \xrightarrow{\tilde{f}_n} \lim_{\leftarrow} \text{Im } f_n \xrightarrow{\tilde{i}_{n-1}} \lim_{\leftarrow} \xi_{n-1},$$

где  $\tilde{i}_{n-1}$  — мономорфизм (т. к.  $\lim_{\leftarrow}$  — точный слева функтор), то

$$H_n(*) = \text{Ker } \tilde{f}_n / \text{Im } \tilde{f}_{n+1} \approx \text{Ker } \tilde{j}_n / \text{Im } \tilde{j}_{n+1}.$$

С другой стороны гомоморфизмы  $\tilde{f}_n: \lim_{\leftarrow} \xi_n \rightarrow \lim_{\leftarrow} \xi_{n-1}$  так же представляют собой композицию

$$\lim_{\leftarrow}^{(1)} \xi_n \xrightarrow{\tilde{j}_n} \lim_{\leftarrow}^{(1)} \text{Im } f_n \xrightarrow{\tilde{i}_{n-1}^{(1)}} \lim_{\leftarrow}^{(1)} \xi_{n-1},$$

где  $\tilde{j}_n$  — эпиморфизм, т. к. из условия леммы следует точность последовательности

$$0 \rightarrow \lim_{\leftarrow} \text{Im } f_{n+1} \xrightarrow{\tilde{i}_n} \lim_{\leftarrow} \xi_n \xrightarrow{\tilde{j}_n} \lim_{\leftarrow} \text{Im } f_n \xrightarrow{\beta_n} \lim_{\leftarrow}^{(1)} \text{Im } f_{n+1} \rightarrow \cdots \xrightarrow{\tilde{i}_n} \lim_{\leftarrow}^{(1)} \xi_n \xrightarrow{\tilde{j}_n} \lim_{\leftarrow}^{(1)} \text{Im } f_n \rightarrow 0. \quad (3n)$$

Применяя последовательность (3n), будем иметь

$$H_n(**) = \text{Ker } \tilde{f}_n / \text{Im } \tilde{f}_{n+1} \approx \text{Ker } \tilde{i}_{n-1} \tilde{j}_n / \text{Im } \tilde{i}_n \approx \text{Ker } \tilde{i}_{n-1} \tilde{j}_n / \text{Ker } \tilde{j}_n \approx \text{Ker } \tilde{i}_{n-1},$$

в частности,  $H_{n+2}^{(**)} \approx \text{Ker } \tilde{i}_{n+1}$ .

Из точности последовательностей  $(3_n)$  и  $(3_{n+1})$  следует, что для всех  $n \in Z$  имеем

$$H_n^{(*)} \approx \text{Ker } \tilde{j}_n / \text{Im } \tilde{j}_{n+1} \approx \lim_{\leftarrow} \text{Im } f_{n+1} / \text{Ker } \beta_{n+1} \approx \text{Im } \beta_{n+1} \approx \text{Ker } \tilde{i}_{n+1} \approx H_{n+2}^{(**)}.$$

Лемма доказана.

Замечание 2. В работе [3] В. И. Кузьминов, применяя спектральную последовательность, доказал (следствие 3) для точной последовательности

$$\xi^* = 0 \rightarrow \xi^0 \rightarrow \xi^1 \rightarrow \xi^2 \rightarrow \dots \rightarrow \xi^n \rightarrow \dots \quad (4)$$

обратных спектров изоморфизмы  $H^n(\lim_{\leftarrow} \xi^*) \approx H^{n-2}(\lim_{\leftarrow}^{(1)} \xi^*)$  при условии, что  $\lim_{\leftarrow}^{(n)} \xi^i = 0$  для всех  $\xi^i$  и  $n > 1$ . Поэтому лемма 1 является обобщением следствия 3 [3], т. к. снимаются условия ограниченности последовательности (4) и ацикличности спектров  $\xi^i$  при  $n > 2$ .

Обратный спектр  $\xi$  назовем сильно  $\lim_{\leftarrow}$ -ацикличным, если  $\lim_{\leftarrow}^{(n)} \xi = 0$  при  $n \geq 0$ .

Лемма 2. Если точка  $x$  хаусдорфова пространства  $X$  обладает счетной фундаментальной системой открытых окрестностей, то обратный спектр функциональных гомологий  $\bar{H}_n(U, G)$  (при  $n=0$  рассматриваются приведенные группы гомологии), порожденный направленным по убыванию множеством всех открытых окрестностей  $U$  точки  $x$ , является сильно  $\lim_{\leftarrow}$ -ацикличным.

Доказательство теоремы. Для каждой открытой окрестности  $U \ni x$  имеет место точная последовательность (аксиома точности) функциональных гомологий

$$\dots \rightarrow \bar{H}_{n+1}(U, U \setminus x, G) \rightarrow \bar{H}_n(U \setminus x, G) \rightarrow \bar{H}_n(U, G) \rightarrow \bar{H}_n(U, U \setminus x, G) \rightarrow \dots, \quad (5)$$

а система всех открытых окрестностей точки  $x$  порождает обратный спектр точных последовательностей (5). Переходя в предел, получаем последовательность

$$\dots \rightarrow \bar{H}_{n+1}^x \xrightarrow{\bar{\delta}_{n+1}^x} \bar{I}_n^x \rightarrow \lim_{\leftarrow} \bar{H}_n(U, G) \rightarrow \bar{H}_n^x \xrightarrow{\bar{\delta}_n^x} \bar{I}_{n-1}^x \rightarrow \dots,$$

в которой  $\bar{H}_n^x \approx \lim_{\leftarrow} \bar{H}_n(U, U \setminus x, G)$ , т. к.  $\bar{H}_n^x \approx \bar{H}_n(U, U \setminus x, G)$  и  $\lim_{\leftarrow} \bar{H}_n(U, G) = 0$ ,  $n \geq 0$  (лемма 2).

Группы гомологии этого комплекса, определенные в  $\bar{H}_n^x$  и  $\bar{I}_{n-1}^x$  местах и обозначаемые через  $\mathbf{H}(\bar{H}_n^x)$  и  $\mathbf{H}(\bar{I}_{n-1}^x)$ , соответственно, будут

$$\mathbf{H}(\bar{H}_n^x) = \text{Ker } \bar{\delta}_n^x \text{ и } \mathbf{H}(\bar{I}_{n-1}^x) = \text{Coker } \bar{\delta}_n^x.$$

С другой стороны, так как обратный спектр, составленный из точных последовательностей (5), удовлетворяет условиям леммы 1, то имеем

$$\mathbf{H}(\bar{H}_n^x) \approx \mathbf{H}(\lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n^x) \text{ и } \mathbf{H}(\bar{I}_{n-1}^x) \approx \mathbf{H}(\lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{I}_{n-1}^x),$$

где  $\mathbf{H}(\lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n^x)$  и  $\mathbf{H}(\lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{I}_{n-1}^x)$  есть группы гомологии цепного комплекса



$$\dots \rightarrow \lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_{n+1}(U, U \setminus x, G) \rightarrow \lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U \setminus x, G) \rightarrow \lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U, G) \rightarrow \\ \rightarrow \lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U, U \setminus x, G) \rightarrow \dots,$$

определенные в  $\lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U \setminus x, G)$  и  $\lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U, G)$  местах, соответственно. Так как  $\lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U, G) = 0$  (лемма 2) и  $\lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_{n+1}(U, U \setminus x, G) = 0$  (в обратном спектре  $\{\bar{H}_{n+1}(U, U \setminus x, G)\}$  проекции являются изоморфизмами), то  $\mathbf{H}(\lim_{\leftarrow}^{(1)} I_n^x) = \lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U \setminus x, G)$  и  $\mathbf{H}(\lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U, G)) = 0$ .

Откуда следует, что  $\text{Ker } \bar{\delta}_n^x = \lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U \setminus x, G)$  и  $\text{Coker } \bar{\delta}_n^x = 0$ . Теорема доказана.

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

(Поступило 25.12.1981)

მათემატიკა

ლ. მდინარიშვილი

ლოკალური ფუნქციონალური ჰომოლოგიების შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ, თუ  $X$  ნორმალური სივრცის  $x$  წერტილს აქვს ლია მიდამოთა თვლადი ფუნდამენტური სისტემა, მაშინ ყველა  $n \geq 0$ -თვის ადგილი აქვს ზუსტ მიმდევრობას.

$$0 \rightarrow \lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U \setminus x, G) \rightarrow \bar{H}_n^x \rightarrow \bar{I}_{n-1}^x \rightarrow 0.$$

MATHEMATICS

L. D. MDZINARISHVILI

## ON THE LOCAL FUNCTIONAL HOMOLOGIES

### Summary

Two types of the local homologies  $\bar{H}_*^x \equiv \bar{H}_*(X, X \setminus x, G)$  and  $\bar{I}_*^x = \lim_{\leftarrow} \bar{H}_*(U \setminus x, G)$  (where  $\bar{H}_*(X, X \setminus x, G)$  are functional homologies in the sense of Chogoshvili or Lefschetz;  $U$ -is the open neighbourhood of the point  $x$ ) are defined for an arbitrary space  $X$  and  $x \in X$ .

It is proved for the normal space  $X$  that if  $x \in X$  has a countable fundamental system of open neighbourhoods, then for all  $n \geq 0$  the sequence

$$0 \rightarrow \lim_{\leftarrow}^{(1)} \bar{H}_n(U \setminus x, G) \rightarrow \bar{H}_n^x \rightarrow \bar{I}_{n-1}^x \rightarrow 0$$

is exact.

წიგნობა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Стирод, С. Эйленберг. Основания алгебраической топологии. М., 1958.
2. Л. Д. Мдзинаришвили. Труды Тбил. матем. ин-та, IX, 1978.
3. В. И. Кузьминов. Сиб. мат. журн. 8, № 2, 1967.



А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

## К ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОБЪЕМА

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 26.3.1982)

Настоящая статья непосредственно связана с работой [1], в которой рассматривается ряд свойств инвариантных объемов, заданных в конечномерных евклидовых пространствах. Эти свойства играют важную роль при построении аксиоматической теории объемов и поэтому заслуживают подробного изучения.

В дальнейшем мы будем пользоваться следующими обозначениями:

$E_n$  —  $n$ -мерное евклидово пространство;  $D_n$  — группа всех движений пространства  $E_n$ ;  $\Pi_n$  — группа всех параллельных переносов пространства  $E_n$ ;  $\Delta_n$  — единичный координатный куб в пространстве  $E_n$ .

Пусть  $G$  — некоторая подгруппа группы  $D_n$ .  $G$ -объемом в пространстве  $E_n$  будем называть всякий функционал  $\mu$ , удовлетворяющий нижеприводимым условиям:

1) область определения функционала  $\mu$  (обозначается  $\text{dom}(\mu)$ ) представляет собой некоторое  $G$ -инвариантное кольцо ограниченных частей пространства  $E_n$ ;

2)  $(\forall X) (X \in \text{dom}(\mu) \Rightarrow \mu(X) \geq 0)$ , т. е.  $\mu$  является положительным функционалом;

3)  $(\forall X) (\forall g) (X \in \text{dom}(\mu) \& g \in G \Rightarrow \mu(g(X)) = \mu(X))$ , т. е.  $\mu$  является  $G$ -инвариантным функционалом;

4)  $(\forall X) (\forall Y) (X \in \text{dom}(\mu) \& Y \in \text{dom}(\mu) \& X \cap Y = \emptyset \Rightarrow \mu(X \cup Y) = \mu(X) + \mu(Y))$ , т. е.  $\mu$  является конечно-аддитивным функционалом;

5)  $\Delta_n \in \text{dom}(\mu) \& \mu(\Delta_n) = 1$ .

Имеет место

Предложение 1. Пусть  $G$  — фиксированная подгруппа группы  $\Pi_n$ . Тогда следующие соотношения эквивалентны:

а) группа  $G$  всюду плотна в группе  $\Pi_n$ ;

б)  $(\forall \mu) (\forall K) (\mu \text{ есть } G\text{-объем в } E_n \& K \text{ есть } n\text{-мерный куб в } E_n \& K \in \text{dom}(\mu) \Rightarrow \mu(K) > 0)$ .

Отметим, что в процессе доказательства сформулированного предложения используется известная теорема о строении замкнутых подгрупп аддитивной группы пространства  $E_n$  (по поводу этой теоремы см., например, [2]).

Лемма. Пусть  $n \geq 3$  и пусть  $\mu$  — произвольный  $D_n$ -объем в евклидовом пространстве  $E_n$ . Тогда, каково бы ни было  $\mu$ -измеримое множество  $X$  с  $\mu(X) > 0$ , найдется  $\mu$ -неизмеримое множество  $Y$ , целиком содержащееся в множестве  $X$ .

Доказательство этой леммы основывается на классической теореме Банаха—Тарского (см. [1]). Теорема Банаха—Тарского является некоторым обобщением известной теоремы Хаусдорфа о существовании парадоксальных разбиений  $n$ -мерного единичного шара, где  $n \geq 3$ . Однако упомянутый результат Хаусдорфа имеет и самостоятельное значение, так как из него легко можно сделать заключение, что при  $n \geq 3$  в евклидовом пространстве  $E_n$  существуют ограниченные множества, являющиеся абсолютно неизмеримыми относительно класса всех  $D_n$ -объемов.

Пусть снова  $G$  — фиксированная подгруппа группы  $D_n$ , а  $X$  — некоторое ограниченное подмножество пространства  $E_n$ . Будем говорить, что множество  $X$  обладает свойством однозначности относительно класса всех  $G$ -объемов, если для любых двух  $G$ -объемов  $\mu_1$  и  $\mu_2$ , областям определения которых принадлежит это множество, справедливо равенство  $\mu_1(X) = \mu_2(X)$ .

Далее, будем говорить, что  $G$ -объем  $\mu$  является однозначно определимым, если каждое  $\mu$ -измеримое множество обладает свойством однозначности относительно класса всех  $G$ -объемов.

Наконец, пусть в евклидовом пространстве  $E_n$  задан некоторый  $G$ -объем  $\lambda$ . Мы будем говорить, что  $\lambda$  обладает свойством единственности, если всякий  $G$ -объем, определенный на  $\text{dom}(\lambda)$ , совпадает с  $\lambda$ .

Имеет место следующее

**Предложение 2.** При  $n \geq 3$  в евклидовом пространстве  $E_n$  существуют  $D_n$ -объемы, обладающие свойством единственности, но не являющиеся однозначно определимыми.

Коротко наметим доказательство сформулированного предложения. Пусть  $n \geq 3$  и пусть  $\mu_0$  обозначает обычный жорданов объем в пространстве  $E_n$ .

Далее, обозначим через  $Z$  какое-нибудь нигде не плотное компактное подмножество пространства  $E_n$ , имеющее строго положительную лебеговскую меру. Условимся называть конечной  $D_n$ -конфигурацией множества  $Z$  всякое множество  $Z'$ , удовлетворяющее включению

$$Z' \subset \bigcup_{1 \leq i < m} g_i(Z),$$

где  $(g_i)_{1 \leq i < m}$  — некоторое (зависящее от  $Z'$ ) конечное семейство движений пространства  $E_n$ . После этого рассмотрим кольцо всех тех частей пространства  $E_n$ , которые имеют вид

$$(T \cup Z') \setminus Z'',$$

где  $T$  — любое  $\mu_0$ -измеримое множество, а  $Z'$  и  $Z''$  — любые конечные  $D_n$ -конфигурации множества  $Z$ . На указанном кольце определим функционал  $\bar{\mu}_0$  с помощью равенства

$$\bar{\mu}_0((T \cup Z') \setminus Z'') = \mu_0(T).$$

Без труда проверяется, что такое определение корректно и что функционал  $\bar{\mu}_0$  представляет собой  $D_n$ -объем в пространстве  $E_n$ . Этот  $D_n$ -объем не является однозначно определимым, так как  $\bar{\mu}_0$ -измеримое множество  $Z$  не обладает свойством однозначности относительно класса всех  $D_n$ -объемов. В то же время, исходя из сформулированной вы-

ше леммы, можно показать, что  $D_n$ -объем  $\bar{\mu}_0$  обладает свойством единственности.

Таким образом, мы видим, что свойство единственности является гораздо более общим, чем свойство однозначной определенности.

**З а м е ч а н и е.** Пусть снова  $n \geq 3$ . Обозначим через  $I_n$  классическую лебеговскую меру в пространстве  $E_n$ , рассматриваемую лишь на ограниченных частях этого пространства. Неизвестно, обладает ли  $D_n$ -объем  $I_n$  свойством единственности. В случае положительного ответа мы получим другой пример  $D_n$ -объема, обладающего свойством единственности, но не являющегося однозначно определенным. Отметим здесь же, что можно доказать существование  $D_n$ -объемов, служащих строгими продолжениями  $I_n$  и обладающих свойством единственности относительно класса всевозможных  $D_n$ -объемов, являющихся продолжениями  $I_n$ . Доказательство этого факта также опирается на приведенную выше лемму (см. [1], теорема 2).

**З а м е ч а н и е.** Пусть  $G$  — произвольная разрешимая подгруппа группы  $D_n$ . Тогда всякий  $G$ -объем в евклидовом пространстве  $E_n$ , обладающий свойством единственности, является однозначно определенным (см. [1]). В частности, при  $n \leq 2$  свойство единственности эквивалентно свойству однозначной определенности.

**П р е д л о ж е н и е 3.** При  $n \geq 1$  в евклидовом пространстве  $E_n$  существует  $D_n$ -объем  $\lambda$ , удовлетворяющий следующим соотношениям:

- 1)  $\text{dom}(\lambda)$  содержит в себе некоторое не измеримое по Лебегу подмножество пространства  $E_n$ ;
- 2)  $\lambda$  представляет собой однозначно определенный  $D_n$ -объем в пространстве  $E_n$ .

Доказательство сформулированного только что предложения аналогично доказательству предложения 2. Отметим лишь, что вместо нигде не плотного компактного подмножества пространства  $E_n$  со строго положительной лебеговской мерой надо рассмотреть некоторое неизмеримое по Лебегу, равномерное и ограниченное подмножество этого пространства, причем случай  $n=1$  требует небольших дополнительных рассуждений<sup>1)</sup>.

Пусть  $n \geq 3$ . Обозначим через  $M_n$  класс всевозможных  $D_n$ -объемов в евклидовом пространстве  $E_n$ . Этот класс естественным образом упорядочивается посредством соотношения  $R(\mu, \lambda)$ :

$\mu \in M_n \& \lambda \in M_n \& \lambda$  служит продолжением  $\mu$ .

В силу леммы Цорна,  $M_n$  содержит максимальные элементы. Поэтому возникает задача: геометрически охарактеризовать максимальные объемы из  $M_n$ , а также охарактеризовать их области определения. Эта задача до сих пор не решена удовлетворительным образом.

Далее, пусть  $P_n$  обозначает класс всех тех колец в пространстве  $E_n$ , на каждом из которых можно определить хотя бы один  $D_n$ -объем. Класс  $P_n$  тоже естественно упорядочивается посредством соотношения  $R'(s, t)$ :

$$s \in P_n \& t \in P_n \& s \subset t.$$

<sup>1)</sup> Напомним, что равномерным множеством называется такое подмножество пространства  $E_n$ , которое со всякой прямой, параллельной фиксированному вектору  $\in E_n$ , пересекается не более чем в одной точке.

В силу классического результата Банаха, при  $n \leq 2$  наибольшим элементом в  $P_n$  является множество всех ограниченных частей пространства  $E_n$ . Неизвестно, обладает ли максимальными элементами класс  $P_n$  при  $n \geq 3$ .

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

(Поступило 26.3.1982)

მათემატიკა

ბ. ხარაზიშვილი

მოცულობათა ზოგადი თეორიისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ევკლიდეს სივრცეში ინვარიანტულ მოცულობათა ზოგადი თეორიის ზოგიერთი საკითხი. აგებულია და გამოკვლეულია მოცულობათა ზოგიერთი ინვარიანტული გაგრძელება.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

TOWARDS THE GENERAL THEORY OF VOLUMES

Summary

Some questions of the general theory of invariant volumes in the Euclidean space are considered in the paper. Some invariant extensions of the volumes are constructed and investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Харазшвили. Доклады семинара Ин-та прикладной математики им. И. Н. Векуа, Тбил. гос. университета, 14, 1980.
2. Н. Бурбаки. Общая топология (топологические группы). М., 1969.



Е. В. ИЩЕНКО

СКАЛЯРНАЯ РАЗРЫВНАЯ ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОГО  
 СОПРЯЖЕНИЯ В СЛУЧАЕ ОБЩЕЙ КУСОЧНО-ГЛАДКОЙ  
 ГРАНИЧНОЙ КРИВОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 25.6.1982)

Пусть  $\Gamma$  — общая кусочно-гладкая кривая, т. е. (см. [1])

$$\Gamma = \bigcup_{i=1}^r \Gamma_i,$$

где  $\Gamma_i$  — простые гладкие дуги, не имеющие общих точек, кроме, быть может, концов. Дуги  $\Gamma_i$  будем называть гладкими составляющими кривой  $\Gamma$ . Точку  $c$  будем называть узлом кривой  $\Gamma$ , если она является концом какой-либо гладкой составляющей или общей точкой по крайней мере двух гладких составляющих. Если в узле сходятся  $n$  дуг  $\Gamma_i$ , то  $c$  будем называть  $n$ -кратным узлом. Пусть  $U = \{c_1, \dots, c_m\}$  — множество всех узлов кривой  $\Gamma$ , перенумерованных в каком-либо порядке. Если кратный узел  $c_k$  рассматривается как точка гладкой составляющей  $\Gamma_i$ , то его будем обозначать через  $c_k^i$ .

Если функция  $f$  определена и непрерывна на каждой закрытой гладкой составляющей  $\Gamma_i$  ( $i = \overline{1, r}$ ), то напомним  $f \in C_0(\Gamma; c_1, \dots, c_m)$ . Через  $L_p(\Gamma, \omega)$  будем обозначать множество функций, суммируемых на  $\Gamma$  в  $p$ -й степени с весом  $\omega$ , а  $L_\infty(\Gamma) = \bigcap_{p \in \mathbb{N}} L_p(\Gamma, \frac{1}{p} V)$  ( $p > 1$ ).

Множество функций  $\Phi$ , представимых в виде

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(t)}{t-z} dt + P(z), \quad z \notin \Gamma, \quad (1)$$

где  $P$  — произвольный полином, а  $\varphi \in L(\Gamma)$ , обозначим через  $\tilde{K}(\Gamma)$ ; если же  $\varphi \in L_p(\Gamma, \omega)$  — через  $\tilde{K}_p(\Gamma, \omega)$ .

Пусть  $G$  — заданная почти всюду на  $\Gamma$  функция. Будем говорить, что функция  $X$  является факторфункцией для  $G$  в классе  $\tilde{K}_p(\Gamma, \omega)$  или в классе  $\tilde{K}_\infty(\Gamma)$ , если

- 1)  $X \in \tilde{K}_p(\Gamma, \omega)$ ,  $X^{-1} \in \tilde{K}_{p'}(\Gamma, \omega^{-1})$  или  $X, X^{-1} \in \tilde{K}_\infty(\Gamma)$ ,  $p' = p/p - 1$ ;
- 2) почти всюду на  $\Gamma$   $G(t) = X^+(t)/X^-(t)$ , где  $X^\pm$  — угловые граничные значения функции  $X$  на  $\Gamma$ .

Порядок на бесконечности с обратным знаком факторфункции  $X$  будем называть индексом функции  $G$  в классе  $\tilde{K}_p(\Gamma, \omega)$ :  $\text{ind}[G, \tilde{K}_p(\Gamma, \omega)]$ .

Пусть функция

$$G \in C_0(\Gamma; c_1, \dots, c_m), \quad \forall (t \in \Gamma \setminus U) G(t) \neq 0, \quad G(c_k^i) \neq 0, \quad i = \overline{1, r_k}, \quad (2)$$

где  $r_k$  — кратность узла  $c_k$ , а  $G(c_k^i) = \lim_{t \rightarrow c_k} G(t)$ ,  $t \in \Gamma_i$ .



Обозначим через  $c_{i1}, c_{i2}$  концевые точки гладкой составляющей  $\Gamma_i$ , а через  $\Gamma_i^*$  — вспомогательную гладкую дугу, которая совместно с  $\Gamma_i$  образует замкнутую простую кусочно-гладкую кривую  $\Gamma_i^* = \Gamma_i \cup \Gamma_i^*$  ( $i = \overline{1, r}$ ). Внутренность кривой  $\Gamma_i^*$  обозначим через  $D_{*i}^+$ , внешность —  $D_{*i}^-$ . Дуги  $\Gamma_i^*$  построим так, чтобы области  $D_{*i}^+$  не имели общих точек.

Рассмотрим функции

$$\Omega_{ij}(z) = \begin{cases} (z - c_{ij})^{\lambda_{ij}}, & z \in D_{*i}^+, \\ [(z - c_{ij}) / (z - z_{0i})]^{\lambda_{ij}}, & z \in D_{*i}^-, \quad z_{0i} \in D_{*i}^+, \quad \lambda_{ij} = \mp \ln G(c_{ij}), \quad j = 1, 2, \end{cases}$$

где верхний знак берется, если дуга  $\Gamma_i$  исходящая, нижний — если входящая для узла  $c_{ij}$ . Выбирая соответствующим образом ветви многозначных функций (см. напр. [2]), построим функции

$$Y(z) = \Omega(z)X_0(z), \quad \Omega(z) = \prod_{i=1}^r \Omega_i(z), \quad X_0(z) = \prod_{i=1}^r X_{0i}(z),$$

где  $X_{0i}$  — факторфункция в классе  $\tilde{K}_\infty(\Gamma_i^*)$  для непрерывной на  $\Gamma_i^*$  функции:

$$G_{0i}(t) = (t - z_{0i})^{-\lambda_{i1}} (t - z_{0i})^{-\lambda_{i2}} G_{*i}(t), \quad G_{*i}(t) = \begin{cases} G(t), & t \in \Gamma_i, \\ 1, & t \in \Gamma_i^*. \end{cases}$$

Функция  $X_{0i}$  строится эффективно в интегралах типа Коши с помощью функции  $G_{0i}$  (см. [3]). Легко видеть, что  $X_0 \in \tilde{K}_\infty(\Gamma^*)$ , где  $\Gamma^* = \cup_{i=1}^r \Gamma_i^*$ , а  $\Omega$  — кусочно-голоморфная функция (см. [1]) с граничной кривой  $\Gamma^*$ , причем, если  $c_k \in U$ , то вблизи  $c_k$  на разрезанной вдоль  $\Gamma^*$  плоскости имеет место представление

$$\Omega(z) = (z - c_k)^{\lambda_k} \tilde{\Omega}(z), \quad \lambda_k = \sum_{i=1}^{r_k} \mp \frac{\ln G(c_k^i)}{2\pi i} = \alpha_k + i\beta_k, \quad k = \overline{1, m}, \quad (3)$$

$\tilde{\Omega}$  — голоморфная функция вблизи  $c_k$  на разрезанной вдоль  $\Gamma^*$  плоскости.

Пусть  $\lambda_1, \dots, \lambda_m$  — числа, определенные по формуле (3) для всех узлов. Рассмотрим рациональную функцию

$$P(z) = \prod_{k=1}^m (z - c_k)^{\gamma_k},$$

где целые числа  $\gamma_k$  подобраны из условий

$$-1 < \gamma_k < 1, \quad \gamma_k = \alpha_k + \beta_k, \quad k = \overline{1, m}. \quad (4)$$

Числа  $\gamma_k$ , удовлетворяющие неравенствам (4), будем называть параметрами функции  $G$  в узлах  $c_k$ .

**Теорема 1.** Если функция  $G$  удовлетворяет условиям (2),  $r (> 1)$  — некоторое число,  $\gamma_1, \dots, \gamma_m$  — некоторый набор параметров  $G$  в узлах, то для того чтобы функция  $G$  была факторизуема в классе  $\tilde{K}_p(\Gamma, \omega)$ , где вес имеет вид

$$\omega(t) = \prod_{k=1}^m |t - c_k|^{\gamma_k}, \quad (5)$$

необходимо и достаточно, чтобы выполнялись неравенства

$$-\gamma_k - \frac{1}{p} < \nu_k < -\gamma_k + \frac{1}{p'}, \quad k = \overline{1, m}, \quad (6)$$

причем факторфункцией является функция

$$X(z) = \Pi(z) Y(z), \quad \text{а } \text{ind} [G; \tilde{K}_p(\Gamma, \omega)] = -\sum_{k=1}^m \nu_k.$$

Предположим теперь, что числа  $\nu_k$  взамен неравенств (6) удовлетворяют неравенствам

$$\max \left\{ -\gamma_k - \frac{1}{p}, -\frac{1}{p} \right\} < \nu_k < \min \left\{ -\gamma_k + \frac{1}{p'}, \frac{1}{p'} \right\}, \quad k = \overline{1, m}, \quad (7)$$

функция  $g \in L_p(\Gamma, \omega)$  и рассмотрим следующую задачу: найти функцию  $\Phi \in \tilde{K}_p(\Gamma, \omega)$ , угловые граничные значения которой  $\Phi^\pm$  почти всюду на  $\Gamma$  удовлетворяют условию

$$\Phi^+(t) = G(t) \Phi^-(t) + g(t). \quad (8)$$

Теорема 2. Все решения задачи (8) представляются формулой

$$\Phi(z) = \frac{X(z)}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{g(t) dt}{X^+(t)(t-z)} + X(z) P(z), \quad (9)$$

где  $X$  — факторфункция для  $G$  в классе  $\tilde{K}_p(\Gamma, \omega)$ ,  $P$  — произвольный полином.

Рассматривается также, по аналогии с [4], решение задачи (8) в различных  $K$ -классах в случае общей кусочно-гладкой кривой; в частности, дается обобщение известных классов  $h(c_1, \dots, c_n)$  Н. И. Мухелишвили [1]. Далее, формула (9) применена для обобщения метода регуляризации Карлемана — Векуа в теории сингулярных интегральных уравнений в случае пространства  $L_p(\Gamma, \omega)$ , где  $\Gamma$  — общая кусочно-гладкая кривая.

Грузинский институт  
 субтропического хозяйства

(Поступило 25.6.1982)

გამომავალია

ა. იზანიანი

წარმოადგინა შვედეთის სახელმწიფო უწყებების დახმარებით

რეზიუმე

(9) ცნობილი ფორმულის მართებულობა, რომელიც იძლევა (8) წარმოადგინა შვედეთის სახელმწიფო უწყებების დახმარებით, დასაბუთებულია ზოგადი უბან-უბან გლუვი წირის შემთხვევაში, როცა  $G$  უბან-უბან უწყვეტი ფუნქციაა,  $g \in L_p(\Gamma, \omega)$ ,  $p > 1$ ,  $\omega$ , განსაზღვრულია (5) ტოლობით, ხოლო საძიებელი ფუნქცია  $\Phi$  წარმოდგენილია (1) ფორმულით, სადაც  $\varphi \in L_p(\Gamma, \omega)$ . მოცემულია მისი გამოყენება სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიაში.

E. V. ISHCENKO

A SCALAR DISCONTINUOUS BOUNDARY VALUE PROBLEM  
OF LINEAR CONJUGATION IN THE CASE OF A GENERAL  
PIECEWISE SMOOTH CURVE

## Summary

The validity of the well-known formula (9), giving an explicit solution of the problem of linear conjugation (8), is proved in the case of a general piecewise smooth curve  $\Gamma$ , when the coefficient  $G$  is a piecewise continuous function,  $g \in L_p(\Gamma, \omega)$ ,  $p > 1$ ,  $\omega$  is defined by equality (5) and the unknown function  $\Phi$  is representable by formula (1), where  $\varphi \in L_p(\Gamma, \omega)$ . An application to the theory of singular integral equations is given.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
2. Б. В. Хведелидзе. Совр. пробл. матем., т. 7, 1975.
3. В. М. Кокилашвили, В. А. Пааташвили. Труды Тбил. матем. ин-та, т. 55, 1977.
4. Б. В. Хведелидзе, Е. В. Ищенко. Сообщения АН ГССР, 97, № 3, 1980.

Л. Г. ЗАМБАХИДЗЕ

О РАЗМЕРНОСТИ  $dm$  И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯХ В КЛАССИФИКАЦИИ  
 БИКОМПАКТНЫХ И ПЕРИФЕРИЧЕСКИ БИКОМПАКТНЫХ  
 ПРОСТРАНСТВ МАЛЫХ РАЗМЕРНОСТЕЙ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 25.6.1982)

Все пространства, встречающиеся в этой статье, предполагаются хаусдорфовыми и вполне регулярными ( $\equiv$  тихоновскими), отображения — непрерывными, а расширения — бикомпактными. Через  $\dim X$ , как обычно, обозначается размерность, основанная на всех конечных открытых покрытиях (определение, см., например, в [1] или [2]), через  $\dim_c X$  (см. [3]) — размерность периферически бикомпактного пространства  $X$  (определение, см. в [4]), основанная на конечных открытых  $\pi$ -покрытиях (открытое покрытие  $\omega$  называется  $\pi$ -покрытием, если каждый элемент  $\omega$  имеет бикомпактную границу), а через  $\omega X$  — вес пространства  $X$ . Будем говорить, что пространство  $X$  спектрально разложимо относительно топологически замкнутого класса пространств  $P$ , если  $X$  есть предел обратного спектра  $S = \{X_\alpha, \pi_\alpha^\beta, \Sigma\}$ , где  $X_\alpha \in P$  для каждого  $\alpha \in \Sigma$  и для каждой пары элементов  $\alpha, \beta \in \Sigma$  таких, что  $\alpha < \beta$  проекции  $\pi_\alpha^\beta$  — непрерывные отображения „на“. И, наконец, пространство  $X$  будем называть хаусдорфовым континуумом, если оно хаусдорфово, связно и бикомпактно.

В [5] введено понятие размерности частичного порядка множества. Согласно этому определению, размерностью частичного порядка  $L$ , определенного на множестве  $S$  (обозначается  $d_S^L$ ), называется такое наименьшее кардинальное число  $n$ , что  $L$  реализуется (см. [5]) семейством мощности  $n$  его линейных расширений. Рассматривая нерв  $N(\omega)$  произвольного конечного покрытия  $\omega$  топологического пространства  $X$ , как частично упорядоченное множество (если  $\sigma$  и  $\tau$  симплексы из  $N(\omega)$ , то  $\sigma R \tau$ , как только  $\sigma$  — собственная грань  $\tau$  см., например, [1]), в работе [6] (см. также [7, 8] определена размерностно-подобная функция  $dm X$  (см. ниже). В дальнейшем нам понадобится также новая размерностно-подобная функция  $dm_c X$ . Приведем определения функций  $dm X$  и  $dm_c X$ .

Определение. Пусть  $X$  — нормальное (периферически бикомпактное) пространство. Полагаем, что  $dm X = -1$  ( $dm_c X = -1$ ) тогда и только тогда, когда  $X = \emptyset$ . Далее,  $dm X = 0$  ( $dm_c X = 0$ ), если в каждое конечное открытое покрытие ( $\pi$ -покрытие)  $\alpha$  можно вписать такое конечное открытое покрытие ( $\pi$ -покрытие)  $\beta$ , что в нерве  $N(\beta)$  нет сравнимых элементов. Наконец,  $dm X \leq n$  ( $dm_c X \leq n$ ), где  $n > 0$ , если в каждое конечное открытое покрытие ( $\pi$ -покрытие)  $\alpha$  можно вписать такое конечное открытое покрытие ( $\pi$ -покрытие)  $\beta$ , что  $d_{N(\beta)}^R \leq n + 1$ .



В [9] нами установлены различные свойства размерности  $\text{dm}$  (в основном в классе нормальных пространств) и на их основании, в частности, получена классификация одномерных пространств Пеано (= метризуемых локально связанных континуумов).

Имеют место следующие предложения, существенно используемые в дальнейшем.

1. Пусть  $X$  и  $Y$  — бикомпактные пространства, среди которых по крайней мере одно непусто. Тогда  $\text{dm}(X \times Y) \leq 2 \max\{\text{dm} X, \text{dm} Y\} + 1$ .

2. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  — линейно упорядоченные континуумы.

Тогда  $\text{dim} \prod_{i=1}^n X_i = \text{dm} \prod_{i=1}^n X_i = n$ .

3. Для любого отображения  $f: X \rightarrow Y$  (локально связного) бикомпакта  $X$  в бикомпакт  $Y$ , существует (локально связный) бикомпакт  $Z$  с  $\text{dm} Z \leq \text{dm} X$ ,  $\text{dim} Z \leq \text{dim} X$ ,  $\omega Z \leq \omega Y$  такое (монотонное) отображение  $g: X \rightarrow Z$  и отображение  $h: Z \rightarrow Y$ , что  $g(X) = Z$ ,  $f = hg$ .

4. Хаусдорфово пространство  $X$  является (локально связным) бикомпактом, имеющим одновременно  $\text{dim} X \leq n$  и  $\text{dm} X \leq m$ , где  $0 \leq n \leq +\infty$ ,  $0 \leq m \leq +\infty$ ,  $n \leq m$  тогда и только тогда, когда  $X$  есть предел обратного спектра  $S = \{X_\alpha, \pi_\alpha^\beta, \Sigma\}$ , удовлетворяющего следующим условиям: 1)  $X_\alpha$  (локально связный) бикомпакт для каждого  $\alpha \in \Sigma$ ; 2) для каждого  $\alpha \in \Sigma$  имеют место неравенства  $\text{dim} X_\alpha \leq n$  и  $\text{dm} X_\alpha \leq m$ , одновременно; 3) для каждой пары индексов  $\alpha, \beta \in \Sigma$ , где  $\alpha < \beta$ , проекции  $\pi_\alpha^\beta$  являются (монотонными) отображениями „на“.

5. Пусть  $X$  — периферически бикомпактное пространство. Тогда  $\text{dm}_c X = \text{dm} \mu X$ , где  $\mu X$  — расширение Фрейденделя-Мориты (см., например, [4]) пространства  $X$ .

6. Пусть  $X$  — периферически бикомпактное пространство. Тогда

$$\text{dim}_c X \leq \text{dm}_c X \leq 2 \text{dim}_c X + 1. \quad (*)$$

7. Пусть  $X$  — бикомпакт, а  $\{X_\lambda | \lambda \in M\}$  — совокупность всех компонент связности пространства  $X$ . Тогда  $\text{dm} X = \sup\{\text{dm} X_\lambda | \lambda \in M\}$ .

В связи с соотношением  $\text{dim} X \leq \text{dm} X \leq 2 \text{dim} X + 1$ , установленным в [9] в классе нормальных пространств и соотношением (\*), установленным в предложении 5, естественно возникает вопрос о нахождении условий, при которых для одномерных (в смысле  $\text{dim}$ ) бикомпактов функция  $\text{dm} X$  принимает значения, равные 1, 2 и 3 (этот вопрос, в классе одномерных пространств Пеано полностью решен в [9]).

Для случая неметризуемых бикомпактов имеют место следующие теоремы.

**Теорема 1.** Пусть  $X$  — нетривиальный (т. е. неодноточечный) хаусдорфовый континуум. Равенство  $\text{dm} X = 1$  имеет место тогда и только тогда, когда  $X$  является змеевидным континуумом (см. [10]).

**Теорема 2.** Пусть  $X$  — бикомпакт.  $\text{dm} X = 1$  тогда и только тогда, когда одновременно выполняются следующие условия: 1) каждая компонента связности бикомпакта  $X$  является змеевидным континуумом; 2) существует, по крайней мере одна нетривиальная компонента связности пространства  $X$ .

**Теорема 3.** Пусть  $X$  — локально связный континуум. Равенство  $\text{dm} X = 1$  имеет место тогда и только тогда, когда пространство  $X$

гомеоморфно топологической сумме конечного числа бикомпактов  $X_1, \dots, X_m$ , удовлетворяющих следующим условиям: 1) существует такое  $i$ , удовлетворяющее условию  $1 \leq i \leq m$ , что  $X_i$  — неодноточечное пространство; 2) для каждого  $i=1, 2, \dots, m$  пространство  $X_i$  гомеоморфно либо одноточечному пространству, либо обобщенной дуге (определение см. в [11]).

**Теорема 4.** Пусть  $X$  — локально связный континуум. Тогда следующие условия эквивалентны: 1)  $\dim X = 1$ ; 2)  $X$  — змеевидный континуум; 3)  $X$  спектрально разложимо относительно класса простых дуг; 4)  $X$  спектрально разложимо относительно класса обобщенных дуг; 5)  $X$  гомеоморфно обобщенной дуге.

Для периферически бикомпактных пространств имеют место следующие теоремы:

**Теорема 5.** Пусть  $X$  — периферически бикомпактное пространство. Для того чтобы пространство  $X$  было гомеоморфно нетривиальному, связанному подмножеству действительной прямой  $R^1$ , необходимо и достаточно выполнение следующих условий одновременно: 1)  $X$  связно; 2)  $X$  локально связно; 3)  $X$  сепарабельно; 4)  $\dim_c X = 1$ . При этом условия 1)–4) независимы.

Имеют место также следующие предложения.

**Теорема 6.** Пусть  $X$  — одномерный (в смысле  $\dim$ ) бикомпакт. Неравенство  $\dim X \leq 2$  имеют место тогда и только тогда, когда для любого конечного открытого покрытия  $\omega$  пространства  $X$  существует  $\omega$ -отображение пространства  $X$  на пространство  $Y_\omega$ , топологически вложимое в произведение двух обобщенных дуг.

**Следствие.** Пусть  $X$  — одномерный (в смысле  $\dim$ ) полиэдр. Тогда следующие условия эквивалентны: 1)  $\dim X \leq 2$ ; 2)  $X$  квазивложим (см. [12]) в плоскость; 3)  $X$  вложим в плоскость.

Пользуясь результатами, изложенными выше, а также одним результатом из [13], можно показать, что имеет место следующая

**Теорема 7.** Для каждого  $n \geq 4$  существует полиэдр  $P_n$  такой, что  $\dim P_n \leq n$ , но  $P_n$  невозможно вложить топологически в  $R^n$ .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.6.1982)

მათემატიკა

ლ. ზამბახიძე

$\dim$  განზომილების ფუნქციისა და მისი გამოყენების შესახებ  
 მცირეგანზომილებიანი ბიკომპაქტური და პერიფერიულად  
 ბიკომპაქტური სივრცეების კლასიფიკაციაში

რეზიუმე

შესწავლილია ყოფაქცევა  $\dim X$  და  $\dim_c X$  განზომილების ტიპის ფუნქციების, ბიკომპაქტურ და პერიფერიულად ბიკომპაქტურ სივრცეთა კლასებში. მიღებული შედეგების საფუძველზე დადგენილია პირობები, რომელთა შესრულებისას ბიკომპაქტური სივრცე არის გველისებრი კონტინუუმი, პომეომორფულია განზოგადებული რკალისა და ა. შ.

L. G. ZAMBAKHIDZE

 ON THE  $^2$ DIMENSION  $dm$  AND ITS APPLICATIONS IN THE  
 CLASSIFICATIONS OF SMALL-DIMENSIONAL BICOMPACT  
 AND SEMIBICOMPACT SPACES

## Summary

In the classes of the bicomcompact and semibicomcompact spaces some properties of  $dm X$  and  $dm_c X$  dimensional-type functions are established. On the basis of the obtained results some conditions are established for which bicomcompact spaces are a homeomorphic snakelike continuum, or generalized arc, etc.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. С. Александров, Б. А. Пасынков. Введение в теорию размерности. М., 1975.
2. R. Engelking. Dimension Theory, Warszawa, 1978.
3. Л. Г. Замбахидзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 1, 1978.
4. Е. Г. Складенко. Изв. АН СССР, сер. матем., 58, № 2, 1966.
5. B. Dushnik, W. Miller. Am. J. Math., 63, № 2, 1941.
6. D. Adnadevič. Mat. Vesnik, 2, № 17, 1965.
7. D. Adnadevič. Mat. Vesnik, 3, № 18, 1966.
8. D. Adnadevič. В сб. Topology And Its Applications, Beograd, 1969.
9. Л. Г. Замбахидзе, С. Ф. Товодрос. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 1976.
10. R. H. Bing. Duke Math. J., 18, № 3, 1951.
11. G. R. Gordh, S. Mardešič. Pac. J. Math., 58, № 2, 1975.
12. К. Куратовский. Топология, т. 2. М., 1973.
13. S. Mardešič, J. Segal. Mich. Math. J., 14, № 1, 1967.



Р. Д. ГЕЦАДЗЕ

НЕПРЕРЫВНАЯ ФУНКЦИЯ С РАСХОДЯЩИМСЯ ПОЧТИ ВСЮДУ  
КРАТНЫМ РЯДОМ ФУРЬЕ ПО СИСТЕМЕ  
УОЛША — ПЭЛИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 29.1982)

Хорошо известен фундаментальный результат А. Н. Колмогорова [1]: существует функция  $f \in L([0, 2\pi])$  такая, что ее тригонометрический ряд Фурье почти всюду расходится. Стейн [2] доказал, что аналог теоремы Колмогорова имеет место и для рядов Фурье по системе Уолша—Пэли.

Как известно, Карлесон [3] установил, что если  $f \in L^2([0, 2\pi])$ , то ее тригонометрический ряд Фурье почти всюду сходится, т. е. он получил положительное решение проблемы Н. Н. Лузина.

Биллард [4] доказал аналог теоремы Карлесона для рядов Фурье по системе Уолша—Пэли.

Фефферман [5] установил, что существует функция  $f \in C([0, 2\pi]^2)$ , двойной тригонометрический ряд Фурье которой расходится почти всюду (в смысле плоской меры Лебега —  $\mu_2$ ) по Прингсхейму.

Исследования А. Н. Колмогорова [1], Стейна [2], Карлесона [3], Билларда [4] и Феффермана [5] стали источниками разных результатов, полученных в работах многих авторов как в Советском Союзе, так и за рубежом. Объем настоящей статьи не позволяет изложить их здесь.

После вышеуказанных исследований Билларда [4] и Феффермана [5] принципиальным стал вопрос о сходимости почти всюду (по Прингсхейму) кратных рядов Фурье по системе Уолша—Пэли для функций  $f \in L^2([0, 1]^N)$  ( $N \geq 2$ ). В настоящей статье приводятся теоремы, которые решают поставленный вопрос. Достаточно сформулировать их для случая  $N=2$ .

**Теорема 1.** На  $[0,1]^2$  существует непрерывная функция такая, что ее двойной ряд Фурье по системе Уолша—Пэли расходится почти всюду на  $[0,1]^2$  по Прингсхеиму.

**Теорема 2.** Для любого  $\varepsilon \in (0,1)$  существуют функция  $g \in C([0,1]^2)$ , число  $\lambda = \lambda(\varepsilon) \in (1, +\infty)$  и плоское измеримое множество  $E_\varepsilon \subset [0,1]^2$  такие, что

а)  $\mu_2 E_\varepsilon \geq 1 - \varepsilon$ ;

б) двойной ряд Фурье функции  $g$  по системе Уолша—Пэли  $\lambda$ -расходится всюду на множестве  $E_\varepsilon$ .

Тбилисский государственный  
 университет

(Поступило 2.9.1982)

მათემატიკა

რ. ბეწაძე

უწყვეტი ფუნქცია თითქმის ყველგან განუღალი ჯერადი ფურის  
 მჭარვით უოლშ—პელის სისტემის მიმართ

რეზიუმე

სტატიაში მოყვანილია შემდეგი თეორემები.

თეორემა 1. არსებობს  $[0,1]^2$ -ზე უწყვეტი ფუნქცია ისეთი, რომ მისი ორჯერადი ფურის მჭარივი უოლშ—პელის სისტემის მიმართ თითქმის ყველგან განუღალია  $[0,1]^2$ -ზე პრინგსჰეიმის აზრით.

თეორემა 2. ნებისმიერი  $\varepsilon \in (0,1)$  რიცხვისათვის არსებობენ ფუნქცია  $g \in C([0,1]^2)$ , რიცხვი  $\lambda = \lambda(\varepsilon) \in (1, +\infty)$  და ბრტყელი ზომადი სიმრავლე  $E_\varepsilon \subset [0,1]^2$  ისეთები, რომ

ა)  $\mu_2 E_\varepsilon \geq 1 - \varepsilon$ ,

ბ)  $g$  ფუნქციის ორჯერადი ფურის მჭარივი უოლშ—პელის სისტემის მიმართ  $\lambda$ -განუღალია ყველგან  $E_\varepsilon$  სიმრავლეზე.

MATHEMATICS

R. D. GETSADZE

ON A CONTINUOUS FUNCTION WITH ALMOST EVERYWHERE  
 DIVERGENT MULTIPLE FOURIER SERIES WITH RESPECT  
 TO THE WALSH-PALEY SYSTEM

Summary

The following theorems are stated:

**Theorem 1.** There exists a function continuous on  $[0,1]^2$ , whose double Fourier series with respect to the Walsh-Paley system diverges almost everywhere in the sense of Pringsheim.

Theorem 2. For any  $\varepsilon \in (0, 1)$  there exists a function  $g \in C([0, 1]^2)$  number  $\lambda \equiv \lambda(\varepsilon) \in (1, +\infty)$  and measurable set  $E_\varepsilon \subset [0, 1]^2$  such that

a)  $\mu_2 E_\varepsilon \geq 1 - \varepsilon$

b) The double Fourier series of the function  $g$  with respect to the Walsh-Paley system  $\lambda$ -diverges everywhere on  $E_\varepsilon$ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Колмогоров. Fund. Math., 4, 1923, 324-328.
2. E. M. Stein. Ann. Math., 74, № 1, 1961, 140-170.
3. L. Carleson. Acta Math., 116, № 1-2, 1966, 135-157.
4. P. Billard. Stud. Math., 28, № 3, 1967, 363-388.
5. C. Fefferman. Bull. Amer. Math. Soc., 77, № 2, 1971, 191-195.



Л. Д. ШАПАКИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ СТЕНОК НА УСТОЙЧИВОСТЬ  
 ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ МЕЖДУ  
 ДВУМЯ ВРАЩАЮЩИМИСЯ ЦИЛИНДРАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 24.6.1982)

1. Рассмотрим движение вязкой несжимаемой жидкости между двумя концентрическими проницаемыми цилиндрами с радиусами  $R_1, R_2 (R_2 > R_1)$ . Угловые скорости внутреннего и внешнего цилиндров обозначим соответственно  $\Omega_1$  и  $\Omega_2$ . Предположим, что внешние массовые силы отсутствуют и расход жидкости через поперечное сечение полости цилиндров равняется нулю. Тогда уравнения Навье—Стокса допускают точное решение с вектором скорости  $\vec{V}_0 = \{v_{0r}, v_{0\theta}, v_{0z}\}$  и давлением  $P_0(r, \theta, z)$  — безразмерные цилиндрические координаты [1]:

$$v_{0r} = u_0 = s/r, \quad v_{0\theta} = v_0 = \begin{cases} ar^{\kappa+1} + b/r, & \kappa \neq -2 \\ (a_1 \ln r + 1)/r, & \kappa = -2, \end{cases} \quad v_{0z} = 0, \quad (1.1)$$

где

$$a = (\mu R^2 - 1)/(R^{\kappa+2} - 1), \quad b = R^2(R^\kappa - \mu)/(R^{\kappa+2} - 1),$$

$$a_1 = (\mu R^2 - 1)/\ln R, \quad \frac{dP_0}{dr} = v_0^2/r + 2s/r^3, \quad R = R_2/R_1, \quad \mu = \Omega_2/\Omega_1,$$

$\kappa = s/\nu$  — радиальное число Рейнольдса;  $s = u_0(R_1) \cdot R_1 = u_0(R_2) \cdot R_2$  — расход жидкости через поверхности цилиндров;  $\nu$  — коэффициент кинематической вязкости.

В данной работе изучается устойчивость течения (1.1) относительно трехмерных возмущений, которые предполагаются периодическими по времени, а также в аксиальном и азимутальном направлении.

2. Возмущенное течение представим в виде

$$\vec{V}' = \vec{V}_0 + \vec{V}, \quad P' = P_0 + P/Re,$$

где  $Re = \Omega_1 R_1^2/\nu$  — азимутальное число Рейнольдса. Тогда линеаризованная задача устойчивости будет иметь вид

$$\begin{aligned} Av_r - \frac{1-\kappa}{r^2} v_r - \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} - \frac{\partial P}{\partial r} &= -2Re \omega v_\theta, \\ Av_\theta - \frac{1+\kappa}{r^2} v_\theta + \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_r}{\partial \theta} - \frac{1}{r} \frac{\partial P}{\partial \theta} &= Re g v_r, \\ Av_z - \frac{\partial P}{\partial z} &= 0, \end{aligned} \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_r}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0, \quad \int_0^{2\pi} \int_1^R v_r r dr d\theta = 0,$$

$$v_r = v_\theta = v_z = 0, \quad (r = 1, R)$$

$$A = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1+\kappa}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} + \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \text{Re} \left( \frac{\partial}{\partial t} + \omega \frac{\partial}{\partial \theta} \right),$$

$$\omega = v_0/r, \quad g = \frac{dv_0}{dr} + \frac{v_0}{r} \quad t - \text{время.}$$

Периодическое по переменным  $t, \theta, z$  решение задачи (2.1) ищем в виде

$$\frac{v_r}{u(r)} = \frac{v_\theta}{v(r)} = \frac{v_z}{w(r)} = \frac{P}{q(r)} = e^{i(m\tau + \alpha z)}, \quad (2.2)$$

где  $\tau = \theta - ct$ ;  $c$  — неизвестная циклическая частота;  $m, \alpha$  — соответственно азимутальное и аксиальное волновые числа,  $m^2 + \alpha^2 \neq 0, \alpha \geq 0, m = 0, 1, 2, 3, \dots$

Подставляя (2.2) в (2.1), получаем спектральную задачу для определения критического значения числа Рейнольдса  $\text{Re}$  и соответствующего ему значения циклической частоты:

$$\begin{aligned} \frac{dq}{dr} &= 2\text{Re} \omega v - \delta u - \frac{im}{r^2} \frac{d}{dr} (rv) - i\alpha \frac{dw}{dr} - \frac{\kappa}{r} \left( \frac{du}{dr} - \frac{u}{r} \right), \\ \frac{d}{dr} \frac{1}{r} \frac{d}{dr} rv - \frac{\kappa}{r} \left( \frac{dv}{dr} + \frac{v}{r} \right) - \delta v &= \frac{imq}{r} + \text{Re} gu - \frac{2im}{r^2} u, \\ \frac{d}{dr} \frac{1}{r} \frac{d}{dr} rw + \frac{w}{r^2} - \frac{\kappa}{r} \frac{dw}{dr} - \delta w &= i\alpha q, \\ \frac{du}{dr} &= -\frac{u}{r} - \frac{im}{r} v - i\alpha w. \end{aligned} \quad (2.3)$$

$$u = v = w = 0, \quad (r = 1, R)$$

$$\delta = m^2/r^2 + \alpha^2 - im \text{Re} (c - \omega).$$

Критическое значение числа Рейнольдса  $\text{Re}_0$ , т. е. наименьшее положительное собственное число  $\text{Re}$  задачи (2.3) зависит от волновых чисел  $m$  и  $\alpha$ . Как показано в работе В. И. Юдовича [2], точкой ответвления вторичного течения (стационарного или автоколебательного) могут быть лишь критические значения параметров задачи, например, критические значения числа Рейнольдса.

3. Для расчета критического значения  $\text{Re}_0$  числа Рейнольдса и соответствующего ему значения циклической частоты  $c$  задача (2.3) сводилась к краевой задаче для шести дифференциальных уравнений первого порядка с комплексными коэффициентами. Эта краевая задача решалась численно методом пристрелки с использованием принципа движения по параметру. При численном интегрировании задач Коши от точки  $r=1$  к точке  $r=2$  применялся стандартный метод Рунге—Кутты четвертого порядка точности. Для подавления быстрорастущих решений, возникающих при больших  $\text{Re}_0$ , использовался метод ортогонализации [3]. При вычислениях проводилась численная минимизация  $\text{Re}_0$  по волновым числам  $m$  и  $\alpha$  и находился минимум

$$\text{Re}_* = \min_{m, \alpha} \text{Re}_0(m, \alpha).$$

Расчеты проводились на ЭВМ ЕС-1040 для случая  $R=2$  при различных значениях радиального числа Рейнольдса  $\kappa$  и  $\mu$ .

На рис. 1—3 изображены зависимости минимизированного критического значения числа Рейнольдса  $Re_*$ , аксиального волнового числа  $\alpha_*$  и циклической частоты  $c_*$  от радиального числа Рейнольдса  $\kappa$

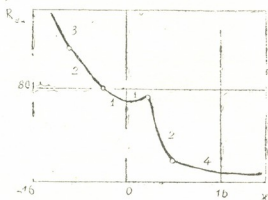


Рис. 1

для случая вращения только внутреннего цилиндра ( $\mu=0$ ). Отрезки кривых, на которых  $m_*$  остается постоянным, обозначены на рис. 1—3 цифрами 1—4. На отрезках 1, 2, 3, 4 соответственно  $m_*=0, 3, 5, 6$ . На нейтральной кривой  $Re_* = Re_*(\kappa)$  отмечены точки, в которых одинаково опасными являются возмущения с различными азимутальными волновыми числами, в которых у функции  $Re_0 = Re_0(m, \alpha)$  имеются

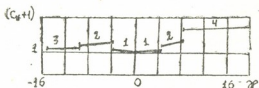


Рис. 2

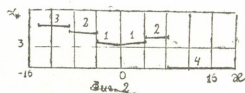


Рис. 3

два глобальных минимума. В этих точках функции  $c_* = c_*(\kappa)$  и  $\alpha_* = \alpha_*(\kappa)$  претерпевают разрыв. Как видно из рис. 1, при  $-4 < \kappa < 4$  самыми опасными являются вращательно-симметричные возмущения и при переходе числа Рейнольдса  $Re$  через критическое значение  $Re_*$  возникает вторичное стационарное течение. При увеличении  $\kappa (\geq 4) Re_*$  уменьшается и самыми опасными становятся возмущения, не обладающие вращательной симметрией ( $m^* = 0$ ), сначала трехмерные ( $m_* = 3, \alpha_* \neq 0$ ), затем плоские ( $m_* = 6, \alpha_* = 0$ ). Соответственно, при  $Re > Re_*$  будут возникать автоколебательные режимы: трехмерный  $2\pi/3$  периодический в азимутальном направлении и плоский  $\pi/3$  периодический. При  $\kappa \leq -4$  возникают сначала трехмерные автоколебания с периодом  $2\pi/3$ , затем автоколебания с периодом  $2\pi/5$  и происходит увеличение критического значения числа Рейнольдса  $Re_*$ .

ლ. შაპაკიძე

ფოროვანი კედლების გავლენა ორ მბრუნავ ცილინდრს შორის  
 მოთავსებული ბლანტი უკუმში სითხის დინების მდგრადობაზე

რეზიუმე

რიცხვითი მეთოდების გამოყენებით შესწავლილია ორ მბრუნავ ფორო-  
 ვან ცილინდრს შორის მოთავსებული ბლანტი უკუმში სითხის დინების მდგრად-  
 ბის ამოცანა სამგანზომილებიანი შეშფოთებების შემთხვევაში.

MECHANICS

L. D. SHAPAKIDZE

THE INFLUENCE OF THE WALL PERMEABILITY ON THE FLOW  
 STABILITY OF A VISCOUS INCOMPRESSIBLE FLUID BETWEEN  
 TWO ROTATING CYLINDERS

Summary

Using numerical methods, the problem of the flow stability of a vis-  
 cous incompressible fluid between two rotating permeable cylinders is studied  
 with respect to three-dimensional perturbations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Шапакидзе. Сообщения АН ГССР, 99, № 2, 1980.
2. В. И. Юдович. ПММ, т. 35, вып. 4, 1971.
3. Р. В. Бирих, Р. Н. Рудаков. Сб. «Гидродинамика», Пермь, вып. 5, 1974.



Н. П. ДЖОРБЕНАДЗЕ, А. Р. ЦИЦКИШВИЛИ

О РЕШЕНИИ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ФИЛЬТРАЦИИ В ОСУШИТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ КРИВОЛИНЕЙНОГО СЕЧЕНИЯ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 28.10.1982)

Рассмотрим плоскую задачу установившейся фильтрации в осушительный канал криволинейного сечения в предположении, что уровень воды в канале мал и на конечной глубине под каналом имеется сильно водопроницаемый слой грунта с напорными водами. Схема движения дается на рис. 1.

Плоскость движения жидкости отнесем к комплексной плоскости  $z = x + iy$  и введем функцию Н. Е. Жуковского  $\omega = z + i\psi$ , где  $\omega = \varphi + i\psi$  — комплексный потенциал, деленный на коэффициент фильтрации, а  $\varphi(x, y)$ ,  $\psi(x, y)$  — соответственно потенциал скорости и функция тока. Вдоль границы  $M_5 M_4 M_1 M_2 M_3$ ,  $\text{Im}(\omega) = \varphi + y = 0$ . В точках  $M_1, M_2, M_3, M_4$  имеем следующие условия:  $z(M_1) = \omega(M_1) = 0$ ,  $\text{Re} \omega(M_2) = (B + q)/2$ ,  $\text{Re} \omega(M_4) = -(B + q)/2$ ,  $\text{Re} \omega(M_3) = \infty$ , где  $q$  — приведенный фильтрационный расход, а  $B$  — ширина канала между точками  $M_2$  и  $M_4$ . Вдоль границы  $M_5 M_6 M_3$ ,  $\varphi = T - H$ , следовательно,  $\text{Im}(\omega) = -H$ , где  $H$  — напор вдоль  $M_5 M_6 M_3$ , а  $T$  — глубина залегания проницаемого пласта от точки  $M_1$ . На плоскости  $\omega$  получаем бесконечную полосу шириной  $H$ .

На плоскости комплексной скорости задается область, ограниченная дугами окружности и отрезками прямых. Радиус одной дуги заранее не известен. Ниже фильтрационная задача рассматривается для двух видов областей на плоскости комплексной скорости, которые при-

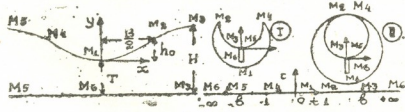


Рис. 1

водятся на рис. 1. Условно эти области обозначим через I и II. После этого производим преобразование областей I и II соответственно по формулам  $\omega_1 = 1 - idz/d\omega$ ,  $\omega_2 = 1/(d\omega/dz - i)$ , а затем полуплоскость  $\text{Im}(\zeta) < 0$  отображаем соответственно на областей  $\omega_1$  и  $\omega_2$ .

Сформулированная фильтрационная задача для случая области I, когда отсутствует слой грунта с напорными водами, была решена М. И. Базановым [1].

Функция, которая конформно отображает область плоскости  $\omega$ , на полуплоскость  $\text{Im}(\zeta) < 0$ , имеет вид

$$\omega(\zeta) = H\pi^{-1} \ln [(b + \zeta)/(b - \zeta)]. \tag{1}$$



Ниже будем пользоваться обозначениями  $\tilde{B} = B/H$ ,  $q = \tilde{q}/H$ ,  $\tilde{h}_0 = h_0/H$ .  
 $\tilde{T} = T/H$ , где  $h_0$  — высота промежутка высачивания.

Из формулы (1) следует зависимость:

$$\tilde{B} + \tilde{q} = \pi^{-1} \ln [(b+1)/(b-1)]. \quad (2)$$

Рассмотрим сначала область I. Функция  $\omega_1(\zeta)$ , которая конформно отображает полуплоскость  $\text{Im}(\zeta) < 0$ , на соответствующую область плоскости  $\omega_1$  имеет вид

$$\omega_1(\zeta) = R \{ [(1 - \zeta^2)^{1/2} + i2a_1\zeta] [(1 - \zeta^2)^{1/2} - i2a_1\zeta]^{-1} \}^{1/2}, \quad |\zeta| < 1, \quad (3)$$

$$\omega_2(\zeta) = \text{Re} \{ [\zeta^2 - 1]^{1/2} \pm 2a_1\zeta [(\zeta^2 - 1)^{1/2} \pm 2a_1\zeta]^{-1} \}^{1/2}, \quad |\zeta| > 1, \quad (4)$$

где  $R$  — радиус окружности  $M_2M_1M_4$  на плоскости 1, а  $(2a_1)^2 = 1 - 1/b^2$ . В формуле (4) верхние знаки берутся для  $\zeta = t > 1$ , а нижние для  $\zeta = -t < -1$ .

Зависимость  $z = z(\tau)$  имеет вид

$$z(\zeta) = \frac{H}{\pi} \ln \frac{b + \zeta}{b - \zeta} - \frac{2H}{\pi Rb} \int_0^\zeta \frac{[\sqrt{1 - \zeta^2} - i2a_1\zeta]}{[1 - (\zeta/b)^2]^{3/2}} d\zeta. \quad (5)$$

Уравнение контура канала имеет вид

$$x(t) = \frac{H}{\pi} \ln \frac{b + t}{b - t} - \frac{2H}{\pi Rb} \int_0^t \frac{\sqrt{1 - \zeta^2} d\zeta}{[1 - (\zeta/b)^2]^{3/2}}, \quad (6)$$

$$y(t) = 4a_1H(\pi Rb)^{-1} \int_0^t \zeta [1 - (\zeta/b)^2]^{-3/2} d\zeta. \quad (7)$$

Из формул (6) и (7) следует

$$\tilde{q}R = 4(\pi b)^{-1} \int_0^1 [(1 - \zeta^2) (1 - (\zeta/b)^2)^{-3}]^{1/2} d\zeta, \quad (8)$$

$$\tilde{h}_0R = 4a_1(\pi b)^{-1} \int_0^1 \zeta (1 - (\zeta/b)^2)^{-3/2} d\zeta. \quad (9)$$

Формулу (5) для  $\zeta > 1$  можно переписать так:

$$z = -\frac{q}{2} + ih_0 + \frac{H}{\pi} \ln \frac{b + \zeta}{b - \zeta} + i \frac{2H}{\pi Rb} \int_1^\zeta \frac{[\sqrt{\zeta^2 - 1} + 2a_1\zeta]^{-1}}{[1 - (\zeta/b)^2]^{1/2}} d\zeta. \quad (10)$$

Уравнение кривой депрессии имеет вид

$$x(t) = \frac{H}{\pi} \ln [(b+t)/(b-t)] - q/2, \quad (11)$$

$$y(t) = h_0 + 2H(\pi Rb)^{-1} \int_1^t \frac{[\sqrt{\zeta^2 - 1} + 2a_1\zeta]^{-1} d\zeta}{[1 - (\zeta/b)^2]^{1/2}}. \quad (12)$$

Когда  $t \rightarrow b$ , из формулы (12) получим

$$(1 - \tilde{T} - \tilde{h}_0) R = 2(\pi b)^{-1} \int_1^b [V\zeta^2 - 1 + 2a_1\zeta]^{-1} [1 - (\zeta/b)^2]^{-1/2} d\zeta. \quad (13)$$

Формулу (10) при  $\zeta > b$  можно переписать так:

$$z = -\frac{q}{2} - iT + \frac{H}{\pi} \ln \frac{\zeta + b}{\zeta - b} + \frac{2H}{\pi R b} \int_b^{\zeta} \frac{[V\zeta^2 - 1 + 2a_1\zeta]^{-1}}{[(\zeta/b)^2 - 1]^{1/2}} d\zeta. \quad (14)$$

Когда  $\zeta \rightarrow \infty$ , из (14) следует

$$\int_0^1 [(1 - \zeta^2)(1 - (\zeta/b)^2)^{-3}]^{1/2} d\zeta = \int_b^{\infty} [V\zeta^2 - 1 + 2a_1\zeta]^{-1} [(\zeta/b)^2 - 1]^{-1/2} d\zeta. \quad (15)$$

Мы получили систему из пяти уравнений: (2), (8), (9), (13), (15).

Из уравнения (15) можно определить  $b$ , а затем значение  $\tilde{q}$  и  $\tilde{h}_0$  из (8) и (9) подставляем в формулы (13) и (2). После этого из (13) определяем  $R$ , а из (8), (9), (2) определяет  $\tilde{q}$ ,  $\tilde{h}_0$ ,  $\tilde{B}$ , считая  $H$  и  $T$  известными.

Для области II функция  $\omega_2 = \omega_2(\zeta)$  определяется формулами соответственно в промежутках:  $0 < \zeta < 1$ ,  $1 < \zeta < b$ ,  $b < \zeta < \infty$ .

$$\omega_2(\zeta) = -T_0 \pi^{-1} \omega_2^*(\zeta) + i(1 + T_0), \quad \omega_2^* = \ln [\omega_0(\zeta)(1 + \zeta)/(1 - \zeta)], \quad (16)$$

$$\omega_2(\zeta) = -T_0 \pi^{-1} \omega_2^*(\zeta) + i, \quad \omega_2^* = \ln [\omega_0(\zeta)(\zeta + 1)/(\zeta - 1)], \quad (17)$$

$$\omega_2(\zeta) = -T_0 \pi^{-1} \omega_2^*(\zeta) + i, \quad \omega_2^* = \arcsin \frac{\zeta - b^2}{b(\zeta - 1)} + \arcsin \frac{\zeta + b^2}{b(\zeta + 1)}, \quad (18)$$

$$\omega_0(\zeta) = \ln [b^2 - \zeta + \sqrt{(b^2 - \zeta^2)(b^2 - 1)}] / [b^2 + \zeta + \sqrt{(b^2 - \zeta^2)(b^2 - 1)}]. \quad (19)$$

Зависимость  $z = z(\zeta)$ , имеет вид

$$z(\zeta) = (1 + T_0) H \pi^{-1} \ln \frac{b + \zeta}{b - \zeta} + i 2bHT_0 \pi^{-2} \int_0^{\zeta} \frac{\omega_2^*(\zeta) d\zeta}{b^2 - \zeta^2}. \quad (20)$$

Уравнение кривой депрессии и зависимость между искомыми параметрами имеют вид

$$x(t) = (1 + T_0) H \pi^{-1} \ln [(b + t)/(b - t)], \quad (21)$$

$$y(t) = 2bHT_0 \pi^{-2} \int_0^t (b^2 - \zeta^2)^{-1} \omega_2^*(\zeta) d\zeta, \quad (22)$$

$$\tilde{B} = (1 + T_0)(\tilde{B} + \tilde{q}), \quad \tilde{h}_0 = 2bHT_0 \pi^{-2} \int_0^1 (b^2 - \zeta^2)^{-1} \omega_2^*(\zeta) d\zeta. \quad (23)$$

Формулу (20) для  $\zeta > 1$  можно переписать так:

$$z = ih_0 + \frac{H}{\pi} \ln \frac{b + \zeta}{b - \zeta} + i \frac{2bHT_0}{\pi^2} \int_1^{\zeta} \frac{\omega_2^*(\zeta)}{b^2 - \zeta^2} d\zeta. \quad (24)$$

Уравнение кривой депрессии имеет вид

$$x(t) = \frac{H}{\pi} \ln \frac{b + t}{b - t}, \quad y(t) = h_0 + \frac{2bHT_0}{\pi^2} \int_1^t \frac{\omega_2^*(\zeta)}{b^2 - \zeta^2} d\zeta. \quad (25)$$

Когда  $\zeta \rightarrow b$ , из (25) следует

$$1 - \tilde{T} = \tilde{h}_0 + 2bT_0\pi^{-2} \int_1^b (b^2 - \zeta^2)^{-1} \omega_2^*(\zeta) d\zeta. \quad (26)$$

Для  $\zeta > b$ , зависимость  $z = z(\zeta)$  имеет вид

$$z = -iT + \frac{H}{\pi} \ln \frac{\zeta + b}{\zeta - b} + \frac{2bHT_0}{\pi^2} \int_b^\zeta (\zeta^2 - b^2)^{-1} \omega_2^*(\zeta) d\zeta, \quad (27)$$

Когда  $\zeta \rightarrow \infty$ , из (27) следует

$$\int_b^\infty \omega_2^*(\zeta) (b^2 - \zeta^2)^{-1} d\zeta = 0. \quad (28)$$

Из формулы (28) можно определить  $b$ , а затем из (26)  $T_0$ , а из (23) и (2), соответственно,  $\tilde{q}$ ,  $\tilde{B}$ ,  $\tilde{h}_0$ .

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

Тбилисский государственный университет

(Поступило 29.10.1982)

მეცნიერება

ბ. ჯორბენაძე, ა. ციციშვილი

მრუდფორმული ფორმის დამწრობ არხებში ფილტრაციის ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში ცხადი სახით ამოხსნილია ფილტრაციის ბრტყელი ამოცანები ზოგიერთი დამწრობი არხისათვის, რომელთაც კვეთაში აქვთ მრუდფორმული ფორმა. ამასთან გათვალისწინებულია, რომ არხის ქვეშ სასრულ სიღრმეზე არსებობს ძლიერ წყალგამტარი ფენა დაწნეული გრუნტის წყლებით.

MECHANICS

N. P. JORBENADZE, A. R. TSITSKISHVILI

## ON THE SOLUTION OF SOME PROBLEMS OF THE FILTRATION THEORY IN DRAINAGE CHANNELS OF CURVILINEAR CROSS-SECTION

Summary

Plane problems of the filtration theory for some drainage channels of curvilinear cross-section are solved in the explicit form with account of the existence of a strong water-permeable stratum with pressure waters under the channel at a finite depth.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Базанов. ПММ, т. 2, № 2, 1938, 223—244.
2. П. Я. Полубаринова-Кочина. Теория движения грунтовых вод. М., 1977.

Г. М. ХАТИАШВИЛИ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ СТАТИКИ  
 ДВУМЕРНОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ  
 АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 10.6.1981)

Рассматриваются малые деформации упругой среды с прямолинейной анизотропией общего вида относительно произвольно расположенной системы декартовых координат  $O x_1 x_2 x_3$ , при котором компоненты напряжения и смещения  $\tau_{jk}$  и  $u_j$  ( $j, k = 1, 2, 3$ ) не зависят от переменной  $x_3$ .

Тогда обобщенный закон Гука запишется так:

$$\tau_{ij} = A_{j1} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + A_{j2} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + A_{j4} \frac{\partial u_3}{\partial x_2} + A_{j6} \left( \frac{\partial u_2}{\partial x_1} + \frac{\partial u_1}{\partial x_2} \right), \quad (1)$$

где  $j = 1, 2, \dots, 6$ ;  $A_{jk} = A_{kj}$  — константы упругости;  $\tau_{44} \equiv \tau_{23}$ ,  $\tau_{55} \equiv \tau_{1,3}$ ,  $\tau_{66} \equiv \tau_{12}$ .

Матрицы, встречающиеся в тексте, имеют размерность  $3 \times 3$ , греческие буквы  $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_6$ , приписанные справа сверху к буквам  $L$  и  $M$ , обозначают индексы и принимают только значения 1 и 2.

Введем матричный дифференциальный оператор  $[1-3, 5]$ .

$$L \left( \frac{\partial}{\partial x_1}, \frac{\partial}{\partial x_2} \right) \equiv \sum_{\gamma_1, \gamma_2} \| L_{kl}^{\gamma_1 \gamma_2} \| \frac{\partial^2}{\partial x_{\gamma_1} \partial x_{\gamma_2}}, \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} L_{kl}^{\gamma_1 \gamma_2} &= L_{lk}^{\gamma_2 \gamma_1} L_{11}^{11} = A_{11}, \quad L_{22}^{22} = A_{22}, \quad L_{33}^{33} = A_{44}, \quad L_{35}^{11} = A_{55}, \quad L_{12}^{11} = L_{11}^{22} = L_{21}^{12} = A_{66}, \\ L_{23}^{11} &= L_{31}^{12} = A_{56}, \quad L_{13}^{11} = A_{15}, \quad L_{12}^{22} = L_{12}^{13} = A_{26}, \quad L_{13}^{22} = L_{23}^{13} = A_{40}, \quad L_{12}^{12} = A_{12}, \\ L_{23}^{22} &= A_{24}, \quad L_{13}^{11} = L_{11}^{13} = A_{16}, \quad L_{13}^{12} = A_{14}, \quad L_{32}^{12} = A_{25}, \quad L_{33}^{12} = A_{45}. \end{aligned} \quad (3)$$

С учетом обозначений (2) и (3) система уравнений равновесия рассматриваемой упругой среды пример вид

$$Lu = 0, \quad (4)$$

где  $u(u_1, u_2, u_3)$  — вектор смещения — является одностолбцовой матрицей.

В работах [2, 3] построены фундаментальные решения и изучены граничные задачи для уравнений, когда оператор  $L$  — матрица размерности  $N \times N$ , где  $N$  — натурное число.

Ниже для данной физической задачи, в частном случае при  $N=3$ , строится матрица фундаментальных решений, которая будет использована при эффективном решении граничных задач для системы (4).



Плотность потенциальной энергии упругой среды

$$2v = \sum_{k,l=1}^3 \sum_{\gamma_1, \gamma_2} L_{kl}^{\gamma_1 \gamma_2} \frac{\partial u_k}{\partial x_{\gamma_1}} \frac{\partial u_l}{\partial x_{\gamma_2}}$$

является положительно определенной квадратичной формой, в следствии чего будут иметь место неравенства

$$\det L^{11} = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{15} & A_{15} \\ A_{51} & A_{55} & A_{56} \\ A_{61} & A_{65} & A_{66} \end{vmatrix} > 0, \quad \det L^{22} = \begin{vmatrix} A_{22} & A_{24} & A_{26} \\ A_{42} & A_{44} & A_{46} \\ A_{62} & A_{64} & A_{66} \end{vmatrix} > 0, \quad (5)$$

$$\det \left\| \sum_{\gamma_1, \gamma_2} L_{kl}^{\gamma_1 \gamma_2} \xi_{\gamma_1} \xi_{\gamma_2} \right\| = \xi_1^6 \det L(1, \alpha) > 0,$$

где  $\xi_{\gamma_1}$  и  $\xi_{\gamma_2}$  — отличные от нуля действительные числа, а  $\alpha = \xi_2 \xi_1^{-1}$ .

Эти неравенства обеспечивают эллиптичность системы (4) [4].

Для решения уравнений (4) составляется матрица [1—3, 5].

$$M \left( \frac{\partial}{\partial x_1}, \frac{\partial}{\partial x_2} \right) \equiv \sum_{\gamma_3, \dots, \gamma_6} M^{\gamma_3, \dots, \gamma_6} \frac{\partial^4}{\partial x_{\gamma_3} \dots \partial x_{\gamma_6}} \sum_{\gamma_3, \dots, \gamma_6} \left\| M_{kl}^{\gamma_3, \dots, \gamma_6} \right\| \frac{\partial^4}{\partial x_{\gamma_3} \dots \partial x_{\gamma_6}}, \quad (6)$$

где  $M_{kl}$  являются алгебраическими дополнениями элементов  $L_{lk}$  в  $\det L$ .

Представив решение системы (4) в виде [1—3, 5]

$$a \Psi(x, y) = M \Phi(x, y), \quad (7)$$

где  $a$  — постоянная, а  $y(y_1 y_2)$  — точка плоскости, получим, что  $\Phi(x, y)$  должна удовлетворять уравнению [1—3, 5]

$$(\det L) \Phi(x, y) = 0, \quad (8)$$

характеристическое уравнение которого можно записать в виде

$$\det L(1, \alpha) E = \sum_{\gamma_1, \dots, \gamma_6} L^{\gamma_1 \gamma_2} M^{\gamma_3 \dots \gamma_6} \alpha^{\gamma_1 + \dots + \gamma_6 - 6} = 0, \quad (9)$$

Это — алгебраическое уравнение шестой степени, в котором свободный член и коэффициент при  $\alpha^6$  будут соответственно равны  $\det L^{11}$  и  $\det L^{22}$ . Согласно неравенствам (5), уравнение (9) будет иметь комплексные корни  $\alpha_{2k-1} = a_{2k-1} + i b_{2k-1}$ ,  $\alpha_{2k} = a_{2k-1} - i b_{2k-1}$  ( $k = 1, 2, 3$ ),  $b_k > 0$ , где все корни предполагаются различными.

Рассмотрим определитель [5]

$$d = \begin{vmatrix} 1 & \alpha_1 & \alpha_1^2 & \dots & \alpha_1^5 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & \alpha_6 & \alpha_6^2 & \dots & \alpha_6^5 \end{vmatrix}$$

и величины  $d_i$ , представляющие собой алгебраические дополнения элементов  $\alpha_i^5$ , деленные на  $d$ .

После простых вычислений получим

$$d = 8 b_3 i [(a_2 - a_2)^2 + (b_2 - b_1)^2] [(a_2 - a_1)^2 + (b_2 + b_1)^2] \prod_{j=1, 2} [(a_3 - a_j)^2 + (b_3 - b_j)^2] [(a_3 - a_j)^2 + (b_3 + b_j)^2],$$

$$d_1 = [(\bar{\alpha} - \alpha_1) \prod_{j=2, 3} (\alpha_1 - \alpha_j) (\alpha_1 - \bar{\alpha}_j)]^{-1},$$

$$d_2 = [(\bar{\alpha}_2 - \alpha_2) \prod_{j=1, 3} (\alpha_2 - \alpha_j) (\alpha_2 - \bar{\alpha}_j)]^{-1}, \quad d_3 = [(-\bar{\alpha}_3) \prod_{j=1, 2} (\alpha_3 - \alpha_j) (\alpha_3 - \bar{\alpha}_j)]^{-1}.$$

С помощью фундаментального решения уравнения (8) [6]

$$\Phi(x-y) = \frac{1}{24i} \sum_{j=1}^6 (-1)^j d_j z_j^4 \ln z_j, \quad z_j = (x_1 - y_1) + \alpha_j (x_2 - y_2),$$

согласно формуле (7), матрица фундаментальных решений системы (4) запишется так [2, 3, 5]:

$$\Gamma(x-y) = \frac{2}{a} \operatorname{Im} \sum_{j=1}^3 d_{2j-1} M(1, \alpha_{2j-1}) \ln z_{2j-1},$$

$$M = \sum_{\gamma_3, \dots, \gamma_6} M^{\gamma_3 \dots \gamma_6} \alpha_j^{\gamma_3 + \dots + \gamma_6 - 4}.$$

Пусть  $\omega^+$  — область, ограниченная кривой  $S$ ,  $T$  — оператор напряжения,  $E$  — единичная матрица, а  $x \in \omega^+$ . Тогда, согласно работ [2,3], в данном случае интеграл Гаусса примет значение

$$I = \int_S T_y \Gamma(x-y) d_y S = \frac{2\pi}{a} (\det L^{22}) E.$$

Если принять  $a = 2\pi \det L^{22}$  (то будем уметь  $I = E$ ).

Как показано в работах [1—3], применением теории вычетов [7] матрицу  $\Gamma(x-y)$  в интегральной форме можно представить в виде

$$\Gamma(x-y) = -\operatorname{Im} \left[ \frac{1}{2\pi^2 i} \int_C \frac{M(1, \alpha) \ln z}{\det L(1, \alpha)} d\alpha \right],$$

где  $z = (x_1 - y_1) + \alpha(x_2 - y_2)$ , в данном случае  $C$  — замкнутая спрямляемая кривая в верхней полуплоскости, охватывающая точки  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  и  $\alpha_3$ , являющиеся изолированными особыми точками для подынтегрального выражения.

Векторы  $\Gamma^{(h)}(x-y)$ , являющиеся столбцами матрицы  $\Gamma(x-y)$ , с помощью характеристических квадратных трехчленов  $l_{jk}(\alpha) = L_{jk}(1, \alpha)$ , можно представить в виде, удобном для приложений,

$$\Gamma^{(h)}(x-y) = -\frac{(-1)^k}{\pi (\det L^{22})} \operatorname{Im} \sum_{j=1}^3 \left| \begin{array}{ccc} e_1 & e_2 & e_3 \\ l_{\beta_1}(\alpha_m) & l_{\beta_2}(\alpha_m) & l_{\beta_3}(\alpha_m) \\ l_{\gamma_1}(\alpha_m) & l_{\gamma_2}(\alpha_m) & l_{\gamma_3}(\alpha_m) \end{array} \right| d_m \ln z_m,$$



где  $e_p$  — орты осей  $Ox_p$ ;  $m = 2j - 1$ ;  $k = 1, 2, 3$ ;

$$\beta = 3 - k + \frac{1}{2}(k-1)(k-2); \quad \gamma = 3 - \frac{1}{2}(k-1)(k-2).$$

Отметим, что С. Г. Лехницким [8] с помощью комплексных потенциалов для системы (4) решены некоторые задачи для бесконечных областей.

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

(Поступило 17.7.1981)

დრეკადობის თეორია

ბ. ხატიაშვილი

ანიზოტროპული გარემოს ორბანზომილებიანი დაკაბული  
მდგომარეობის სტატიკის განტოლებათა ფუნდამენტური ამოხსნები

რეზიუმე

ნებისმიერი წრფივი ანიზოტროპიის მქონე დრეკადი გარემოსათვის, როდესაც გადაადგილებისა და ძაბვის კომპონენტები წარმოადგენენ მხოლოდ ორი ცვლადის ფუნქციებს, აგებულია წონასწორობის განტოლებების ფუნდამენტურ ამოხსნათა მატრიცი.

THEORY OF ELASTICITY

G. M. KHATIASHVILI

## FUNDAMENTAL SOLUTIONS OF EQUATIONS FOR THE TWO-DIMENSIONAL STRESSED STATE OF AN ANISOTROPIC MEDIUM

Summary

A  $(3 \times 3)$ -dimensional matrix of fundamental solutions with logarithmic singularities for elastic equilibrium equations is constructed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. Б. Лопатинский. Укр. матем. ж., 3, № 3, 1951.
2. Т. В. Бурчуладзе. Сообщения АН ГССР, 30, № 6, 1963.
3. Т. В. Бурчуладзе. Труды Тбил. мат. ин-та, 32, 1967.
4. И. Г. Петровский. Лекции об уравнениях с частными производными. М., 1961.
5. C. Somigliana. Ann. Mat. Pura ed Appl., II, 22, 1894.
6. Е. Леви. УМН, 18, 1941.
7. И. И. Привалов. Введение в теорию функций комплексного переменного. М.—Л., 1948.
8. С. Г. Лехницкий. Теория упругости анизотропного тела. М., 1978.



УДК 519.2:[001+007+33+577.4+801:51]

КИБЕРНЕТИКА

Ю. К. ОРЛОВ, Р. Я. ЧИТАШВИЛИ

## НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ В ОТНОСИТЕЛЬНО МАЛЫХ ВЫБОРКАХ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 18.3.1981)

С относительно малыми выборками [1] приходится иметь дело почти всегда, когда нас интересует выявление статистических закономерностей больших систем, наблюдающихся обычно в форме т. н. «ранговых распределений» (распределение частот слов в лексических выборках, распределение численностей биологических видов в некотором ареале обитания, распределение ключевых слов в массивах документов, мотивобразных элементов в музыкальных произведениях и т. д. и т. п.).

Выборочные наблюдения в этих случаях характеризуются, с одной стороны, огромным числом различных наблюдаемых событий и, с другой стороны, тем, что, наряду с событиями, имеющими устойчивую частоту появления, встречаются события, появившиеся лишь однократно (дважды, трижды и т. д.). При этом, что особенно важно, такие редкие события могут составлять значительную часть всех наблюдаемых различных событий.

В работе [1] была рассмотрена теоретико-вероятностная модель, в которой появление различных наблюдаемых событий ( $A_1, A_2, \dots, A_V$ ) описывалось независимыми пуассоновскими процессами, теоретическое распределение было представлено функцией  $G(\pi)$ ,  $\pi \geq 0$ , равной количеству тех событий ( $A_i, 1 \leq i \leq V$ ), интенсивность которых больше  $\pi$ . Выборка объема  $N$  представлялась в виде частотного спектра  $\bar{v}_N = (v_N(m), m \geq 1)$  ( $v_N(m)$  — число тех событий, которые осуществились ровно  $m$  раз за время  $N$ ).

В такой схеме изучение относительно малых выборок соответствует такой асимптотической постановке, когда  $G$  и  $N$  связаны между собой так, что

$$N \rightarrow \infty, V_N \rightarrow \infty, \frac{V_N(m)}{V_N} \rightarrow c_m > 0. \quad m \geq 1, \quad (1)$$

где  $V_N(m) = Mv_N(m)$  — математическое ожидание числа  $m$ -разовых событий,  $V_N = \sum_{m \geq 1} V_N(m) = Mv_N$  — математическое ожидание числа всех различных событий, появившихся хотя бы один раз за время  $N$ ,  $c_m$  — доля  $m$ -разовых событий.

Статистической задачей оценивания распределения является построение оценки  $G_N(\pi)$  на основе наблюдаемого спектра  $\bar{v}_N = (v_N(m))$ ,



$m \geq 1$ ), которая была бы близка (в определенном смысле) к теоретическому распределению  $G(\pi)$  при условиях (1).

Построение удовлетворительной оценки  $\widehat{G}_N(\pi)$  для относительно малых выборок представляет достаточно трудную задачу. Ниже мы проиллюстрируем эти трудности и укажем на один путь построения оценок.

Специфической чертой относительно малых выборок является то, что эмпирический аналог распределения  $G(\pi)$

$$g_N(\pi) = \sum_{m \geq \pi N} v_N(m),$$

равный числу тех событий в выборке объема  $N$ , частота появления которых больше  $\pi$  ( $\pi > 0$ ), представляет сильно смещенную оценку.

Для иллюстрации нам понадобится выражение ковариационной матрицы частотного спектра ( $v_N(m)$ ,  $m \geq 1$ ). Из вида преобразования Лапласа для распределения спектра [1] следует:

1. Математическое ожидание и ковариационная матрица спектра  $V_N(m) = Mv_N(m)$  и  $R_N(m, n) = M(v_N(m) - V_N(m))(v_N(n) - V_N(n))$ ;  $m, n \geq 1$  имеют вид

$$V_N(m) = - \int \frac{(\pi N)^m}{m!} \exp(-\pi N) dG(\pi),$$

$$R_N(m, n) = -\delta_{m,n} \int \frac{(\pi N)^m}{n!} \exp(-\pi N) dG(\pi) + \int \frac{(\pi N)^{m+n}}{m! n!} \exp(-2\pi N) dG(\pi), \quad (2)$$

где  $\delta_{m,n} = 0$  при  $m \neq n$  и  $\delta_{m,m} = 1$ .

Удобно записать ковариацию в терминах математического ожидания спектра:

$$R_N(m, n) = \delta_{m,n} V_N(m) - \frac{1}{2^{m+n}} \binom{m+n}{m} V_{2N}(m+n). \quad (3)$$

В частности, математическое ожидание и ковариационная функция (во времени) для «кривой роста словаря»  $v_N = \sum_{m \geq 1} v_N(m)$  имеют вид

$$V_N = Mv_N = - \int [1 - \exp(-\pi N)] dG(\pi),$$

$$M(v_N - V_N)(v_{N'} - V_{N'}) = V_{N+N'} - V_{\max(N, N')}. \quad (2)$$

Интегрирование в формулах (2) по определению функции  $G(\pi)$  (из-за ее ступенчатости) сводится к суммированию (например, если  $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_N$  — интенсивности событий  $A_1, \dots, A_N$ , то

$$V_N = \sum_{i=1}^N (1 - \exp(-\pi_i N)).$$

Но, как было сказано в [1], мы включаем в модель невозрастающие функции общего вида в качестве распределения  $G(\pi)$ , формально описывающие некоторый процесс  $\bar{v}_N$  с характеристиками вида (2). Такое расширение позволяет, не выходя за рамки модели, использовать удобные аналитические выражения для аппроксимации неизвестного распределения  $G(\pi)$ .

Смещенность  $g_N(\pi)$  от  $G(\pi)$  лучше всего выявляется при попытке оценивания теоретического числа различных событий (теоретического словаря)  $V = G(0)$  его эмпирическим аналогом  $g_N(0) = v_N$  (эмпирическим словарем). Действительно, используя рекуррентные соотношения между ожидаемыми значениями спектра на различных объемах выборки (см. [1]), имеем для дисперсии

$$M(v_N - V_N)^2 \cong V_{2N} - V_N = V_N \sum_{m \geq 1} \frac{V_N(m)}{V_N} (-1)^{m-1}.$$

Нетрудно обнаружить, что в выражении среднего квадрата отклонения  $v_N$  от  $V$

$$M(v_N - V)^2 = M(v_N - V_N)^2 + (V - V_N)^2$$

смещение занимает преобладающую часть в условиях (1):

$$\frac{M(v_N - V_N)^2}{(V - V_N)^2} \rightarrow 0.$$

В то же время относительное смещение значительно:

$$V - V_N \sim V.$$

Между тем, для некоторых параметрических семейств распределений можно указать на достаточно удовлетворительные оценки. Примером может служить случай равномерного распределения, когда все события имеют одинаковые интенсивности и  $G(\pi)$  концентрировано в одной точке:  $G(\pi) = 0$  при  $\pi \geq \frac{1}{V}$  и  $G(\pi) = V$  при  $\pi < \frac{1}{V}$ , где  $V$  — число различных событий (теоретический словарь). Ожидаемый спектр имеет вид  $V_N(m) = \frac{V}{m!} \left(\frac{N}{V}\right)^m \exp\left(-\frac{N}{V}\right)$ , в частности  $V_N = V \left(1 - \exp\left(-\frac{N}{V}\right)\right)$ .

Малая выборка характеризуется соотношением  $V \sim N$ . Обозначив  $\frac{N}{V} = \alpha > 0$ , получим для среднего квадрата отклонения эмпирической оценки  $v_N$  от теоретического словаря  $V$

$$M(v_N - V)^2 = M(v_N - V_N)^2 + (V_N - V)^2 = V(\exp(-\alpha) - \exp(-2\alpha)) + V^2 \exp(-2\alpha),$$

откуда видно, что смещение превышает дисперсию  $v_N$  на порядок.

Однако метод моментов, т. е. определение оценки  $\widehat{V}_N$  из равенства  $v_N = \widehat{V}_N \left(1 - \exp\left(-\frac{N}{\widehat{V}_N}\right)\right)$ , приводит к квадратической погрешности, имеющей асимптотический вид

$$M(\widehat{v}_N - V)^2 = V \frac{\exp(-\alpha)}{1 - \exp(-\alpha)},$$

и, значит, эта погрешность имеет порядок дисперсии  $v_N$ .

К сожалению, в общем случае нельзя рассчитывать на существование оценок с аналогичным свойством из-за неустойчивости обратного преобразования, т. е. выражения распределения  $G$  в терминах  $(V_N(m), m > 1)$ ; добавление значительного веса  $b_\varepsilon \gg 1$  для малой интенсивности  $\pi_\varepsilon$ , т. е. переход к  $G_\varepsilon(\pi)$  с  $dG_\varepsilon(\pi) = dG(\pi) + b_\varepsilon \delta(\pi - \pi_\varepsilon) d\pi$ , мало



влияет на выражение  $V_N(m)$ , в то же время значительно увеличивая оцениваемое число различных событий  $V_e = V + b_e$ .

Поэтому можно рассчитывать лишь на существование оценок снизу.

Одним из возможных путей построения оценок распределения можно предложить следующий: найти распределение с наименьшим словарем  $V = G(0)$  в классе таких, для которых квадратичная форма

$$B(N, k, G) = \sum_{m,n=1}^k (v_N(m) - V_N(m)) \widehat{R}^{-1}(m, n) (v_N(m) - V_N(m)) \leq c,$$

где  $c$  — заданная константа и  $\widehat{R}(m, n)$  представляет собой оценку ковариационной матрицы:

$$\widehat{R}(m, n) = \delta_{m,n} v_N(m) - \frac{1}{2^{m+n}} \binom{m+n}{m} \widehat{v}_{2N}(m+n),$$

где  $\widehat{v}_{2N}(m)$  рассчитывается по формуле Калинина (см. [1]):

$$\widehat{v}_{2N}(m) = \sum_{j>m} v_N(j) \binom{j}{m} 2^m (-2)^{j-m}.$$

Основой для построения таких оценок служит следующее утверждение, выводящееся из предельной теоремы в [1]:

2. При условии (1) квадратичная форма  $B(N, k, G)$  асимптотически имеет распределение  $\chi^2$  с  $k$  степенями свободы.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт кибернетики

Институт экономики и права

(Поступило 19.3.1981)

კიბერნეტიკა

ი. ორლოვი, რ. ჩიტაშვილი

ფარდობითად მცირე შერჩევაზე სტატისტიკური შეფასების  
ზოგიერთი პრობლემა

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ბუნებრივი სტატისტიკური შეფასებები ძლიერაა ჩანაცვლებული ფარდობითად მცირე მოცულობის სტატისტიკური შერჩევებისათვის.

შემოთავაზებულია განაწილების შეფასების აგების მეთოდი ე. წ. რანგობრივი განაწილებებისათვის, რომლებიც ხშირად გვხვდება ეკოლოგიაში, ლინგვისტიკაში, ბიბლიოგრაფიაში და სხვ.

CYBERNETICS

Yu. K. ORLOV, R. I. CHITASHVILI

## ON SOME PROBLEMS OF STATISTICAL ESTIMATION IN RELATIVELY SMALL SAMPLES

Summary

It is shown that natural statistical estimations are much biased for data with relatively small sample sizes. A method of construction of the lower distribution estimate is suggested for rank distributions which arise in ecology, linguistics, bibliography, etc.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. К. Орлов, Р. Я. Читашвили. Сообщения АН ГССР № 108, № 2, 1982.

Г. Н. ЦЕРЦВАДЗЕ

## ОБ ОЦЕНКЕ СКОРОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ СТАЦИОНАРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ОДНОЙ НЕСИММЕТРИЧНОЙ ИГРЕ МНОГИХ ОДИНАКОВЫХ АВТОМАТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 19.10.1981)

Настоящая заметка посвящена получению оценок собственных значений матрицы переходных вероятностей, соответствующей простейшей несимметричной игре многих одинаковых автоматов (несимметричной одномерной игре Гура [1, 2]).

В игре участвует коллектив из  $N$  автоматов, каждый с двумя действиями  $f_1, f_2$  и емкостью памяти  $n$ , обладающих асимптотически оптимальным поведением в стационарных случайных средах. Игра проводится следующим образом: в момент времени  $t$  подсчитывается доля  $m/N = x$  общего числа автоматов, выполняющих первое действие, после чего все автоматы штрафуются (поощряются) независимо один от другого и соответственно меняют свои состояния. При этом, в отличие от [3], автоматы по-разному штрафуются в состояниях, соответствующих разным действиям. Пусть в состояниях действия  $f_i, i=1, 2$  автоматы штрафуются с вероятностью  $\pi_i \left(\frac{m}{N}\right)$  (поощряются с вероятностью  $\tau_i \left(\frac{m}{N}\right) = 1 - \pi_i \left(\frac{m}{N}\right)$ ). Будем предполагать, что  $0 < \pi_i \left(\frac{m}{N}\right) < 1$  при всех  $m=0, 1, \dots, N$  и  $i=1, 2$ . Функция штрафа  $\pi(x), x \in [0, 1]$  имеет минимум в точке  $x_0 = \frac{m_0}{N}$ , так что  $\pi_1 \left(\frac{m_0}{N}\right) = \pi_2 \left(\frac{m_0}{N}\right)$ .

Задача состоит в получении оценки скорости установления стационарного распределения вероятностей  $W \left(\frac{m}{N}\right)$  — вероятности того, что первое действие будут совершать  $m$  автоматов из  $N$ .

В дальнейшем будем предполагать, что участниками описанной игры являются асимптотически оптимальные автоматы  $V_{2n,2}$  (автоматы-«упрямцы») с двумя действиями и емкостью памяти  $n$ , тактика поведения которых в стационарных случайных средах подробно описана в [3]. Следуя [3], процесс смены действий автомата  $V_{2n,2}$  в стационарной случайной среде описывается простой однородной цепью Маркова с двумя состояниями, если рассматривать лишь моменты времени  $t$ , кратные емкости памяти  $n$ . При этом автомат меняет действие  $f_i, i=1, 2$  с вероятностью  $p_i = \pi_i^n$  (соответственно не меняет действие  $f_i$  с вероятностью  $q_i = 1 - \pi_i^n$ ). Поэтому рассматриваемая игра Гура  $N$  автоматов  $V_{2n,2}$  порождает простую однородную цепь Маркова, поведение которой описывается матрицей переходных вероятностей

$$P = \|p_{mk}\|, \quad (m, k = 0, 1, \dots, N) \quad (1)$$

где  $p_{mk}$  — вероятность перехода из состояния, в котором ровно  $m$  автоматов совершают первое действие, в состояние, в котором первое действие совершают  $k$  автоматов. При этом должны выполняться следующие условия:

$$0 < p_{mk} < 1, \quad \sum_{k=0}^N p_{mk} = 1, \quad (m = 0, 1, \dots, N).$$

Обозначим через  $\lambda_s^{(N)}$ , ( $s = 0, 1, \dots, N$ ) собственные значения матрицы (1) и воспользуемся известной связью между следом матрицы и его собственными значениями:

$$S_p P = \sum_{S=0}^N \lambda_S^{(N)}, \quad (2)$$

где след матрицы  $P$  равен сумме элементов главной диагонали

$$S_p P = \sum_{m=0}^N p_{mm}. \quad (3)$$

Легко заметить, что вероятность остаться в состоянии, в котором первое действие совершают  $m$  автоматов, всегда не меньше, чем вероятность не изменить действие всем  $N$  автоматам коллектива, т. е.

$$p_{mm} \geq \left[ q_1 \left( \frac{m}{N} \right) \right]^m \left[ q_2 \left( \frac{m}{N} \right) \right]^{N-m}, \quad (4)$$

где

$$q_i \left( \frac{m}{N} \right) = 1 - \pi_i^n \left( \frac{m}{N} \right), \quad i = 1, 2 \quad (5)$$

есть вероятность сохранить  $i$ -е действие одного автомата.

Так как рассматриваемая игра является эргодической, то всегда существует единственное собственное значение матрицы  $P$ , равное единице. Следовательно, принимая для определенности  $\lambda_0^{(N)} = 1$  и учитывая (2), (4) получаем

$$1 + \sum_{S=1}^N \lambda_S^{(N)} \geq \sum_{m=0}^N \left[ 1 - \pi_1^n \left( \frac{m}{N} \right) \right]^m \left[ 1 - \pi_2^n \left( \frac{m}{N} \right) \right]^{N-m}. \quad (6)$$

Введя

$$\pi_{\max} = \max_m \left[ \pi_1 \left( \frac{m}{N} \right), \pi_2 \left( \frac{m}{N} \right) \right], \quad (7)$$

неравенство (6) можно усилить следующим образом:

$$1 + \sum_{S=1}^N \lambda_S^{(N)} \geq (N+1) [1 - \pi_{\max}^n]^N. \quad (8)$$

Представляя  $\lambda_S^{(N)}$  в виде

$$\lambda_S^{(N)} = 1 - \eta_S^{(N)}, \quad (S = 1, 2, \dots, N) \quad (9)$$

и учитывая условие  $|\lambda_S^{(N)}| < 1$ , имеем

$$|\eta_S^{(N)}|^2 < 2\operatorname{Re} \eta_S^{(N)}, \quad (S=1, 2, \dots, N) \quad (10)$$

где  $\operatorname{Re} \eta_S^{(N)} > 0$ .

Исходя из (8) и (9), получаем оценку

$$\sum_{S=1}^N \eta_S^{(N)} \leq \xi_n^{(N)}, \quad (11)$$

где

$$\xi_n^{(N)} = (N+1)[1 - (1 - \pi_{\max}^n)^N]. \quad (12)$$

Возвращаясь к (10), получим

$$|\eta_S^{(N)}|^2 < 2\xi_n^{(N)}, \quad (S=1, 2, \dots, N). \quad (13)$$

Полученная оценка (13) позволяет исследовать асимптотическое поведение собственных значений  $\lambda_S^{(N)}$ , ( $S=1, 2, \dots, N$ ) при неограниченно возрастающем числе  $N$  автоматов в зависимости от роста емкости памяти  $n$ .

Если емкость памяти  $n$  растет не медленнее числа  $N$  автоматов, участвующих в игре, то легко доказывается следующее утверждение:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \max_S |1 - \lambda_S^{(N)}| = 0, \quad (S=1, 2, \dots, N). \quad (14)$$

Действительно, если  $N \sim n$ , то  $N(N+1)\pi_{\max}^n \rightarrow 0$  при  $N \rightarrow \infty$ , и поэтому  $\xi_n^{(N)} \rightarrow 0$ , откуда сразу следует (14).

Полученный результат (14) позволяет заключить, что время установления стационарного распределения в несимметричной одномерной игре Гура неограниченно растет с ростом числа автоматов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.10.1981)

კიბერნეტიკა

ბ. ცაგვანიძე

მრავალი იდენტური ავტომატის ერთ არასიმეტრიულ თამაშში  
სტაციონარული განაწილების დამყარების სიჩქარის შეფასების  
შესახებ

რეზიუმე

მიღებულია საკუთარი მნიშვნელობების შეფასებები იდენტური ავტო-  
მატების უმარტივეს არასიმეტრიულ თამაშში და გამოკვლეულია მათი ასიმ-  
პტოტური ყოფაქცევა ავტომატების რიცხვისა და მეხსიერების ტევადობის  
ზრდისას.

G. N. TSERTSVADZE

ON THE ESTIMATION OF THE ESTABLISHMENT RATE OF  
STATIONARY DISTRIBUTION IN AN ASYMMETRICAL  
GAME OF MANY IDENTICAL AUTOMATA

## Summary

A simple technique is proposed for obtaining asymptotic estimations of eigenvalues in the simplest symmetric game of Ghur. The time of establishment of a stationary regime in games of identical automata grows indefinitely, depending on the memory capacity. The conclusion is based on the eigenvalue estimations of the matrices of the transient probabilities of the game.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Боровиков, В. И. Брыгалов. Автоматика и телемеханика, № 4, 1965.
2. Ю. Шмуклер. Автоматика и телемеханика, № 10, 1970.
3. Г. Н. Церцвадзе. Автоматика и телемеханика, № 4, 1970.

В. Л. ВЕКУА

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ОРИЕНТАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ В ПОЛУПРОВОДНИКАХ *n*-ТИПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 2.10.1981)

При межзонном поглощении циркулярно-поляризованного света в полупроводниках фотовозбужденные электроны ориентируются по спину [1, 2]. Если время  $\tau_S$  спиновой релаксации этих электронов достаточно велико, рекомбинационное излучение с участием этих электронов также циркулярно поляризовано, причем степень циркулярной поляризации  $\rho$  в полупроводниках  $A_3B_5$  равна среднему спину электронов  $\langle S \rangle$ .

Оптическая ориентация в полупроводниках *n*-типа имеет ряд характерных отличий от оптической ориентации в полупроводниках *p*-типа. Прежде всего следует отметить ее зависимость от интенсивности возбуждающего света. В полупроводниках *p*-типа величина  $\rho$  от интенсивности не зависит и определяется формулой

$$\rho = \rho_0 / (1 + \tau / \tau_S), \quad (1)$$

где  $\tau$  — время жизни фотовозбужденных электронов и  $\rho_0 = 0,25$  — степень поляризации, соответствующая ориентации электронов в момент их возбуждения. Формула (1) показывает как изменяется  $\rho$ , если за время жизни ориентированного электрона успевают произойти заметная спиновая релаксация, скорость которой характеризуется величиной  $\tau_S^{-1}$ .

В случае полупроводников *n*-типа поляризацию люминесценции также можно представить в виде формулы (1), переопределив время  $\tau$ . Так, в работе [3] было показано, что если  $\tau_S \gg \tau$ , существенную роль играет спиновая диффузия от поверхности кристалла, где светом создается ориентация электронов. При этом, если на поверхность полупроводника падает  $I$  квантов/см<sup>2</sup>

$$\rho = \rho_0 / (1 + \tau_J / \tau_S), \quad \tau_J = n_0 L_S / I, \quad (2)$$

где  $L_S$  — спиновая диффузионная длина и  $n_0$  — концентрация равновесных электронов. Как было показано на эксперименте [4], формула (2) позволяет описать наблюдаемую на опыте ход зависимости  $\rho$  от интенсивности  $I$ .

Из формулы (2) следует, что при достаточно большой интенсивности  $I$  должно достигаться предельное теоретическое значение  $\rho = 0,25$ . Однако на эксперименте в ряде случаев насыщение зависимости  $\rho(I)$  происходит при меньших значениях  $\rho$ . Это уменьшение предельной поляризации естественно связать с дополнительной спиновой релаксацией электронов, для которой  $\tau'_S \sim I^{-1}$ . При этом вместо формулы (2) имеем

$$\rho = \rho_0 / \left( 1 + \frac{n_0 L_S}{I \tau_S} + \frac{n_0 L_S}{I \tau'_S} \right). \quad (3)$$

Поскольку  $1/\tau'_S \sim I$ , естественно считать, что эта дополнительная релаксация связана с появлением неравновесных дырок, concentra-





ция которых растет прямо пропорционально интенсивности света. Механизм этой релаксации был рассмотрен Г. Л. Биром, А. Г. Ароновым и Г. Е. Пикусом [5].

Следует иметь в виду, что релаксация на дырках происходит в тонком приповерхностном слое, толщина которого  $X$  много меньше  $L_S$ . Поэтому реальное время спиновой релаксации на дырках связано с  $\tau'_S$  соотношением  $\tau_S^{(h)} \approx \tau'_S \cdot X/L_S$ . В то же время диффузионная спиновая длина  $L_S$ , определяющая глубину проникновения электронной поляризации в объеме образца, не зависит от  $\tau'_S$  и определяется, как в работе [3], соотношением  $L_S = \sqrt{D\tau_S}$  где  $D$ —коэффициент спиновой диффузии.

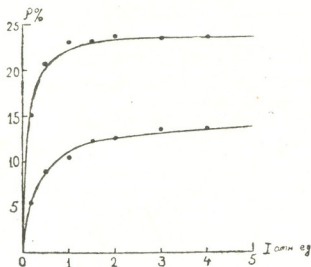


Рис. 1. Зависимость степени циркулярной поляризации люминесценции от интенсивности возбуждающего света  $\rho(I)$ . Кривые соответствуют двум разным точкам кристалла

На рис. 1 приведены результаты эксперимента, выполненного с кристаллом  $GaAs$   $n$ -типа с концентрацией доноров  $N_D \sim 10^{16} \text{ см.}^{-3}$ . Кристалл возбуждался циркулярно поляризованным лучом криптонового лазера с длиной волны  $\lambda_{\text{возб.}} = 7500 \text{ \AA}$ . Исследовалась зависимость  $\rho(I)$  для излучения межпримесной рекомбинации с длиной волны  $\lambda_{\text{изл.}} = 8328 \text{ \AA}$ .

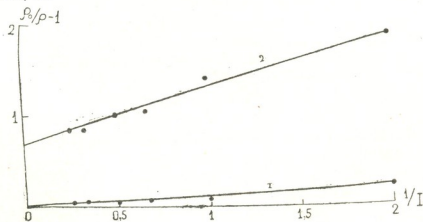


Рис. 2. Зависимость  $\rho_0/\rho - 1$  от величины обратной интенсивности, рассчитанная по кривой  $\rho(I)$  с помощью формулы (3). Прямая 1 соответствует точке кристалла, где  $\rho \approx 25\%$ , прямая 2 — точке, где  $\rho \ll 25\%$

Кривые, приведенные на рис. 1, соответствуют двум разным точкам кристалла и иллюстрируют высокую чувствительность оптической ориентации к неоднородности кристалла.

На рис. 2 приведены зависимости  $\rho_0/\rho - 1$  от  $I$ , рассчитанные с помощью формулы (3) по экспериментальным кривым, приведенным на

рис. 1. Как видно, эти зависимости действительно хорошо описываются прямыми линиями во всем диапазоне изменения  $I$ . Прямая 1 проходит через начало координат, так как соответствует случаю

$\frac{n_0 L_S}{I \tau_s} \ll 1$ . (см. формулу (3)), а для прямой 2  $\rho < 25\%$  и, соответственно, отрезок на оси ординат, отсекаемый этой прямой, дает относительную величину скорости релаксации на дырках.

Чтобы определить скорость спиновой релаксации в объеме образца, воспользуемся формулой М. И. Дьяконова и В. И. Переля [3], описывающей кривую деполяризации электронов в поперечном магнитном поле  $H$  при малой интенсивности возбуждающего света<sup>1</sup>

$$\rho(H) = \rho(0) \left[ \frac{1 + \sqrt{1 + \Omega^2 \tau_s^2}}{2(1 + \Omega^2 \tau_s^2)} \right]^{1/2}, \quad (4)$$

где  $\rho(0)$  — степень поляризации в нулевом магнитном поле, а  $\Omega$  — частота прецессии спина электронов в магнитном поле ( $\Omega = \mu_0 g H / \hbar$ ). Здесь  $\mu_0$  — магнитон Бора;  $g$  —  $g$  — фактор электронов;  $\hbar$  — постоянная Планка).

В случае малой интенсивности, как видно из формулы (4) форма кривой магнитной деполяризации от интенсивности не зависит и определяется величиной  $\tau_s$ . Таким образом, на эксперименте следует вы-

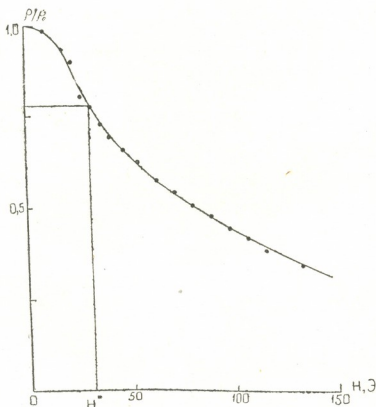


Рис. 3. Кривая магнитной деполяризации  $\rho(H)$  для малой интенсивности возбуждающего света

бирать такие интенсивности возбуждающего света, при которых форма кривых деполяризации остается неизменной, несмотря на изменения абсолютной величины  $\rho$ .

На рис. 3 приведена кривая  $\rho(H)$ , соответствующая малой интенсивности возбуждающего света. Величину  $\tau_s$  удобно определить по вели-

<sup>1</sup> Поскольку релаксация на дырках идет в тонком приповерхностном слое, она не должна оказывать влияния на кривой магнитной деполяризации, определяемой процессом спиновой диффузии.



чине  $\rho(H)/\rho(0)$  в поле  $H$ , для которого  $\Omega\tau_S = 1$ . При этом  $\rho(H)/\rho(0) = \frac{\sqrt{1+V^2}}{2}$ . Такому уровню на рис. 3 соответствует поле  $H = 30,6$  Э.

Используя известное значение  $g$ -фактора электронов в кристалле  $GaAs$  [6] ( $g = -0,44$ ), получаем  $\tau_S = 8,4 \cdot 10^{-9}$  сек. Измерения  $\tau_S$ , различных участков кристалла дают близкие значения  $\tau_S$ .

Величина  $\frac{n_0 L_S}{I\tau'_S}$ , определенная из опыта с помощью прямой 2 на рис. 2, составляет 0,69. По наклону прямой 2 определяем величину  $n_0 L_S = 1,1 \cdot 11'' \text{ см}^{-2}$  ( $1/I = 2$  на рис. 2 соответствует  $I = 5 \cdot 10^{19}$  электронов/см<sup>2</sup>·сек). При такой интенсивности величина  $\tau'_S = \frac{n_0 L_S}{I \cdot 0,69} = 1,1 \cdot 10^{-8}$  сек, т. е. скорость дополнительной спиновой релаксации электронов, зависящей от интенсивности света и определяемой рассеянием электронов на дырках того же порядка, что и скорость спиновой релаксации, не связанной с оптическим возбуждением.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 9.10.1981)

ფიზიკა

3. შავაძე

ელექტრონების ოპტიკური ორიენტაციის შესწავლა  $n$ -ტიპის ნახევრავადგამტარებში

რეზიუმე

ნახევრავადგამტარებში ელექტრონების სპინური რელაქსაცია თავისუფალ ხვრელებზე მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ლუმინესცენციის წრიული პოლარიზაციის ხარისხის განსაზღვრაში.

შეფასებულია ხვრელებზე ელექტრონების გაბნევით გამოწვეული სპინური რელაქსაციის დრო  $\tau'_S$  მოცემული ინტენსიურობისათვის. განსაზღვრულია კრისტალში ელექტრონების სპინური რელაქსაციის დრო  $\tau_S$ .

PHYSICS

V. L. VEKUA

## OPTICAL ORIENTATION OF ELECTRONS IN $n$ -TYPE SEMICONDUCTORS

Summary

Optical orientation of electrons in  $n$ -type semiconductors has been studied experimentally. It is shown that in  $n$ -type semiconductors spin relaxation on free holes plays an important role in determining the degree of circular polarization of luminescence. The spin relaxation time  $\tau'_S$  due to electron scattering on holes for a given value of intensity has been estimated and the spin relaxation time  $\tau_S$  of electrons in crystal determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Lampel. Phys. Rev. Lett. 20, 1968, 491.
2. R. R. Parsons. Phys. Rev. Lett. 23, 1969, 1152.
3. М. И. Дьяконов, В. И. Перель. ФТП, 10, 2, 1976, 350.
4. В. Л. Векуа, Р. И. Джиоев, Б. П. Захарченя, В. Г. Флейшер. ФТП, 10, 2, 1976, 354.
5. Г. Л. Бир, А. Г. Аронов, Г. Е. Пикус. ЖЭТФ, 69, 1975, 1382.
6. C. Weisbuch, C. Hermann. Phys. Rev. 15, 1977, 816.

Т. Б. ГАВРИЛЕНКО, В. Н. КАЧИБАЯ, И. Л. СИМАШВИЛИ

### ЭФФЕКТИВНОЕ СЕЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ИОНОВ АКТИВАТОРА В ЦЕРИЙСОДЕРЖАЩИХ СТЕКЛАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 9.10.1981)

При активации стекол церием трех- и четырехвалентная формы церия находятся в равновесии и для концентраций  $< 1\%$  вес. сверх  $100\%$  вес. при толщине образцов  $< 1$  мм достаточно хорошо различаются по спектрам оптического поглощения (313 и 242 нм соответственно, рис. 1). Поглощение трехвалентного церия приписывается  $4f \rightleftharpoons 5d$  переходу его единственного внешнего электрона, поглощение же четырехвалентного церия связано с переносом заряда от его ближайшего окружения — ионов кислорода — к иону  $Ce^{4+}$ . В данной работе сделана попытка оценить индивидуальную характеристику возможностей поглощения световой энергии активаторным ионом в образце независимо от размеров и формы последнего.

Рис. 1. Спектры оптического поглощения силикатного ( $30 Li_2O \cdot 10 Al_2O_3 \cdot 50 SiO_2 \cdot 10 MgO$  с  $0,357\%$  вес.  $Ce^{3+}$  и  $0,044\%$  вес.  $Ce^{4+}$ ) и боратного ( $40 B_2O_3 \cdot 20 Al_2O_3 \cdot 40 MgO$  с  $0,254\%$  вес.  $Ce^{3+}$  и  $0,172\%$  вес.  $Ce^{4+}$ ) стекол. Цифры у кривых соответствуют номерам стекол в таблице



Считая поглощение трех- и четырехвалентного церия в достаточной степени монохроматичным, а стекло, в котором они присутствуют, нерассеивающей средой, по закону Бугера—Ламберта—Бэра имеем:  $D = \chi l c$ , где  $D$  — оптическая плотность;  $\chi$  — показатель поглощения единицы концентрации,  $c$ ,  $l$  — толщина образца; в физическом смысле  $\chi$  и есть эффективное поперечное сечение поглощения фотона отдельным активаторным ионом. Под концентрацией здесь понимается объемная концентрация — число частиц поглощающего вещества в единице объема  $c = n/V$  ( $n$  — полное число поглощающих частиц во всем объеме  $V$  образца). Представив объем в виде произ-



ведения площади поверхности образца  $S$  на его толщину  $l$ , разбив число частиц активатора через его вес в образце  $p$ , молекулярный вес  $M$  и число Авогадро  $A$  и произведя простейшие преобразования, в общем виде будем иметь

$$\alpha = \frac{D_S M}{p A}$$

Для нашего случая различных валентных форм церия последнее выражение примет вид

$$\alpha_{\text{Ce}^{3+}} = \frac{D_{\text{Ce}^{3+}} S M_{\text{Ce}}}{p_{\text{Ce}^{3+}} A}; \quad \alpha_{\text{Ce}^{4+}} = \frac{D_{\text{Ce}^{4+}} S M_{\text{Ce}}}{p_{\text{Ce}^{4+}} A}$$

Это ни в коей мере не следует понимать как зависимость сечения поглощения от площади образца; исключение  $l$  из исходной формулы просто означает, что все поглощающие центры ввиду своей идентичности из конечного объема вынесены в один слой на поверхность образца и могут быть подсчитаны с помощью ее площади. Здесь следует также отметить, что мы предполагаем равномерное распределение активатора в объеме образца, не учитывая микрогетерогенность, ликвационные и сегрегационные явления.

Нами исследовались бесщелочная магниев-алюмооборатная и литий-алюмосиликатная системы стекол с 0,5% вес.  $\text{CeO}_2$  сверх 100% вес. по синтезу. Из отливок были изготовлены образцы различных размеров. Спектры поглощения некоторых из них представлены на рис. 1. Химический анализ стекол на содержание церия с разделением его валентных форм осуществлялся методом потенциометрического титрования солью Мора [1], после чего по весу образца определялось весовое содержание данной валентной формы активатора в нем.

Эффективное сечение оптического поглощения трех- и четырехвалентного церия в стеклах

№	Вес активат. в образце, р г		Толщина, 1 мм	Площ. $S$ , см <sup>2</sup>	Эфф. сечен. поглощ. $\alpha \cdot 10^{18}$ см <sup>2</sup>		Светоотдача, эфф. св/вт
	для $\text{Ce}^{3+}$	для $\text{Ce}^{4+}$			для $\text{Ce}^{3+}$	для $\text{Ce}^{4+}$	
1	0,001665	0,000210	0,50	4,018	0,723	1,685	0,25
2	0,002192	0,000277	0,51	5,294	0,724	1,685	"
3	0,002664	0,000336	0,50	6,425	0,723	1,689	"
4	0,002053	0,000260	0,64	4,042	0,723	1,685	"
5	0,001085	0,000862	0,52	4,294	1,580	1,166	0,09

Как видно из данных, приведенных в таблице (№№ 1—4), для образца разных размеров (и, соответственно, различающегося весового содержания валентных форм активатора в них) мы имеем практически совпадающие результаты расчетов эффективного сечения поглощения активаторных ионов в одном и том же материале. Следует заметить, что для силикатных стекол вероятность поглощения четырехвалентного церия превышает вероятность поглощения трехвалентного более чем вдвое ( $\times 2,34$ ), что вполне понятно, исходя из природы поглощения. В таблице под № 5 приведены результаты расчетов для од-

ного из образцов боратного стекла, где, судя по анализу, степень восстановления церия до трехвалентного состояния существенно ниже, чем в силикатном. Здесь имеет место обратная картина: эффективное сечение поглощения  $Ce^{3+}$  превосходит сечение поглощения  $Ce^{4+}$  в 1,36 раза. Такая аномалия имеет место, по-видимому, потому, что трехвалентный церий при вхождении в матрицу стекла предпочтительнее занимает ионогенные участки, что неосуществимо в бесщелочных боратных стеклах. Здесь церий вынужден занимать любые возможные для него положения, разрывая структурную сетку стекла, что, естественно, увеличивает энергию связи. При этом повышается также и вероятность поглощения. Однако вопреки этому светоотдача боратных стекол значительно ниже силикатных (см. таблицу) при одинаковых условиях возбуждения, т. к. при осуществлении всех возможных (а не предпочтительных с большей вероятностью) связей будет иметь место большое количество безызлучательных переходов при излучении.

Использованная нами формула может быть применена для оценки эффективного сечения поглощения активаторных ионов независимо от их природы, валентности и вмещающей матрицы при условии возможности химического анализа наличия активатора в образце и в области справедливости закона Бугера—Ламберта—Бэра.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 22.10.1981)

ფიზიკა

ბ. გავრილენკო, ვ. ნაკიბაია, ი. სიამაშვილი

აქტივატორის იონების ოპტიკური შთანთქმის ეფექტური კვეთის  
ცერიუმის მცველ მინებში

რეზიუმე

აქტივატორების მიერ მიღებული ფორმულის მიხედვით გათვლილია ოპტიკური შთანთქმის ეფექტური კვეთის ნებისმიერი ფორმისა და ზომის ნიმუშებისათვის.

აღნიშნული ფორმულა სამართლიანია ბუგერ-ლამბერტ-ბერის კანონის ზღვრებში და მის ამოსახსნელად საკმარისია ოპტიკური სიმკვრივის სპექტრები და ქიმიური ანალიზი მზა ნიმუშებში აქტივატორის შემცველობაზე.

ცერიუმის მცველი ბორატული და სილიკატური მინების მაგალითზე გათვლილია შთანთქმის ეფექტური კვეთის 3- და 4-ვალენტიანი ცერიუმისათვის.

PHYSICS

T. B. GAVRILENKO, V. N. KACHIBAYA, I. L. SIAMASHVILI

## EFFECTIVE CROSS-SECTION OF OPTICAL ABSORPTION OF ACTIVATOR IONS IN CERIUM-CONTAINING GLASSES

Summary

The effective cross-section of optical absorption of activator ions in transparent samples of any size and form was calculated by means of a formula derived by the authors. This formula is true in terms of the



Bouguer-Lambert-Beer law through optical absorption spectra and in the case of chemical analysis for the content of activator in the sample. Using the example of cerium-containing borate and borate and silicate glasses, the effective section of the absorption of three- and four-valent cerium in glasses was calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Качибая, И. Л. Сиамашвили. Сообщения АН ГССР, 56, № 1, 1968.

Э. В. ХУЦИШВИЛИ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ ХРОМОСФЕРНЫХ СПИКУЛ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 1.9.1982)

Одной из актуальных задач физики Солнца является изучение солнечной хромосферы. Несмотря на многочисленные исследования, еще многое неизвестно о структуре и динамике хромосферы. Не получили до сих пор полного объяснения многие наблюдаемые факты. Такие явления, как уменьшение градиента плотности и яркости с высотой в хромосфере, увеличение лучевых скоростей и кинетической температуры, наличие в спектре хромосферы одновременно линий излучения ионов и атомов и др., требуют дальнейшего всестороннего исследования.

Для получения наиболее полной информации о динамике хромосферных спикул — этих важных образований — требуются спектральные наблюдения на разных высотах в хромосфере в течение длительных интервалов времени, при этом с высоким пространственным и временным разрешением.

Осуществление подобной наблюдательной задачи требует автоматизации процесса наблюдения, т. е. необходимы устройство для точного удержания изображения Солнца на щели спектрографа при фотографировании, устройство для автоматической смены высот и экспозиций (верхние высоты хромосферных спикул фотографируются с большей экспозицией), устройство для фотографирования и регистрации момента времени фотографирования каждой спектрограммы. Точное удержание изображения является основной трудностью при подобных наблюдениях.

Такой комплекс устройств был сконструирован нами совместно с Л. А. Геонджяном в Абастуманской астрофизической обсерватории АН Грузинской ССР [1]. Применением его на Большом внезапном коронографе [2] нам удалось получить уникальный наблюдательный материал, состоящий из 60 высотных серий спектрограмм спикул в линии  $D_3$  гелия, сфотографированных в течение 30 минут, и 70 подобных серий в линии  $H_\alpha$  водорода, фиксированных за 44 минуты. Каждая серия состоит из 8 спектрограмм, сфотографированных на 8 разных высотах в хромосфере. Расстояние между высотами  $1''$ . Весь этот материал хорошо отражает развитие и динамику хромосферы.

Полученные нами спектрограммы спикул для линии  $D_3$  гелия начинаются на высоте 4400 км от края диска Солнца и продолжаются до 9300 км. Для линии  $H_\alpha$  наблюдения начинаются на высоте 3800 км и заканчиваются на 8700 км. В линии  $D_3$  измерены лучевые скорости для 20 спикул, а в линии  $H_\alpha$  — для 28. Измерения проводились при 34. მოამბე, ტ. 108, № 3, 1982





помощи компаратора с фотоэлектрической наводкой спектральных линий. Точность измерений лучевых скоростей спикул составила  $\pm 0,5$  км/сек.

На основе анализа «квазисинхронных» высотных серий и длительных спектральных наблюдений спикул в линии  $D_3$  и  $H_\alpha$  получены следующие основные результаты.

Возникновение и исчезновение спикул в общем происходят постепенно, хотя существует незначительное количество спикул, мгновенно возникающих и исчезающих на всех высотах. Спикулы в основном возникают на нижних высотах. На месте исчезнувшей спикулы наблюдается диффузное образование. При возникновении спикулы видны одновременно очень слабая спикула и диффузное образование, а затем, с развитием спикулы диффузное образование исчезает.

Время жизни спикул по наблюдениям в линии  $D_3$  оказалось равным в среднем 25—30 минутам. В линии  $H_\alpha$  оно составило в среднем 15—20 минут.

Распределения лучевых скоростей на различных высотах хромосферы для обеих линий отличаются от гауссовых, но для линии  $D_3$  распределение средних лучевых скоростей ближе к гауссовому, чем в случае  $H_\alpha$ . Следует отметить, что начиная с высоты 7900 км для линии  $D_3$  и с высоты 3800 км для линии  $H_\alpha$  около значений  $+4$  км/сек и  $-4$  км/сек возникают дополнительные максимумы.

Лучевые скорости спикул по модулю в линиях  $D_3$  и  $H_\alpha$  увеличиваются с высотой, но для  $H_\alpha$ -спикул они в 2—3 раза больше, чем для  $D_3$ -спикул [3, 4]. Нетепловые «турбулентные» скорости для  $D_3$  и  $H_\alpha$ -спикул при кинетической температуре  $\approx 6000^\circ\text{K}$  равны примерно 18 и 25 км/сек соответственно.

Полуширины для обеих линий незначительно убывают с высотой, а яркость спикул с высотой падает экспоненциально. Определены шкалы высот для отдельных спикул и для хромосферы «в целом»; они получены равными  $1,0 \cdot 10^3$  км и  $1,5 \cdot 10^3$  км для  $D_3$  и  $H_\alpha$ -спикул соответственно.

Распределение периодов колебания лучевых скоростей спикул показывает пятиминутные колебания для обеих линий. Для наглядной иллюстрации этих колебаний нами изготовлен кинофильм, отражающий изменения лучевых скоростей во времени для спектральных линий  $H_\alpha$  и  $D_3$ . При просмотре фильма в  $D_3$  и  $H_\alpha$  явно видно существование групп спикул, кроме того, видна волна, распространяющаяся вдоль каждой спикулы с нижних высот к верхним, т. е. колебания спикул носят волнообразный характер.

Построены траектории движения  $H_\alpha$ -спикул в горизонтальной плоскости. Кривые сжаты вдоль оси, по которой откладывались перемещения, вычисленные по лучевым скоростям.

Распределение спикул вдоль лимба диска Солнца не носит случайного характера. Наблюдаются как единичные спикулы, так и группы спикул с характерными размерами  $13''$  —  $16''$ . При измерении лучевых скоростей выяснилось, что лучевые скорости спикул, входящих в группу, близки по величине и временные изменения лучевых скоростей примерно одинаковы.

К настоящему времени различными авторами накоплен достаточный спектральный наблюдательный материал, для того чтобы на его основе уверенно говорить, что спикулы, наблюдаемые в разных спектральных линиях, ведут себя различно, различаются основными характеристиками. Наши наблюдения также подтверждают этот факт. Возникает вопрос: являются ли спикулы, наблюдаемые в разных спектральных линиях, одними и теми же образованиями? Тождественность спикул специально никем не изучалась. Мы исследовали этот вопрос и пришли к выводу, что спикулы в линиях  $D_3$  гелия и  $H_\alpha$  водорода являются одними и теми же образованиями, но  $H_\alpha$  и  $G_3$  излучаются различными областями спикулы, как это следует из измерений лучевых скоростей.

Академия наук Грузинской ССР  
 Абастуманская астрофизическая  
 обсерватория

(Поступило 2.9.1982)

ასტრონომია

მ. ხუციშვილი

ქრომოსფერული სპიკულების სხივური სიჩქარეების გამომკვლევა

რეზიუმე

განხილულია აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის 53 სმ კორონოგრაფისა და ობსერვატორიაში კონსტრუირებული ხელსაწყობა კომპლექსის დახმარებით მიღებული დაკვირვებითი მასალა ჰელიუმის  $D_3$  და წყალბადის  $H_\alpha$  ხაზებში. დაკვირვებითი მასალა შედგება  $D_3$  ხაზში 30 წუთის და  $H_\alpha$  ხაზში 44 წუთის განმავლობაში მიღებული სპიკულთა სპექტროგრამების 60 და 70 სერიისაგან. თითოეული სერია შეიცავს სპიკულთა რვა სპექტროგრამას, გადაღებულს ქრომოსფეროს რვა სხვადასხვა სიმაღლეზე.

გაზომილია სპიკულთა სხივური სიჩქარეები ორივე ხაზში და მოყვანილია ქრომოსფეროში სიმაღლის მიხედვით მათი განაწილება. გამოვლინებულია სხივური სიჩქარეების რხევითი ხასიათი და განსაზღვრულია რხევის პერიოდი. შესწავლილია სპიკულთა მოძრაობები ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. ნაჩვენებია, რომ წყალბადის და ჰელიუმის სპიკულები წარმოადგენენ ქრომოსფეროს ერთსა და იმავე წარმონაქმნებს.

ASTRONOMY

E. V. KHUTSISHVILI

## INVESTIGATION OF THE RADIAL VELOCITIES OF CHROMOSPHERIC SPICULES

Summary

The paper discusses the observational material in helium  $D_3$  and hydrogen  $H_\alpha$  lines obtained with the aid of the 53 cm coronagraph of the Abastumani Astrophysical Observatory as well as from a complex of devices



designed at the same observatory. The observational material consists respectively of 60 and 70 series of the spectrograms of spicules obtained from a 30 min. observation in  $D_3$  line and of 44 min. in  $H_\alpha$  line. Each series comprises eight spicule spectrograms photographed at 8 various heights.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Геонджян, Э. В. Хуцишвили. Приборы и техника эксперимента, № 5, 1982.
2. Г. М. Никольский, А. А. Сазанов. Астрон. ж., № 43, 1966.
3. В. И. Кулиджанишвили, Э. В. Хуцишвили. Солн. данные, № 2, 1980.
4. Э. В. Хуцишвили. Солн. данные, № 5, 1981.

Б. К. БАЛАВАДЗЕ (академик АН ГССР), В. Г. АБАШИДЗЕ,  
Г. А. НИАУРИ, В. Э. ГОЛЛАНД, М. Е. АРТЕМЬЕВ

## НОВАЯ КАРТА ИЗОСТАТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ КАВКАЗА

Изостазия Кавказа изучалась многими исследователями. Последняя по времени подробная карта изостатических аномалий силы тяжести Кавказа была получена в соответствии с классической схемой Эри при нормальной (т. е. соответствующей нулевым высотам топографического рельефа) мощности земной коры  $T=30$  км и перепадом плотности на разделе кора-мантия  $\Delta\sigma=0,6$  г/см<sup>3</sup> [1]. Анализ этой карты позволил получить ряд интересных научных результатов. Однако их достоверность снижается тем, что в известных картах изостатических аномалий полностью сохраняется гравитационный эффект плотностных неоднородностей коры и, в первую очередь, влияние аномальных масс малоплотных мезокайнозойских осадочных пород и соответствующим им компенсационных масс. Имеющийся опыт учета этих эффектов указывает, что в ряде случаев они весьма значительно изменяют представления об изостазии районов, где аномальная масса осадочных пород достигает больших значений [2—4]. Известна попытка учесть влияние осадочных пород и их компенсации при изучении изостазии Кавказа [5], однако она основана на устаревших и неполных данных о морфологии и аномальной плотности осадочных пород региона.

Недавно построена карта поверхности домезозойского комплекса пород Кавказа, основанная на синтезе обширного комплекса геолого-геофизической информации по всему региону [6]. Проведено тщательное изучение имеющихся данных о плотностных характеристиках мезокайнозойских осадочных пород региона, установлены закономерности латеральных и вертикальных изменений плотности в пределах отдельных районов, получены новые данные о глубинном строении региона, в том числе построены детальные карты раздела Мохоровичича и кровли «базальтового» слоя, основанные на интерпретации обширного комплекса разнообразной геолого-геофизической информации [6]. Использование этой информации позволяет вновь вернуться к изучению изостазии Кавказа.

Методические основы оценки изостатического состояния по комплексу геолого-геофизических данных изложены в [4]. Они сводятся к построению карты аномалий геостатического давления на уровне моря, создаваемого массами топографического рельефа и аномальными (по отношению к принятой нормальной плотности 2,67 г/см<sup>3</sup>) массами воды и осадочного слоя при учете закономерностей латеральных и вертикальных изменений плотности горных пород. Карта аномалий геостатического давления легко пересчитывается в карту «приведенных» высот, т. е. в карту рельефа поверхности Земли, какой она стала бы, если массы осадочных и толщу воды в акваториях сконденсировать до нормальной плотности 2,67 г/см<sup>3</sup>.

Следующим шагом является выбор модели изостатической компенсации масс такого приведенного рельефа. Модель должна наилучшим образом согласовываться с информацией о глубинном строе-



нии региона и минимизировать соответствующие ей изостатические аномалии силы тяжести.

Анализ имеющихся данных показал, что оптимальной в соответствии с отмеченными выше условиями является модель изостатической компенсации Кавказа, характеризующаяся следующими параметрами: изостатическая компенсация является локальной; компенсация осуществляется на двух границах раздела плотности, одна из которых имеет нормальную (т. е. при нулевых высотах приведенного рельефа) глубину 42 км, вторая граница — 20 км, эти границы отождествляются с кровлей мантии и кровлей «базальтового» слоя; перепад плотности на кровле мантии составляет  $0,35 \text{ г/см}^3$ , а на кровле «базальтового» слоя  $0,25 \text{ г/см}^3$ .

Для расчета изостатических аномалий исходными данными явились значения аномалий силы тяжести Кавказа в гидро-топографической редукции, в которые введена поправка за рельеф местности в радиусе 200 км. Затем в эти аномалии введена поправка за топографию и компенсацию дальних зон [2], поправка за влияние глубинных мантийных неоднородностей [2], поправка за влияние аномальной плотности мезо-кайнозойских осадочных пород региона и, наконец, за влияние компенсационных масс, соответствующих выбранной модели изостатической компенсации.

Итогом проведенного исследования явился набор карт, несущих новую информацию об особенностях строения региона, которые в дальнейшем будут подвергнуты детальному изучению.

Остановимся кратко только на характеристике карты изостатических аномалий. Изостатические аномалии Кавказа, полученные нами, резко отличаются от предыдущих схем этих аномалий. Прежде всего значительно уменьшилась амплитуда их значений; Большой Кавказ разделился на ряд субдолготных зон, отличающихся знаком и интенсивностью аномалий. Выделяется резкий максимум аномалий в северо-западной периферической части Кавказа, отделяемый зоной отрицательных значений от остальной части Большого Кавказа. Район, прилегающий к Эльбрусу, также характеризуется отрицательными значениями. Положительные значения аномалий преобладают на значительной части территорий предгорных и межгорных впадин и на акватории Черного моря. По-прежнему наиболее интенсивным является Вандамо-Талышский максимум.

Природа и тектоническая приуроченность отдельных аномальных зон не является пока достаточно ясной. Комплексная и детальная интерпретация новой карты изостатических аномалий Кавказа открывает возможности для выделения неизвестных ранее особенностей его глубинного строения.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт геофизики

Академия наук СССР  
Институт физики Земли  
им. О. Ю. Шмидта

(Поступило 25.6.1982)

გეოფიზიკა

ბ. ბალავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ვ. აბაშიძე, ზ. ნიაშვილი,  
ვ. ზოლანდი, ა. არაბიძე

კავკასიის სიმძიმის ძალის იზოსტატიური ანომალიების ახალი რუკა

რეზიუმე

მოცემულია სიმძიმის ძალის იზოსტატიური ანომალიების რუკის მიღების ახალი მეთოდი, რომელიც გულისხმობს დაკვირვებულ გრავიტაციულ ველში ყველა არსებულ შესწორებათა გათვალისწინებას.

კავკასიის ტერიტორიისათვის მიღებული რუკა თავისუფალია ყველა გრაფიტაციული შეფოთებისაგან და თანამედროვე ეტაპზე სრულად შეესაბამება რეგიონის სიღრმული აგებულების თავისებურებას.

## GEOPHYSICS

B. K. BALAVADZE, V. G. ABASHIDZE, G. A. NIAURI, V. E. GOLLAND,  
M. E. ARTEMYEV

## A NEW MAP OF ISOSTATIC ANOMALIES OF GRAVITY OF THE CAUCASUS

### Summary

The paper presents a new approach to compiling a map of isostatic anomalies of gravity.

The technique provides for the use of the available information on the inhomogeneities in the earth's crust.

A map of the isostatic anomalies of gravity, obtained for the Caucasus region by the proposed technique, fully reflects—at the present stage of study—the specificities of the deep structure of the region.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Е. Артемьев, Б. К. Балавадзе. Геотектоника, № 6, 1973.
2. М. Е. Артемьев. Изостазия территорий СССР, М., 1975.
3. Ю. А. Зорин. Новейшая структура и изостазия Байкальской рифтовой зоны и сопредельных территорий М., 1971.
4. М. Е. Артемьев, В. Э. Голланд, Ф. Н. Юдахин. «Изостазия Киргизского Тянь-Шаня». Препринт Института физики Земли АН СССР, 1981.
5. Н. Ш. Камбаров. Результаты комплексных геофизических исследований в сейсмоопасных зонах». М., 1978, 27—42.
6. Г. Ш. Шенгелая. Сов. геология, № 12, 1978.

З. Л. КОБАЛАДЗЕ, А. Д. ПАТАРАЯ, А. Г. ХАНТАДЗЕ

## ГЕНЕРАЦИЯ ВОЛН РОССБИ ПРИ РАСПАДЕ ВНУТРЕННИХ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. Г. Ломинадзе 28.10.1981)

1. В последнее время возрастает интерес к задачам о нелинейном взаимодействии атмосферных волн [1—4]. Среди них особое место своей простотой занимают трехволновые процессы, для протекания которых необходимо выполнение условия синхронизма (иногда их называют распадными условиями) [5]. Трехволновые взаимодействия возможны не при всяких спектрах линейных волн. Так, например, распадные условия не выполняются для акустических или для внутренних гравитационных волн. Однако возможен распад акустических волн на акустическую и гравитационную или на две гравитационные волны [2]. А внутренние гравитационные волны, как оказалось, могут распадаться на внутренние волны и на волны Россби. Цель настоящей работы — изучить именно такие трехволновые процессы. Исследование таких процессов имеет несомненный интерес, так как выявляется источник волн Россби, которые имеют большое значение в погодообразующих процессах. В разделе 2 приведены решения дисперсионных соотношений вместе с условиями распада, а в разделе 3 выведены уравнения для медленно меняющихся амплитуд волн и найден инкремент нарастания волн Россби с помощью трехволнового процесса.

2. Рассмотрим горизонтально распространяющиеся волны в изотермической атмосфере при отсутствии невозмущенного среднего ветра.

Распадные условия для трехволновых процессов имеют вид

$$\omega_1 = \omega_2 + \omega, \quad (1)$$

$$\vec{k}_1 = \vec{k}_2 + \vec{k}. \quad (2)$$

Здесь и в дальнейшем индексами 1 и 2 обозначены параметры внутренних волн, а параметрам волн Россби соответствуют величины без индекса. Дисперсионные соотношения этих волн имеют следующий вид [6, 7]:

$$k_i^2 c^2 (\omega_g^2 - \omega_i^2) = \omega_i^2 (\omega_a^2 - \omega_i^2), \quad i = 1, 2, \quad (3)$$

для внутренних волн и

$$\omega = \frac{\beta \cos \alpha}{k} \quad (4)$$

для волн Россби. Здесь  $c$  — скорость звука;  $\omega_g$  и  $\omega_a$  — соответственно гравитационная и акустическая частоты;  $\alpha$  — угол между направлением распространения волны Россби и западным направлением. Как известно, волны Россби в основном направлены вдоль параллели и всегда на запад [6], поэтому можно считать, что  $\alpha \ll 1$ . Из (2) следует, что



$$\cos(\alpha_1 - \alpha_2) = \frac{k_1^2 + k_2^2 - k^2}{2k_1k_2}, \quad (5)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2$  — углы распространения внутренних гравитационных волн. Так как волны Россби более крупномасштабны, т. е.  $k_i \gg k$ , то из (5) и (2) следует, что  $|\alpha_2 - \alpha_1| \ll 1$ . Подставляя в (5) дисперсионные соотношения (3) и (4), а также учитывая, что  $\omega_i \gg \omega$ , получаем

$$\cos(\alpha_2 - \alpha_1) = 1 + \frac{\omega^2}{2k_1^2 V_1^2} - \frac{\beta^2}{2\omega^2 k_1^2}, \quad (6)$$

где  $V_1 = \frac{\partial \omega_1}{\partial k_1}$  — модуль групповой скорости внутренней волны. Из (6) следует, что распадные условия выполняются лишь при частотах волны Россби

$$\omega^2 < \beta V_1. \quad (7)$$

Для длинных гравитационных волн  $V_1$  принимает свое максимальное значение  $c_g = \frac{2c\sqrt{\gamma-1}}{\gamma}$ , поэтому максимальная частота волны Россби, на которой могут распасться внутренние волны, определяется как  $\omega_{\max} = \sqrt{\beta c_g}$ . А соответствующий  $\omega_{\max}$  период для характерных параметров атмосферы Земли составляет около 10 часов. Кроме того, неравенство (7) вместе с (4) приводит к условию, что групповая скорость гравитационной волны  $V_1$  должна быть больше фазовой скорости волны Россби.

В общем случае условия (1), (2) вместе с (3) и (4) можно решить численно. На рис. 1 приведены некоторые результаты численного решения. Кривые 1 и 2 показывают зависимость частоты волны Россби от  $\alpha_1$  для разных значений частоты внутренней волны. Как видно частота  $\omega$  всегда меньше некоторого значения, что вполне согласуется с условием (7).

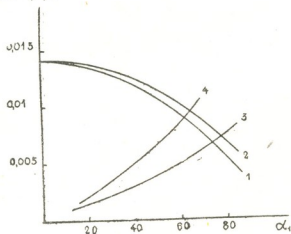


Рис. 1

3. Вычислим теперь инкремент нарастания амплитуды волны Россби в случае протекания в атмосфере Земли трехволнового процесса, при котором выполняются (1), (2). Вычисления проведем с помощью



гидродинамических уравнений в приближении  $\beta$ -плоскости [6]. Подставим параметры среды в следующем виде:

$$u = u_1 + u_2 - \frac{\partial\psi}{\partial y}, \quad v = v_1 + v_2 + \frac{\partial\psi}{\partial x}, \quad (8)$$

$$\omega = \omega_1 + \omega_2, \quad \rho = \rho_0 + \rho_1 + \rho_2, \quad p = p_0 + p_1 + p_2,$$

где  $u_i$  и  $v_i$  —  $x$  и  $y$  составляющие скорости среды, обусловленные распространением внутренних гравитационных волн;  $-\partial\psi/\partial y$  и  $\partial\psi/\partial x$  — составляющие скорости, обусловленные распространением бездивергентной волны Россби. Что касается вертикальной составляющей скорости, а также плотности и давления, то в эти величины параметры волны Россби не входят.  $\rho_0$  и  $p_0$  — невозмущенные части плотности и давления. Выделяя в возмущенных величинах соответствующие гармонические части и подставляя (8) в гидродинамические уравнения, во втором приближении можно получить следующие уравнения для медленно меняющихся амплитуд:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u_1}{\partial t} &= \frac{a_1}{c} u_2 \psi, \\ \frac{\partial u_2}{\partial t} &= \frac{a_2}{c} u_1 \psi^*, \\ \frac{\partial \psi}{\partial t} &= \frac{a}{c} u_1 u_2^*. \end{aligned} \quad (9)$$

Из этих уравнений можно найти инкремент нарастания амплитуды волны Россби:

$$\Gamma^2 = a a_2 |U_0|^2, \quad (10)$$

где  $U_0$  — обезразмеренная на скорость звука амплитуда распадающейся внутренней волны в начальный момент времени. Если учесть приближения, которые использовались в разделе 2, то инкремент можно выразить в виде

$$\begin{aligned} \Gamma^2 = \text{tg}^2 \alpha_1 \frac{(2 - \gamma) \omega_g^2 \omega_1 (2 \omega_a^2 - \gamma \omega_1^2) (\omega_a^2 - \omega_1^2)}{\gamma (\omega_g^2 - \omega_1^2) (\omega_1^2 - 2 \omega_1^2 \omega_g^2 + \omega_a^2 \omega_g^2)} \left[ 1 - \right. \\ \left. - \frac{(2 - \gamma) \omega_a^2 (\gamma \omega_g^2 + 6 \omega_1^2)}{2 \gamma^2 (\omega_a^2 - \omega_1^2) (\omega_g^2 - \omega_1^2)} \right] |U_0|^2. \end{aligned} \quad (11)$$

Из (11) следует заключить, что волны Россби более интенсивно образуются вследствие распада внутренней гравитационной волны, если последние распространяются в направлениях, близких к меридиональному. На рис. 1 кривые 3 и 4 показывают зависимость инкремента от параметров распадающейся волны для значений амплитуды. Для кривых 1 и 3  $\omega_1 / \omega_g = 0,1$ , а для кривых 2 и 4  $\omega_1 / \omega_g = 0,2$ . Как видно из графиков, с увеличением  $\alpha_1$  увеличивается и инкремент и так, что для маленьких углов инкремент меньше, чем частота волны Россби, а для больших углов распространения внутренней волны инкремент превосходит значение частоты. Поэтому можно заключить, что образование волн Россби вследствие распада внутренних гравитационных волн более вероятно, если гравитационная волна распро-



страняется под большим углом относительно направления распространения волны Россби, т. е. при распространении в близком к меридиональному направлению.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт геофизики

Абастуманская астрофизическая  
обсерватория

(Поступило 29.10.1981)

გეოფიზიკა

ზ. კობალაძე, ა. პატარაია, ა. ხანთაძე

როსბის ტალღების გენერირება შინაგანი გრავიტაციული  
ტალღების დაშლისას

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ატმოსფეროში შინაგანი გრავიტაციული ტალღის დაშლის შედეგად შეიძლება მოხდეს როსბის ტალღების გენერირება სამტალღოვანი პროცესების მეშვეობით. მიღებულია როსბის ტალღის ზრდის ინკრემენტის გამოსახულება.

GEOPHYSICS

Z. L. KOBALADZE, A. D. PATARAIA, A. G. KHANTADZE

## GENERATION OF ROSSBY WAVES AT THE DISINTEGRATION OF INTERNAL GRAVITY WAVES

Summary

The paper discusses a three-wave process during which the internal gravity wave disintegrates into an internal gravity wave and a Rossby wave. The solutions of dispersion ratios are presented together with the conditions of disintegration. It is shown that for the occurrence of such a process the group velocity of the gravity wave should necessarily exceed the phasal velocity of the Rossby wave. The increment of the increase of Rossby waves is analysed and it is concluded that the generation of Rossby waves owing to the disintegration of internal gravity waves is more probable when the propagation of the latter takes place in a direction close to meridional.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Романова. Изв. АН СССР, Физика атм. и океана, 11, № 11, 1975.
2. В. П. Дворяковский, Н. С. Петрухин, С. М. Файнштейн. Изв. АН СССР, Физика атм. и океана, 14, № 1, 1978.
3. Н. Н. Романова. Изв. АН СССР, Физика атм. и океана, 13, № 4, 1977.
4. Е. Н. Пелиновский, Н. Н. Романова. Изв. АН СССР, Физика атм. и океана, 13, № 11, 1977.
5. В. Н. Цытович. Нелинейные эффекты в плазме. М., 1967.
6. Физика океана, т. 2. Под ред. А. С. Моинна. М., 1978.
7. К. О. Хайнс. Сб. «Термосферная циркуляция». М., 1975.

К. М. КАРТВЕЛИШВИЛИ, Г. П. ЛОРДКИПАНИДЗЕ, А. М. БЕШИДЗЕ

ПОПРАВКА К НОРМАЛЬНОЙ СИЛЕ ТЯЖЕСТИ ЗА АТМОСФЕРУ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 20.12.1981)

Полученная в [1] формула нормальной силы тяжести (5.6) вне поверхности уровненного эллипсоида (нормальной Земли), выражающаяся через фундаментальные геодезические постоянные Земли ( $fM$  — геоцентрическая гравитационная постоянная,  $a$  — экваториальный радиус,  $\alpha$  — сжатие,  $\omega$  — угловая скорость вращения) и координаты точки вычисления ( $\varphi$  — геодезическая широта,  $H$  — высота над уровненным эллипсоидом) может быть представлена в виде

$$\gamma = \left[ \frac{fM}{a(1-\alpha)} - C_1 \right] F_1(\varphi, H) + C_2 F_2(\varphi, H). \quad (1)$$

Здесь  $C_1$  и  $C_2$  — постоянные, зависящие от параметров эллипсоида, а  $F_1(\varphi, H)$  и  $F_2(\varphi, H)$  — величины, зависящие как от параметров эллипсоида, так и координат точки вычисления.

Фигурирующая в (1) геоцентрическая гравитационная постоянная, определяемая по движению космических объектов, включает в себя помимо массы Земли и массу атмосферы. Теория же, на основе которой получена указанная формула, предполагает, что  $fM$  уровненного эллипсоида равна  $fM_0$  реальной Земли. Следовательно, при современных требованиях высокой точности вычисления аномалий силы тяжести возникает необходимость введения поправки за атмосферу в нормальное значение силы тяжести. Эта поправка будет уменьшать неправильно вычисленное, из-за неудачного выбора геоцентрической постоянной  $fM$ , нормальное поле силы тяжести.

Покажем, что если известно значение геоцентрической гравитационной постоянной атмосферы  $fM_A$ , то формула поправки за атмосферу к нормальной силе тяжести может быть получена исходя из формулы (1).

Действительно, поправка за атмосферу  $\delta\gamma$  представляет собой разность вида

$$\delta\gamma = \left\{ \left[ \frac{fM}{a(1-\alpha)} - C_1 \right] F_1(\varphi, H) + C_2 F_2(\varphi, H) \right\} - \left\{ \left[ \frac{fM - fM_A}{a(1-\alpha)} - C_1 \right] F_1(\varphi, H) + C_2 F_2(\varphi, H) \right\},$$

откуда окончательно имеем

$$\delta\gamma = \frac{fM_A}{a(1-\alpha)} F_1(\varphi, H), \quad (2)$$



$$F_1(\varphi, H) = \frac{d'}{1 + e^2 d^2}, \quad d' = \frac{d^3 [A' + B' (1 + e^2 d^2)]}{2 [2k_2 - d^2 (A + B - k_1)]},$$

$$d = \frac{\sqrt{2} a (1 - \alpha)}{[A + B - k_1 + \sqrt{(A + B - k_1)^2 + 4k_1 B}]^{1/2}},$$

$$A' = 2\sqrt{A} \cos \varphi, \quad B' = 2\sqrt{B} \sin \varphi$$

$$A = \left( \frac{a}{1 - k \sin^2 \varphi} + H \right)^2 \cos^2 \varphi, \quad B = \left( \frac{a(1 - \alpha)^2}{1 - k \sin^2 \varphi} + H \right)^2 \sin^2 \varphi,$$

$$k = 2\alpha - \alpha^2, \quad k_1 = a^2(2\alpha - \alpha^2), \quad k_2 = a^2(1 - \alpha)^2.$$

Нетрудно показать, что для случая, когда точка наблюдения находится на поверхности уровня эллипсоида ( $d=1, H=0$ )

$$d' = \frac{\sqrt{1 - (2\alpha - \alpha^2) \sin^2 \varphi}}{a(1 - \alpha)^2}$$

и тогда

$$\delta\gamma_0 = \frac{fM_A}{a^2(1 - \alpha)} \sqrt{1 - (2\alpha - \alpha^2) \sin^2 \varphi}.$$

Значения параметров  $fM_A$ ,  $a$  и  $\alpha$ , рекомендованные МАГ в 1975 г. и входящие в число исходных постоянных «Системы астрономических постоянных МАГ (1976)» имеют следующие численные значения [2]:

$$fM_A = 0,35 \cdot 10^9 \text{ м}^3 \text{ с}^{-2}, \quad a = 6\,378\,140 \text{ м}, \quad \alpha = \frac{1}{298,257}.$$

Значения поправки за атмосферу (в мГал), в зависимости от высоты и широты точки вычисления, рассчитанные на основе приведенных значений параметров  $fM_A$ ,  $a$  и  $\alpha$ , приведены в таблице

$\varphi^0$	$H$ км						
	0	15	30	45	60	75	90
0	0,8632	0,8631	0,8625	0,8618	0,8611	0,8606	0,8604
25	0,8565	0,8563	0,8558	0,8551	0,8544	0,8539	0,8534
50	0,8498	0,8496	0,8491	0,8484	0,8478	0,8472	0,8471

Из таблицы видно, что на любой высоте от экватора к полюсу величина  $\delta\gamma$  изменяется всего на  $3 \cdot 10^{-3}$  мГал, а в интервале высоты 0—50 км в пределах 0,01 мГал. Это указывает на то, что при вычислении аномалии силы тяжести с точностью 0,1 мГал зависимостью  $\delta\gamma$  от  $\varphi$  и  $H$  можно игнорировать и вводить в нормальное значение силы тяжести поправку 0,86 мГал.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт геофизики

(Поступило 25.12.1981)

ბ. კარტველიშვილი, ბ. ლორთქიფანიძე, ა. ბეშიძე

ნორმალური სიმძიმის ძალის შესწორება ატმოსფეროზე

რეზიუმე

მიღებულია ზოგადი ფორმულა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ნორმალური სიმძიმის ძალის მნიშვნელობებში შესწორების შეტანა ატმოსფეროზე ნებისმიერი განედისა და სიმაღლისათვის.

GEOPHYSICS

K. M. KARTVELISHVILI, G. P. LORDKIPANIDZE, A. M. BESHIDZE

CORRECTION TO THE NORMAL GRAVITY FORCE  
FOR THE ATMOSPHERE

Summary

A general formula has been obtained which enables to introduce a correction for the atmosphere to the normal value of the gravity force for an arbitrary latitude and altitude.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. M. Kartvelishvili. Геофизический сборник АН УССР, вып. 82, 1978, 9—24.
2. H. Moritz. Special Study Group 5.39. Fundamental Geodetic Constants. Trav. de l'AIG, t. 25, Rapports generaux et Rapports Techniques. XVI ASS. Gener. Grenoble, Sept. 1975, Paris, 1976, 411-418.

Т. Е. ПИЧХАЯ, З. В. ХВЕДЕЛИДЗЕ

## ИЗУЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА АТМОСФЕРЫ НАД г. ТБИЛИСИ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 12.3.1982)

Изучение изменения режима атмосферы под влиянием производственной деятельности человека в последние десятилетия привлекает все более пристальное внимание ученых. Этой проблеме посвящена обширная литература [1—4].

Как известно, в состав атмосферного воздуха, помимо основных (азот, аргон, кислород) и переменных газовых составляющих (водяной пар, углекислый газ, озон) входят примеси, называемые аэрозолями. Они подразделяются на газообразные, жидкие и твердые, поступающие в атмосферу как естественным путем, (извержение вулканов, пыль, поднимаемая ветром с поверхности земли, космическая пыль), так и в процессе хозяйственной деятельности человека. Воздух современных городов содержит двуокись серы ( $SO_2$ ) и продукты ее окисления. Концентрация примеси в городах обычно на 2—3 порядка выше, чем в сельской местности.

Во многих городах и промышленных центрах выбросы вредных веществ в атмосферу довольно большие и концентрация их нередко превышает предел допустимой концентрации (ПДК). Однако крупные источники загрязнения воздуха не всегда экономически целесообразно выносить далеко за пределы города и не во всех случаях можно обеспечить столь малый выброс примесей в атмосферу, чтобы при всех атмосферных условиях их концентрация не превышала ПДК. В силу этого возникает необходимость уменьшения выбросов хотя бы в периоды неблагоприятной метеорологической обстановки. К таким неблагоприятным обстановкам относятся инверсионные стратификации  $\gamma < 0$ , (где  $\gamma$  — вертикальный градиент температуры) и слабые ветры.

Цель настоящей статьи — путем анализа наблюдаемого материала выявить некоторую закономерность и зависимость концентраций примесей воздушного бассейна г. Тбилиси от метеорологических условий.

Поступающая в атмосферу примесь переносится воздушным вертикальным потоком и распространяется также в поперечном направлении под влиянием турбулентного обмена. Поскольку интенсивность турбулентного обмена зависит от скорости ветра и устойчивости атмосферы, то от этих же характеристик зависит о диффузия примесей.

Для описания изучения распределения и переноса примесей используется система дифференциальных уравнений, куда входят урав-


 საქართველოს  
 მეცნიერებათა  
 აკადემიის

нение движения, уравнение неразрывности, уравнение переноса примесей, уравнение баланса турбулентной энергии и турбулентности [5]. В настоящее время для решения этих уравнений нами создается численный алгоритм. Составленный для этой цели алгоритм проходит испытание в ВЦ Института геофизики Академии наук ГССР.

В данной работе приводится анализ наблюдений над концентрациями загрязнений воздушного бассейна г. Тбилиси за 1976—1980 гг. Материал заимствован из фондов Закавказского научно-исследовательского регионального института.

Наблюдения велись в шести разных пунктах города в день три раза над следующими ингредиентами: пыль  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$  и  $\text{NO}_2$ . Нами использованы наблюдательные данные, полученные только с пункта на проспекте Плеханова. Для каждого года обрабатывались данные за семь месяцев (с 15 октября до 15 апреля), когда наблюдается туманность.

Примеси по размерам делятся на четыре группы (см. табл. 1):

Таблица 1

Малые	$\frac{c}{z} < 0,5$	Умеренные	$1 < \frac{c}{z} < 1,5$
Средние	$0,5 < \frac{c}{z} < 1$	Большие	$\frac{c}{z} \geq 1,5$

где  $\frac{c}{\text{м}^3}$  — концентрация примеси в момент наблюдения, а  $\bar{c}$  — среднемесячное значение концентрации.

В работе использованы значения температуры  $T_{\text{зем}}$  и  $T_{500}$  ( $T_{\text{зем}}$  — значение температуры на высоте 2 м, а  $T_{500}$  на высоте 500 м), а также значение скорости ветра  $U$  м/сек на высоте флюгера — 10 м).

Для каждого года с помощью установленных нами градаций температур (приведенных в табл. 2 и 3) и значений скорости ветра определены число случаев загрязнения процентность концентрации, указанных в тех же таблицах.

Анализы наблюдений на 1978—1979 г. сведены в таблицу 2 и 3.

Таблица 2

1978 г.

Малые	$\frac{c}{z} < 0,5$	$T_{\Delta z} > 0$	38 случ.	16%	$T_{\Delta z} < 0$	0 случ.	0%
Большие	$\frac{c}{z} \geq 1,5$	$U < 1 \text{ м/с}$	34 случ.	12%	$U < 1 \text{ м/с}$	4 случ.	50%

Таблица 3

1979 г.

Малые	$\frac{c}{z} < 0,5$	$T_{\Delta z} > 0$	28 случ.	15%	$T_{\Delta z} < 0$	1 случ.	4%
Большие	$\frac{c}{z} \geq 1,5$	$U < 1 \text{ м/с}$	23 случ.	12%	$U < 1 \text{ м/с}$	8 случ.	35%

Приведенный ниже график показывает зависимость концентрации примесей от температуры  $T = T_{зем} - T_{500}$  и скорости ветра.

где \* означает  $\frac{c}{\bar{c}} < 0,5$ ;  $\square - 0,5 \leq \frac{c}{\bar{c}} < 1$ ;  $\nabla - 1 \leq \frac{c}{\bar{c}} < 1,5$  и  $\Delta \frac{c}{\bar{c}} \geq 1,5$ .

Из табл. 2 и 3 и графика следует, что при инверсионной стратификации ( $\gamma < 0$ ) и слабых ветрах наблюдается сильное загрязнение, т. е.  $\frac{c}{\bar{c}} \geq 1,5$ . Это означает, что преобладают большие частицы. В слу-

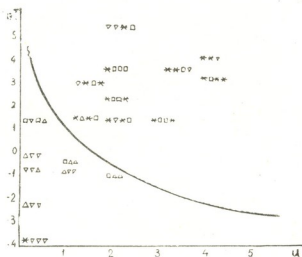


Рис. 1

чае неустойчивой стратификации ( $\gamma > 0$ ) наблюдаются сравнительно слабые ( $\frac{c}{\bar{c}} < 0,5$ ) и смешанные ( $0,5 \leq \frac{c}{\bar{c}} < 1$ ,  $1 \leq \frac{c}{\bar{c}} < 1,5$ ) концентрации.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что инверсионный эффект и слабые ветры вызывают увеличение степени загрязнения.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.3.1982)

გეოგრაფია

თ. შიხიაია, ზ. ხვედელიძე

ქ. თბილისში ატმოსფეროს ჰაერის გაჯერების დონის შესახებ მონიტორინგის ელემენტების ცვლილებებთან დაკავშირებით

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია 1976—1980 წწ. თბილისის ჰაერის აუზის გაჯერების კონცენტრაციებზე დაკვირვების ანალიზი. ანალიზმა გვაჩვენა, რომ ძლიერი მინარევების კონცენტრაცია შეიმჩნევა ინვერსიული სტრატოფიკაციის ( $\gamma < 0$ ) და სუსტი ქარების დროს, ხოლო არამდგრადი სტრატოფიკაციის დროს ( $\gamma > 0$ ) ქარბობს მინარევების შედარებით სუსტი და შერეული კონცენტრაცია.



Т. Е. ПИЧХАИА, З. В. ХВЕДЕЛИДЗЕ

STUDY OF ATMOSPHERIC POLLUTION OVER TBILISI AS  
RELATED TO CHANGING METEOROLOGICAL ELEMENTS

## Summary

The paper presents an analysis of the 1976 observations of the concentrations of air pollution over Tbilisi. Heavy pollution was found to occur under inversion stratification ( $\gamma < 0$ ) and light winds; in the case of unstable stratification ( $\gamma > 0$ ) relatively weak and mixed concentrations are observable.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Т. Матвеев. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. Л., 1976.
2. Л. Т. Матвеев. Охрана окружающей среды (Охрана атмосферы). Л., 1978.
3. О. В. Ломая, Д. Г. Цинцадзе, Г. И. Поцхверашвили. Сообщения АН ГССР, 88, № 2, 1977.
4. О. В. Ломая. Сообщения АН ГССР, 88, № 2, 1974.
5. З. В. Хведелидзе. Численные методы погоды с использованием полной системы уравнений гидрометеродинамики. Тбилиси, 1981.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИНЦАДЗЕ, Т. К. ДЖАШИАШВИЛИ, Л. И. СХИРТЛАДЗЕ,  
Ц. П. МГАЛОБЛИШВИЛИ, И. Ш. НИКОЛАИШВИЛИ,  
Т. П. ЧЕЛИДЗЕ

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КОБАЛЬТА, НИКЕЛЯ,  
МЕДИ, ЦИНКА И КАДМИЯ С 2-АМИНО-4- И  
5-МЕТИЛПИРИДИНАМИ

(Представлено академиком Н. А. Ландия 0.4.12.1981)

Данные о координационных соединениях металлов с 2-амино-4- и 5-метилпиридинами ( $L$ ,  $L'$ ) в литературе отсутствуют. Однако изучение способности комплексообразующих свойств этих лигандов и выяснение влияния замещения метильных групп в разных положениях в ядре 2-аминопиридина представляют определенный интерес.

С этой целью синтезированные нами ранее комплексы кобальта, никеля, меди, цинка и кадмия с означенными лигандами [1, 2] были исследованы методом ИК-спектров поглощения.

ИК-спектры поглощения были получены на спектрофотометре UR-20 с использованием обычных методик растирания исследуемых поликристаллических образцов с вазелиновым маслом, или готовились таблетки поликристаллических образцов комплексов с бромидом калия.

Лиганды  $L$  и  $L'$  могут в принципе осуществлять монодентатную конфигурацию либо через атомы азота гетероцикла, либо через атомы азота  $NH_2$ -групп; может осуществляться также структура, где молекулы  $L$  и  $L'$  выполняют бидентатные функции.

Комплексы и некоторые колебательные частоты, найденные в ИК-спектрах поглощения этих комплексов, даются в таблице.

При сравнении частот  $\nu(NH_2)$   $NH_2$ -групп свободных молекул  $L$  и  $L'$  ( $\sim 3030$ — $3570$   $cm^{-1}$ ) с частотами  $\nu(NH_2)$  координированных лигандов ( $\sim 3025$ — $3490$   $cm^{-1}$ ) можно заметить, что они не понижаются, а, наоборот, даже повышаются. Следовательно, координация этих молекул с металлами происходит через гетероатом азота. Этот вывод подтверждается сравнением частот колебаний свободных и координированных молекул  $L$  и  $L'$  (таблица).

Частоты колебаний гетероцикла  $\sim 800$ — $865$ ;  $\sim 1000$ — $1080$ ;  $\sim 1180$ — $1240$ ;  $\sim 1560$ — $1600$   $cm^{-1}$ , а также некоторые другие частоты, не указанные в таблице, претерпевают изменения при переходе от свободных молекул к координированным (чаще всего частоты в указанных областях повышаются при образовании комплексов).

Частоты  $\nu(CN)$   $NCS$ -групп найдены в интервале  $2060$ — $2138$   $cm^{-1}$ , а частоты  $\nu(CS)$  этих групп однозначно идентифицировать

Некоторые колебательные частоты ( $\text{см}^{-1}$ ) комплексов металлов с  
 амино-4-метилпиридином (L) и 2-амино-5-метилпиридином (L<sup>I</sup>)

Соединения	Некоторые частоты гетероцикла	Частоты NH <sub>2</sub> -групп	Частоты SCN <sup>-</sup> -групп
CoCl <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub>	810, 870, 1018, 1040, 1190, 1230 (?), 1380, 1540 (n), 1560, 1640	3050, 3070, 3230, 3340, 3410, 3445	—
CuCl <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub>	820, 856, 1020, 1040(?), 1190, 1240 (?), 1380, 1570, 1640	3050, 3080, 3215, 3270, 3420, 3460	—
ZnCl <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub>	805, 870, 1010, 1040, 1192, 1260, 1380, 1570, 1635 (?)	3070, 3238, 3345, 3415, 3500, 3570	—
CdCl <sub>2</sub> ·L	850, 1005, 1035, 1190, 1260, 1382, 1570, 1620	3035, 3212, 3355, 3455	—
CuBr <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub>	815, 855, 1010, 1035, 1195, 1255, 1380, 1570, 1635	3040(?), 3130, 3200, 3320, 3360, 3410, 3460, 3525	—
CdBr <sub>2</sub> ·L	850, 1000, 1030, 1190, 1260, 1382, 1570, 1620	3020, 3215, 3350, 3450	—
ZnI <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub>	810 (?), 820, 860 (?), 870, 1020, 1040, 1196, 1380, 1572, 1630(?)	3050, 3075, 3240, 3400	—
CdI <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub>	825, 835, 855, 1018, 1240, 1380, 1570, 1630	3215, 3345, 3380, 3450	—
Ni(NCS) <sub>2</sub> ·L <sub>3</sub> ·C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	815, 860, 1020, 1040, 1190, 1250, 1380, 1560, 1610	3070, 3090, 3192, 3320, 3350, 3455	$\nu(\text{CN})=2065$
Co(NCS) <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub>	815, 835, 1030, 1040, 1060, 1180, 1230, 1380, 1580, 1610	3025, 3085, 3170, 3255, 3305	$\nu(\text{CN})=2090$
Zn(NCS) <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub>	840, 860, 870, 1000 (?), 1040, 1195, 1382, 1572, 1630	3050, 3080, 3215, 3340, 3396, 3430, 3420	$\nu(\text{CN})=2050$
Cd(NCS) <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub>	810, 860, 870, 1015, 1035, 1190, 1218, 1380, 1565, 1635	3045, ~3200, 3380, 3485	$\nu(\text{CN})=2100$
L	865, 1010 (?), 1045, 1080, 1182, 1240, 1560	1620, 1650, 3030, 3055, 3140, 3260(?), 3305, 3435	—
CoCl <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub> <sup>I</sup>	831, 860, 1050, 1222, 1410, 1560 (?), 1582, 1640 (n)	3010, 3240, 3345, 3425, 3580	—
ZnCl <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub> <sup>I</sup>	832, 860, 1052, 1188 (?), 1225, 1415, 1450, 1582, 1640 (n)	3070, 3240, 3350, 3438	—
CdCl <sub>2</sub> ·L <sup>I</sup>	822, 845, 868, 1040, 1055, 1190 (?), 1222, 1250 (n), 1408, 1580, 1610	3035, 3070, 3130, 3210, 3245, 3300(?), 3365, 3462	—
Co(NCS) <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub> <sup>I</sup>	810 (?), 835, 850 (?), 1020, 1056, 1190, 1215, 1230, 1400, 1420, 1592, 1620 (n), 1640	3050, ~3140, 3200, 3240, 3280, 3356, 3382, 3410, 3480	$\nu(\text{CN})=2060, 2100$ $\nu(\text{CS})=790(?)$
Ni(NCS) <sub>2</sub> ·L <sub>3</sub> <sup>I</sup> ·3C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	812, 830, 850 (n), 1050, 1200, 1232, 1418, 1440 (?), 1570 (?), 1595, 1615, 1630	3020, 3030, 3115, 3240, 3340	$\nu(\text{CN})=2102, 2138$ $\nu(\text{CS})=790 (?)$
Zn(NCS) <sub>2</sub> ·L <sub>2</sub> <sup>I</sup>	808, 835, 855, 1025, 1050, 1102, 1230(n), 1415, 1568, 1600 (?), 1625	3060, 3225, 3345, 3400, 3440, 3472, 3508	$\nu(\text{CN})=2100$ $\nu(\text{CS})=790 (?)$
Cd(NCS) <sub>2</sub> ·L <sub>1,5</sub> <sup>I</sup>	830, 840, 1010, 1025, 1040, 1200, 1225, 1388, 1410, 1430, 1580, 1600, 1625	3050, 3135, 3230, 3380, 3490	$\nu(\text{CN})=2098, 2118, 2135$
L <sup>I</sup>	800 (?), 835, 850, 1005, 1035, 1060, 1180, 1200, 1218, 1238, 1395, 1410, 1580	1630, 1655, 3030, 3190, 3280, 3320, 3480	—

не удалось из-за наложения полос кординированных молекул L и L'. Значения  $\nu(\text{CS})$  указывают, что  $\text{NCS}^-$ -группы внутрисферные [3—5]. Для комплексов  $\text{Cd}(\text{NCS})_2 \cdot \text{L}'_{1,5}$  и  $\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot \text{L}'_3 \cdot 3 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (таблица)  $\nu(\text{CN})$  значительно повышается по сравнению с другими комплексами. Повышенное значение  $\nu(\text{CN})$  обычно характерно [3—5] для комплексов с мостиковыми  $\text{NCS}$ -группами. Можно допустить, что в указанных комплексах  $\text{NCS}^-$ -группы осуществляют мостиковые функции.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт неорганической химии  
и электрохимии

(Поступило 25.12.1981)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. ცინცაძე, თ. ჯაშიაშვილი, ლ. სხირტლაძე, ც. მგალობლიშვილი,  
ი. ნიკოლაიშვილი, თ. ხელიძე

ლითონების კოორდინაციული ნაერთები 2-ამინო-4- და  
5-მეთილპირიდინებთან

რეზიუმე

შესწავლილია კობალტის, ნიკელის, სპილენძის, თუთიისა და კადმიუმის კოორდინაციული ნაერთები 2-ამინო-4- და 5-მეთილპირიდინებთან. დადგენილია, რომ ორგანული ლიგანდები ცენტრალურ კომპლექსწარმომქმნელ იონებს პეტეროციკლის აზოტით უკავშირდება, ხოლო  $\text{NCS}$ -ჯგუფები კომპლექსების შიგა კოორდინაციულ სფეროშია მოთავსებული.

კადმიუმის და ნიკელის კომპლექსნაერთებში 2-ამინო-5-მეთილპირიდინთან  $\text{NCS}$  - ჯგუფები ხიდების როლს ასრულებენ.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

G. V. TSINTSADZE, T. K. JASHIASHVILI, L. I. SKHIRTLDZE,  
Ts. P. MGALOBlishVILI, I. Sh. NIKOLAISHVILI, T. P. CHELIDZE

COORDINATION COMPOUNDS OF COBALT, NICKEL, COPPER,  
ZINC, AND CADMIUM WITH 2-AMINO-4- AND 5-METHYL  
PYRIDINES

Summary

Complexes of Co, Ni, Cu, Zn, and Cd with 2-amino-4-and 5-methyl pyridines have been studied by the method of absorption of IR-spectra. Organic ligands with central-complexing atoms were found to coordinate through the nitrogen atoms of the heterocycle. In all complexes the  $\text{NCS}$ -groups are intraspheric, whereas in Cd and Ni complexes with 2-amino-5-methyl pyridine they play the role of bridges.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Цинцадзе, Т. К. Джашиашвили, А. М. Мамулашвили, Л. И. Схиртладзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 2 (212), 1979, 28.
2. Г. В. Цинцадзе, Т. К. Джашиашвили, Л. И. Схиртладзе, Е. А. Иашвили. Тез. докл. IV Всесоюз. конф. «Синтез и исследование неорганических соединений в неводных средах». Иваново, 1980.
3. М. А. Порай-Кошиц, Г. В. Цинцадзе. Сб. «Итоги науки. Кристаллохимия». 1967.
4. Ю. Я. Харитонов. Сб. «Применение спектроскопии в неорганической химии». М., 1970.
5. Г. В. Цинцадзе. Смешанные псевдогалогенидо-аминные соединения некоторых металлов. Тбилиси, 1974.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. Д. ЧАЧАНИДЗЕ, Т. Е. МАЧАЛАДЗЕ, И. А. БАЙРАМАШВИЛИ,  
 П. Д. КЕРВАЛИШВИЛИ, Т. Г. ДЖАНДИЕРИ

ПОВЕДЕНИЕ АМОРФНОГО БОРА ПРИ НАГРЕВЕ 25—300°C

(Представлено академиком Н. А. Ландия 23.10.1981)

Нагрев до 300°C на воздухе и в инертной среде полученных различными технологиями образцов аморфного бора выявил на термограммах эндотермические пики, во всех случаях связанные с потерей веса.

На основе химического анализа содержание борного ангидрида в исходных порошках аморфного бора, полученного крекингом  $B_2H_6$ , восстановлением  $BCl_3$  и электролизом  $KBF_4$ , соответственно равно 1,16; 17,0 и 2,8%. Борный ангидрид гигроскопичен и при взаимодействии с влагой воздуха легко образует ортоборную кислоту по реакции



Наблюдаемые на термограммах эндоэффекты можно идентифицировать с разложением ортоборной кислоты, протекающим, как известно, с уменьшением веса.

Реакция дегидратации ортоборной кислоты при нагреве может протекать ступенчато, с образованием промежуточного продукта метаборной кислоты, которая имеет  $\alpha$ - и  $\beta$ -модификации. По [1], разложение перечисленных веществ в чистом виде протекает при температурах:

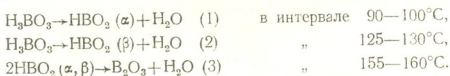


Рис. 1 соответствует термограмме аморфного бора, полученного крекингом  $B_2H_6$ . Реакция разложения ортоборной кислоты имеет максимум при 90°C. Расчет показал, что потеря веса в температурном интервале 90—200°C соответствует тому количеству воды, которое необходимо для образования ортоборной кислоты из находящегося в исходных образцах общего количества борного ангидрида. Таким образом, происходит либо одноступенчатое разложение до  $B_2O_3$ , либо промежуточное образование метаборной кислоты, не регистрирующееся на кривых ДТА и ДТГ в связи с малым содержанием ортоборной кислоты в исходных образцах.

На рис. 2 приведена термограмма электролитического аморфного бора. Из кривой ДТА видно, что реакция разложения в данном случае протекает ступенчато, с пиками при температурах 125 и 150°C. На кривой ДТГ также имеются два максимума, что указывает на протекание в интервале температур 110—150°C двух процессов — реакции разложения ортоборной кислоты с получением  $\alpha$ - и  $\beta$ -модификаций метаборной кислоты и реакции разложения последней. Температуры пиков на кривых ДТГ (110°C, маленький пик при 120; 135°) и ДТА (150°C) указывают, что образование  $\alpha$ - и  $\beta$ -модификаций метаборной кислоты прибором фиксируется. Убыль веса в интервале

80—300°C и в данном случае полностью соответствует количеству воды, необходимому для связывания борного ангидрида в борную кислоту.

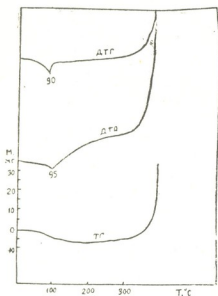


Рис. 1. Термограмма нагрева аморфного бора, полученного крекингом диборана

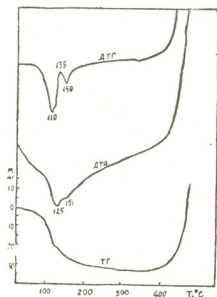


Рис. 2. Термограмма нагрева аморфного бора, полученного электролизом соли  $\text{KBF}_4$

В порошках аморфного бора, полученного восстановлением  $\text{BCl}_3$  водородом (рис. 3) и содержащего 17% борного ангидрида, процесс разложения протекает трехступенчато, с пиками на кривых ДТА при  $T=120; 150$  и  $190^\circ\text{C}$ . Две ступени связаны с переходом ортоборной кислоты в  $\alpha$ - и  $\beta$ -модификации метаборной кислоты с максимумами при 115 и  $140^\circ\text{C}$  соответственно. Третий эффект с максимумом при  $190^\circ\text{C}$  соответствует переходу метаборной кислоты обеих модификаций в конечный продукт разложения — в борный ангидрид —  $\text{B}_2\text{O}_3$ . Процесс дегидратации всего содержащегося в образце количества борной кислоты заканчивается к  $300^\circ\text{C}$ . Как и в двух предыдущих образцах, соотношение массы борного ангидрида и потери веса в температурном интервале 80— $300^\circ\text{C}$  равно

$$\frac{m_{\text{B}_2\text{O}_3}(\text{ХА})}{\Delta m(\text{ТГ})} \approx 1,3$$

и соответствует стехиометрическому соотношению масс борного ангидрида и связанной с ним воды в  $\text{H}_3\text{BO}_3$ .

Различные формы кривых ДТА на этих термограммах, вероятно, связаны с количеством содержащегося в образцах борного ангидрида. В действительности если искусственно увеличить содержание  $\text{B}_2\text{O}_3$  в первом образце (рис. 1) (что было достигнуто окислением путем нагрева на воздухе до  $500^\circ\text{C}$ ), то при повторном нагреве он (рис. 4) точно повторяет картину ступенчатой дегидратации ортоборной кислоты.

Аналогичные эксперименты на других образцах аморфного бора, полученных другими технологиями, показали, что предварительная термообработка порошков (нагрев до  $500^\circ\text{C}$ ) приводит к значительному увеличению потери веса.

Таким образом, при нагреве аморфного бора, полученного различными технологиями, наблюдается дегидратация борной кислоты и интенсивность этого процесса зависит от содержания в исходных порошках технологического борного ангидрида. На рис. 5 приведена зависимость потери веса от содержания в образцах  $\text{B}_2\text{O}_3$  (белые кружки). Черные кружки соответствуют потере веса во всех трех образцах пос-

ле их термообработки при температуре 500°C и выдержке на воздухе при комнатной температуре. Находящийся в исходных порошках борный ангидрид полностью переходит в борную кислоту, так как в каждом случае, как это было отмечено выше, при нагреве тянется то количество воды, которое требуется для связывания борного ангидрида в борную кислоту.

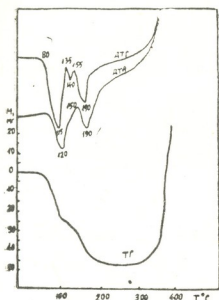


Рис. 3. Термограмма нагрева аморфного бора, полученного восстановлением  $\text{BCl}_3$

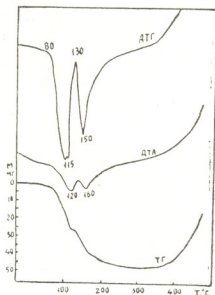


Рис. 4. Термограмма повторного нагрева образца, приведенного на рис. 1, после выдержки на воздухе при  $T=25^\circ\text{C}$ ,  $\tau=65$  ч

Повторный нагрев предварительно термообработанных до 1000°C порошков аморфного бора не приводит к появлению характерных для разложения ортоборной кислоты эндозффектов. Это указывает на то, что при охлаждении нагретого до 1000°C образца не происходит гидратация борного ангидрида, так как в этих условиях бор-

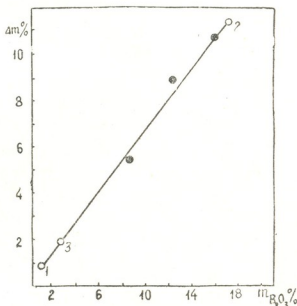


Рис. 5. Зависимость величины убыли веса от содержания в порошках ангидрида бора: O — данные химического анализа, ● — термообработка при  $T=500^\circ\text{C}$

ный ангидрид расплавляется и при быстром охлаждении образует на поверхности стеклообразную массу, которая, по-видимому, препятствует проникновению атмосферной влаги внутрь образца и, следовательно, образованию борной кислоты.



Эксперименты, проведенные в атмосфере гелия, как качественно, так и количественно подтвердили описанный выше процесс ступенчатой дегидратации ортоборной кислоты.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт неорганической  
 химии и электрохимии

(Поступило 6.11.1981)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. ჩაჩანიძე, თ. მახალაძე, ი. ბაირამაშვილი, პ. კერვალიშვილი,  
 თ. ჯანდიერი

ამორფული ბორის ქცევა გახურებისას 25—300°C-მდე

რეზიუმე

დიფერენციალური თერმული ანალიზის და თერმოგრავიმეტრიის გამოყენებით შესწავლილია ამორფული ბორის ქცევა გახურებისას 300°C-მდე. დადგენილია, რომ ოთახის ტემპერატურისას ბორის ანჰიდრიდი ნიმუშში არის მხოლოდ ბორის შეავას სახით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

G. D. CHACHANIDZE, T. E. MACHALADZE, I. A. BAIRAMASHVILI,  
 P. D. KERVALISHVILI, T. G. JANDIERI

BEHAVIOUR OF AMORPHOUS BORON DURING HEATING  
 UP TO 25-300°C

Summary

The behaviour of amorphous boron during heating up to 300°C has been studied by differential and thermogravimetric analyses. Boric anhydride was found to be present in specimen only in the form of boracic acid.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Самсонов, Л. Я. Марковский, А. Ф. Жигач, М. Г. Валяшко.  
 Бор, его соединения и сплавы. Киев, 1960.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Ш. АБАШМАДЗЕ, Р. И. МАЧХОШВИЛИ, Н. И. ПИРЦХАЛАВА,  
 М. К. КОХРЕИДЗЕ

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ХЛОРИДОВ РЗЭ  
 С ГИДРАЗИДОМ АНИСОВОЙ КИСЛОТЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 25.6.1982)

Ранее [1] было показано, что некоторые комплексы редкоземельных элементов (РЗЭ) с гидразидами уксусной и салициловой кислот обладают эффективными биоактивными свойствами. В продолжение исследований координационных соединений РЗЭ с гидразидами карбоновых кислот мы задались целью синтезировать и исследовать комплексы некоторых РЗЭ с гидразидом анисовой кислоты



В результате были получены соединения, состав которых дан в табл. 1.

Таблица 1

Результаты химического анализа и некоторые свойства комплексных соединений хлоридов РЗЭ с гидразидом анисовой кислоты

Соединения	Т плав, °С	Найдено, %					Вычислено, %					Молярная эл. проводность водного раствора при 25°С (V=1000 л моль <sup>-1</sup> ) см <sup>2</sup> , моль <sup>-11</sup>
		М	С	Н	N	Cl	М	С	Н	N	Cl	
Pr(n-MBH) <sub>4</sub> ·Cl <sub>3</sub>	109	15,21	42,63	4,60	11,98	10,89	15,45	42,19	4,38	12,18	11,68	369
Nd(n-MBH) <sub>4</sub> ·Cl <sub>3</sub>	101	15,18	42,25	4,51	11,62	10,75	15,76	41,97	4,37	12,24	11,64	347
Eu(n-MBH) <sub>4</sub> ·Cl <sub>3</sub>	106	16,36	41,97	4,27	11,57	10,63	16,46	41,63	4,33	12,14	11,54	354
Gd(n-MBH) <sub>4</sub> ·Cl <sub>3</sub>	103	16,45	41,73	4,19	11,38	10,58	16,94	41,40	4,31	12,07	11,48	427
Er(n-MBH) <sub>4</sub> ·Cl <sub>3</sub>	112	18,35	41,36	4,05	11,20	10,48	17,83	40,93	4,26	11,94	11,95	471
Tu(n-MBH) <sub>4</sub> ·Cl <sub>3</sub>	98	18,65	41,12	4,00	11,17	10,46	17,97	40,87	4,25	11,92	11,33	425
Lu(n-MBH) <sub>4</sub> ·Cl <sub>3</sub>	107	18,97	40,98	3,85	11,13	10,35	18,18	40,61	4,23	11,84	11,26	394

В данной работе кратко описаны результаты синтеза, изучения свойств и ИК-спектров поглощения указанных соединений.

Для получения комплексных соединений хлоридов РЗЭ с гидразидом анисовой кислоты смешивали этанольные растворы гидразида и хлорида соответствующего РЗЭ (молярное отношение хлорид РЗЭ: гидразид равно 1:4). Раствор слегка нагревали и оставляли для кристаллизации. Через несколько дней по мере упаривания растворителя образовывалась клееобразная масса, которая при обработке эфиром переходила в мелкокристаллическое вещество. Вещество отфильтровывали, промывали этанолом, сушили в эксикаторе над P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и анализировали.

Результаты химического анализа и некоторые свойства полученных соединений представлены в табл. 1.



ИК спектры поглощения ( $400-4000 \text{ см}^{-1}$ ) были получены на спектрофотометре Spereord-75R. Применялась методика растирания образцов с вазелиновым и фторированным маслами. Волновые числа максимумов полос поглощения даны ниже ( $\text{см}^{-1}$ ):

Nd ( $n\text{-MBH}$ )<sub>4</sub>·Cl<sub>3</sub>: 490, 510, 518, 565, 600, 610, 625, 700, 720, 728, 760, 790, 810, 840, 880, 905, 920, 945, 970, 1020, 1070, 1100, 1130, 1170, 1250, 1280, 1300, 1340, 1380, 1445, 1470, 1500, 1520, 1550, 1600, 1630, 2830, 2895, 2960, 3015, 3100, 3180, 3220.

Eu ( $n\text{-MBH}$ )<sub>4</sub>·Cl<sub>3</sub>: 485, 510, 522, 570, 600, 612, 625, 700, 725, 740, 768, 785, 810, 840, 885, 907, 945, 965, 1020, 1070, 1108, 1130, 1170, 1200, 1255, 1290, 1310, 1340, 1380, 1440, 1470, 1500, 1520, 1560, 1580, 1600, 1630, 2840, 2900, 3000, 3080, 3110, 3180, 3230.

Gd ( $n\text{-MBH}$ )<sub>4</sub>·Cl<sub>3</sub>: 510, 528, 570, 600, 615, 630, 700, 726, 770, 810, 845, 890, 910, 960, 1030, 1080, 1110, 1140, 1190, 1200, 1260, 1290, 1310, 1320, 1340, 1380, 1445, 1475, 1500, 1525, 1560, 1605, 1635, 2830, 2910, 3005, 3100, 3170, 3220.

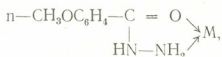
Er ( $n\text{-MBH}$ )<sub>4</sub>·Cl<sub>3</sub>: 490, 510, 520, 565, 600, 610, 630, 700, 720, 760, 770, 790, 810, 840, 890, 910, 950, 970, 1030, 1070, 1110, 1135, 1170, 1190, 1205, 1260, 1290, 1300, 1310, 1380, 1450, 1470, 1500, 1520, 1560, 1600, 1630, 2835, 2905, 3010, 3110, 3180, 3240.

Tu ( $n\text{-MBH}$ )<sub>4</sub>·Cl<sub>3</sub>: 510, 520, 570, 600, 610, 630, 700, 725, 760, 820, 845, 890, 910, 950, 980, 1030, 1080, 1110, 1140, 1170, 1210, 1260, 1290, 1310, 1340, 1380, 1445, 1465, 1500, 1530, 1560, 1600, 1638, 2860, 3015, 3100, 3190, 3235.

Lu ( $n\text{-MBH}$ )<sub>4</sub>·Cl<sub>3</sub>: 480, 510, 540, 620, 630, 680, 728, 770, 790, 820, 850, 890, 908, 950, 980, 1020, 1120, 1180, 1205, 1260, 1310, 1340, 1380, 1420, 1440, 1475, 1500, 1550, 1605, 1640, 2820, 2900, 2960, 3020, 3080, 3150, 3200.

Для определения способов координирования молекул гидразида анисовой кислоты были изучены ИК-спектры поглощения синтезированных соединений.

Анализ ИК-спектров поглощения исследованных комплексов показывает, что гидразид анисовой кислоты является типичным циклообразующим лигандом; в изученных комплексах присутствует в амидной форме, образуя с атомами металлов-комплексобразователей металлациклы типа



где M — атом изученного РЗЭ.

В области  $1600-1640 \text{ см}^{-1}$  в ИК-спектрах поглощения комплексов присутствуют две интенсивные полосы поглощения. Высокочастотная полоса около  $1630-1640 \text{ см}^{-1}$  отнесена к преимущественно валентным колебаниям связей C=O (полоса «амид-I»). Частота данного колебания в спектрах комплексов понижена на  $\sim 35-40 \text{ см}^{-1}$  по сравнению с соответствующей частотой свободного (некоординированного) гидразида, что указывает на связь лиганда с атомами РЗЭ через атом кислорода карбонильной группы (в спектре гидразида анисовой кислоты указанная полоса поглощения имеет частоту около  $1672 \text{ см}^{-1}$ ) [2].

Низкочастотная полоса около  $\sim 1600 \text{ см}^{-1}$  отнесена к ножничным деформационным колебаниям групп NH<sub>2</sub>.

В области  $\sim 3080\text{--}3240\text{ см}^{-1}$  в спектрах присутствуют сложные полосы поглощения, относящиеся к валентным колебаниям связей NH групп NH и  $\text{NH}_2$ . Частоты  $\nu(\text{NH})$  у комплексов смещены в длинноволновую область по сравнению со спектром некоординированного гидразида на  $\sim 100\text{--}200\text{ см}^{-1}$ , что указывает на одновременную координацию органического лиганда через атом азота первичной аминогруппы (частоты  $\nu_{\text{as}}(\text{NH}_2)$  и  $\nu_{\text{s}}(\text{NH}_2)$  в спектре раствора гидразида анисовой кислоты в четыреххлористом углероде найдены [2] около  $3451$  и  $3331\text{ см}^{-1}$  соответственно; в спектре кристаллического гидразида полосы  $\nu(\text{NH})$  смещены в низкочастотную область из-за образования водородных связей).

Отнесение некоторых колебательных частот, найденных в ИК-спектрах поглощения комплексных соединений хлоридов РЗЭ с гидразидом анисовой кислоты дано в табл. 2.

Таблица 2

Некоторые колебательные частоты ( $\text{см}^{-1}$ ), найденные в ИК-спектрах поглощения комплексных соединений хлоридов РЗЭ с гидразидом анисовой кислоты и их отнесение

Соединение	$\nu(\text{NH})$ , $\nu(\text{NH}_2)$	$\nu(\text{CH})$ , $\nu(\text{CH}_3)$	Амид-I	$\delta(\text{NH}_2)$	Амид-II	$\delta(\text{CH}_3)$	$\omega(\text{NH}_2)$	$\nu(\text{CO})$	$\delta(\text{NH}_2)$	$\tau(\text{NH}_2)$	$\nu(\text{NH})$ , $\nu(\text{NO})$
$\text{Nd}(\text{n-MBH})_4 \cdot \text{Cl}_3$	3220, 3180, 3100	3015, 2960, 2895, 2830	1630	1600	1520	1445, 1380, 1340	1300	1250	1170	1020	518, 510, 490
$\text{Eu}(\text{n-MBH})_4 \cdot \text{Cl}_3$	3230, 3180, 3110, 3080	3000, 2900, 2840	1630	1600	1520	1440, 1380, 1340	1310	1255	1170	1020	522, 510, 485
$\text{Gd}(\text{n-MBH})_4 \cdot \text{Cl}_3$	3220, 3170, 3100	3005, 1910, 2830	1635	1605	1525	1445, 1380, 1340	1310	1260	1190	1030	528, 510
$\text{Er}(\text{n-MBH})_4 \cdot \text{Cl}_3$	3240, 3180, 3110	3010, 2905, 2835	1630	1600	1520	1450, 1380	1310	1260	1170	1030	520, 510, 490
$\text{Tm}(\text{n-MBH})_4 \cdot \text{Cl}_3$	3235, 3190, 3100	3015, 2900, 2860	1638	1600	1530	1445, 1380, 1440	1310	1260	1170	1030	520, 510
$\text{Lu}(\text{n-MBH})_4 \cdot \text{Cl}_3$	3200, 3150, 3080	3020, 2960, 2900, 2820	1640	1605	1550	1440, 1380, 1340	1310	1260	1180	1020	510, 480

Рассмотрение спектров синтезированных комплексов показывает, что они в общих чертах аналогичны: имеются характерные полосы в одних и тех же областях. Аналогичная картина наблюдалась [1] для комплексных соединений РЗЭ с гидразидом салициловой кислоты состава  $\text{M}(\text{o-OBH})_4 \text{Cl}_3$ , где  $\text{M} = \text{Br}, \text{Nd}, \text{Eu}, \text{Cd}, \text{Er}, \text{Tm}, \text{Lu}$ ,  $\text{o-OBH} = \text{орто-о-НОС}_6\text{H}_4\text{CONHNH}_2$ .

Можно поэтому предположить, что в соединениях  $\text{M}(\text{n-MBH})_4 \cdot \text{Cl}_3$  координационное число атомов РЗЭ равно восьми. Ионы  $\text{Cl}$  находятся, по-видимому, во внешней сфере комплексов. Об этом свидетельствуют значения молярной электропроводности водных растворов синтезированных соединений (табл. 1).

მ. აბაშმაძე, რ. მაჩხოშვილი, ნ. ფირცხალავა, მ. კოხრეიძე

ანისის მჟავას ჰიდრაზიდთან იზვიათმიწა ელემენტთა  
ქლორიდების კომპლექსური ნაერთები

რეზიუმე

ზოგიერთი იზვიათმიწა მეტალის ქლორიდებისა და ანისის მჟავას ჰიდრაზიდის სპირტსნარების ურთიერთქმედებით მიღებულია კომპლექსური ნაერთები  $M(n-MBH)_4Cl_3$ , სადაც  $M=Pr, Nd, Eu, Gd, Er, Tu, Lu$   $n-MBH=nCH_3OC_6H_4CONH-NH_2$ .

შესწავლილია მიღებული ნაერთების ზოგიერთი თვისება და შთანქმის იწ-სპექტრები.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

M. Sh. ABASHMADZE, R. I. MACHKHOSHVILI, N. I. PIRTSKHALAVA,  
M. K. KOKHREIDZE

COMPLEX COMPOUNDS OF RARE-METAL HALIDES WITH ANISIC  
ACID HYDRAZIDES

Summary

Complex compounds have been obtained by the reaction of some rare-metal halides with anisic acid hydrazides. Some properties and infrared absorption spectra of the substances obtained have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Sh. Abashmadze. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1979.
2. E. B. Титов, А. П. Греков, В. И. Рыбаченко. Теорет. и эксперим. химия, т. 4, 1968, 742.

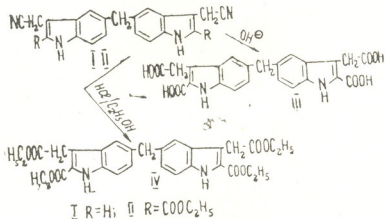
Ш. А. САМСОНИЯ, И. Ш. ЧИКВАИДZE, Н. Ч. СУВОРОВ

НЕКОТОРЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ БИС-ЦИАНОМЕТИЛПРОИЗВОДНЫХ БИС(5-ИНДОЛИЛ)МЕТАНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 21.12.1981)

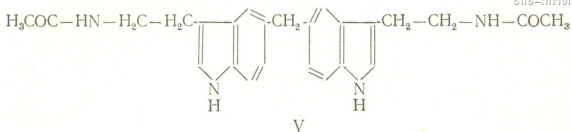
С целью получения би- и тетрафункциональных мономеров, содержащих индольные фрагменты, нами изучены некоторые превращения 3,3'-ди-цианометил-бис(5-индолил)метана (I) и его 2,2'-ди-этоксикарбонилпроизводного (II).

Щелочным гидролизом [I] динитрила II нами получена тетракарбоновая кислота — 2,2'-ди(оксикарбонил-3,3'-ди(оксикарбонилметил)-бис(5-индолил)метан (III). Это соединение получено и встречным синтезом из соответствующего тетраэфира (IV), который получается с выходом 89% при кипячении динитрила II в абсолютном этаноле под интенсивным током сухого HCl:



Нами предпринята попытка синтезировать по этой схеме и бис-гетероауксин. Щелочной гидролиз динитрила I приводит к продукту, который хорошо растворяется в разбавленной щелочи и выпадает при подкислении раствора. Однако из-за неустойчивости не удастся выделить его в чистом виде. Кислый алкоголиз динитрила I идет с полным осмолением даже при температуре 0°.

Восстановлением динитрила I динимидом (гидразингидрат, Ni/Ренея) и ацелированием полученного продукта уксусным ангидридом нами получено соединение V с выходом 49%, считая на исходный динитрил I:



Аналогичные превращения динитрила II в этих условиях не происходят.

Данные, подтверждающие строение соединений III—V, приведены в экспериментальной части.

ИК-спектры сняты на приборе UR-20, УФ-спектры — на спектрофотометре «Specord» в этаноле, ПМР-спектры — на спектрометре CFT-20 «Varian» с рабочей частотой 80 МГц.

2,2'-Ди(оксикарбонил)-3,3'-ди(оксикарбонилметил)-бис(5-индолил)метан (III). Метод А. К суспензии 0,47 г (0,001 моль) соединения II в 15 мл изопропанола прибавляют раствор 1 г KOH в 4 мл воды и кипятят в течение 4 часов. Водный слой отделяют, разбавляют 150 мл воды, кипятят с активированным углем, фильтруют и подкисляют 2N HCl до pH 1. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой до pH 7 и сушат в вакууме. Выход 0,29 г (64%). Т. пл. 215—216°.

Метод Б. Суспензию 0,56 г (0,001 моль) соединения IV в 50 мл 10% NaOH и 10 мл этанола кипятят в течение 3 часов. Раствор фильтруют и подкисляют HCl до pH 1. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой до pH 7 и сушат в вакууме. Выход 0,32 г (72%). Т. пл. 216—217°. ИК-спектр (в вазелиновом масле). 3590 (OH); 3470, 3320—3250 (NH), 1720, 1675  $\text{cm}^{-1}$  (CO). УФ-спектр,  $\lambda_{\text{max}}$  (lg  $\epsilon$ ): 213(4,37) плечо, 234(4,62), 300 нм (4,52). ПМР-спектр (в Д-диметилсульфоксиде): 10,59 (NH, с); 7,55 (4H, д); 7,21 (6H, дд); 7,40 (7H, д); 4,15 (—CH<sub>2</sub>—, с), 4,10 (3—CH<sub>2</sub>, с).  $J_{4,6}=1,5$ ;  $J_{6,7}=8,2$  Гц. Найдено: С 60,9; Н 3,9; N 6,3%.  $\text{C}_{23}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_8$ . Вычислено С 61,3; Н 4,0; N 6,2%.

2,2'-Ди(этоксикарбонил)-3,3'-ди(этоксикарбонилметил)-бис(5-индолил)метан (IV). К суспензии 2,34 г (0,005 моль) соединения II в 0,5 л абсолютного этанола прибавляют 100 мл 33% раствора сухого HCl в абсолютном этаноле и кипятят в токе сухого HCl в течение 1 часа. Раствор упаривают до 50 мл и разбавляют 0,5 л воды. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой до pH 7 и сушат в вакууме. Выход 2,5 г (89%). Для анализа очищают на колонке. Элюент — хлороформ. Rf 0,43 (хлороформ-эфир, 1:1). Т. пл. 173,5—174°. ИК-спектр (KBr): 3380 (NH); 1750, 1700  $\text{cm}^{-1}$  (CO). УФ-спектр,  $\lambda_{\text{max}}$  (lg  $\epsilon$ ): 236 (4,81); 285 нм (4,74). ПМР-спектр (в D-ацетоне): 10,64 NH, с); 7,58 (4H, д.д.); 7,20 (6H, д.д.); 7,39 (7H, д.д.); 4,29 (—CH<sub>2</sub>—, с); 4,13 (3—CH<sub>2</sub>, с); 4,03; 4,38 (CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>, к); 1,16; 1,35 (CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>, т).  $J_{4,6}=1,6$ ,  $J_{4,7}=0,8$ ,  $J_{6,7}=8,5$  Гц. Найдено: С 66,0; Н 6,3; N 5,4%.  $\text{C}_{31}\text{H}_{34}\text{N}_2\text{O}_8$ . Вычислено: С 66,2; Н 6,0; N 5,0%.

3,3'-ди(β-N-ацетиламиноэтил)-бис(5-индолил)метан (V). К суспензии 2 г Ni/Ренея в 30 мл этанола прибавляют раствор 3,24 г (0,01 моль) 3,3'-ди(цианометил)-бис(5-индолил)метана (I) в 100 мл этанола и кипятят в течение 3 часов. При этом по каплям прибавляют 80 мл

гидразингидрата. Фильтруют, фильтрат упаривают, оставшееся вязкое масло растворяют в 30 мл уксусного ангидрида и оставляют на ночь. Разбавляют 300 мл воды. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой до pH 7 и сушат в вакууме. Очищают на колонке. Элюент — эфир. Rf 0,34 (ацетон). Выход 2 г (49%), считая на динитрил I. Т. пл. 95—95,5°. ИК-спектр (в вазелиновом масле): 3400 (NH, индол.), 3300 (NH, амид), 1650  $\text{cm}^{-1}$  (CO). УФ-спектр,  $\lambda_{\text{max}}$  (lg  $\epsilon$ ): 206 (4,59) плечо, 230 (4,75), 284 нм (4,12). ПМР-спектр (в Д-диметилсульфоксиде): 10,58 (NH, c); 7,03 (2H, c); 7,32 (4H, c); 6,88 (6H, д.д.), 7,17 (7H, д); 4,02 ( $-\text{CH}_2-$ , c); 3,75 ( $3-\text{CH}_2$ , д); 3,26 (N— $\text{CH}_2$ , к); 1,77 ( $\text{COCH}_3$ , c); 7,84 м. д. (CONH, c).  $J_{4,6} = 1,1$ ,  $J_{6,7} = 8,3$ ,  $J_{\text{CH}_2-\text{CH}_2} = 6,5$ ,  $J_{\text{NH}-\text{CH}_2} = 5,5$  Гц. Найдено: С 72,3; Н 6,7; N 13,0%.  $\text{C}_{25}\text{H}_{28}\text{N}_4\text{O}_2$ . Вычислено: С 72,1; Н 6,7; N 13,4%.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.12.1981)

ორგანული ქიმია

ზ. სამსონია, ი. ჩიკვაიძე, ნ. სუვოროვი

ბის-(5-ინდოლილ)მეთანის ბის-ციანომეთილნაწარმების ზოგიერთი ბარდაქმნა

რეზიუმე

ინდოლის ბირთვის შემცველი დი- და ტეტრაფუნქციონალური მონომერების მიღების მიზნით შესწავლილია ბის(5-ინდოლილ)მეთანის ბისციანომეთილნაწარმების გარდაქმნის რეაქციები.

მიღებული მონომერების სტრუქტურა დადგენილია ინფრაწითელი, ულტრაიისფერი და ბირთვულ-მაგნიტური რეზონანსის სპექტრების საშუალებით.

ORGANIC CHEMISTRY

Sh. A. SAMSONIA, I. Sh. CHIKVAIDZE, N. N. SUVOROV

### SOME CONVERSIONS OF BIS-CYANOMETHYL DERIVATIVES OF BIS(5-INDOLYL) METHANE

#### Summary

Conversions of bis-cyanomethyl derivatives of bis(5-indolyl)methane have been studied in order to obtain an indole-ring containing di- and tetrafunctional monomers. The structures of the obtained monomers have been established by means of IR, UV and NMR spectra.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

I. I. Thesing, F. Schüle. Ber., 85, 1952, 324.



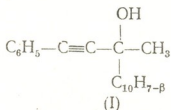
М. Д. ЧАНТУРИЯ

СИНТЕЗ И НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ  
 МЕТИЛ-(β-НАФТИЛ)-ФЕНИЛАЦЕТИНЕНЛКАРБИНОЛА

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 26.3.1982)

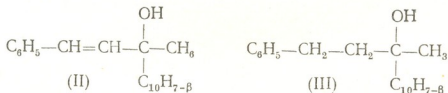
Ранее нами [1—4] исследовались синтезы и химические превращения нафтилсодержащих ацетиленовых γ-гликолей.

В настоящем сообщении описываются синтез и химические превращения метил-(β-нафтил)-фенилацетиленилкарбинола (I), полученного методом Иоцича [5]:



В ИК-спектре соединения (I) имеются полосы, соответствующие связи  $\text{C}\equiv\text{C}$  ( $2240\text{ см}^{-1}$ ), ароматического ядра ( $3060, 3040\text{ см}^{-1}$ ), и поглощение в области  $3400\text{ см}^{-1}$ , характерное для гидроксильной группы.

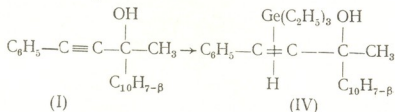
Изучено каталитическое гидрирование соединения (I) в присутствии  $\text{Pd}/\text{CaCO}_3$ ; выделены соответственно продукты селективного и полного гидрирования (II, III):



Гидрирование протекает аналогично всем структурноподобным ацетиленовым спиртам.

В ИК-спектре соединений (II, III), в отличие от спектра исходного спирта (I), не наблюдается поглощение связи  $\text{C}\equiv\text{C}$ ; полосы валентных и деформационных колебаний связи  $-\text{CH}=\text{CH}-$  перекрываются полосами ароматического фрагмента.

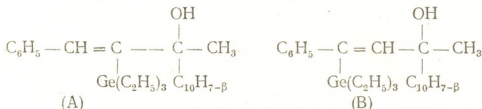
Проведено гидрогермилирование соединения (I) в присутствии катализатора Спейера при нагревании. Установлено, что идет реакция присоединения по тройной связи:



В ИК-спектре соединения (IV), в отличие от спектра исходного вещества (I), отсутствует поглощение, характерное для связи  $\text{C}\equiv\text{C}$ , но имеются полосы, соответствующие связи  $\text{C}-\text{Ge}$  ( $1020, 700$ ,

580  $\text{cm}^{-1}$ ), гидроксильной группы (3400  $\text{cm}^{-1}$ ) и ароматического ядра (3060, 3040  $\text{cm}^{-1}$ ).

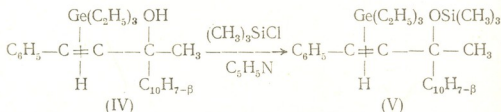
Для установления направления присоединения триэтилгидрогермана по тройной связи карбинола (I) снят ПМР-спектр соединения (IV), в котором в области, характерной для протонов двойной связи, наблюдаются два синглета  $\delta$  6,23 и  $\delta$  4,87 м. д., что указывает на протекание реакции с образованием смеси двух изомеров (A) и (B) [1]:



Сравнением интегральных интенсивностей данных сигналов оценено соотношение изомеров (A) и (B) в смесях  $\sim 1:1$ .

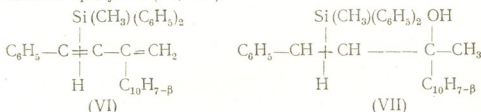
Выделить изомеры (A) и (B) в индивидуальном виде нам не удалось, так как температуры кипения и  $R_f$  очень близки.

Для изучения реакционной способности гидроксильной группы соединения (IV) проведена реакция взаимодействия триметилхлорсилана с соединением (IV) в присутствии пиридина:



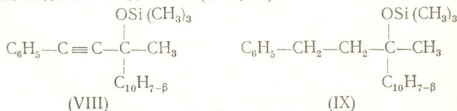
В ИК-спектре соединения (V), в отличие от спектра (IV), отсутствует поглощение, характерное для гидроксильной группы, но появляются полосы, соответствующие фрагменту  $\text{C}-\text{O}-\text{Si}$  (1120  $\text{cm}^{-1}$ ) и связи  $\text{C}-\text{Si}$  (1260, 850, 750  $\text{cm}^{-1}$ ).

Проведено гидросилирование соединений (I, II) с метилдифенилгидросилоном в присутствии катализатора Спейера; соответственно выделены продукты (VI, VII):



В ИК-спектре соединения (VI), в отличие от спектра исходного карбинола (I), не наблюдается поглощение связи  $\text{C} \equiv \text{C}$  (2240  $\text{cm}^{-1}$ ) и группы  $\text{OH}$  (3400  $\text{cm}^{-1}$ ), но имеются полосы поглощения связей  $\text{Si}-\text{CH}_3$  (1260, 800  $\text{cm}^{-1}$ ) и  $\text{Si}-\text{C}_6\text{H}_5$  (1120, 1430  $\text{cm}^{-1}$ ). Полосы валентных и деформационных колебаний связей  $=\text{C}-\text{H}$ ,  $\text{C}=\text{C}$ ,  $\text{C}=\text{CH}_2$  непредельного и ароматического фрагмента перекрываются. В ИК-спектре соединения (VII), в отличие от спектра соединения (VI), наблюдается поглощение группы  $\text{OH}$  (3400  $\text{cm}^{-1}$ ).

Взаимодействием соединений (I, III) с триметилхлорсиланом в пиридине выделены соединения (VIII, IX):

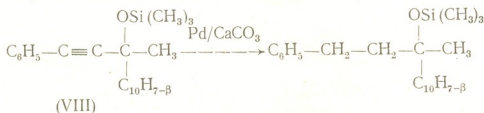


В ИК-спектре соединений (VIII, IX) в отличие от спектров соединений (I, III), отсутствует поглощение гидроксильной группы в области  $3400 \text{ см}^{-1}$ , но имеются полосы, соответствующие фрагменту  $\text{C—O—Si}$  ( $1100 \text{ см}^{-1}$ ), связи  $\text{Si—CH}_3$  ( $1250, 840 \text{ см}^{-1}$ ), а в спектре соединения (VIII) — и связи  $\text{C}\equiv\text{C}$  ( $2240 \text{ см}^{-1}$ ).

Синтезированные соединения

№ соединения	Выход, %	Т. кип. (P)	$d_4^{20}$	$n_D^{20}$	$M_{RD}$		Найдено, %			Вычислено, %		
					най-дено	вычи-слено	C	H	Э	C	H	Э
I	75,00	59 т. пл.	—	—	—	—	88,50 88,96	6,54 6,59	—	88,23	5,88	—
II	95,06	92 т. пл.	—	—	—	—	87,40 87,05	7,11 6,81	—	87,59	6,56	—
III	90,74	46 т. пл.	—	—	—	—	86,26 86,13	7,65 7,02	—	86,95	7,24	—
IV	86,11	189 2 мм	1,1504	1,5920	127,22	126,29	72,99 72,72	7,91 7,21	16,48 16,50	72,13	7,39	16,76
V	70,50	154 2 мм	1,1283	1,5860	150,05	149,078	68,35 68,55	7,50 7,25	19,50 19,38	68,97	7,93	19,92
VI	70,18	240 2 мм	—	—	—	—	86,84 87,04	6,61 6,47	6,42 6,36	87,61	6,02	6,02
VII	81,72	182 2 мм	1,0906	1,6130	150,65	149,67	83,22 83,44	7,12 7,32	5,68 5,10	83,90	6,78	5,93
VIII	89,54	202 2 мм	1,0720	1,5902	108,59	108,24	80,28 80,51	6,76 7,19	8,24 8,02	80,23	6,98	8,43
IX	95,54	52 т. пл.	—	—	—	—	79,89 79,50	9,00 8,80	8,02 8,10	79,94	8,08	8,08

При гидрировании соединения (VIII) в присутствии  $\text{Pd/CaCO}_3$  получен продукт, физико-химические константы и спектральные данные которого полностью идентичны продукту (IX):



ИК-спектры снимались на приборе UR-20 с призмами  $\text{NaCl}$ ,  $\text{LiF}$ ,  $\text{KBr}$ . Ход реакции и индивидуальность синтезированных соединений проверены тонкослойной хроматографией. Для хроматографии применены окись алюминия II степени активности, элюент гексан:эфир (9:1). Хроматограммы проявлялись парами иода.

Для синтеза спирта (I) по методу [5] были использованы фенилацетилен и 2-ацетилнафталин [6].

Гидрирование метил-( $\beta$  нафтил)-фенилацетиленил карбинола (I). Для полного гидрирования в реакцию вводили 5,54 г соединения (I), 50 мл абсолютного этанола и 0,5 г  $\text{Pd/CaCO}_3$ . При  $t=17^\circ$  поглотилось 905,2 мл  $\text{H}_2$  (вместо 896 мл). Получен продукт (III). Аналогично проведено селективное гидрирование соединения (I), выделен продукт (II).

Гидрогермилирование спирта (I). Смесь 6,8 г спирта (I), 4,1 г триэтилгидрогермана и 0,3 мл катализатора Слейера на-



гревали при  $90^{\circ}$ , ход реакции контролировали методом ТСХ. Перегонкой в вакууме выделен продукт (IV).

Взаимодействие триметилхлорсилана с (IV). К смеси 2,16 г соединения (IV),  $\sim 1$  г пиридина при перемешивании по каплям добавляли 0,51 г триметилхлорсилана. Смесь нагревали на кипящей водяной бане 5 часов, осадок фильтровали и фильтрат перегоняли в вакууме. Выделен продукт (V). Соединения (VIII, IX) получены аналогично.

Гидросилилирование спирта (I, II). Смесь 6,8 г соединения (I), 6 г метилдифенилгидросилана и 0,3 мл катализатора Спейера нагревали при  $90^{\circ}$ .

Ход реакции контролировали методом ТСХ. Перегонкой в вакууме выделен продукт (VI). В аналогичных условиях гидросилилированием спирта (II) получен продукт (VII).

Гидрирование (VIII). В реакцию введено 2 г соединения (VIII), 0,25 г Pd/CaCO<sub>3</sub>, 50 мл абсолютного этанола. Поглощено 251 мл водорода (теоретически требуется 257,5 мл).

Получен продукт (IX).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.4.1982)

ორგანული ქიმია

მ. ჭანტურია

მეთილ-( $\beta$ -ნაფთილ)-ფენილაცეტილენილკარბინოლის სინთეზი და ზოგიერთი ქიმიური გარდაქმნა

რეზიუმე

სინთეზირებულია მეთილ-( $\beta$ -ნაფთილ)-ფენილაცეტილენილკარბინოლი. გამოყოფილია მიღებული სპირტის ჰიდრირების, ჰიდროსილირების, ჰიდროგერმირების და ტრიმეთილქლორსილანთან ურთიერთქმედების პროდუქტები.

ORGANIC CHEMISTRY

M. D. CHANTURIA

## SYNTHESIS AND SOME REACTIONS OF METHYL ( $\beta$ -NAPHTHYL)-PHENYLACETYLENIC ALCOHOL

### Summary

Methyl-( $\beta$ -naphthyl)-phenylacetylenic alcohol has been synthesized. The products of hydrosilylation, hydrogermilation, hydrogenation and some reactions with trimethylchlorosilane have been isolated.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Гвердцители, М. Д. Чантурия. ЖОХ, т. 42, вып. 8, 1972, 1767, 1773.
2. И. М. Гвердцители, М. Д. Чантурия. ЖОХ, т. 40, вып. 12, 1970, 2719.
3. И. М. Гвердцители, М. Д. Чантурия. ЖОХ, т. 46, вып. 4, 1976, 865.
4. И. М. Гвердцители, М. Д. Чантурия. Сообщения АН ГССР, 65, № 1, 1972, 73.
5. Ж. И. Иоцич. ЖРХО, 34, 1902, 239.
6. С. М. Ривкин. ЖОХ, 5, 1935, 277.

Е. М. БЕНАШВИЛИ, О. С. БАИДОШВИЛИ

### КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ МЕЗИТИЛЕНА И ПСЕВДОКУМОЛА В ПРИСУТСТВИИ ВОДОРОДНО-ДЕКАТИОНИРОВАННОЙ ФОРМЫ СИНТЕТИЧЕСКОГО МОРДЕНИТА

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 18.6.1982)

В работах [1, 2] нами были исследованы каталитические свойства водородно-декатинированных форм клиноптилолит- и морденитсодержащего туфов в реакции изомеризации мезитилена и псевдокумола. Было показано, что реакция изомеризации мезитилена протекает с достаточно высокой селективностью без образования продуктов диспропорционирования метильных групп — тетраметилбензолов в интервале температур 500—600° и объемной скорости 0,2—0,6 час<sup>-1</sup>.

Использованный в работе [2] природный морденит содержит кристаллическую фазу морденита — около 50%. Кроме морденита, в породе присутствуют олигоклаз, кварц и в незначительных количествах монтмориллонит, магнетит и селадонит.

Настоящая работа посвящена исследованию каталитических свойств водородно-декатинированной формы синтетического морденита, не содержащего примеси других минералов в реакциях превращения мезитилена и псевдокумола.

Таблица 1

Превращение мезитилена на водородно-декатинированной форме синтетического морденита. Соотношение сырье:катализатор 1:3, объемная скорость 0,6 час<sup>-1</sup>

Температура, °С	Выход жидкого катализата, масс. %	Состав катализата, масс. %					Конверсия, масс. %	Выход псевдокумола на исходное сырье, масс. %	Селективность по псевдокумолу, масс. %
		То-луол	о-, м-, п-Ксилолы	Мезитилен	Псевдокумол	Гемимеллитол			
300	94,6	—	2,0	69,5	25,3	3,2	34,3	23,9	69,8
350	93,9	0,3	2,8	54,7	34,5	7,7	48,6	32,4	66,7
400	90,6	1,0	5,5	40,0	42,7	10,8	63,8	36,2	56,7
450	88,6	1,3	8,6	29,2	47,9	13,0	74,1	42,4	57,2
500	87,2	1,5	11,4	22,0	50,9	14,2	80,8	44,4	55,0
550	86,1	2,4	12,4	21,5	47,0	16,7	81,5	40,5	49,7

Объектом исследования служил синтетический морденит (МС) производства ГОЗ ВНИИ НП. Из натриевой формы морденита была приготовлена водородно-декатинированная форма методом ионного обмена, с 1 н. хлористым аммонием, в течение 1 часа трехкратно, с последующей промывкой, сушкой и прокаливанием до температуры 550°. Результаты химического анализа исходной натриевой формы МС после дегидрата-



ции в масс. % следующие:  $\text{SiO}_2$  — 79,83;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 14,54;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 5,63; мольное соотношение  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=9,34$ . Содержание остаточного  $\text{Na}_2\text{O}=0,69\%$ , степень обмена 87,9%.

Исходные углеводороды — мезитилен и псевдокумол были хроматографически чистыми. Анализ продуктов катализа проводили на хроматографе ЛХМ-8МД, на колонке длиной 200 мм и диаметром 2 мм, заполненной 2,25 ДМОДА (диметилктадециламмоний) вермикулита, 3,75% бентона-245 и 7,4% вазелинового масла на хроматоне N-AW, зернением 0,1—0,125 мм. Температура колонки 82°, испарителя — 150°, детектор по теплопроводности, газ-носитель — азот.

Каталитические превращения проводили в проточной атмосферной установке, в интервале температур 350—550° и объемной скорости 0,2—0,6 час<sup>-1</sup>, при соотношении углеводород:катализатор 1:3. Регенерацию катализатора периодически проводили путем выжига кокса в атмосфере воздуха при 500—550° в течение 3—4 часов. Результаты эксперимента представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 2

Превращение псевдокумола на водородно-декатинированной форме синтетического морденита. Соотношение сырье:катализатор 1:3, объемная скорость 0,6 час<sup>-1</sup>

Температура, °С	Выход жидкого катализата, масс. %	Состав катализата, масс. %					Конверсия, масс. %	Выход мезитилена на исходное сырье, масс. %	Селективность по мезитилену, масс. %
		Толуол	о, м, п-Ксилолы	Мезитилен	Псевдокумол	Гемимеллитол			
350	93,9	0,4	8,6	16,8	66,8	7,4	37,3	15,8	42,4
400	91,4	0,9	11,1	20,9	58,4	8,7	46,6	19,1	41,0
450	88,7	1,5	18,6	22,0	47,1	10,8	58,2	19,5	33,5
500	86,8	1,8	22,0	24,0	38,3	13,9	66,8	20,8	31,1
550	84,2	3,6	25,5	19,8	35,1	16,0	70,4	16,7	23,7

Из данных табл. 1 и 2 видно, что, как и в случае водородно-декатинированной формы МТ (НМТ), в основном протекает реакция изомеризации мезитилена и псевдокумола, которая не осложняется диспропорционированием метильных групп с образованием тетраметилбензолов [2]. Водородно-декатинированная форма МС (НМС) является значительно более активным катализатором изомеризации. Одинаковая глубина конверсии исходных углеводородов и выход продуктов изомеризации достигаются при значительно более низкой (на 150—200°) температуре, чем в присутствии НМТ [2].

Характерным для НМС является также более высокое содержание гемимеллитола в продуктах изомеризации.

При превращении мезитилена на НМС оптимальный выход продуктов изомеризации (псевдокумола и гемимеллитола) на исходное сырье 56,8%, в том числе псевдокумола 44,4% (селективность 55%), получен при 500° и с повышением температуры снижается. В случае НМТ оптимальный выход продуктов изомеризации мезитилена, равный 46,9%, и в том числе псевдокумола 40,9%, получен при 600° и селективности ~66% [2].

Изомерные превращения псевдокумола на НМС по сравнению с мезитиленом протекают при более низкой конверсии и селективности (см. табл. 2). Выход продуктов изомеризации (мезитилена и гемимеллитола) на исходное сырье также проходит через максимум при 500° и затем снижается. Оптимальный выход мезитилена равен ~21% при селективности 31%.

На основании экспериментальных данных можно заключить, что высокая активность НМС обусловлена чистотой кристаллической фазы морденита и высокой кислотностью его водородно-декатонированной формы. Результаты, полученные на НМТ, содержащем ~50% морденита в породе, соответственно ниже как по конверсии, так и по выходу продуктов изомеризации.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 18.6.1982)

ფიზიკური ქიმია

ე. ბენაშვილი, ო. ბაიდოშვილი

მეზითილენის და ფსევდოკუმოლის კატალიზური გარდაქმნები სინთეზური მორდენიტის წყალბადურ-დეკათონირებული ფორმის თანდასწრებით

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ სინთეზური მორდენიტის წყალბადურ-დეკათონირებულ ფორმა წარმოადგენს ტრიმეთილბენზოლების აქტიურ მაიზომერიზებელ კატალიზატორს. იზომერიზების პროდუქტების ოპტიმალური გამოსავალი მეზითილენის გარდაქმნის დროს აღწევს 56,8% 500°-ზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

E. M. BENASHVILI, O. S. BAIDOSHVILI

CATALYTIC TRANSFORMATION OF MESITYLENE AND PSEUDOCUMENE IN THE PRESENCE OF THE HYDROGEN-DECATIONATED FORM OF SYNTHETIC MORDENITE

Summary

The H-decationated form of synthetic mordenite was found to be an active isomerization catalyst for trimethylbenzenes. The optimum yield of isomerization products during the transformation of mesitylene reaches 56.8% at 500°C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. М. Бенашвили, О. С. Баидошвили. Сообщения АН ГССР, 104, № 3, 1981.
2. Е. М. Бенашвили, О. С. Баидошвили. Сообщения АН ГССР, 108, № 2, 1982.

И. И. ГУДУШАУРИ, Ш. И. МАЧАВАРИАНИ

## О РЕШЕНИИ КОНТАКТНОЙ ЗАДАЧИ РАСЧЕТА ГРАВИТАЦИОННЫХ ПЛОТИН ТРЕУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ С УЧЕТОМ РЕАЛЬНОГО ЗАГЛУБЛЕНИЯ СООРУЖЕНИЯ В СКАЛЬНОЕ ОСНОВАНИЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 10.6.1982)

Гравитационные плотины часто возводятся на скальном основании, где приповерхностная зона от воздействия эндогенных и экзогенных процессов разуплотнена. Указанный скальный массив неспособен воспринимать значительные усилия, передаваемые плотиной. Поэтому удаляется и вследствие этого получают выемки котлована, глубина которых часто достигает существенных величин. Крутизна откосов выемки котлованов, хоть и зависит от прочностных характеристик скалы, нередко устраиваются вертикальными. Поэтому при бетонировании нижних зон плотины стенки котлована используются в качестве опалубки и бетон укладывается в распор к откосам выемки. В результате этого положения плотина получает упор скального массива со стороны нижнего бьефа, что увеличивает ее устойчивость и несущую способность. Поэтому учет влияния этого эффекта в расчетах гравитационных плотин может привести к значительной экономии строительных материалов. Настоящая работа авторов преследовала именно эту цель.

Точное решение контактной задачи о совместной работе гравитационной плотины и скального основания, представленного в виде упругого полупространства (в плоской постановке), как известно, связано с чрезвычайными сложностями математического характера. В рассматриваемом же случае задача еще больше осложнена наличием в основании выемки, т. е. когда контактная поверхность имеет ломаное очертание.

Данный этап исследований поставленной задачи характерен некоторыми гипотетическими допущениями, которые практически не оказывают существенного влияния на точность результатов расчета. Согласно принятой расчетной схеме, действительный сплошной контакт между нижней гранью плотины и упругой средой (упором) заменяется контактом в отдельных точках, согласно известному методу Б. Н. Жемочкина по расчету фундаментов [1]. При этом считается, что между соответствующими точками плотины и упора расположения бесконечно малые и абсолютно жесткие стержни-связи. Искомыми реактивными усилиями между плотиной и упором являются силы, возникающие в этих связях. По подошве же плотины принимается действительный сплошной контакт сооружения со скальным состоянием. При этом учитывается полное сцепление в контакте, и, следовательно, помимо реактивных нормальных напряжений в расчете учитывается и влияние реактивных касательных напряжений, согласно методу И. И. Гудушаури по расчету фундаментальных балок и плит [2].



Полученные на основе принятой схемы, решение задачи учитывает два возможных случая граничных условий: а) случай, когда в

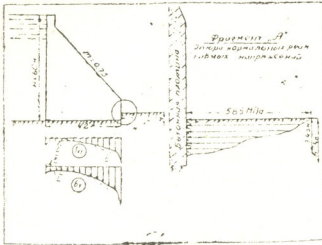
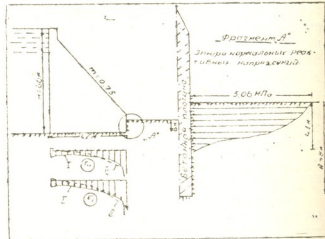


Рис. 1. Напряженное состояние в контакте плотины с основанием и упором, при относительной высоте упора  $H_1 = h/H = 0,065$ . I — напряженное состояние, определенное аналитическими методами; II — напряженное состояние, определенное численными методами (МКЭ)

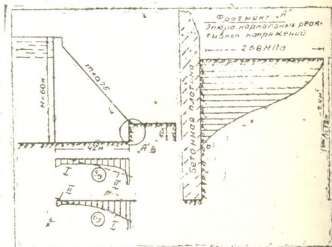
процессе эксплуатации сооружения раскрытие шва по контактной поверхности отсутствует; б) случай, когда раскрытие указанного шва возможно.

Рис. 2. Напряженное состояние в контакте плотины с основанием и упором при относительной высоте упора  $H_1 = h/H = 0,13$ : I — напряженное состояние, определенное аналитическими методами; II — напряженное состояние, определенное численными методами (МКЭ)



Момент II предельного состояния, т. е. раскрытие шва в контакте, при различных относительных высотах упора 0,065; 0,13; 0,20 (см. рисунки) характеризуется началом поворота плотины вокруг точки, ко-

Рис. 3. Напряженное состояние в контакте плотины с основанием и упором при относительной высоте упора  $H_1 = h/H = 0,20$ : I — напряженное состояние, определенное аналитическими методами; II — напряженное состояние, определенное численными методами (МКЭ)



ординаты которой определяются расчетами. Этому явлению предшествует раскрытие контактных швов: а) вертикального шва (плотины с упором), ниже точки поворота и как следствие — горизонтальное пе-

перемещение соответствующих точек плотины в сторону верхнего бьефа; б) горизонтального шва (плотины с основанием) со стороны верхнего бьефа и, следовательно, вертикальное перемещение соответствующих точек плотины.

Грузинский научно-исследовательский институт  
энергетики и гидротехнических сооружений

(Поступило 11.6.1982)

საშენობლო მეცნიერება

ი. ლუღუშაური, შ. მაჩავარიანი

საკონტაქტო ამოცანის ამოხსნის შესახებ სამუშაო კვეთის  
ბრავიტაციული კაშხლების ანგარიშისას ნაგებობის რეალური  
ჩალმავების ბათვალისწინებით კლდოვან ფუძეში

რეზიუმე

გრავიტაციულ ბეტონის კაშხლებს ხშირად აქვთ კლდოვანი ბჯენი ქვედა  
ბიეფიდან. მათი ზემოქმედების განსაზღვრა კაშხალზე ხდება თეორიული ანგა-  
რივით. განხილულია ბჯენის გავლენა ნაგებობის საერთო მდგრადობაზე.

STRUCTURAL MECHANICS

I. I. GUDUSHAURI, Sh. I. MACHAVARIANI

ON THE SOLUTION OF A CONTACT PROBLEM OF THE DESIGN  
OF GRAVITY DAMS OF TRIANGULAR CROSS-SECTION WITH  
ACCOUNT OF THE REAL DEPTH OF THE STRUCTURE IN  
THE BEDROCK

Summary

Concrete gravity dams often have a rocky stop on the downstream  
side. Its action on the dam is determined theoretically. The effect of the  
stop on the overall stability of the structure is discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Н. Жемочкин. Расчет упругой заделки стержня. М., 1948.  
2. И. И. Гудушаури, Л. Н. Джиоев. Исследование работы фундаментов опор  
линий электропередачи в нескольких грунтах. М.—Л., 1963.

საბადოთა დაფუძავება და გაშვებობა

ო. ლანჩავა

კაპიტალურ გვირაბებში სითბოსა და მასის მიმოცვლის  
 არასტაციონარული კოეფიციენტების ექსპერიმენტული  
 ბანსაზღვრის ერთი წესის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ძიძიურმა 2.7.1981)

კაპიტალურ გვირაბში მოძრაობისას მალაროს ჰაერის შინაგანი ენერგია იცვლება, რომლის მიზეზიც ძირითადად გვირაბის გარშემომცველ მასივსა და შახტურ წყლებთან სითბოსა და მასის მიმოცვლის პროცესია. ქვემოთ განვიხილავთ სამკომპონენტურ სისტემაში „მალაროს ჰაერი — ქანთა მასივი — შახტური წყლები“ ენერგიის გადანაწილების პროცესს სითბოსა და მასის მიმოცვლის თვალსაზრისით. ამასთანავე, გამოთქმების „მალაროს ჰაერი“, „ქანთა მასივი“, „შახტური წყლები“, ნაცვლად ვისარგებლებთ — „ჰაერი“, „მასივი“, „წყალი“.

ჰაერის შინაგანი ენერგიის ნებისმიერი ცვლილება შეიძლება შეფასებული იქნეს მისი ენტალპიის ცვლილებით.

$$i = c_p t_c + 0,001 (595 + 0,47 t_c) d, \quad (1)$$

სადაც  $i$  არის ჰაერის ენტალპია,  $c_p$  — ჰაერის იზობარული თბოტევადობა,  $t_c$  — ჰაერის ტემპერატურა „მშრალი“ თერმომეტრის ჩვენების მიხედვით,  $(595 + 0,47 t_c)$  — ორთქლადქცევის კუთრი ენტალპია,  $d$  — ჰაერის ტენშემცველობა.

ენტალპია ჰაერის მოლეკულების მოძრაობის კინეტიკური ენერგიის გარდა, რომელიც მაკროსკოპულად ტემპერატურითაა გამოხატული, ახასიათებს მოლეკულების ურთიერთქმედების პოტენციურ ენერგიას. პოტენციური ენერგია ამ შემთხვევაში დამოკიდებულია წყლის მოლეკულების რაოდენობაზე ჰაერში, მაკროსკოპულად ტენშემცველობით გამოიხატება და ამდენად იგი თავის თავში მოიცავს ფაზური გარდაქმნის თბურ ეფექტს.

ზემოაღნიშნულ სამკომპონენტურ სისტემაში ენერგიის გადანაწილება შეიძლება მოხდეს ნებისმიერი გზით (კონვექცია, კონდუქცია, აორთქლება, კონდენსაცია). ენერგიის გადასვლის გზის მიუხედავად მაღალი პოტენციალის მქონე კომპონენტის (კომპონენტების) მიერ გადაცემული სითბოსა და მასის რაოდენობა ტოლია დაბალი პოტენციალის მქონე კომპონენტების (კომპონენტის) მიერ მიღებული სითბოსა და მასის რაოდენობისა.

შემოვიტანოთ აღნიშვნები

$$i_q = c_p t_c, \quad (2) \quad i_m = 0,001 (595 + 0,47 t_c) d, \quad (3)$$

სადაც  $i_q$  არის ჰაერის შინაგანი კინეტიკური ენერგია,  $i_m$  — ჰაერის შინაგანი პოტენციური ენერგია.

(1), (2) და (3) ფორმულების მარჯვენა და მარცხენა მხარეები გავამრავლოთ გვირაბში გამავალი ჰაერის საშუალო მასურ რაოდენობაზე ( $\bar{G}$ ). შესაბამისად მივიღებთ

$$Q = Q_q + Q_m, \quad (4) \quad Q_q = \bar{G} c_p t_c, \quad (5)$$

$$Q_m = 0,001 (595 + 0,47 t_c) d \bar{G}, \quad (6)$$

სადაც  $Q$ ,  $Q_p$ ,  $Q_m$  შესაბამისად არის ჰაერის მიერ ართმეული სითბოს საერთო რაოდენობა, „ცხადი“ სახის სითბო, „ფარული“ სახის სითბო;  $\bar{G}$  — ჰაერის საშუალო მასური რაოდენობა.

ამრიგად, ჰაერის რაიმე  $\bar{G}$  რაოდენობის სრული შინაგანი ენერგია შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც „ცხადი“ და „ფარული“ სითბოს რაოდენობათა ჯამი.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ნებისმიერი სიგრძის გვირაბისათვის ან მისი უბნისათვის (5) და (6) ფორმულების საფუძველზე შეიძლება განვსაზღვროთ ჰაერის „ცხადი“ და „ფარული“ სითბოს რაოდენობათა ნაზრდი.

$$\Delta Q_q = \bar{G} c_p \Delta t_c, \quad (7)$$

$$\Delta Q_m = 0,001 (595 + 0,47 \bar{r}_c) \Delta d \bar{G} = 0,001 \bar{G} r \Delta d, \quad (8)$$

სადაც  $\Delta t_c$  არის ჰაერის ტემპერატურის ნაზრდი გვირაბის უბნის ფარგლებში,  $\bar{r}_c$  — ჰაერის საშუალო ტემპერატურა გვირაბის უბნის ფარგლებში,  $r$  — ორთქლადქცევის კუთრი ენტალპია  $\bar{r}_c$  ტემპერატურის დროს.

სითბოსა და მასის მიმოცვლის პროცესი ზემოაღნიშნულ სისტემაში სითბური და მასური ნაკადების მიმართულების ხასიათის მიხედვით ოთხი გზით შეიძლება განხორციელდეს: 1. ორივე ნაკადი მიმართულია მასივიდან ჰაერისაკენ; 2. ორივე ნაკადი მიმართულია მასივისაკენ; 3. სითბური ნაკადი მიმართულია ჰაერისაკენ, ხოლო მასური ნაკადი პირიქით; 4. სითბური ნაკადი მიმართულია მასივისაკენ, ხოლო მასური ნაკადი პირიქით. პრაქტიკულ ინტერესს იწვევს აღნიშნული სქემის 1 და 3 ვარიანტი, რადგან გვირაბის სითბური რეჟიმის პროგნოზს, რომელსაც ემსახურება წარმოდგენილი ნაშრომიც, ღრმა შახტებისათვის აზრი აქვს მხოლოდ მაშინ, როცა ჰაერის ტემპერატურა იზრდება. ორივე შემთხვევაში კომპონენტები მასივი — წყალი გასცემენ ფაზური გარდაქმნისათვის საჭირო ენერგიის ძირითად რაოდენობას.

საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ მალაროს ჰაერის ტემპერატურის და მასის გადატანის პოტენციალის ცვლილება მნიშვნელოვანწილად გაპირობებულია ატმოსფერული მოვლენებით. აღნიშნული პარამეტრები იცვლება არა მარტო სეზონურად, არამედ დღე-ღამის განმავლობაშიც. ამდენად, შესაძლებელია დროის შედარებით მცირე პერიოდში, მაგალითად, დღე-ღამეში, სითბურმა და მასურმა ნაკადებმა რამოდენიმეჯერ შეიცვალონ მიმართულება. დროის შედარებით დიდ პერიოდში, მაგალითად, სეზონში. წელიწადში, მიუხედავად ჰაერის ტემპერატურისა და მასის გადატანის პოტენციალის სიდიდეთა ფლუქტუაციისა და ამის გამო სითბური და მასური ნაკადების მიმართულებათა ცვლისა, მასივი ძირითადად ცივდება და შრება. ე. ი. თუ საბოლოო შედეგთ ვიმსჯელებთ, სითბური და მასური ნაკადები მასივიდან და წყლებიდან უპირატესად მიმართულია ჰაერისაკენ.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, სამკომპონენტური სისტემაში სითბოსა და მასის მიმოცვლის პროცესის შედეგად ჰაერის მიერ ართმეული ენერგია შეიძლება განისაზღვროს (7) და (8) ფორმულების საშუალებით. აღნიშნული ენერგია გაცემულია მასივისა და წყლის მიერ და მისი რაოდენობრივი განსაზღვრა სითბოსა და მასის მიმოცვლის არასტაციონარული კოეფიციენტების მეშვეობით შესაძლებელია შემდეგი ფორმულებით

$$\Delta Q_q = K_\tau PL (\bar{T}_n - \bar{T}_c), \quad (9)$$

$$\Delta Q_m = 0,001 K_{\tau m} (PL - F) (\bar{\Theta}_n - \bar{\Theta}) r, \quad (10)$$

სადაც  $\Delta Q_q$  არის მასივის მიერ კონვექციითა და კონდუქციით გადაცემული ენერგია,  $K_\tau$  — არასტაციონარული სითბოს მიმოცვლის კოეფიციენტი,  $P$  —

გვირაბის პერიმეტრი,  $L$  — გვირაბის სიგრძე,  $\bar{I}_n$  — მასივის საშუალო ბუნებრივი ტემპერატურა,  $\bar{I}_c$  — მალაროს ჰაერის საშუალო ტემპერატურა გვირაბის ფარგლებში „მშრალი“ თერმომეტრის ჩვენების მიხედვით,  $\Delta Q_m$  — მასივის მიერ ფაზური გარდაქმნის შედეგად გადაცემული ენერგია,  $F$  — წყლის ზედაპირის ფართი გვირაბის ფარგლებში,  $\bar{\Theta}_n$  — მასივის მასის გადატანის პოტენციალის საშუალო სიდიდე,  $\bar{\Theta}$  — ჰაერის მასის გადატანის პოტენციალის საშუალო სიდიდე.

(9) ფორმულაში დიფერენცირებული არ არის სითბოს გაცემა შახტური წყლის ღია ზედაპირიდან, რადგან მისი ტემპერატურა პრაქტიკულად უტოლდება იმ მასივის ბუნებრივ ტემპერატურას, საიდანაც ისინი გადმოედინებიან. (10) ფორმულა ითვალისწინებს მხოლოდ მასივის მიერ გადაცემული „ფარული“ სითბოს რაოდენობას, რომლის განსაზღვრაც შედარებით რთულია, ხოლო აორთქლება სითხის ღია ზედაპირიდან კარგადაა შესწავლილი და შეიძლება აორთქლებული ტენის რაოდენობის დიდი სიზუსტით განსაზღვრა [1]. ჰაერის საერთო ტენშემცველობის ნაზრდს ( $\Delta d$ ) თუ გამოვაცლებთ წყლის ღია ზედაპირიდან აორთქლებული ტენის რაოდენობას, მაშინ დარჩენილი სიდიდე ( $\Delta d_m$ ) ჰაერის მიერ მასივისაგან მიღებული ტენის რაოდენობა იქნება. აღნიშნულის გათვალისწინებით (8) ფორმულა მიიღებს სახეს

$$\Delta Q_m = 0,001 \bar{G} r \Delta d_m, \quad (11)$$

რომელიც გამოხატავს მასივისაგან ჰაერის მიერ ართმეული „ფარული“ ენერგიის რაოდენობას.

წარმოდგენილი ნაშრომის მიზანია  $K_{\tau m}$  და  $K_{\tau}$  კოეფიციენტების განსაზღვრა შახტური დაკვირვებების საფუძველზე. (7), (9), (10) და (11) ფორმულების მარჯვენა მხარეში შემავალი სიდიდეების უშუალო განსაზღვრა შახტურ პირობებში არ არის დაკავშირებული დიდ სირთულეებთან. აღნიშნული ფორმულების გატოლებისა და მარტივი გარდაქმნების შემდეგ მივიღებთ კოეფიციენტების განსაზღვრავ ფორმულებს

$$K_{\tau} = \frac{\bar{G} \Delta t_c c_p}{PL(\bar{I}_n - \bar{I}_c)}, \quad (12) \quad K_{\sigma m} = \frac{\bar{G} \Delta d_m}{(PL - F)(\bar{\Theta}_n - \bar{\Theta})}. \quad (13)$$

აქ ბუნებრივია ისმის კითხვა, გვაქვს თუ არა უფლება ჩავთვალოთ, რომ ჰაერის ცხადი სითბოს ნაზრდი გაპირობებულია მხოლოდ და მხოლოდ მასივის სითბოგამტარობით და მასში არავითარი წვლილი არა აქვს ტენის გადატანის პოტენციალის მიერ გამოწვეულ ფიზიკურ ეფექტებს? ამ კითხვაზე უარყოფითად უნდა ვუპასუხოთ, რადგან სითბოგამტარობის და მასის გატარების უნარი, რომელიც ქანს ახასიათებს, არ გამორიცხავს არც მასივში და არც საზღვარზე „მასივი“ — ჰაერი შინაგანი ენერგიის ერთი სახიდან მეორეში გადასვლას. მართლაც „სუფთა თბოგამტარობის“ პროცესი ქანს არ ახასიათებს და ტემპერატურული გრადიენტი ყოველთვის იწვევს მასის გადატანის პოტენციალის წარმოშობას და პირიქით ე. ი. თუ მკაცრად ვიმსჯელებთ, სითბოგამტარობით მასივის მიერ გაცემული სითბოს რაოდენობა, რომელიც (9) ფორმულითაა წარმოდგენილი, არ არის ჰაერის მიერ ართმეული „ცხადი“ სითბოს რაოდენობის ტოლი, რომელიც (7) ფორმულით განისაზღვრება. ანალოგიურად შეიძლება იმის დამტკიცებაც, რომ (10) და (11) ფორმულებით განსაზღვრული „ფარული“ სითბოს რაოდენობები ერთმანეთს ტოლი არ იქნებიან.


 საქართველოს  
 მეცნიერებათა  
 აკადემია

საქმე ის არის, რომ აეროდინამიური სასაზღვრო შრის გარდა, არსებობს სითბური და კონცენტრაციული (იგულისხმება წყლის მოლეკულების კონცენტრაცია) სასაზღვრო შრეები. თბოგადაცემის კოეფიციენტის და შესაბამისად  $K_{\pi}$ -ს სიდიდე დამოკიდებულია სითბური სასაზღვრო შრის სისქეზე. თავის მხრივ სითბური სასაზღვრო შრის სისქე დამოკიდებულია კონცენტრაციული შრის სისქე [2]. ამგვარად, მასივსა და ჰაერს შორის ტემპერატურათა ერთნაირი სხვაობისას მასის გაცემის პროცესის ინტენსიურობაზე დამოკიდებით იცვლება „ცხადი“ სახის სითბოს გაცემა და შესაბამისად  $K_{\pi}$  კოეფიციენტის სიდიდეც. სხვანაირად, მოცემული ტემპერატურული სხვაობისას არასტაციონარული თბოგაცემის კოეფიციენტის სიდიდე დამოკიდებულია არასტაციონარული მასის გაცემის კოეფიციენტის სიდიდეზე და პირიქით. ორივე კოეფიციენტის ჯამური ეფექტი კი თავის მხრივ დამოკიდებულია მასივის უნარზე გატაროს სითბო და ტენი. ფენომენოლოგიური თვალსაზრისით გამართლებულია ჰაერის „ცხადი“ სახის სითბო ჩავთვალოთ მასივის მიერ სითბოგამტარობით გაცემული ენერგიის ტოლფასად, ხოლო ყველა დანარჩენი ფიზიკური ეფექტი, რომელიც ტენგამტარობის არსებობით წამოიჭრება, მივაკუთვნოთ ამ უკანასკნელს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წულუკიძის სახელობის სამთო  
 მექანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 3.7.1981)

## РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

О. А. ЛАНЧАВА

### ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА В КАПИТАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Резюме

Предложены анализ протекания тепло- и массообменных процессов в трехкомпонентной системе «горный массив — шахтная вода — рудничный воздух» и формулы для экспериментального определения нестационарных коэффициентов тепло- и массообмена.

## EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

O. A. LANCHAVA

### ON ONE TECHNIQUE OF EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE HEAT MASS EXCHANGE NONSTATIONARY COEFFICIENTS IN PERMANENT WORKINGS

Summary

An analysis has been made of the course of the heat and mass exchange processes in the three-component system: rock mass, mine water, mine air, and formulae for the experimental determination of the heat and mass exchange nonstationary coefficient are proposed.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Лыков. Теплообмен. М., 1978.
2. Л. Д. Берман. ЖТФ, т. 29, № 1, 1959.

Г. Н. АСАТИАНИ, С. Н. МАНДЖГАЛАДЗЕ, З. Ш. ХЕРОДИНАШВИЛИ,  
 В. П. ДОМУХОВСКИЙ, М. М. БАНДАЛОВА

### ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХРОМА И СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ В 70% СЕРНОЙ КИСЛОТЕ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 2.10.1981)

В условиях постоянного роста цен мирового рынка на дефицитные легирующие элементы и особенно на никель исследователи всего мира усиленно ведут разработки новых составов нержавеющей стали с пониженным содержанием дефицитных легирующих элементов с одновременным сохранением их высокой коррозионной стойкости.

При проведении работы по усовершенствованию технологических и служебных свойств кислотостойких сталей, которая проводилась совместно с лабораторией металловедения и конструкционных сталей НИИМ г. Челябинска, был получен результат, который должен представлять определенный интерес с точки зрения влияния соотношения основных и дополнительных легирующих элементов на коррозионную стойкость кислотостойких сталей.

Марка стали	Химический состав					
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
03X18H20M2C	0,021	1,02	0,68	17,5	19,8	1,76
03X24H20M3C	0,029	1,07	0,68	24,0	18,9	2,65
03X24H20M3CG	0,038	1,23	1,07	24,0	20,6	2,48

При испытаниях сталей марок 03X18H20M2C, 03X24H20M3C и 03X24H20M3CG (химический состав сталей дан в таблице) было установлено, что увеличение содержания хрома и молибдена в стали 03X24H20M3C (в сравнении со сталью 03X18H20M2C) сопровождается резким спадом общей коррозионной стойкости в 70% серной кислоте при 80°C. Общий вид прокорродировавших образцов показан на рис. 1. Введение в эту сталь марганца до 1% (сталь 03X24H20M3CG) восстанавливает ее коррозионную стойкость в 70% серной кислоте.

Известно, что хром является легкопассивирующимся элементом и, как правило, повышает коррозионную стойкость сплавов. Увеличение содержания молибдена в указанных сталях также должно способствовать повышению коррозионной стойкости. Однако надо отметить, что хром и молибден являются одновременно ферритообразующими элементами, а сталь 03X24H20M3C на структурной диаграмме находится на границе аустенит + 5% феррита.

Обнаруженный эффект резкого уменьшения коррозионной стойкости кислотостойкой стали с увеличением содержания хрома можно связать с нарушением гомогенности твердого раствора при образовании фазы, играющей роль электроотрицательного компонента, которая, растворяясь, сохраняет активное состояние поверхности.

Анализ электрохимических характеристик сталей в 70% серной кислоте при 80°C показал (см. рис. 2), что у стали 03X18H20M2C потенциал коррозии находится в области устойчивого пассивного состояния. Величина его составляет +290 мВ (все величины в работе даны относительно хлор-серебряного электрода). Увеличение содержания хрома и молибдена в стали 03X24H20M3C смещает потенциал коррозии этой стали в область активного растворения ( $\varphi'_{кор} = -200$  мВ), а дополнительный ввод 1% марганца переводит сталь снова в пассивное состояние  $\varphi''_{кор} = +230$  мВ).

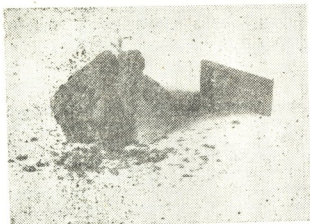


Рис. 1. Общий вид образцов, подвергшихся коррозии в 70%  $H_2SO_4$  при 80°C: а — сталь 03X24H20M3C, б — сталь 03X18H20M2C

Металлографическим анализом было установлено (см. рис. 3), что в стали 03X24H20M3C наблюдается выделение малого количества неустойчивой фазы. Локальный микрорентгеноспектральный анализ

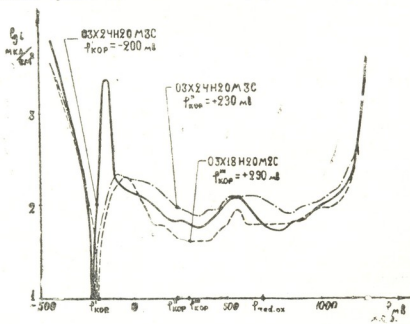


Рис. 2. Поляризационные кривые и потенциалы коррозии сталей в 70%  $H_2SO_4$  при 80°C

показал, что в стали 03X24H20M3C выделяется в небольшом количестве ферритная фаза в количестве до 1%. Феррит выделяется скоплениями, размеры отдельных частиц не превышают 5—6 мкм (см. рис. 4). Для установления фазового состава был проведен количественный рентгеноспектральный микроанализ.



Данные анализа иллюстрируются на рис. 5, где приведены концентрационные кривые распределения хрома, никеля и молибдена. Содержание хрома в феррите увеличивается до 37%, а молибдена — до 6%, содержание никеля, наоборот, уменьшается до 9%.

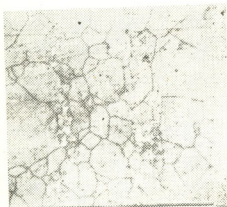


Рис. 3. Микроструктура стали 03X24H20M3C — X300

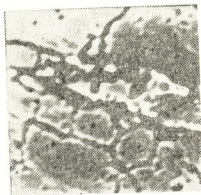
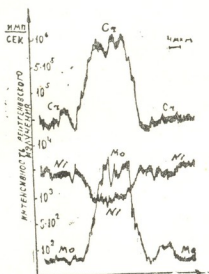


Рис. 4. Электронно-растровое изображение выделившейся фазы в поглощенных электронах, 100×100 МКМ ×800

Определена и микротвердость выделившихся фаз, фаза оказалась значительно мягче, чем матрица. Кроме того, обнаружено наличие слабого ферромагнетизма. Все вместе взятое позволило сделать однозначный вывод, что в стали 03X24H20M3C образуется твердый легированный раствор железа — феррит.

Рис. 5. Концентрационные кривые распределения хрома, никеля и молибдена, определенные количественным рентгеноспектральным микроанализом



В результате проведенной работы установлено, что образование ферритной фазы малого количества (до 1%) при увеличении содержания хрома в кислотостойких сталях может принципиально изменять характер протекания коррозионного процесса в некоторых электролитах, например в 70% серной кислоте, переводя сталь из пассивного в активное состояние. Дополнительное легирование марганцем как аустенообразующим элементом в таких случаях переводит сталь в пассивное состояние.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии  
им. 50-летия СССР

(Поступило 9.10.1981)

ბ. ასათიანი, ს. მანჯგალაძე, ზ. ხეროდინაშვილი, ვ. დომუხოვსკი,  
 მ. ბანდალოვა

ქრომის რაოდენობის და სტრუქტურული მდგომარეობის გავლენა  
 ქრომ-ნიკელიანი ფოლადების კოროზიამდებობაზე 70%-იან  
 გოგირდშავაზში

რეზიუმე

03×18H20M2C, 03×24H20M3C და 03×24H20MCG მარკის ფოლადების კოროზიამდებობის ელექტროქიმიური მეთოდებით კვლევისას დადგენილია, რომ მცირე რაოდენობით ფერიტული ფაზის წარმოქმნა ქრომის რაოდენობის ზრდისას აუსტენიტურ ფოლადებში პრინციპულად ცვლის ზოგიერთ ელექტროლიტში კოროზიის პროცესის მიმდინარეობის ხასიათს, გადაყავს რა ფოლადი პასიურიდან აქტიურ მდგომარეობაში. მანგანუმით როგორც აუსტენიტწარმომქმნელით ლეგირება ასეთ შემთხვევაში აღადგენს ფოლადის კოროზიამდებობას.

METALLURGY

G. N. ASATIANI, S. N. MANJGALADZE, Z. Sh. KHERODINASHVILI,  
 V. P. DOMUKHOVSKI, M. M. BANDALOVA

THE EFFECT OF THE CHROMIUM CONTENT AND STRUCTURAL  
 CONDITION ON THE CORROSION RESISTANCE OF CHROMIUM-  
 NICKEL STEELS IN 70% SULPHURIC ACID

Summary

The results of electrochemical tests of chromium-nickel steels: 0.03C-24Cr-20Ni-3Mo-1Si, 0.03C-24Cr-20Ni-2Mo-1Si, and 0.03C-24Cr-20Ni-3Mo-1Si-1Mn showed that, with the increase of chromium content in steels, the formation of a small quantity of ferritic phase essentially alters the course of the corrosion process in some electrolytes, transforming the steel from passive to active state. Alloying with Mn as an austenite-forming element returns the steel to passive state.

З. Ц. МИРЦХУЛАВА

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МЕСТНОГО РАЗМЫВА У СООРУЖЕНИЙ ВО ВРЕМЕНИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 11.8.1981)

Оголение оснований фундаментов наблюдается при интенсификации процессов размыва различных сооружений (мостовые опоры, плотины, водозаборные сооружения и т. д.), расположенных в водотоках.

Для принятия своевременных мер по предотвращению недопустимых деформаций, аварий необходимо уметь прогнозировать протекание этого процесса. Несмотря на важность этой проблемы и на то, что решением этих задач занимались многие видные специалисты (В. Н. Гончаров, И. И. Леви, А. К. Ананян, К. И. Россинский, Ю. А. Ибад-Заде и др. [1—5]), до настоящего времени не существует достаточно точной методики для прогноза протекания процесса размыва во времени.

В связи с этим для предупреждения аварийных ситуаций на практике производят периодические замеры у сооружений, у закрепленных створов, которые дают возможность фиксировать местные (локальные) размывы, а также общую деформацию вдоль водотока. Эти замеры дают представление о существующем положении и позволяют своевременно принимать меры по устранению неполадок. Однако для планирования мероприятий чрезвычайно важно иметь прогноз развития этих деформаций во времени — как они будут развиваться в заданное время.

До настоящего времени нет методики, позволяющей осуществлять долгосрочное прогнозирование общих деформаций в вероятностной постановке по данным краткосрочных наблюдений в начале работы искусственного и естественного водотока и при изменении режима работы или базиса эрозии.

Попытаемся для прогноза развития местных (локальных) размывов, приводящих к недопустимым размывам (выходу из строя расположенных на каналах (водотоках) сооружений), использовать теорию распределения экстремальных значений (теория распределения крайних членов выборки), предложенную Гумбелем [6]. Как известно, эта теория успешно применяется при решении многих инженерных задач, например при расчете элементов конструкций на усталость, прогнозировании паводков, повреждений от коррозии и т. д. [7—9]. Очень часто возникает вопрос, как часто минимальные или максимальные значения какой-либо величины могут превысить заданный уровень. Недопустимый размыв — размыв больше заданной величины, который может вызвать выход из строя сооружений.

Допуская, что время, за которое местный размыв достигнет основания фундамента сооружений, пропорционально разности между на-



чальной и конечной глубинами местного размыва, и принимая, что оно может описываться показательным распределением, для прогнозирования времени безотказной работы может быть использован один из видов экстремального распределения [6]. Для решения этой задачи может быть использована и теория выбросов [9].

Из генеральной совокупности с функцией плотности вероятности  $f(h_{\text{раз}})$  (где  $h_{\text{раз}}$  — глубина размыва ямы) берется выборка  $n$ .

Очевидно, что как средние, так и крайние члены выборки характеризуются распределением, зависящим от распределения генеральной совокупности. Рассмотрим поставленную задачу, используя решения, приведенные в [7—9].

Допустим, в результате измерений глубин местного размыва получен вариационный ряд  $h_1, h_2, \dots, h_n$ . Крайними членами этой выборки являются  $h_1$  и  $h_n$ . Обозначим исходную функцию распределения  $F(h)$ , а плотность распределения глубин размыва  $f(h) = F'(h)$ .

Умножением вероятностей можно получить вероятность того, что все  $n$  независимых измерений глубины ямы размыва меньше, чем  $h$ :

$$P(h_i < h) = P(h_1 < h; h_2 < h, \dots, h_n < h), \quad (1)$$

$$P(h_i < h) = [F(h)]^n. \quad (2)$$

Последнее уравнение (2) является распределением наибольшего члена выборки измерения глубин размыва.

Формулу (2) можно переписать следующим образом:

$$F_n(h) = P(h_n < h) = [F(h)]^n. \quad (3)$$

Плотность распределения наибольшего члена выборки можно получить из зависимости

$$f_n(h) = \{[F(h)]^n\}' = n[F(h)]^{n-1} f(h), \quad (4)$$

где  $f(h)$  — плотность распределения глубин размыва.

В выборке объема  $n$  можно определить такие значения  $h_n$ , при которых ожидаемое число наблюдений, равных или больше  $h_n$ , равно единице. При этом

$$n[1 - F(h_n)] = 1. \quad (5)$$

В этом случае значение  $h_n$  можно назвать характеристическим наибольшим значением глубины ямы размыва.

Допустим, измерения проводятся в  $N$  створах, каждый из которых представляет выборку из  $n$  измерений глубины ямы размыва. Вероятность того, что глубина ямы размыва  $h_i \geq h$ , можно установить из выражения  $1 - F(h)$ . Для того чтобы значение хотя бы одного измерения ямы размыва  $h_i$  оказалось больше  $h$ , необходимо произве-

сти не менее  $\frac{1}{1 - F(h)}$  измерений. Эта величина называется периодом повторяемости и обозначается  $T(h)$ :

$$T(h) = \frac{1}{1 - F(h)}. \quad (6)$$

За исходное распределение глубин ям размыва можно принять экспоненциальное, что с практически допустимой точностью не расхо-

дится с данными наблюдений. При таком допущении функция распределения и плотность распределения глубины ямы размыва будут иметь вид

$$F(h) = 1 - e^{-\lambda h}, \quad (7)$$

$$f(h) = F'(h) = \lambda e^{-\lambda h}, \quad (8)$$

где  $h$  — глубина ямы размыва ( $h \geq 0$ );  $\lambda$  — параметр распределения.

Для решения ряда практических задач важно знать распределение времени до достижения заданной величины, например до обнажения основания фундамента.

Допустим, время до обнажения основания, т. е. до размыва на глубины  $(H - h_i)$ ,

$$t_i = \frac{H - h_i}{v_i},$$

где  $H$  — глубина заложения фундамента;  $h_i$  — начальная глубина ямы размыва;  $v_i$  — скорость деформации размыва при  $i$ -м измерении  $i$ -й ямы размыва.

Зная  $F(h)$ , можно определить  $F(t)$ :

$$F(t) = P(t_i \leq t) = 1 - F(h) = P(h_i \geq h), \quad (9)$$

$$F(t) = \frac{F(H) - F(h)}{F(H)}, \quad (10)$$

где  $0 \leq t \leq \frac{H}{v_i}$ .

Согласно [8], при допущении, что распределение глубины ямы размыва является экспоненциальным вида  $1 - e^{-\lambda h}$ , где  $\lambda$  — параметр распределения, выражение (10) принимает вид

$$F(t) = \frac{1 - e^{-\lambda t v} - 1}{e^{\lambda H} - 1} = \frac{e^{-\lambda h} - e^{-\lambda H}}{1 - e^{-\lambda H}}, \quad (11)$$

$$F(t) = \frac{e^{\lambda t} - 1}{e^{\lambda H} - 1}. \quad (12)$$

При наличии  $N$  независимых измерений глубины ямы размыва время обнажения основания фундамента сооружений будет являться временем безотказной работы. Из всех отрезков времени наблюдений размыва  $t_i$  (где  $i = 1, 2, \dots, N$ ) следует брать минимальное значение.

Функция распределения минимального члена времени безотказной работы устанавливается аналогично максимальному члену выборки:

$$F_1(t) = 1 - [1 - F(t)]^N, \quad (13)$$

$$P(t) = 1 - [1 - F(t)]^N. \quad (14)$$

Тогда можно допустить, что количество измерений  $N \rightarrow \infty$  и, принимая во внимание (12), выражение (14) можно переписать в виде

$$P(t) \approx 1 - e^{-N \frac{e^{\lambda t v} - 1}{e^{\lambda H} - 1}}. \quad (15)$$

Аналогично, используя описанный подход, имея предварительные наблюдения ( в начальный период) можно прогнозировать величину наибольшего размыва (локальные углубления берега) морских берегов.

Грузинский научно-исследовательский институт  
 энергетики и гидротехнических сооружений

(Поступило 2.10.1981)

ჰიდროტექნიკა

ზ. მირცხულავა

ნაგებობებთან ადგილობრივი გარეცხვის გამოკვლევა დროის  
 მიხედვით

რ ე ზ ი უ მ ე

შემოთავაზებულია გუმბელის თეორიის გამოყენებით ნაგებობებთან ადგილობრივი გარეცხვის პროგნოზირების მეთოდი ნებისმიერი დროის განმავლობაში თუ ჩატარებულია გარეცხვების გაზომვების მცირე რიცხვი მინც.

HYDRAULIC ENGINEERING

Z. Ts. MIRTSKHULAVA

## INVESTIGATION OF LOCAL WASHOUT AT STRUCTURES IN TIME

Summary

Using the Gumbel theory, a method is presented for predicting local washout at structures in any period of time, provided at least a small number of washout measurements have been carried out.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Гончаров. Основы динамики русловых процессов. Л., 1954.
2. И. И. Леви. Динамика русловых потоков. М.—Л., 1957.
3. К. И. Россинский, И. А. Кузьмин. Труды Гидропроекта, сб. I, 1958.
4. К. И. Россинский, И. А. Кузьмин. Труды Гидропроекта, сб. 12, 1964.
5. Ю. А. Ибад-Заде. Гидравлика спрямления излучин рек. Баку, 1961.
6. Э. Гумбель. Статистика экстремального значения. М., 1965.
7. С. В. Коркош, В. М. Образцов, К. Н. Яндушкин. Надежность судовых трубопроводов. Л., 1972.
8. Д. Лойд, М. Липов. Надежность. М., 1964.
9. Н. В. Смирнов, И. В. Дудин-Барковский. Курс теории вероятностей и математической статистики. М., 1969.

Г. Б. РУРУА, И. И. ГОРДЖОЛАДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ УСТОЙЧИВОГО РУСЛА РЕКИ  
 В ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ПРИ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИИ  
 ПОПЕРЕЧНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ С ЦЕЛЮ БЕРЕГОЗАЩИТЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 25.5.1982)

Цель данного труда — определить в горно-предгорной зоне реки ширину зарегулированного устойчивого русла в том случае, когда расстояние между защищаемыми берегами  $B$  предполагается заданной постоянной величиной.

Ширину незарегулированного устойчивого русла  $B_y$  приближенно можно определить по известной формуле [1]:

$$B_y = A \frac{Q^{0.5}}{v^{0.2}} \quad (1)$$

или же по уточненным формулам такого же типа других авторов. В зависимости (1)  $B_y$  измеряется в метрах, расход воды  $Q$  — в  $m^3/c$ , а  $A = 0,95$ .

Зная значения  $B$  и  $B_y$ , предварительно находим ширину сужения русла

$$l = B - B_y \quad (2)$$

При одностороннем сужении русла шпорой у головы последней образуется воронка местного размыва, ширину которой  $x$  можно определить по формуле [2]

$$x = C C_n l^{0.4}, \quad (3)$$

где

$$C = 0,563 C_v \left( \frac{1}{1 + 0,11 \frac{\rho}{\rho_0}} + 0,1 \right) \left( \frac{0,7 - k}{0,7} \right)^{0,5} \cdot \delta^{0,125} \times \\ \times \left( 1 - 0,17 \frac{m}{m_0} \right) \left( 0,47 \frac{v_n}{v_0} + 0,3 - 0,43 \frac{d}{d_0} \right), \quad (4)$$

$$C_v = \begin{cases} \left( \frac{\gamma}{\gamma_{кр}} \right)^{1,5} & \text{при } \gamma \leq \gamma_{кр}, \\ \left[ \left( \frac{\gamma}{\gamma_{кр}} \right)^2 - 4,15 \frac{\gamma}{\gamma_{кр}} + 4,15 \right]^{0,5} & \text{при } \gamma \geq \gamma_{кр}, \end{cases} \quad (5)$$

$$C_n = \begin{cases} 1,7 - \frac{n}{n_0} & \text{при } n < n_{кр}, \\ 1 & \text{при } n \geq n_{кр}, \end{cases} \quad (6)$$

$l$  — длина шпоры;  $\rho$  — содержание донных влекомых наносов;  $k$  — коэффициент сквозности сооружения;  $\delta = h/H$  — коэффициент затопляемости ( $h$  — высота сооружения,  $H$  — бытовая глубина потока);



$m = \text{ctg} \theta$  — пологость напорного откоса шпоры;  $\theta$  — угол наклона откоса к горизонтальной линии;  $n = By/B$  — коэффициент стеснения;  $\gamma = \varphi + \alpha$  — угол подхода потока к сооружению;  $\varphi$  — угол свала потока к основной линии берега;  $\alpha$  — угол установки руслосуживающего сооружения с основным направлением потока;  $v_n$  — наибольшая поверхностная скорость при паводке;  $d$  — средний диаметр наносных отложений в русле.

В зависимостях (2) — (6)  $d$ ,  $l$ ,  $B$  и  $x$  измеряются в метрах,  $\theta$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$  и  $\alpha$  — в градусах.  $\rho$  — в Г/л,  $v_n$  — в м/с,  $m_0 = 1$ ,  $n_0 = 1$ ,  $n_{кр} = 0,7$ ,  $\gamma_{кр} = 107^\circ$ ,  $v_0 = 0,1$  м/с,  $d_0 = 0,001$  м,  $\rho_0 = 1$  Г/л.

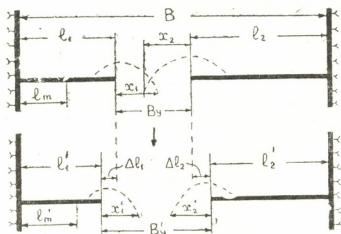


Рис. 1

Рассмотрим двустороннее сужение русла (рис. 1) и обозначим первоначальные длины руслосуживающих шпор через  $l_1$  и  $l_2$ . Тогда с помощью зависимости (4) определим

$$x_1 + x_2 = CC_n(l_1^{0.4} + l_2^{0.4}). \quad (7)$$

Наши исследования показали, что если

$$x_1 + x_2 \leq 0,8 By, \quad (8)$$

то суженное русло обеспечивает устойчивое протекание водного потока при паводке. Но при наличии неустойчивого ширококорытого блуждающего русла часто не выполняется условие (8). В этом случае значение  $By$  увеличиваем за счет  $l = l_1 + l_2$  на такую величину  $\Delta By = \Delta l_1 + \Delta l_2$ , чтобы выполнялось условие

$$x'_1 + x'_2 \leq 0,8 By', \quad (9)$$

где  $x'_1$ ,  $x'_2$  и  $By'$  — искомые значения соответственно величин  $x_1$ ,  $x_2$  и  $By$ .

Пусть  $l_1 = \varepsilon l_2$ . Если допустить, что  $\Delta l_1 = \varepsilon \Delta l_2$ , то после несложных преобразований неравенство (9) принимает следующий вид:

$$(l_2 - \Delta l_2)^{0.4} \leq \frac{0,8}{CC_n(1 + \varepsilon^{0.4})} [By + (1 + \varepsilon) \Delta l_2]. \quad (10)$$

Решая неравенство (10), находим  $\Delta l_2$ , а затем



$$By' = By + (1 + \varepsilon)\Delta l_2, \quad l'_1 = l_1 - \varepsilon\Delta l_2, \quad l'_2 = l_2 - \Delta l_2. \quad (11)$$

Наши исследования показали, что для защиты размываемых берегов каждого конкретного участка реки или продольных дамб обвалования, возведенных из местного аллювиального грунта, требуется шпора, минимальная длина которой  $l_m$  определяется по видоизмененной формуле [2, 3]

$$l_m = aBy^{0.72}, \quad (12)$$

где

$$a = 0,0000456 \left(\frac{\varphi}{d}\right)^{0,5} \left(20 + \frac{\rho}{\rho_0}\right) \left(13,3 \frac{v_n}{v_0} - 43\right);$$

$d$  — средний диаметр грунтов берега, измеряемый в метрах, а все остальные обозначения — прежние, с той лишь разницей, что угол  $\varphi$  измеряется в радианах.

Значения длин шпор  $l_1$  и  $l_2$  должны быть подобраны таким образом, чтобы выполнялось условие

$$l_n \geq l_m, \quad (13)$$

где  $l_n$  — наименьшее из двух длин  $l_1$  и  $l_2$ .

Если невозможно удовлетворить условию (13), то сужение русла следует осуществлять продольными сооружениями.

Пример. Для участка реки имеем:  $v_n = 4$  м/с;  $d_{\text{дна}} = 0,02$  м,  $d_{\text{берег}} = 0,015$  м;  $\rho = 1$  Г/л;  $\delta = 0,8$ ;  $m = 1$ ;  $k = 0,1$ ;  $\gamma = 100^\circ$  ( $\alpha = 90^\circ$ ,  $\varphi = 10^\circ$ );  $I = 0,0045$ ;  $Q = 200$  м<sup>3</sup>/с;  $B = 120$  м. Определим  $By$ .

По формулам (1), (2) и (12) соответственно определяем  $By = 40$  м,  $l = 80$  м и  $l_m = 22,8$  м. Рассматриваем пять вариантов: 1)  $l_1 = 30$  м;  $l_2 = 50$  м; 2)  $l_1 = 35$ ,  $l_2 = 45$  м; 3)  $l_1 = l_2 = 40$  м,  $l_1 = \text{const}$ ; 4)  $l_1 = l_2 = 40$  м; 5)  $l_1 = 0$ ,  $l_2 = 80$  м. Проверка условия (9) показывает, что в пятом варианте оно удовлетворяется, а в остальных нет.

№	$l_1$	$l_2$	$\Delta l_2$	$\Delta l_1$	$B'y$	$l'_m$	$l'_1$	$l'_2$	$x'_1$	$x'_2$	$x'_1 + x'_2$	$0,8B'y$
1	30	50	9,0	5,4	54,4	28,5	24,6	41	—	—	—	—
2	35	45	8,4	6,5	54,9	28,7	28,5	36,7	19	21	40	43,9
3	40	40	14,9	0	54,9	28,7	40,0	25,1	—	—	—	—
4	40	40	7,6	7,6	55,2	28,7	32,5	32,5	20	20	40	44,1

Результаты дальнейших вычислений, приведенные в таблице, в которой все параметры измеряются в метрах, показывают, что длины шпор лучше выбирать равными, так как в этом случае легче удовлетворить условиям (8) и (13), и что еще немаловажно, тела дамб обвалования и шпор не требуют защиты от размыва речными потоками.

ბ. რურუა, ი. გორჯოლადზე

მთისა და მთისწინა უბნებზე ნაკირების დაცვის მიზნით განვიხილეთ ნაგებობებით დარეგულირებული მდინარის მდგრადი კალაპოტის სიგანის განსაზღვრა.

რეზიუმე

დადგენილია მდგრადი კალაპოტის სიგანის განსაზღვრის მეთოდიკა იმ შემთხვევისათვის, როცა დასაცავ ნაკირებს შორის მანძილი მოცემულია და ამასთან ერთად ხელსაყრელია იგი ჩავთვალოთ მუდმივ სიდიდედ.

HYDRAULIC ENGINEERING

G. B. RURUA, I. I. GORJOLADZE

DETERMINATION OF THE WIDTH OF THE STABLE RIVER BED  
IN MOUNTAIN AND SUBMONTANE ZONES AT RIVER CONTROL  
BY TRANSVERSE STRUCTURES FOR BANK PROTECTION

Summary

A method has been developed for determining the width of the stable bed of the river, the distance between longitudinal dams, and the spur lengths for the case when the natural width of the river exceeds by far the width of the stable bed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Т. Алтуни. Регулирование русел. М., 1962.
2. И. И. Горджоладзе. Транспортное строительство, № 1, 1975.
3. Г. Б. Рурუა, И. И. Горджоладзе. Водное хозяйство, т. XXIV, № 7. Прага, 1974.

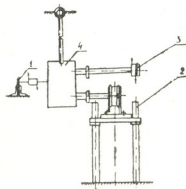
М. Е. КИПШИДZE

## ОЦЕНКА МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СИЛЫ РЕАКЦИИ ПРИ ВНЕЗАПНОМ ОПОРОЖНЕНИИ СОСУДА, НАХОДЯЩЕГОСЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 15.6.1982)

Определение силы реакции, возникающей при мгновенной разгерметизации системы, находящейся под давлением, является весьма важным, так как от значения этой силы существенно зависит эффективное и экономическое проектирование элементов системы и их ограничительных устройств. Это особенно касается ядерных энергетических установок, к которым предъявляются жесткие требования по безопасности. Поэтому целью настоящей работы являлось всестороннее экспериментальное исследование максимального значения коэффициента силы реакции в зависимости от различных начальных параметров.

Рис. 1. Принципиальная схема системы измерения реактивной силы: 1 — измерительная часть с тензометрическими преобразователями; 2 — демпферное устройство; 3 — быстродействующий электромагнитный клапан; 4 — сосуд под давлением



Принципиальная схема системы измерения реактивной силы представлена на рис. 1; она состоит из измерительной части с тензометрическими датчиками и демпферного устройства. При моделировании аварийного разуплотнения посредством срабатывания быстродействующего электромагнитного клапана [1] происходило истечение рабочей смеси, сопровождающееся воздействием на систему импульсов силы реакции, отклонявшей свободно подвешенный сосуд в сторону, противоположную направлению истечения. Это отклонение, пропорциональное величине силы реакции, фиксировалось измерительной частью системы и позволяло судить о характере и величине изменения силы реакции во времени, непосредственно действующего на сосуд при истечении теплоносителя.

На основе экспериментальных данных установлено, что сила реакции достигает своего максимального значения в начале истечения вскипающей жидкости.

Максимальное значение силы реакции на начальном участке, по-видимому, обусловлено метастабильным характером вскипания среды и интенсивным истечением двухфазного потока.

С целью выяснения зависимости силы реакции ( $R_p$ )<sub>max</sub> при максимальном расходе от начального давления  $P_0$ , начальной температуры  $T_0$ , диаметра отверстия разрыва  $d_{раз}$  и длины трубы истечения  $L$  бы-

ли проведены опыты, в которых  $P_0$  менялось от 0,294 до 8,83 МПа,  $T_0$  — от 383 до 523 К,  $d_{\text{раз}}$  — от 0,001 до 0,033 м, а  $L$  — от 0,116 до 1,15 м.

В первой серии опытов высота присоединения трубы истечения к сосуду составляла  $H_p = 0,8 H_0$ , где  $H_0$  — высота сосуда. Результаты этих исследований приведены на рис. 2 и 3.

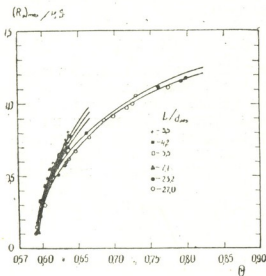


Рис. 2. Зависимость максимального значения коэффициента силы реакции  $y_R$  от относительной начальной температуры  $\theta$  при  $H_p = 0,8 H_0$ ,  $L = 0,116$  м и изменяющемся диаметре отверстия разрыва.

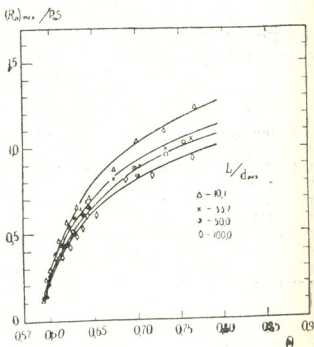


Рис. 3. Зависимость максимального значения коэффициента силы реакции  $y_R$  от относительной начальной температуры  $\theta$  при  $H_p = 0,8 H_0$ ,  $d_{\text{раз}} = 0,115$  м и изменяющейся длине трубы истечения.

Как видно из рис. 2 и 3, для выявления зависимости максимального значения коэффициента силы реакции от начальных термодинамических параметров и геометрических характеристик сосуда результаты экспериментального исследования были представлены в виде функциональной зависимости между безразмерными величинами

$$y_R = f(\theta, L/d_{\text{раз}}),$$

где  $y_R = (R_p)_{\text{max}} / P_0 S$ , а  $\theta = T_0 / T_k$ . Здесь  $S$ ,  $T_k$  — соответственно площадь поперечного сечения трубы истечения и температура в критической точке.

На рис. 2 отражены результаты экспериментального исследования, проведенного при постоянном значении длины трубы истечения и изменяющемся диаметре отверстия разрыва, при котором  $L/d_{\text{раз}}$  менялось от 3,5 до 27,0. Из графиков видно, что при любых значениях  $L/d_{\text{раз}}$  максимальное значение коэффициента силы реакции  $y_R = (R_p)_{\text{max}} / P_0 S$  растет с ростом относительной начальной температуры  $\theta$ . Увеличение относительной длины трубы истечения  $L/d_{\text{раз}}$  приводит к уменьшению максимального значения коэффициента силы реакции. Так как изменение  $y_R$  равнозначно изменению максимальной расходной силы реакции  $(R_p)_{\text{max}}$ , то можно заключить, что последняя с ростом  $\theta$  увеличивается, а с ростом  $L/d_{\text{раз}}$  уменьшается.

Увеличение начальной максимальной расходной силы реакции с ростом относительной начальной температуры обусловлено тем, что с

ростом начальной температуры растет внутренняя энергия среды, способствующая увеличению выброса массы вещества. Уменьшение начальной максимальной расходной силы реакции с увеличением  $L/d_{\text{раз}}$  вызвано ростом гидравлического сопротивления и, как следствие, уменьшением энергии истекающей струи.

На рис. 3 представлены результаты экспериментального исследования, проведенного при постоянном значении диаметра отверстия разрыва  $d_{\text{раз}}$  и изменяющейся длине трубы истечения, при которой  $L/d_{\text{раз}}$  менялось от 10,1 до 100.

Сравнение полученных данных с результатами, приведенными на рис. 2, показывает, что и в этом случае получены аналогичные результаты, т. е. максимальная расходная сила реакции растет с увеличением относительной начальной температуры  $\Theta$  и уменьшается с ростом  $L/d_{\text{раз}}$ .

Обработка всех опытных данных (рис. 2 и 3) показала, что максимальное значение коэффициента силы реакции  $y_R$  пропорционально величине  $(L/d_{\text{раз}})^{-0,1}$ . С учетом последнего экспериментальные данные хорошо обобщаются в виде функциональной зависимости

$$y_R \cdot \left( \frac{L}{d_{\text{раз}}} \right)^{0,1} = f(\Theta),$$

которая дана на рис. 4. Разброс точек составляет всего  $\pm 10\%$ .

Для вывода расчетной формулы максимального значения коэффициента силы реакции все опытные данные, представленные на рис. 4, были аппроксимированы логарифмической функцией вида

$$y_R \cdot \left( \frac{L}{d_{\text{раз}}} \right)^{0,1} = a \cdot \lg(\Theta - b) + c. \quad (1)$$

С использованием метода наименьших квадратов были определены значения коэффициентов  $a$  и  $c$ . Коэффициент  $b$  был выбран равным  $b = 373/T_k = 0,577$ . На основе полученных значений  $a$ ,  $b$  и  $c$  была получена расчетная формула максимального значения коэффициента силы реакции следующего вида:

$$y_R = \left[ 1,25 \lg \left( \frac{T_0}{T_k} - 0,577 \right) + 2,42 \right] \cdot \left( \frac{L}{d_{\text{раз}}} \right)^{-0,1} \quad (2)$$

На основе формулы (2) были рассчитаны величины максимальной расходной силы реакции, действующей на реакторы ВВЭР-1000 и ВВЭР-440, при разрывах горячей линии первого циркуляционного контура ( $H_p = 0,8 H_0$ ) в непосредственной близости от последних ( $L/d_{\text{раз}} = 1$ ). Полученные значения максимальной расходной силы реакции соответственно оказались равными  $1,6 \cdot 10^4$  кН и  $4,2 \cdot 10^3$  кН.

Во второй серии опытов высота присоединения трубы истечения к сосуду составляла  $H_p = 0,1 H_0$ , т. е. истечение осуществлялось с нижней части сосуда. С целью обобщения экспериментальных данных по максимальному значению коэффициента силы реакции  $y_R$  при истечении снизу в зависимости от начальных термодинамических параметров и геометрических характеристик была построена функциональная зависимость, аналогичная зависимости, построенной для случая истечения сверху ( $H_p = 0,8 H_0$ ) (см. рис. 5).

Из рис. 5 видно, что в данном случае экспериментальные точки располагаются вдоль кривой, которой соответствует уравнение

$$y_R = \left[ 1,29 \lg \left( \frac{T_0}{T_k} - 0,577 \right) + 2,6 \right] \cdot \left( \frac{L}{d_{\text{раз}}} \right)^{-0,1} \quad (3)$$

Разброс экспериментальных точек относительно этой кривой не превосходит  $\pm 10\%$ .

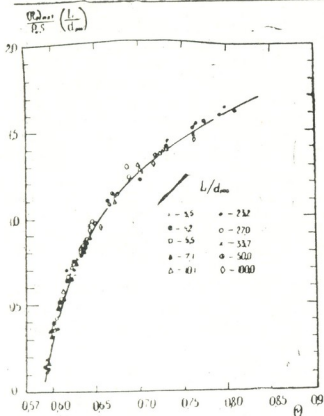


Рис. 4. Зависимость безразмерного комплекса  $y_R \cdot (L/d_{раз})^{0.11}$  от относительной начальной температуры  $\Theta$  при  $H_p = 0,8 H_0$

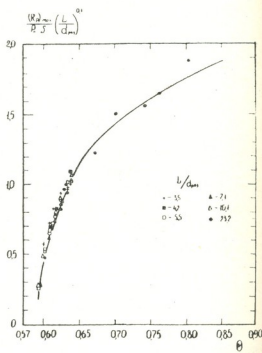


Рис. 5. Зависимость безразмерного комплекса  $y_R \cdot (L/d_{раз})^{0.11}$  от относительной начальной температуры  $\Theta$  при  $H_p = 0,1 H_0$

Результаты экспериментов показали, что численные значения максимальной расходной силы реакции при истечении снизу получаются больше, чем при истечении сверху.

Грузинский политехнический институт

(Поступило 25.6.1982)

თოგობენიბა

გ. ჟივშიძე

რეაქციის ძალის კოეფიციენტის მაქსიმალური მნიშვნელობის შეფასება წნევის ქვეშ მყოფი ჭურჭლის უეცარი დაცლის დროს

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად დადგენილია საწყის თერმოდინამიკურ პარამეტრებზე და გეომეტრიულ მახასიათებლებზე რეაქციის ძალის კოეფიციენტის მაქსიმალური მნიშვნელობის დამოკიდებულება წნევის ქვეშ მყოფი ჭურჭლის უეცარი დაცლის დროს.

HEAT ENGINEERING

M. E. KIPSHIDZE

ESTIMATION OF THE MAXIMUM VALUE OF THE REACTION FORCE COEFFICIENT IN THE PROCESS OF SUDDEN EMPTYING OF A VESSEL UNDER PRESSURE

Summary

The dependence of the maximum value of the reaction force upon the initial thermodynamic parameters and the geometrical characteristics has been experimentally determined in the process of emptying of a vessel under pressure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Е. Кипшидзе, Ш. П. Ломинадзе. Научные труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 8 (199), 1977, 100.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

В. Е. ГАБИСОНИЯ, В. Г. МАЙСУРАДЗЕ

ФОРМИРОВАНИЕ СМЕШАННЫХ СТРАТЕГИЙ В МАТРИЧНОЙ ИГРЕ ДВУХ ЛИЦ ИЗ ДОПУСТИМОГО МНОЖЕСТВА РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ НЕРАВЕНСТВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 21.9.1981)

В предыдущей статье авторов [1] сформулирована задача определения оптимальных смешанных стратегий в матричной игре двух лиц с нулевой суммой с ограничениями на области изменения смешанных стратегий и предложен метод ее решения. Его сущность состоит в следующем.

Пусть игра задана прямоугольной платежной матрицей  $A = \|a_{ij}\|_{(m,n)}$ . Решение игры состоит в определении двух векторов оптимальных смешанных стратегий обоих игроков

$$\begin{aligned} \bar{x}^T &= (\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_m) \quad \bar{x}_i \geq 0, \quad (\bar{x}, e_1) = 1, \\ \bar{y}^T &= (\bar{y}_1, \dots, \bar{y}_n) \quad \bar{y}_j \geq 0, \quad (\bar{y}, e_2) = 1 \end{aligned} \quad (1)$$

и цены игры  $L(\bar{x}, \bar{y}) = \bar{x}^T A \bar{y}$ . При этом должны удовлетворяться условия

$$L(x, \bar{y}) \leq L(\bar{x}, \bar{y}) \leq L(\bar{x}, y) \quad (2)$$

для любых смешанных стратегий  $x$  и  $y$ , и выполняться неравенства

$$B\bar{x} \geq \beta, \quad C\bar{y} \geq \gamma, \quad (3)$$

где  $B$  и  $C$  — квадратичные матрицы порядка  $m$  и  $n$ ;  $\beta$  и  $\gamma$  —  $m$ - и  $n$ -мерные вектор-столбцы;  $l_1$  и  $l_2$  —  $m$ - и  $n$ -мерные единичные вектор-столбцы. Решение состоит в построении алгоритма, по которому в определенных условиях изыскивается возможность трансформировать поставленную задачу в прямоугольную игру двух лиц с нулевой суммой. Алгоритм состоит из ряда последовательных этапов. На первом из них применен способ превращения ограничений — неравенств (3) — в равенства, использующий введение векторных переменных невязок  $P_1 = Bx - \beta$  и  $P_2 = Cy - \gamma$ , что дает линейные уравнения относительно  $x$  и  $y$ . При этом сохраняются простые ограничения на их неотрицательность. Далее предпринимаем усилия для разрешения этих уравнений. Мы рассматривали лишь случай, когда выполнены условия разрешимости систем линейных уравнений. Путем введения новых переменных  $\xi = \xi(x)$  и  $\eta = \eta(y)$  мы обеспечивали выполнение необходимых для смешанных стратегий неравенств и равенств  $\xi_i \geq 0, \eta_j \geq 0, (\xi^T, e_1) = 1, (\eta^T, e_2) = 1$ .

Таким образом, нами изучен лишь тот случай, когда  $B$  и  $C$  — квадратные матрицы, и выполняются условия, обеспечивающие единственность решения соответствующих систем линейных уравнений.

Одно из основных условий, — это требование регулярности матриц  $B$  и  $C$ , т. е. существование обратных  $B^{-1}$  и  $C^{-1}$ .

Теперь рассмотрим общий случай, когда  $B$  и  $C$  — прямоугольные матрицы  $\|b_{ij}\|_{(k,m)}$ ,  $\|c_{ij}\|_{(l,n)}$  и, следовательно, операция обращения матриц лишена смысла.

Система  $k$  неравенств  $Bx \geq \beta$  описывает пересечение  $k$  полупространств. Если, кроме того, потребовать, чтобы каждая компонента вектора  $x$  была неотрицательной, то в результате возникает еще  $m$  полупространств. Геометрически их пересечение выделяет область, называемую допустимым множеством. Другими словами, допустимое множество образуется из решений набора линейных неравенств  $Bx \geq \beta$  и выполнения условий  $x \geq 0$ . Реальная трудность состоит в алгебраическом определении допустимого множества. В настоящей статье нашей целью является алгебраическое построение множества решений неравенств  $Bx \geq \beta$ ,  $x \geq 0$ ;  $Cy \geq \gamma$ ,  $y \geq 0$  и формирование из этих решений смешанных стратегий для обоих игроков. Очевидно, что для построения искомого алгоритма достаточно уметь строить множества  $\Omega$ :

$$\Omega = \{x \in R^n | Hx \leq \alpha, \alpha \in R^m, \alpha \neq 0, x \geq 0, H = \|h_{ij}\|_{(m,n)}\} \quad (4)$$

и формировать вероятностный вектор из  $x \in \Omega$ .

Ниже будет изложен метод нахождения множества  $\Omega$ , опирающийся на теорию выпуклых многогранных конусов. Заметим здесь, что интересующий нас вопрос полностью сводится к случаю системы однородных линейных неравенств.

В самом деле, из  $\Omega$  нетрудно построить другое множество

$$\Omega' = \left\{ \begin{pmatrix} x \\ t \end{pmatrix} \in R^{n+1} | (H, -\alpha) \begin{pmatrix} x \\ t \end{pmatrix} \leq 0, \begin{pmatrix} x \\ t \end{pmatrix} \geq 0, H = \|h_{ij}\|_{(m,n)} \right\}. \quad (5)$$

Пусть  $\begin{pmatrix} x \\ t \end{pmatrix} = z \in R^{n+1}$  и  $(H - \alpha)z \leq C = \|c_{ij}\|_{(m,n+1)}$ .

$$\text{Тогда } \Omega' = \{z \in R^{n+1} | Cz \leq 0, z \geq 0, C = \|C_{ij}\|_{(m,n+1)}\}. \quad (6)$$

Сформулируем теорему из [2], §3, гл. 2 применительно к множеству  $\Omega'$ :

$z \in \Omega'$  тогда и только тогда, когда  $z = K(c)\omega$ ,  $\omega \geq 0$ .

$K(c)$  — матрица размерностью  $(n+1, q)$ , а  $\omega$  — вектор-столбец порядка  $q$ . Определение матрицы  $K(c)$  дано в [2].

Если  $K(c) = \|P_{ij}\|_{(n+1,q)}$  и  $\omega^T = (\omega_1, \dots, \omega_q)$ , то равенство  $z = K(c)\omega$  в координатной форме имеет вид

$$x_l = P_{1l}\omega_1 + P_{2l}\omega_2 + \dots + P_{ql}\omega_q, \quad l = 1, \dots, n+1, \quad x_{n+1} = t. \quad (7)$$

Определим матрицу  $K_0(c) = \|P_{ij}\|_{(n,q)}$ . Тогда имеем

$$x = K_0(c)\omega, \quad t = \langle P, \omega \rangle, \quad \omega \geq 0, \quad (8)$$

где  $P = (P_{n+1,1}, \dots, P_{n+1,q})$ .

При  $t=1$  соблюдается условие  $x_{n+1} > 0$  и из нее получается общая формула решений исходной неоднородной системы:

$$x = K_0(c)\omega, \quad \langle P, \omega \rangle = 1, \quad \omega \geq 0. \quad (9)$$

Ввиду наличия условия  $(x, t)^T \in \Omega$  имеем  $(x, 1)^T \in \Omega'$  и, следовательно, построенное по формуле (9) множество  $\{x\} \in \Omega$ .



Прежде чем переходить к построению вероятностного вектора — вектора смешанных стратегий игроков, укажем предварительно одно свойство матрицы  $K(c)$ , имеющее также самостоятельное значение.

**Лемма.** Каждая строка и каждый столбец матрицы  $K(c)$  содержит ненулевой элемент.

Важность этой леммы интуитивно очевидна. Она является существенным фактором при построении вектора смешанных стратегий. Ввиду громоздкости доказательства леммы здесь не приводится.

Поскольку вектор  $x$ , определяемый формулой (9), должен удовлетворять условию  $\langle x^T, e_1 \rangle = 1$ , имеем

$$2 = \sum_{l=1}^{n+1} (P_{l1}w_1 + P_{l2}w_2 + \dots + P_{lq}w_q). \quad (10)$$

Введем новые переменные

$$\xi_i = \left( \frac{1}{2} \sum_{l=1}^{n+1} P_{li} \right) w_l, \quad i=1, \dots, q. \quad (11)$$

Согласно приведенной лемме суммы  $\sum_{l=1}^{n+1} P_{lj}$   $j=1, \dots, q$  являются

положительными величинами.

Учитывая природу вектора  $w$ , имеем  $\langle \xi^T, l_1 \rangle = 1$   $\xi \geq 0$ .

Из (11) определяем

$$w_l = 2\xi_i \setminus \sum_{l=1}^{n+1} P_{li}. \quad (12)$$

Введем матрицу  $L = \|l_{ij}\|_{(n,q)}$ , элементы которой определяются формулой

$$l_{ij} = 2P_{ij} \setminus \sum_{k=1}^{n+1} P_{kj}, \quad \begin{matrix} i=1, \dots, n, \\ j=1, \dots, q. \end{matrix} \quad (13)$$

Посредством этой матрицы можно представить  $x \in \Omega$ , используя переменные согласно (11):

$$x = L\xi, \quad \xi \geq 0, \quad \langle \xi, e_1 \rangle = 1.$$

Полученный результат можно сформулировать в виде следующей теоремы.

**Теорема.** Для любого  $n$ -мерного вектора  $x \in R^n$  условия  $x \geq 0$ ,  $Hx \leq \infty$  выполняются тогда и только тогда, когда  $x = L\xi$  и  $\xi \geq 0$ ,  $\langle \xi, e_1 \rangle = 1$ .

Таким образом, множество (4) может быть представлено в виде

$$\{L\xi \mid \xi \geq 0, \langle \xi, e \rangle = 1\}.$$



## 3. გაბისონია, ვ. მაისურაძე

ორი პირის მატრიცულ თამაშში შერეული სტრატეგიების  
ფორმირება წრფივი უტოლობების ამოხსნათა დასაშვები  
სიმრავლიდან

რეზიუმე

განხილულია ორი პირის სასრული ანტაგონისტური თამაში წრფივი უტოლობების სახის შეზღუდვებით შერეულ სტრატეგიებზე. შესწავლილია უტოლობების  $Bx \geq \beta$ ,  $Cy \geq \gamma$  ამოხსნათა დასაშვები სიმრავლიდან შერეული სტრატეგიების ფორმირების საკითხი იმ შემთხვევაში, როდესაც  $B$  და  $C$  არაკვადრატული მატრიცებია.

## AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

V. E. GABISONIA, V. G. MAISURADZE

FORMATION OF MIXED STRATEGIES IN A MATRIX GAME  
OF TWO PERSONS FROM A PERMISSIBLE SET OF  
SOLUTIONS OF LINEAR INEQUALITIES

Summary

A finite antagonistic game with restrictions of the linear inequality type on mixed strategies is considered. The problem of formation of mixed strategies from a permissible set of solutions of inequalities  $Bx \geq \beta$ ,  $Cy \geq \gamma$ , where  $B$  and  $C$  are rectangular matrices, has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Е. Габисония, В. Г. Майсурадзе. Сообщения АН ГССР, 98, № 1, 1980.
2. К. Дж. Эрроу, Л. Гурвиц, Х. Удзава. Исследования по линейному и нелинейному программированию. М., 1962.



УДК 63.54(02)

АГРОХИМИЯ

Н. В. ЕГОРАШВИЛИ, М. Г. МИНДЕЛИ, Н. Е. АЗАУРАШВИЛИ,  
М. Д. ЯКОБАШВИЛИ, Э. К. БУАЧИДЗЕ

## УСТАНОВЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОБ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ СМЕШАННОГО ПОЧВЕННОГО ОБРАЗЦА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Ф. Чанишвили 6.10.1981)

В настоящее время, когда в республике применяются макроудобрения в больших количествах, встал вопрос о применении и микроудобрений.

Прежде всего необходимо изучение содержания микроэлементов в почвах, так как от него в значительной мере зависит содержание их в растениях и животных.

Эффективное использование микроудобрений зависит от многих факторов, важнейшим из которых является содержание подвижных форм микроэлементов в почвах.

Для определения содержания в почве микроэлементов необходимо установить количество индивидуальных проб для составления смешанного почвенного образца и размер элементарного участка. Эта работа решена для многих почвенно-климатических условий страны, но в основном только для макроэлементов. Что касается микроэлементов, работы такого характера в Грузии до настоящего времени почти не проводились.

Для разрешения вышеотмеченных вопросов были изучены почвенные образцы красноземных почв в Очхамури, серо-коричневых в Крцаниси и лугово-коричневых в Дигоми. Образцы красноземных почв брались под культурой чая с глубины 0—20 см, серо-коричневых почв — под зерновыми и бахчевыми также с глубины 0—20 см, лугово-коричневых — под виноградниками с глубины 0—20 и 20—40 см при высоком и среднем уровне удобрённости. В этих образцах было проведено определение легкоподвижных форм Mn, Zn и В.

В лугово-коричневых и серо-коричневых почвах Mn и Zn определялись в ацетатно-аммонийной буферной вытяжке с рН 4,8, а в красноземных почвах — в 0,1 н. сернокислой вытяжке методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Бор определялся в водной вытяжке хинализариновым методом.

В условиях красноземных и серо-коричневых почв были подобраны четыре объекта разной площади 100 м<sup>2</sup>, 1 га, 4 га и 25 га, характеризующиеся одинаковыми условиями почвообразования. Для лугово-коричневых почв под виноградниками почвенные образцы брались только с трех объектов, так как не было возможности подобрать однородный массив в 25 га. Смешанный образец каждого объекта составлялся из 40 индивидуальных почвенных проб, распределенных на равном расстоянии друг от друга. Для вычисления числа индивидуальных проб и составления смешанного почвенного образца полученные аналитические данные на выделенных участках различной площади были обработаны математически.

Для каждого участка высчитывались средняя арифметическая ( $M$ ), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) и коэффициент вариации ( $v$ ). Затем с помощью формул Е. А. Дмитриева [1] определялось число индивидуальных проб, которое необходимо для составления

смешанного образца на каждом выделенном участке площадью 100 м<sup>2</sup>, 1 га, 4 га и 25 га, с заданной относительной вероятной погрешностью и определенным уровнем значимости — 0,95.

Данные определения количества индивидуальных проб для составления смешанного почвенного образца (глубина образца 0—20 см)

Тип почвы, местоположение	Площадь участка	Элементы	Число образцов	Средне-арифм. содержание элемента в почве M, мг/кг	Среднеквадратическое отклонение σ	Коэффициент вариации v	Ошибка средне-арифм. m	$\frac{\sqrt{n}}{t}$	Число индивидуальных проб n
Красноземные, Очкауридский совхоз	100 м <sup>2</sup>	Mn	40	137,35	20,93	15,00	3,44	0,76	5
		Zn		1,14	0,44	39,00	0,07	1,94	17
		B		1,10	0,35	32,00	0,06	1,61	12
	1 га	Mn	40	132,38	25,88	19,00	4,51	0,98	6
		Zn		1,93	1,0	52,00	0,17	2,58	28
		B		1,88	0,69	37,00	0,11	1,84	15
	4 га	Mn	40	106,47	25,01	23,00	4,46	1,17	8
		Zn		1,55	0,86	55,00	0,14	2,75	30
		B		2,99	1,08	36,00	0,19	1,80	17
	25 га	Mn	40	154,46	46,92	30,00	7,93	1,52	12
		Zn		1,03	0,65	62,00	0,11	3,13	40
		B		0,77	0,32	42,00	0,05	2,08	19
Средне-коричневые, Крданиси	100 м <sup>2</sup>	Mn	40	113,45	8,72	8,00	1,38	0,38	3
		Zn		4,58	2,23	49,00	0,25	2,43	25
		B		2,11	0,51	24,00	0,08	1,20	8
	1 га	Mn	40	116,01	12,53	11,00	1,98	0,54	4
		Zn		5,5	2,71	49,00	0,30	2,46	26
		B		2,54	0,75	30,00	0,08	1,48	11
	4 га	Mn	40	111,01	12,53	19,00	3,98	0,94	6
		Zn		6,12	3,43	56,00	0,54	2,80	30
		B		1,92	0,73	38,00	0,11	1,89	16
	25 га	Mn	40	163,28	79,56	49,00	9,00	2,43	25
		Zn		6,89	4,03	58,00	0,64	2,92	30
		B		2,90	1,57	54,00	0,25	2,70	30
Лугово-коричневые, Дигомский уезд	100 м <sup>2</sup>	Mn	40	42,25	14,37	34,00	2,33	1,70	14
		Zn		5,98	1,51	25,00	0,24	1,26	9
		B		2,55	0,57	22,00	0,09	1,13	8
	1 га	Mn	40	112,44	52,17	46,00	8,25	2,32	23
		Zn		4,59	1,64	36,00	0,27	1,79	15
		B		2,39	0,61	25,00	0,10	1,28	9
	4 га	Mn	40	156,58	72,97	47,00	11,83	2,33	24
		Zn		5,50	2,00	36,00	0,32	1,83	15
		B		3,04	1,06	35,00	0,17	1,74	14

Эти формулы имеют следующий вид:

$$\frac{\sqrt{n}}{t} = \frac{100 \cdot \sigma}{M \cdot p_p} \quad (1)$$

где M — среднее арифметическое; σ — среднее квадратическое отклонение  $\frac{\sqrt{n}}{t}$  — стандартное отношение; p<sub>p</sub> — относительная вероятная погрешность.

Относительная вероятная погрешность принимается для микроэлементов аналогично фосфору, как наиболее вариabельному элементу, 20%. По таблице стандартных отношений  $\frac{\sqrt{n}}{t}$  для вероятности

$P=0,95$  при числе степеней свободы  $v=n-1$  определялось число индивидуальных проб ( $n$ ) для составления образца с каждого участка в отдельности.

В ряде случаев вычисленная в правой части формулы (1) величина превышала стандартные отношения  $\frac{\sqrt{n}}{t}$ , приведенные в таблице. Чтобы найти требуемое  $n$ , когда  $n > 30$ , была использована формула

$$n = t^2 \left( \frac{100 \cdot \sigma}{M \cdot P_p} \right)^2,$$

где  $t=2$ , при уровне вероятности  $0,95$ .

Как видно из таблицы, наибольшее количество проб почвы приходится на красноземные почвы под культурой чая, характеризующиеся высоким уровнем удобренности. С увеличением площади элементарного участка растет и количество индивидуальных почвенных проб для составления среднего образца.

В результате проведенных полевых и лабораторных исследований и математической обработки цифровых данных мы пришли к следующим выводам:

1. На чайных плантациях, которые размещены на красноземных почвах, для составления смешанного почвенного образца в зависимости от площади участка необходимо отбирать со  $100 \text{ м}^2$  17 почвенных проб, с 1 га — 28, с 4 га — 30, с 25 га — 40.

2. Под зерновыми и бахчевыми культурами в серо-коричневых почвах для составления смешанного почвенного образца необходимо отбирать со  $100^2$  25 образцов, с 1 га — 26, с 4 га — 30, с 25 га — 30.

Как видно, в последнем случае величина площади участков не оказывает большого влияния на количество индивидуальных почвенных проб, что можно объяснить большой однородностью указанных почв.

3. Под виноградники на лугово-коричневых почвах для составления смешанного почвенного образца с глубин 0—20 и 20—40 см необходимо отбирать со  $100 \text{ м}^2$  15 образцов, с 1 га — 28, с 4 га — 30.

Сопоставляя полученные данные с результатами исследований отдела почвенно-агрохимических исследований по установлению площади элементарного участка и количества индивидуальных проб для составления смешанного почвенного образца при агрохимическом исследовании на содержание макроэлементов, а также с находящейся в действии инструкцией по агрохимическому обследованию почв [2], приходим к выводу, что смешанные образцы, взятые для агрохимического исследования на подвижные формы фосфора и калия, могут быть использованы и для определения микроэлементов, хотя в некоторых случаях для микроэлементов возможно взятие даже меньшего количества индивидуальных проб.

Тбилисский филиал

Центрального института

агрохимического обслуживания

ბ. ფორაშვილი, ვ. მინდელი, ნ. აზაურაშვილი, ვ. იაკობაშვილი,  
 თ. ბუაჩიძე

ნიადაგში მიკროელემენტების განსაზღვრისათვის საჭირო  
 ინდივიდუალური ნიმუშების რაოდენობის დადგენა შერეული  
 სინჯის მისაღებად

რეზიუმე

ნიადაგში მიკროელემენტების რაოდენობის დასადგენად პირველ რიგში საჭიროა ვიცოდეთ რამდენი და რა ფართობზე უნდა იქნეს აღებული ინდივიდუალური ნიმუში შერეული ნიმუშის შესადგენად. ჩვენი გამოკვლევებით ჩაის პლანტაციებში — წითელ მიწებზე აიღება 100 მ<sup>2</sup> — 17 ინდივიდუალური ნიმუში, ერთი ჰა — 28,4 ჰა-დან 30 და 25 ჰა-დან 40.

მარცვლოვანი და ბოსტნეული კულტურების ქვეშ რუხ-ყავისფერ ნიადაგებზე 100 მ<sup>2</sup>-დან 25 ნიმუში; 1 ჰა-დან 26,4 ჰა-დან 30 და 25 ჰა-დან 30.

ვაზის ქვეშ მდელოს ყავისფერ ნიადაგებზე 100 მ<sup>2</sup> — 15 ნიმუში, 1 ჰა-დან 28 და 4 ჰა-დან 30 ნიმუში.

AGRICULTURAL CHEMISTRY

N. V. EGORASHVILI, M. G. MINDELI, N. E. AZAURASHVILI,  
 M. D. IAKOBASHVILI, E. K. BUACHIDZE

ASCERTAINMENT OF THE NUMBER OF INDIVIDUAL SAMPLES  
 NEEDED FOR COMPOUNDING A MIXED SOIL SAMPLE IN  
 DETERMINING MICROELEMENTS

Summary

With the current wide use of macrofertilizers in the Republic the question has arisen of using microfertilizers as well. This calls for the ascertainment of the content of microelements in the soil. To this end, knowledge is primarily required of the number of individual samples to be taken and on what area, for the ultimate formation of a mixed sample.

Different quantities of individual samples were taken from different areas of various soil types. The following standards have been arrived at:

1. On tea plantations: in red soils of 100 m<sup>2</sup> 17 individual samples; 28 samples from 1 ha, 30 from 4 ha, and 40 from 25 ha.

2. Grey-brown soils under cereals and melons: 25 samples from 100 m<sup>2</sup>; 26 from 1 ha, 30 from 4 ha, and 30 from 25 ha.

3. Meadow-brown soils under vineyards: 15 samples from 100 m<sup>2</sup>; 28 from 1 ha, and 30 from 4 ha.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Дмитриев. Математическая статистика в почвоведении. М., 1972.
2. Инструкция для зональных агрохимических лабораторий по проведению агрохимических исследований почв, проведению полевых опытов и составлению рекомендаций по применению удобрений в колхозах и совхозах. М., 1967.

Д. Ч. КИНКЛАДЗЕ, Э. Н. КЕЦХОВЕЛИ, М. А. САРАДЖЕВА,  
И. Г. ДЖАПАРИДЗЕ, М. Н. ГИГИНЕИШВИЛИ

## СОСТОЯНИЕ ПИГМЕНТ-ЛИПОПРОТЕИДНОГО КОМПЛЕКСА В ПОБЕГАХ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

(Представлено академиком Н. Н. Кецховели 16.3.1982)

Установлено, что на воздействие внешних факторов одним из своеобразных ответов растений является изменчивость состояния хлорофилл-липопротеидного комплекса.

Изучение характера изменчивости этого показателя весьма важно для сельскохозяйственных культур, так как, наряду с другими показателями, может способствовать выявлению устойчивых сортов. Надо отметить, что в этом направлении такая культура, как виноград, мало изучена.

Исходя из вышеизложенного мы поставили целью изучить прочность связи хлорофилл-белково-липоидного комплекса в побегах виноградной лозы в течение года.

Были исследованы следующие сорта: Ркацители, Чинури, Горули мцване и Саперави.

Наблюдения проводились на однолетних побегах лозы с момента образования хлорофилл-липопротеидного комплекса в течение года. О его состоянии в коре и древесине судили по количеству прочносвязанного, т. е. агрегированного, хлорофилла [1]. Количество хлорофиллов в мг% вычислялось по формулам Веттштейна [2]. В таблице приведены данные о содержании прочносвязанного хлорофилла в % от общего количества.

Наши наблюдения показали, что в течение года у всех сортов большей частью наблюдаются три максимума накопления агрегированных хлорофиллов. В коре Ркацители высокая прочность хлорофилл-липопротеидного комплекса, т. е. большое количество агрегированных хлорофиллов, отмечается в июле, октябре и феврале.

Устойчивым хлорофилл-липопротеидным комплексом характеризуется и древесина Ркацители. В ней количество агрегированных хлорофиллов в июле составляет 100%, а в октябре — 91%. В отличие от коры, в древесине третий максимум отмечается уже в апреле и составляет 76% от общего количества хлорофилла.

В коре Чинури прочная связь хлорофилла с белками и липоидами имела место в июле и октябре, а в древесине — в августе, ноябре и феврале.

Динамика агрегированных хлорофиллов в побегах Горули мцване несколько изменена. Так, например, в коре максимум прочносвязанного хлорофилла отмечается, так же как и в коре Ркацители, в июле,



но следующий пик наблюдается уже в ноябре. После января процесс агрегации хлорофиллов происходит интенсивнее и достигает своего максимума в апреле.

В древесине Горули мцване, так же как и у Ркацители, в июле повышается содержание прочносвязанного хлорофилла. В августе его количество уменьшается, а в сентябре, наоборот, увеличивается. Полная агрегация хлорофиллов в древесине Горули мцване обнаруживается в апреле.

Содержание агрегированных хлорофиллов в коре и древесине виноградной лозы в % от общего количества пигментов (1977—1978 гг.)

Объект		VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
Ркацители	Кора	73,3	84,2	47,0	87,0	97,2	73,0	70,0	60,0	76,0	54,0	65,0
	Древесина	67,5	100	88,0	67,0	91,0	66,0	59,0	61,0	65,0	60,0	76,0
Чинури	Кора	84,2	73,5	52,2	64,5	83,3	70,0	74,0	75,0	62,5	42,6	50,0
	Древесина	57,3	66,6	100,0	90,0	86,5	100,0	75,0	55,0	73,0	49,0	54,0
Горули мцване	Кора	59,0	100,0	73,0	57,0	68,0	72,0	63,0	60,0	79,0	82,0	85,0
	Древесина	50,0	100,0	60,0	89,0	53,0	69,0	62,0	50,0	66,0	72,0	100,0
Саперави	Кора	71,0	73,0	67,5	95,5	65,0	60,0	51,6	64,5	68,2	100,0	100,0
	Древесина	54,4	66,5			63,2	77,0	59,0	38,0	42,0	92,0	80,0

Что касается сорта Саперави, нам удалось проследить динамику состояния хлорофилл-белок-липоидного комплекса в коре, где большое количество агрегированных хлорофиллов наблюдается в июле, сентябре, марте и апреле.

Таким образом, высокая прочность связи хлорофилла с белками и липидами в коре и древесине побегов изученных нами сортов отмечается в апреле и июле. (Исключение составляет сорт Чинури, где накопление агрегированных хлорофиллов происходит несколько иначе, чем в побегах остальных сортов). В августе, перед фазой покоя, у всех сортов, кроме Чинури, в коре и древесине происходит дезагрегация хлорофиллов. В зимние месяцы, в период вынужденного покоя, этот процесс отмечается у всех сортов. Мы не думаем, чтобы образование слабосвязанных форм хлорофиллов зимой вызывало увеличение фотохимической активности пластидного аппарата коры и древесины. Причиной этого явления, надо полагать, является влияние низких температур, тем более что подобное состояние хлорофиллов наблюдается зимой в хвоях и листьях озимых культур [3, 4].

Из изученных нами сортов более морозоустойчивыми считаются сорта Ркацители и Чинури. Несмотря на лабилизацию пигмент-липопротеидного комплекса, как раз побеги этих сортов выделяются большим процентным содержанием агрегированных хлорофиллов. Таким





образом, нашими исследованиями выявлена зависимость между прочностью связи пигмент-липопротеидного комплекса коры и древесины однолетних побегов со степенью морозоустойчивости некоторых сортов виноградной лозы. Можно предположить также, что лабилизация хлорофилл-липопротеидного комплекса в начале осени является характерным признаком состояния покоя у побегов виноградной лозы.

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

(Поступило 26.3.1982)

მცენარეთა ფიზიოლოგია

დ. კინკლადე, ე. კეტხოველი, მ. სარაჯევა, ი. ჯაპარიძე, მ. გიგინეიშვილი

ქლოროფილ-ლიპოპროტეიდული კომპლექსის მდგომარეობა  
ვაზის უღრბებში

რეზიუმე

შესწავლილია ქლოროფილების მდგომარეობა ვაზის ერთწლიანი უღრბების ქერქსა და მერქანში. საცდელად აღებული იყო შემდეგი ჯიშები: რკაწითელი, ჩინური, გორული მწვანე, საფერავი. მიღებული მონაცემებით დადგინდა კორელაციური დამოკიდებულება ჯიშის ყინვაგამძლეობასა და მისი ერთწლიანი ღეროების ქერქსა და მერქანში აგრეგირებული ქლოროფილების რაოდენობას შორის. ქლოროფილ-ლიპოპროტეიდული კომპლექსის სიმტკიცე იცვლება წლის განმავლობაში. ზაფხულის ბოლოს მისი ლაბილიზაცია შეიძლება ჩაითვალოს მოსვენების ფაზის დასაწყისის ერთ-ერთ მაჩვენებლად.

PLANT PHYSIOLOGY

D. Ch. KINKLADZE, E. N. KETSKHOVELI, M. A. SARAJEVA, I. G. JAPARIDZE,  
M. N. GIGINEISHVILI

## THE STATE OF CHLOROPHYLL-LIPOPROTEIN COMPLEX IN VINE SHOOTS

Summary

The state of the chlorophyll-lipoprotein complex in the bark and wood of one-year-old vine shoots was studied. The following varieties were investigated: Rkatsiteli, Chinuri, Goruli Mtsvane, and Saperavi. A correlation was found between the quantity of the aggregated chlorophylls in the bark and wood and frost-resistance of the variety. The stability of the chlorophyll-lipoprotein complex relation alters during the year. Labilization of this complex at the end of summer may be considered as a characteristic sign of the rest phase of the indicated varieties.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Бажанова, Т. Г. Маслова, И. А. Попова, О. Ф. Попова, Д. И. Сапожников, З. М. Эйдельман. Пигменты пластид зеленых растений и методика их исследования. М.—Л., 1964.
2. D. Wettstein. Cell Research, № 12, 1957, 427-506.
3. Э. В. Ходасевич, Л. М. Арнаутова, Т. Н. Годнев. ДАН БССР, т. XVII, № 1, 1973, 80—83.
4. С. Н. Махаринец. Сб. «Изучение фотосинтеза однолетних растений». Кишинев, 1970, 93—104.



Н. И. КОШОРИДЗЕ

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ SH-ГРУПП  
 В ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФРАКЦИЯХ БЕЛКОВ МОЗГА КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиани 28.12.1981)

Ранее проведенными нами исследованиями [1] было показано, что процесс старения сопровождается уменьшением содержания SH-групп как в водорастворимых, так и в тритонрастворимых белках головного мозга. Однако невыясненным остается вопрос, в каких именно белках происходят эти сдвиги.

Имея в виду вышесказанное нами была предпринята попытка выделить фракции белков, для которых характерно уменьшение содержания SH-групп в связи со старением организма. Для сопоставления объекта исследования были взяты кора гемисфер и гиппокамп.

Для исследования брался гомогенат образца, который подвергался центрифугированию 16000 g в течение 20 мин. Фракционирование белков проводилось гель-фильтрацией [2] в колонке 3×80 см со скоростью 20 мл/час. Содержание SH-групп в отдельных фракциях определялось по Эльману и др. [3], а количество белков — по Лоури [4].

Коэффициент отношения площади пиков сульфгидрильных групп ( $D_{SH}$ ) к площади пиков белковых фракций ( $D_6$ ) коры больших полушарий и гиппокампа головного мозга молодых и старых крыс

Фракции	Кора больших полушарий		Фракции	Гиппокамп	
	Молодые крысы	Старые крысы		Молодые крысы	Старые крысы
1	0,30±0,002	0,25±0,05	1	0,28±0,02	0,18±0,02
2	0,35±0,01	0,20±0,06	2	0,07±0,03	
3	0,35±0,03	0,23±0,06	3	0,25±0,04	0,13±0,07
4	0,40±0,06	0,33±0,02	4	0,20±0,01	0,15±0,03
5	0,30±0,03	0,18±0,07			
6	0,32±0,40				

Опытами с гель-фильтрацией было установлено, что колоночные фракции водорастворимых белков коры и гиппокампа молодых и старых крыс отличаются друг от друга по содержанию в них SH-групп. При этом выяснилось, что с возрастом эти различия закономерно сдвигаются. Для оценки этих сдвигов, вызванных старением организма, нами был использован показатель отношения площади пиков SH-групп ( $D_{SH}$ ) к площади белковых фракций ( $D_6$ ).

Как видно из таблицы, в коре больших полушарий старых крыс коэффициент отношения  $D_{SH}$  к  $D_6$  резко снижен. Это особенно выявлено в колоночных фракциях 2, 3 и с молекулярными массами 34500, 15700, 10000 дальтон соответственно (рис. 1).

В отличие от коры, в гиппокампе молодых крыс в водорастворимых белках были выявлены четыре фракции белков, а в гиппокампе старых крыс — три с молекулярными массами 63000, 25000, 12900, 7800 дальтон (рис. 2).

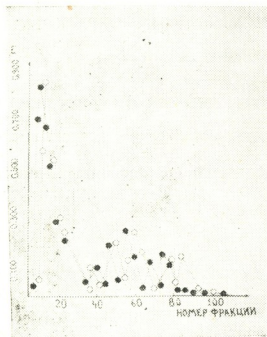


Рис. 1. Фракционирование водорастворимых белков коры мозга больших полушарий молодых (○—○) и старых крыс (●—●)

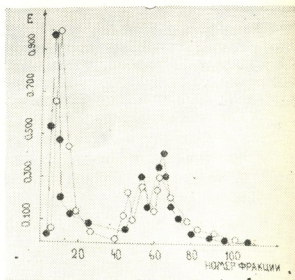


Рис. 2. Фракционирование водорастворимых белков гиппокампа мозга молодых (○—○) и старых крыс (●—●)

Следует отметить, что содержание сульфгидрильных групп гиппокампа старых крыс также уменьшается. Полученные результаты находятся в согласии с опубликованными нами ранее данными о низком содержании сульфгидрильных групп в гиппокампе, по сравнению с корой и белым веществом больших полушарий, мозжечком и продолговатым мозгом [1].

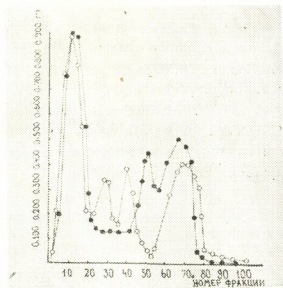
Представляет интерес тот факт, что при фракционировании гомогената цельного мозга старых крыс обнаруживаются лишь три серусодержащие белковые фракции, а у молодых — пять. Исходя из этого мы предположили, что уменьшение количества белковых фракций при старении происходит за счет агрегации белковых молекул в результате увеличения дисульфидных групп.

В связи с предположением, указанным выше, в специальных опытах была предпринята попытка выяснить причину уменьшения количества серусодержащей фракции белков в цельном мозге старых крыс. С этой целью водорастворимые белки мозга крыс предварительно обрабатывались в течение 60 мин восстанавливающими S—S-связи препаратами — дитиотрептолом и меркаптоэтанолом и вновь проводилось хроматографирование.

Установлено, что, в отличие от водорастворимых белков мозга молодых крыс, во фракциях белков мозга старых крыс после обработки меркаптоэтанолом выявляется еще одна, добавочная серусодержащая фракция (рис. 3).

На основе проведенных исследований можно заключить, что ренение находит отражение в изменении количественного содержания сульфгидрильных групп в отдельных белковых фракциях мозга, окисление которых может существенно повлиять на функцию мозга, о чем свидетельствуют данные об улучшении памяти старых животных после их нагрузки цистеином [5].

Рис. 3. Влияние меркаптоэтанола (O-O) на фракционный состав белков старых крыс (●—●)



Изучение механизмов, обуславливающих снижение содержания SH-групп в отдельных белковых фракциях головного мозга в связи с возрастом, является целью наших дальнейших исследований.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.1.1982)

ბიოქიმია

ბ. კოზორიძე

ვირთაგვას თავის ტვინის წყალში ხსნადი ცილების ცალკეულ ფრაგციებში SH-ჯგუფების შემცველობის ასაკობრივი ცვლილება

რეზიუმე

შესწავლილია ახალგაზრდა და ხნეირი ვირთაგვას თავის ტვინის ქერქისა და პიპოკამპის წყალში ხსნადი ცილების ფრაქციული შედგენილობა და სულფჰიდრილის ჯგუფების განაწილების ცვლილება.

დადგენილია, რომ დაბერებას თან სდევს თავის ტვინის ხსნადი ცილების ცალკეულ ფრაქციებში სულფჰიდრილის ჯგუფების რაოდენობრივი შემცირება. თავის ტვინის პომოგენატის წინასწარი დამუშავება იწვევს S-S-ჯგუფების აღდგენას, რის შედეგად ცილების ქრომატოგრაფირებისას აღინიშნება დამატებითი ფრაქციის წარმოქმნა.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ დაბერების პროცესს თან სდევს დისულფიდური ბმების წარმოქმნის ხარჯზე ცილების მოლეკულების აგრეგაცია.

N. I. KOSHORIDZE

A COMPARATIVE STUDY OF SULFHYDRIL GROUP CHANGES  
IN INDIVIDUAL FRACTIONS OF WATER SOLUBLE BRAIN  
PROTEINS OF YOUNG AND OLD RATS

## Summary

A study of the title problem has shown that aging is attended by a quantitative reduction of SH groups in water soluble protein fractions. Preincubation of brain homogenate leads to a restoration of S-S groups, resulting in the formulation of an additional fraction following chromatography on Sephadex G-100. It is suggested that the process of aging is accompanied by an aggregation of protein molecules at the expense of the formation of disulphide bonds.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Кошоридзе, Н. Г. Алексидзе. Сообщения АН ГССР, 102, № 3, 1981, 705.
2. Е. Детерман. Гель-фильтрация. М., 1970.
3. G. Ellman *et al.* Biochem. Pharmac. № 7. 1981, 88.
4. O. Lowry *et al.* J. Biol. Chem. 193, 1951, 265.
5. M. Bennett. J. Biol. Chem., 141, 1941, 573.

Е. С. ДАВЫДОВА

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ БЕЛКОВОЙ ДОБАВКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И АКТИВНОСТЬ АМИНОТРАНСФЕРАЗ В МОЗГЕ, ПЕЧЕНИ И ПЛАЗМЕ КРОВИ БЕЛЫХ КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиани 28.12.1981)

Известно, что белковая недостаточность и неполноценность рационов отрицательно влияют на рост, развитие и функциональное состояние животных [1—3]. Следовательно, снабжение головного мозга белками является одним из решающих факторов для его нормальной деятельности [4—6].

Исходя из данных аминокислотного состава обесцвеченного белкового препарата, выделенного нами из форменных элементов крови убойных животных (ОБФК) [7], была предпринята попытка изучить влияние нагрузки ОБФК на функциональное состояние животных и активность аспартат- (АсАТ, КФ 2.6.1.2) и аланин-аминотрансфераз (АлАТ, КФ 2.6.1.1) в головном мозге, печени и плазме крови белых крыс.

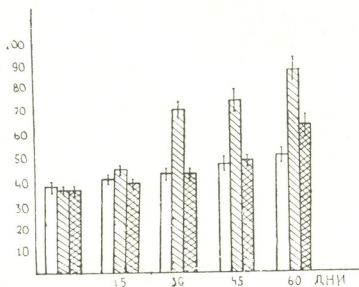


Рис. 1. Влияние белковой добавки на динамику веса животных. Белковые столбики — контроль, столбики с односторонней штриховкой — ОБФК (10%), столбики с двойной штриховкой — казеин (10%)

Опыты проводились на белых беспородных крысах. I группа животных (контроль) находилась на обычном рационе питания, II группа получала 10% белковую добавку в виде ОБФК, III — казеин в том же количестве, что и ОБФК. Продолжительность нагрузки — 60 дней.



Состояние животных оценивалось по интегральным показателям (вес, активность поедания пищи, выживаемость, общее состояние). Содержание общего белка в плазме крови (мозге, печени и почках определялось по Лоури [8], активность аланин- (АлАТ) и аспарат-аминотрансферазы (АсАТ) — по Рейтману [9] в плазме крови, печени и мозге крыс. После декапитации животных определялись весовые коэффициенты внутренних органов.

Исследуемые животные характеризовались активным поеданием пищи, хорошей выживаемостью. Наблюдения за динамикой веса животных (рис. 1) показали, что прирост веса животных II группы после 2-месячной нагрузки составляет 80% по сравнению с контролем, а у животных III группы — 30%.

Таблица 1  
Влияние белковой добавки — ОБФК (10%) и казеина (10%) на вес мозга, печени и почек белых крыс (вес органов выражен в г, звездочкой обозначена  $p < 0,05$ )

Органы	Контроль	+ ОБФК	+ казеин
Мозг	1,346 ± 0,023	1,410* ± 0,017 $p < 0,05$	1,340 ± 0,015 $p > 0,1$
Печень	2,900 ± 0,208	2,865 ± 0,195 $p > 0,1$	2,910 ± 0,200 $p > 0,1$
Почки	0,350 ± 0,029	0,320 ± 0,090 $p > 0,1$	0,330 ± 0,030 $p > 0,1$

Как видно из данных табл. 1, нагрузка ОБФК не оказала влияния на изменение относительного веса внутренних органов, но в некоторой степени увеличила массу мозга. Под влиянием ОБФК прирост веса мозга составил 5%. Следует также отметить стабильность содержания белка в мозге, печени, почках и плазме крови (табл. 2).

Таблица 2  
Влияние белковой добавки — ОБФК (10%) и казеина (10%) на содержание белка в плазме крови, мозге, печени и почках крыс (содержание белка выражено в мг на 1 г влажной ткани).

Группы	Мозг	Печень	Почки	Плазма крови, на 1 мл
Контроль	400 ± 6,0	660 ± 12,0	600 ± 4,0	199 ± 18,0
+ ОБФК	440 ± 3,0 $p > 0,1$	620 ± 7,0 $p > 0,1$	630 ± 5,0 $p > 0,1$	185 ± 20,0 $p > 0,1$
+ казеин	410 ± 4,0 $p > 0,1$	640 ± 10,0 $p > 0,1$	590 ± 4,0 $p > 0,1$	192 ± 17,0 $p > 0,1$

Нагрузка рационов животных ОБФК не оказала влияния на активность АлАТ и АсАТ в плазме крови и печени белых крыс, но стимулировала в мозгу на 68 и 20% соответственно. Повышение активностей указанных ферментов в мозге, по-видимому, вызвано изменением аминокислотного пула вследствие нагрузки белками, что оказывает заметное влияние на метаболизм глутаминовой, аспарагиновой кис-



лот, аланина и пировиноградной кислоты, нормализующих азотистый обмен мозга [10—14].

Таблица 3

Влияние белковой добавки — ОБФК (10%) и казеина (10%) на активность аспартат- (АсАТ) и аланин-аминотрансферазы (АлАТ) (активность ферментов выражена в мкмоль пировиноградной кислоты/час/мг белка, звездочкой обозначена  $p < 0,05$ )

Группы	Плазма, на 1 мл		Печень		Мозг	
	АсАТ	АлАТ	АсАТ	АлАТ	АсАТ	АлАТ
Контроль	0,24±0,030	0,65±0,034	1,3±0,18	3,2±0,18	3,6±0,07	4,2±0,08
+ОБФК	0,37±0,004 $p > 0,1$	0,71±0,04 $p > 0,1$	1,0±0,15 $p > 0,1$	2,5±0,16 $p > 0,1$	4,3*±0,09 $p < 0,05$	7,1*±0,14 $p < 0,05$
+казеин	0,21±0,017 $p > 0,1$	0,75±0,006 $p > 0,1$	1,1±0,13 $p > 0,1$	3,7±0,31 $p > 0,1$	4,5*±0,10 $p < 0,05$	5,4*±0,16 $p < 0,05$

На основании проведенных исследований сделано заключение о целесообразности применения обесцвеченных белков, выделенных из форменных элементов крови убойных животных, в качестве белковой добавки в рацион животных.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.1.1982)

ბიოქიმია

ა. დავიძოვა

ცილის დამატების გავლენის შესწავლა თეთრი ვირთაბგას ფუნქციურ მდგომარეობაზე და თავის ტვინის, სისხლის პლაზმის და ღვიძლის ამინოტრანსფერაზების აქტივობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია სისხლის ფორმიანი ელემენტებიდან მიღებული გაუფერულეული ცილოვანი პრეპარატის და ტრადიციული ცილა კაზეინის გავლენა ვირთაგვას ფუნქციურ მდგომარეობაზე და თავის ტვინში, სისხლის პლაზმაში და ღვიძლში ალანინ- და ასპარტატ-ამინოტრანსფერაზების აქტივობაზე.

ნაჩვენებია, რომ ცილოვანი პრეპარატის გამოყენება როგორც საკვები რაციონის დამატებითი ფაქტორი (ორი თვის განმავლობაში) ზრდის წონით ნამატს და აუმჯობესებს ფუნქციურ მდგომარეობას. აღინიშნება ასპარტატ- და ალანინ-ამინოტრანსფერაზების აქტივობის მატება ვირთაგვას თავის ტვინში კონტროლთან შედარებით.

BIOCHEMISTRY

E. S. DAVYDOVA

A STUDY OF THE EFFECT OF PROTEINIC ADDITIVES ON THE FUNCTIONAL STATE AND ON THE ACTIVITY OF AMINOTRANSFERASES IN THE BRAIN, LIVER AND PLASMA OF WHITE RATS

Summary

The author has studied the effect of a proteinic preparation, obtained from blood cells, and of casein on the functional state and on the activity of alanine- and aspartate transferase of the rat's brain, blood plasma and liver.

It is shown that use of the proteinic preparation as an additional factor of the diet increases the rat's weight and improves its functional state. The activity of aspartate- and alanine transferase in the rat's brain was found to be enhanced as compared to the controls.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Grossland. *J. Physiol.*, 114, 1951, 318.
2. D. Donald, A. Garrott. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 9, № 3, 1961, 320.
3. S. Naik, R. Anjaria. *Ind. J. Med. Res.*, 58, 1970, 473.
4. L. Battistin *et al.* *Brain Res.*, 29, 1971, 85.
5. П. А. Кометиани, А. О. Чилингаров, И. И. Ибрагимов. *Вопросы биохимии мозга*, № 8, 1973, 25.
6. П. А. Кометиани, Е. Э. Клейн и др. *Вопросы биохимии нервной и мышечной систем*, 1965, 20.
7. Е. С. Давыдова, Н. Г. Алексидзе. *Сообщения АН ГССР*, 92, № 3, 1978, 409.
8. O. Lowry *et al.* *J. Biol. Chem.*, 193, 1951, 265.
9. S. Reitman, S. Frankel. *Amer. J. Clin. Path.*, 28, № 1, 1957, 56.
10. A. Lajtha. *Вопросы биохимии мозга*, 8, 1973, 239.
11. L. Gaetano, R. Giuseppe. *РЖ БХ*, 23, 1961, С 177.
12. К. А. Лисицина, Л. А. Алексеева, Ю. М. Пратусевич. *Сообщения АН ГССР*, 74, № 1, 1974, 189.
13. S. Takenaka. *J. Pharmacol.*, 3, № 2, 1954, 129.
14. П. А. Кометиани, Г. А. Диасамидзе. *Вопросы биохимии нервной и мышечной систем*, 2, 1972, 101.



Я. С. ДЖАМБАЗИШВИЛИ

## ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ПЛАСТИНЧАТОУСЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA, LAMELLICORNIA) ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 9.12.1982)

Историю формирования фауны пластинчатоусых Грузии следует рассматривать с конца мезозоя, когда на суше началось широкое распространение представителей современных групп животных и покрытосемянных растений. В меловой период на месте Кавказского перешейка простиралось море Тетис с многочисленными островами. Климат был здесь влажный, субтропический. В конце нижнетретичного периода, в олигоцене на месте Большого Кавказа располагался большой остров Яфетида, а южнее него большие участки суши (современный Аравийский полуостров, части Африки, к северу Палео-европейский материк, где формировались тургайская и полтавская флора). Поднятие в области Кавказа продолжалось в конце олигоцена. В связи с регрессией моря Тетис климатические условия становились более сухими, здесь начиналось развитие средиземноморского типа растительности. Сначала в Яфетиду проникали из более южных территорий тропические мезофилы *Oryctes*.

Средиземноморско-тургайская флора дифференцируется на две ветви — гирканскую и колхидскую. В первую с юга проникали, в частности, *Glaphyrus*, *Amphicoma*, *Oryctes*, *Tanuproctus*, *Maladera*, *Netocia*. Род *Melolontha*, происходящий из Восточной Азии, проник в Среднюю и Северную Азию и затем во всю Европу [1]. Более примитивный его представитель — *M. aceris* Fald через Среднюю Азию и Северный Иран проник на Кавказ, где широко распространился. Некоторые виды проникли, вероятно, с севера (*M. pectoralis* Germ) и запада (предки *M. perrima* Reitt.).

В сарматский век кавказская суша соединилась со средиземноморской. В верхнем сармате в Восточной Грузии преобладала степь. Распространились фауна гиппариона и сопровождающая ее энтомофауна, с которой связан наиболее специализированный род из *Rutelinae* — *Anisoplia*, живущий на открытых пространствах и питающийся зернами злаков. В районе Кавказа и Передней Азии был один из центров его видообразования. Почти из 60 видов этого рода в Восточном Средиземноморье известно до 40 видов, в том числе в Грузии 14 видов. Большая часть видов *Anisoplia* проникла на Кавказ в сармате из Передней Азии или (эндемичные виды) произошла на месте от проникших туда предков. Часть их уже в послеледниковое время проникла на Кавказ с севера, через степную зону.

В меотический и в особенности в сарматский век проникновение многих видов пластинчатоусых продолжалось. Многие из них образовали новые виды. Из древнего иранского центра проникли, в частности, *Aphodius aequalis* Reitt., *A. flammulatus* Har., многие *Onthophagus*, возможно, *Copris hispanus* L., *Gymnopleurus*, *Sisyphus* и др., из Передней



Азии и Балкан — предки *Aphodius planicollis* Reitt., *A. gagatinus* Men., *A. conjugatus* Panz. и др.

В плиоцене в связи с начавшимся похолоданием выпали некоторые тропические виды, появились ксерофильные элементы умеренного пояса.

В киммерийском веке на Кавказе было сухо, на Черноморском побережье — влажно. В куюльницкий век Большой и Малый Кавказ объединились, на север проникли некоторые виды *Anisoplia*, а на юг — другие виды. С севера на Кавказ проникли *Odontaeus armiger* Scop., *Aphodius tessulatus* Payk., *Lasiopsis caninus* Zoubk., *Amphimallon altaicus* Mnnh., *Trichius fasciatus* L. и др.

Ачкагальский бассейн значительно превосходил по площади Каспийское море и простирался на север до Казани. Поэтому контакты Кавказа и Средней Азии прерывались. Формировались современные хвойные леса Грузии.

В четвертичный период оледенение в горах Кавказа было слабым, фауна позвоночных имела средиземноморский характер, они были обитателями теплого и сухого климата. Во время четвертичных оледенений на территории Кавказа некоторые субтропические элементы исчезли; другие, более холодолюбивые виды проникли на Кавказ с севера, но под защитой Главного Кавказского хребта многие теплолюбивые субтропические и даже тропические виды могли пережить эти неблагоприятные условия в низменностях западного и восточного Закавказья.

Достаточно гетерогенная и богатая фауна пластинчатоусых жуков Кавказа и, в частности, Грузии включает несколько группировок этих насекомых, различных по своему происхождению. О времени существования таксонов некоторых пластинчатоусых сообщают С. И. Медведев [2], С. М. Яблоков-Хизорян [3, 4] и др. Так, из мела известны *Geotrupinae*, из эоцена — *Scarabaeus*, *Gymnopleurus*, из янтаря — *Lucanidae*, из олигоцена — некоторые хрущи. Это дает основание предполагать, что очень многие родовые таксоны пластинчатоусых существовали, по крайней мере, уже в начале палеогена.

Второй важный момент, связанный с вопросами происхождения компонентов фауны пластинчатоусых, — анализ их современных родовых ареалов и выявление территорий и ландшафтов, где концентрация видов данного рода оказывается наибольшей. В составе современных пластинчатоусых Грузии насчитывается 19 таких родов (около 36%), причем 10 родов тяготеют к Индомалайской области (*Pleurophorus*, *Onthophagus*, *Hoplia*, *Rhyssemus*, *Gymnopleurus*, *Saccobius*, *Oniticellus*, *Oryctes*, *Adoretus*, *Anomalina*), а 9 — к Эфиопской (*Trox*, *Aphodius*, *Heptaaulacus*, *Oxyomus*, *Sisyphus*, *Copris*, *Hybosorus*, *Scarabaeus*, *Onitis*). Принимая во внимание присутствие представителей этих родов на отдаленных территориях Восточного и Западного полушарий, следует допустить их значительную геологическую древность и предположить, что предковые виды этих родов были распространены на огромной территории с влажным тропическим и субтропическим климатом, включающей острова моря Тетис, от современной Западной Европы до Индии, и Восточную часть Палеоазиатского материка.

Третья группировка распространенных в Грузии пластинчатоусых характеризуется особенно значительным их видовым разнообразием на востоке Азии. Представители этой группировки в первой половине третичного периода были распространены в южной части Палеоазии, на территории т. н. тургайской флоры. Климатические условия в области Кавказа и островная изоляция способствовали распространению этих пластинчатоусых далеко к западу. Сюда можно

отности 7 родов: *Lucanus*, *Dorcus*, *Phyllopertha*, *Geotrupes*, *Trichius*, *Gnogrammus*, *Cetonia*.

Более северные территории Палеарктики с северным вариантом тургайской флоры в конце третичного периода также дали в области Кавказа немногих иммигрантов (*Blitopertha*, *Melolontha*, *Maladera*, *Netocia*). Некоторые пластинчатоусые могли проникнуть через Европу на Кавказ с запада в течение палеогена и неогена (*Platycerus*, *Synodendron*, *Ochodaeus*, *Polyphylla*, *Osmoderma*, *Aesalus*, *Valgus*). Для понимания структуры фауны пластинчатоусых Грузии особое значение имеет комплекс родов, наиболее богатых видами в области Средиземноморья (14 родов — *Chironitis*, *Amphicoma*, *Pentodon*, *Anisoplia*, *Anoxia*, *Rhizotrogus*, *Madotrogus*, *Tanyproctus*, *Amphimallon*, *Homaloplia*, *Triodonta*, *Epimetis*, *Oxythyrea*, *Aethiessa*). Это очень сложный комплекс, куда входят насекомые различной древности и разного происхождения. В связи с ксерофитизацией ландшафтов в позднем миоцене большой интерес представляет обсуждение отношений между пластинчатоусыми и гиппарионовой фауной. Следует иметь в виду, что не все *Adhodius* были связаны с гиппарионовой фауной, что подтверждается на *Scarabaeus*, *Gymnopleurus*, *Geotrupinae*.

В обстановке ледникового времени происходило смещение бореальных видов к югу, а в послеледниковое время эти ареалы были разорваны сухими и теплыми ландшафтами юга восточной Европы; образовались бореоальпийские разрывы (у *Aphodius rufipes* L., *Heptaaulacus carinatus* Germ.). Некоторые виды известны из нескольких горных систем, но не обнаруживают склонности к дроблению (*Aphodius montanus* Er., *A. mixtus* Willa, *A. obscurus* F., *A. rufipes* L.), а иные образовали новые виды, родство которых не всегда устанавливается (*Geotrupes inermis* Men., *Aphodius karthalinus* Ols., *A. kluchoris* Roub., *A. svaneticus* Reitt., *A. asphaltnus* Kol., *A. leisteri* Medv.).

В послеледниковое, ксеротермическое время на Кавказ проникли с востока и отчасти с запада *Trox evermanni* Kryn., *Glaresis*, *Eremazus*, *Adhodius gregarius* Har., *Aphodius caspius* Men., *A. circumcinctus* W. Sch., *Aphodius scrutator* Hrbst.

На протяжении последних тысячелетий исторического времени ведущим фактором, вызывающим изменение ландшафтов, являлось антропогенное влияние, что на большей части территории привело к резкому изменению естественных ландшафтов, а это, в частности, оказало влияние и на формирование фауны пластинчатоусых. Например, выпас домашних животных, как правило, приводит к улучшению условий питания для многих видов пластинчатоусых — копрофагов.

Обработкой почвы создаются условия, благоприятствующие жизнедеятельности многих видов почвообитающих пластинчатоусых. Увеличение площадей под садами и виноградниками способствует широкому распространению и массовому размножению многих вредных видов пластинчатоусых. Однако обработка почвы во многих случаях обуславливает угнетение или даже исчезновение на больших территориях ряда почвенных насекомых и, в том числе, некоторых пластинчатоусых.

ი. ჯამბაზიშვილი

საპართველოს ულვაშფირფიტოვანი ხოჭოების (COLEOPTERA,  
LAMELLICORNIA) ფაუნის ფორმირების ისტორია

რეზიუმე

საქართველოში ულვაშფირფიტოვანი ხოჭოების ფაუნის ფორმირებას განაპირობებდნენ გეოგრაფიული მდებარეობა, რელიეფი, კლიმატური პირობები და სხვა. საქართველოს ულვაშფირფიტოვანი ხოჭოების თანამედროვე ფაუნა ჩამოყალიბდა წინა და შუა აზიის, ციმბირის, ევროპისა და ხმელთაშუაზღვისპირეთიდან მიგრაციისა ან აგრეთვე ავტოქტონური სახეობათა წარმოქმნის პროცესების შედეგად.

ENTOMOLOGY

I. S. JAMBAZISHVILI

THE HISTORY OF THE FAUNA FORMATION OF LAMELLICORN  
BEETLES (COLEOPTERA, LAMELLICORNIA) IN GEORGIA

Summary

The specificities of formation of the title fauna in Georgia and the entire Transcaucasus were determined by geographical position, climatic conditions, relief, etc. The present fauna of lamellicorn beetles in Georgia is the result of migration from the Near East and Central Asia as well as of processes of autochthonous species formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Л. Крыжановский. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии (главным образом на материале по жесткокрылым). М.—Л., 1965.
2. С. И. Медведев. Пластинчатоусые Scarabaeidae подсем. Melolonthinae. Фауна СССР. Жесткокрылые, X. I. М.—Л., 1951.
3. С. М. Яблоков-Хнзорян. Фауна Армянской ССР. Насекомые жесткокрылые пластинчатоусые Scarabaeidae, т. VI. Ереван, 1967.
4. S. M. Jablokoff-Khnsorian. Über die Phylogenie der Lamellicornia (Insecta, Coleoptera). Entomol. Abh. Staatl. Mus. Tierk., Dresden, 41, № 2, 1977.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. З. МАЙСУРАДЗЕ, Г. В. АБУЛАДЗЕ, Т. С. ХУЦИШВИЛИ,  
В. А. АХОБАДЗЕ, К. К. ХАРЕБАВА

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ  
АНТИАРИТМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
КОЭФФИЦИЕНТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 21.1.1982)

Широкое внедрение в клиническую практику большой группы антиаритмических препаратов (АП) с различным механизмом действия ставит неотложную задачу разработки методов дифференцированной терапии препаратами выбора с учетом критериев тяжести клинического состояния больных при нарушениях ритма сердца.

Фармакотерапия аритмий по сей день остается сложной задачей, ибо различия в действиях одних и тех же противоаритмических средств во многом обусловлены неоднородностью патогенетических механизмов нарушений ритма сердца, а также индивидуальной чувствительностью больных к АП в каждом конкретном случае [1—10].

В настоящем сообщении приводятся результаты сравнительной оценки курсового применения ряда медикаментозных противоаритмических препаратов — пропранолола (обзидан), окспренолола (тразикор), селективных бета-адреноблокаторов (кордарон, корданум), изоптина, этмозина, нейроплегиков (седуксен, элениум) и мезатона при изолированном или сочетанном их применении с гликозидами.

Лечение этими препаратами проведено у 177 больных. Из них ишемическая болезнь сердца диагностирована в 52,5% случаев, воспалительные и нейрогенные поражения сердца — в 32,8 и 14,7% случаев соответственно. У 6,2% больных была недостаточность кровообращения различных стадий. Возраст больных колебался от 19 до 75 лет. Длительность лечения продолжалась в среднем 3 недели.

Под наблюдением находились больные с суправентрикулярной пароксизмальной тахикардией (ПТ) — 22, пароксизмальной (ПМА) — 41 и стойкой (МА) — 45 формами мерцательной аритмии, желудочковой экстрасистолией (ЖЭ) — 69. Внутривенно препараты вводились в основном с целью купирования приступов аритмий, вовнутрь — для лечения хронических форм и профилактики с целью предупреждения пароксизмальных нарушений ритма.

Оценка применения отдельных АП производилась по предложенной нами системе критериев путем вычисления коэффициента эффективности лечения (КЭЛ) с учетом тяжести заболевания и вида нарушения ритма.

Данный метод клинической оценки эффективности АП применяется в отделении нарушения ритма сердца НИИ кардиологии МЗ СССР в 1979 г. и оправдал себя в научно-практической работе [11].

При вычислении КЭЛ учитываются также результаты динамического обследования больных по ЭКГ, ПКГ, эхокардиографическим, гемодинамическим, ЭЭГ и лабораторным данным.

Эффект лечения считался положительным при КЭЛ выше 0,5. Максимальный эффект (КЭЛ=1,0) — купирование приступов пароксизмальной тахикардии или мерцательной аритмии и исчезновение эк-



страсистолии. КЭЛ равнялся 0,8—0,6 при урежении экстрасистолии или пароксизмов аритмии не менее чем на 50% или уменьшении числа сердечных сокращений не менее чем на 20—30% от исходного при постоянной мерцательной тахикардии.

При недостаточности кровообращения в большинстве случаев антиаритмический препарат применялся в сочетании с сердечными гликозидами.

Для сравнения антиаритмического эффекта, вызванного только гликозидами, была выделена контрольная группа, которая сопоставлялась с группой, в которой применялась комбинация гликозидов с различными АП. В нужных случаях применению АП предшествовало лечение гликозидами, диуретиками и средствами, улучшающими метаболизм миокарда. С этиопатогенетических позиций назначение АП комбинировалось с лечением основного заболевания.

Сравнительная оценка различных противоаритмических средств с использованием КЭЛ показала, что в купировании приступов суправентрикулярной пароксизмальной тахикардии (ПТ) наиболее эффективны (КЭЛ=1,0) изоптин, обзидан, этмозин, мезатон. Однако на фоне гипотонии, учитывая нежелательное гипотензивное действие некоторых препаратов, следует отдавать предпочтение изоптину. В подобных случаях целесообразно также применение этмозина и мазатона, не снижающих артериальное давление.

Следует отметить, что у 22 больных с ПТ купирующий эффект (КЭЛ=1,0) достигнут в 45,4%, пароксизмы аритмии урежались (КЭЛ=0,8—0,6) также в 45,4%.

При пароксизмах мерцания и трепетания предсердий наилучший купирующий эффект отмечен при применении изоптина, этмозина, обзидана. Остальные применявшиеся нами препараты оказывали довольно слабое действие в этом плане.

Пароксизмы мерцания предсердий из 41 больного купированы (КЭЛ=1,0) в 17%. Из отмеченных АП наибольшей активностью выделялся изоптин. Урежение приступов пароксизмальной мерцательной аритмии достигнуто в 53,7%. Изоптин урежал приступы аритмии у 6 больных, обзидан — у 5.

У больных с признаками недостаточности кровообращения при пароксизмах мерцательной аритмии отмечался положительный эффект при длительном применении сердечных гликозидов.

Из 45 больных со стойкой формой мерцания предсердий восстановление синусового ритма достигнуто в 8,9%. Изоптин полностью снял аритмию в 3 случаях из 13. В урежении числа сердечных сокращений при этой форме аритмии с переходом тахисистолии в нормосистолию положительный антиаритмический эффект отмечен при применении изоптина, этмозина, обзидана в 57,8%. У больных с недостаточностью кровообращения положительную активность оказали гликозиды (КЭЛ=0,8—0,6) в 4 случаях из 6.

При желудочковых экстрасистолиях эффективность применявшихся нами средств в целом была несколько выше, чем при пароксизмальных нарушениях ритма. Среди них наиболее эффективными оказались кордарон, обзидан, тразикор, этмозин, корданум. Эти препараты антиаритмическую активность выявили преимущественно у больных с ишемической болезнью сердца. Желудочковая экстрасистолия была полностью снята в 42%. Положительный эффект лечения (КЭЛ=0,8—0,6) был отмечен в 39,1%. Из всех применяемых нами АП наибольшее количество случаев с КЭЛ=0,8—0,6 оказалось при применении этмозина (6 случаев из 13).



Положительную антиаритмическую активность выявили седуксен и элениум при нейрогенном поражении сердечной мышцы (в одном случае из 4 эти препараты полностью сняли экстрасистолию, вызвали значительное урежение в остальных).

Таким образом, оценка эффективности лечения аритмии по КЭЛ представляется нам более полноценным и объективным методом, позволяющим учитывать индивидуальные особенности в каждом конкретном случае.

Предложенный метод клинической оценки эффективности различных АП дает возможность наметить пути для дифференцированной терапии препаратами выбора при нарушениях ритма сердца.

НИИ клинической и  
 экспериментальной кардиологии  
 МЗ ГССР им. М. Д. Цинамдзгвршвили

(Поступило 22.1.1982)

ქსპერიმენტული მედიცინა

მ. მაისურაძე, გ. აბულაძე, ტ. ხუციშვილი, ვ. ახოვაძე, კ. ხარებავა

სხვადასხვა ანტიარითმიული პრეპარატის მოქმედების შედარებითი შეფასება მკურნალობის ეფექტურობის კოეფიციენტის გამოყენებით

რეზიუმე

ნაჩვენებია ზოგიერთი ანტიარითმიული პრეპარატის შედარებითი დახასიათება მკურნალობის ეფექტურობის კოეფიციენტის გამოყენებით.

არითმიის ეფექტურობის შეფასება მკურნალობის ეფექტურობის კოეფიციენტის მიხედვით წარმოადგენს სრულყოფილ და ობიექტურ მეთოდს და იძლევა დიფერენცირებულ თერაპიის საშუალებას შერჩეული პრეპარატებით ვულის რითმის დარღვევის შემთხვევებში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. Z. MAISURADZE, G. V. ABULADZE, T. S. KHUTSISHVILI, V. A. AKHOBADZE,  
 K. K. KHAREBAVA

## A COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE ACTION OF VARIOUS ANTIARRHYTHMIC AGENTS BY MEANS OF THE COEFFICIENT OF TREATMENT EFFICACY

### Summary

The paper presents a comparative characterization of a number of antiarrhythmic agents, using the coefficient of treatment efficacy as the criterion. The latter coefficient is a perfect and objective method permitting differentiated therapy through selecting drugs for cases of disturbed heart rate.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Чазов, В. М. Боголюбов. Нарушения ритма сердца. М., 1972.
2. А. Л. Сыркин, М. Б. Печерская. Кардиология, № 2, 1975.
3. И. П. Замотаев, Л. Г. Лозинский, Б. Л. Сандомирский. Клин. мед., № 7, 1975.
5. В. Л. Дошицын. Кардиология, № 1, 1975.
6. А. В. Сумароков, А. А. Михайлов. Аритмия сердца. М., 1976.
7. А. П. Голиков, А. И. Орлов. Тер. арх., № 10, 1980.
8. D. E. Jewitt. In: Sympathikolyse als therapeutisches Prinzip. Stuttgart, 1975, S. 147.
9. R. D. Wilkerson, D. B. Partlow, I. K. Prueitt *et al.* Europ. J. Pharmacol., 1977, v. 41, p. 57.
10. М. З. Майсурадзе, Г. В. Абуладзе и др. Материалы науч. конфер. «Актуальные вопросы кардиологии». Цхалтубо, 1980.
11. Г. В. Абуладзе, М. З. Майсурадзе и др. Там же.

И. В. ПАВЛЕНИШВИЛИ, Т. С. СОСЕЛИЯ

## ИММУНОГЛОБУЛИНЫ СЫВОРОТКИ КРОВИ ПРИ СТАФИЛОКОККОВОМ СЕПСИСЕ НОВОРОЖДЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 17.10.1981)

В настоящем сообщении изложены результаты исследования сы-  
вороточных иммуноглобулинов у доношенных новорожденных и де-  
тей раннего возраста со стафилококковым сепсисом в динамике забо-  
левания. Под наблюдением находились 146 детей. По характеру те-  
чения больные были разделены на 3 группы: I — с острым течением —  
продолжительность болезни 1 месяц (31), II — с подострым — от 1  
до 3 месяцев (35) и III — с затяжным — от 3 до 6 месяцев (27). В  
каждой группе были выделены больные с септицемической (всего 48),  
септикопиемической (всего 45) формами заболевания, а также с сеп-  
тическим шоком (8). Кроме того, обследовались новорожденные  
(15) с локальными формами гнойно-воспалительных заболеваний и  
здоровые дети (30) соответствующих возрастов.

Сывороточные иммуноглобулины (классов G, A, M) определялись  
методом радиальной иммунодиффузии в геле по [1] в модифи-  
кации [2].

Результаты исследований обрабатывались методом математической  
статистики. Достоверность различий оценивалась по Стьюденту. Раз-  
личие считалось достоверным при значении вероятности  $P < 0,05$ .

Результаты проведенных обследований выявили характерные из-  
менения количественного содержания иммуноглобулинов в зависи-  
мости от формы, характера и тяжести течения заболевания (таблица).

У больных с острым течением стафилококкового сепсиса стати-  
стически достоверно<sup>1</sup> снижено количество IgG и значительно повы-  
шены IgA и IgM. Такая же закономерность наблюдается и у ново-  
рожденных с локальными формами гнойно-воспалительных заболева-  
ний, но эти сдвиги менее выражены. Несмотря на сходство изменений,  
изучение количества иммуноглобулинов сыворотки крови в динамике  
заболевания у больных этих групп показало, что при локальных фор-  
мах стабилизация количества IgG и снижение IgA и IgM указыва-  
ют на эффективность лечения, а понижение уровня IgG и повышение  
IgA и IgM — на генерализацию септического процесса. Заслуживает  
внимания тот факт, что из 9 выздоровевших новорожденных с локаль-  
ными формами гнойно-воспалительных заболеваний 7 находились на  
грудном вскармливании и у них не отмечался отягощенный анамнез  
беременности матери и родов, а у 6 детей, у которых локальный про-  
цесс генерализовался, и у большинства больных с острым течением  
сепсиса были выявлены различные преморбидные состояния. Прове-  
денные нами ранее исследования [3] показали, что у новорожденных  
с преморбидными состояниями относительная сохранность количества  
В-лимфоцитов еще не означает полноценного гуморального иммун-  
ного ответа, так как при дефиците Т-лимфоцитов и особенно при высо-

<sup>1</sup> Достоверность различий см. в таблице, где P — вероятность различия при  
сравнении с данными группы здоровых детей, P<sub>1</sub> — группы септицемической формы,  
P<sub>2</sub> — группы локальных форм гнойно-воспалительных заболеваний новорожденных,  
P<sub>3</sub> — группы острой септицемии, P<sub>4</sub> — группы острой септикопиемии.



ком индексе супрессии, наблюдаемых у этих новорожденных. В лимфоциты неспособны превращаться в иммуноглобулинпродуцирующие клетки и опосредовать специфический иммунный ответ, что проявляет-

Содержание сывороточных иммуноглобулинов при стафилококковом сепсисе новорожденных

Течение болезни	Форма заболевания	Стат. показатель	Классы иммуноглобулинов, г/л				
			G	A	M		
Острое (1 месяц)	Здоровые дети	$M \pm m$ $\sigma$	$9,76 \pm 0,35$ 1,06	$0,18 \pm 0,01$ 0,04	$0,23 \pm 0,03$ 0,08		
	Локальные формы стафилококковой инфекции	$M \pm m$ $\sigma$ P	$7,72 \pm 0,19$ 0,7 <0,05	$0,28 \pm 0,02$ 0,08 <0,05	$0,74 \pm 0,04$ 0,16 <0,05		
	Септицемия	$M \pm m$ $\sigma$ P P <sub>2</sub>	$6,98 \pm 0,25$ 0,98 <0,05	$0,38 \pm 0,03$ 0,1 <0,05	$0,56 \pm 0,03$ 0,13 <0,05		
	Септикопиемия	$M \pm m$ $\sigma$ P P <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	$7,24 \pm 0,21$ 0,81 <0,05	$0,42 \pm 0,05$ 0,17 <0,05	$0,81 \pm 0,03$ 0,13 <0,05		
	Септический шок	$M \pm m$ $\sigma$ P P <sub>3</sub> P <sub>4</sub>	$4,96 \pm 0,46$ 1,21 <0,05	$0,21 \pm 0,03$ 0,09 <0,05	$0,33 \pm 0,04$ 0,1 <0,05		
	Подострое (от 1 до 3 месяцев)	Здоровые дети	$M \pm m$ $\sigma$	$6,56 \pm 0,25$ 0,74	$0,34 \pm 0,02$ 0,08	$0,49 \pm 0,04$ 0,12	
		Септицемия	$M \pm m$ $\sigma$ P	$6,9 \pm 0,15$ 0,64	$0,52 \pm 0,03$ 0,12 <0,05	$0,71 \pm 0,03$ 0,14 <0,05	
		Септикопиемия	$M \pm m$ $\sigma$ P P <sub>1</sub>	$7,49 \pm 0,24$ 0,95 <0,05	$0,65 \pm 0,03$ 0,13 <0,05	$0,96 \pm 0,04$ 0,17 <0,05	
		Затяжное (от 3 до 6 месяцев)	Здоровые дети	$M \pm m$ $\sigma$	$8,71 \pm 0,39$ 1,16	$0,53 \pm 0,06$ 0,2	$0,67 \pm 0,06$ 0,18
			Септицемия	$M \pm m$ $\sigma$ P	$6,95 \pm 0,12$ 0,43 <0,05	$0,58 \pm 0,03$ 0,11	$0,81 \pm 0,04$ 0,13 <0,05
			Септикопиемия	$M \pm m$ $\sigma$ P P <sub>1</sub>	$7,87 \pm 0,2$ 0,69 <0,05	$0,66 \pm 0,03$ 0,12	$1,05 \pm 0,05$ 0,16 <0,05

ся у этих детей в низком уровне в основном IgG. Исходя из вышеотмеченного в развитии сепсиса у новорожденных большое значение придается исходному состоянию иммунологической реактивности, особенно специфической защиты организма. Таким образом, при локальных формах гнойно-воспалительных заболеваний новорожденных понижение IgG можно объяснить усиленным катаболизмом трансмигрированного от матери IgG и израсходованием его в реакциях антиген-антитело. Увеличение же содержания IgA и IgM и сравнительно высокая концентрация общего количества иммуноглобулинов в сы-

воротке крови указывают на удовлетворительное состояние пассивного иммунитета и на активную выработку антител у детей этой группы, что в основном, наряду с другими механизмами, и ограничивает распространение инфекции.

При остром течении стафилококкового сепсиса понижение уровня IgA и IgM и повышение IgG свидетельствуют о благоприятном прогнозе заболевания, стабилизация же IgA и IgM и постепенное повышение IgG предшествуют переходу в подострое течение. Резкое понижение основных классов иммуноглобулинов указывает на очень тяжелое течение заболевания, что объясняется не столь усиленным потреблением, сколь подавлением выработки иммуноглобулинов лимфоцитами.

У детей с септическим шоком содержание IgG было уменьшено почти в 2 раза по сравнению с контрольной группой, и наблюдался «псевдонормальный» уровень IgA и IgM. Однако количество последних было достоверно снижено по сравнению с теми больными, у которых отмечалась положительная динамика на фоне лечения.

У больных с подострым течением стафилококкового сепсиса при обеих формах заболевания повышается количество IgA и IgM, а при затяжном течении понижается IgG и повышается IgM.

Понижение уровня IgG при подостром и затяжном течении сепсиса надо считать прогностически неблагоприятным признаком, так как сроки выздоровления у этих больных затягиваются.

Сниженное количество IgG у больных с затяжным течением сепсиса, по нашему мнению, свидетельствует об истощении функции систем, обеспечивающих выброс в кровяное русло данного иммуноглобулина ввиду длительной (3—5 месяцев) экспозиции стафилококка у этих больных.

Сниженный уровень IgG почти при всех формах и характерах течения сепсиса новорожденных, а также при локальных формах гнойно-воспалительных заболеваний стафилококковой этиологии еще раз подтверждает важнейшую роль данного иммуноглобулина в борьбе со стафилококковой инфекцией, так как большинство антистафилококковых антител содержится в классе IgG [4], а повышенное содержание IgM, указывает на запаздывание смены продукции IgM на IgG на более поздних этапах у этих больных.

Стабилизация концентрации иммуноглобулинов на повышенных уровнях в фазе выздоровления при подостром и затяжном течении стафилококкового сепсиса, по нашему мнению, говорит о продолжающейся антигенной стимуляции, а нормализация концентрации иммуноглобулинов сыворотки крови — о завершении гуморального иммунного ответа в связи с элиминацией антигена.

Общее количество иммуноглобулинов во всех группах больных при септикопиемической форме заболевания больше, чем при септицемической, что можно объяснить более массивной и мощной антигенной стимуляцией, которая наблюдается при септикопиемической форме сепсиса.

Таким образом, проведенные исследования дают возможность заключить, что динамика содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови при стафилококковом сепсисе отражает тяжесть течения заболевания и имеет определенное прогностическое значение. Тест количественного определения классов иммуноглобулинов в сыворотке крови может быть использован для выявления дисиммуноглобулинемии, что вызывает необходимость их коррекции путем введения соответствующего класса иммуноглобулинов.

Тбилисский государственный институт  
совершенствования врачей  
МЗ СССР

(Поступило 20.10.81)



ი. ფავლენიშვილი, თ. სოსელია

სისხლის შრატის იმუნოგლობულინები ახალშობილთა  
 სტაფილოკოკური სეფსისის დროს

რეზიუმე

საკუთარი მასალის ანალიზის შედეგად დადგენილია, რომ სისხლის შრატის იმუნოგლობულინების (განსაკუთრებით IgG) ცვლილებები შეესატყვისება ახალშობილთა სეფსისის მიმდინარეობის სიმძიმეს, ხოლო მათ შესწავლას დინამიკაში ენიჭება გარკვეული მნიშვნელობა დაავადების გამოსავლის შეფასებაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. V. PAVLENISHVILI, T. S. SOSELIA

IMMUNOGLOBULINS OF THE BLOOD SERUM IN NEWBORNS  
 WITH STAPHYLOCOCCAL SEPSIS

Summary

On the basis of a study of the immunoglobulin content (classes G, A, M) of the blood serum of 183 children, their characteristic changes have been studied in newborns and infants with acute, subacute and protracted staphylococcal sepsis with septicaemic and septicopyemic forms of the disease, as well as in neonates with local forms of pyo-inflammatory diseases.

Determination of the number of serum immunoglobulins (especially Ig G) permits the assessment of the gravity of the course of the disease, and their dynamic study is of a definite prognostic value. The test of a quantitative determination of immunoglobulin classes in blood serum can be used to bring to light dysimmunoglobulinaemia, which necessitates their correction through the introduction of a corresponding immunoglobulin class.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Mancini, A. O. Carbonara, J. F. Heremans. *Immunochemistry* 2, 1965, 235-254.
2. Д. В. Стефани, Р. А. Мокеева. *Проблемы гематологии и переливания крови*, № 6, 1972, 44-47.
3. Г. И. Нижарадзе, И. В. Павленишвили. *Матер. V съезда детских врачей Грузии*. Тбилиси, 1981, 163-165.
4. Д. В. Стефани, Ю. Е. Вельтищев. *Клиническая иммунология детского возраста*. М., 1977.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Р. Д. МАГАЛАШВИЛИ, С. П. ГЛАДКИХ, А. А. ПОДКОЛЗИН,  
Н. А. КОШЕЛЕВА, Е. Г. БРЕЖНЕВА

РОЛЬ N-АЦЕТИЛТРАНСФЕРАЗЫ В ПАТОГЕНЕЗЕ СПАЕЧНОЙ  
БОЛЕЗНИ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 25.12.1981)

Теоретические разработки концепции лигандной патологии, достижения в изучении металло-лигандного гомеостаза в норме и патологии, определение ведущей роли N-ацетилтрансферазы в предрасположенности к развитию ряда патологических состояний, в том числе и спаечной болезни, предопределили постановку и проведение нашего эксперимента [1].

Поскольку активность конституционного фермента N-ацетилтрансферазы в значительной мере определяет интенсивность фибриллогенеза неклоточного компонента соединительной ткани (за счет ингибирования в той или иной степени активности индуцибельного фермента лизилоксидазы), то мы предположили, что генетически предопределенная активность N-ацетилтрансферазы является материальным субстратом наследственной предрасположенности к различным заболеваниям соединительной ткани, в том числе и к спаечной болезни.

В этой связи мы провели фенотипирование 500 особей мужского пола кроликов породы шиншилла. В процессе эксперимента каждому животному в качестве тест-препарата натошак через зонд внутрижелудочно вводили сульфадимезин в объеме 25 мг/кг в виде крахмальной суспензии в количестве 10—15 мл, после чего животных отдельно держали в обменных клетках в течение 24 часов на ограниченном рационе. Воду экспериментальные животные получали по потребности. Через 24 часа у каждого животного собирали суточную мочу, в которой определяли соотношение свободного и ацетилированного сульфадимезина по методу Пребстинг—Гаврилова. По этому соотношению оценивали активность конститутивного фермента N-ацетилтрансферазы. Результаты фенотипирования приведены на рис. 1.

Результаты эксперимента (рис. 1) наглядно демонстрируют, что обследованная популяция экспериментальных животных по активности N-ацетилтрансферазы разделилась бимодально с соотношением «быстрых» и «медленных» ацетиляторов соответственно 9:1.

По результатам фенотипирования были сформированы две группы экспериментальных животных по 10 особей в каждой:

I — животные со средней активностью N-ацетилтрансферазы  $43 \pm 2,2\%$ ;

II — животные со средней активностью N-ацетилтрансферазы  $89 \pm 4,8\%$ .

У животных этих групп спаечный процесс вызывали с помощью внутрибрюшинных инъекций 1 мл димексида. Через 30 дней после этого все животные были забиты и брюшная полость каждого была подвергнута патологоанатомической ревизии.

Результаты показали, что у животных «быстрыми» ацетиляторами был обнаружен выраженный спаечный процесс в области внутрибрюшинной инъекции димексида.

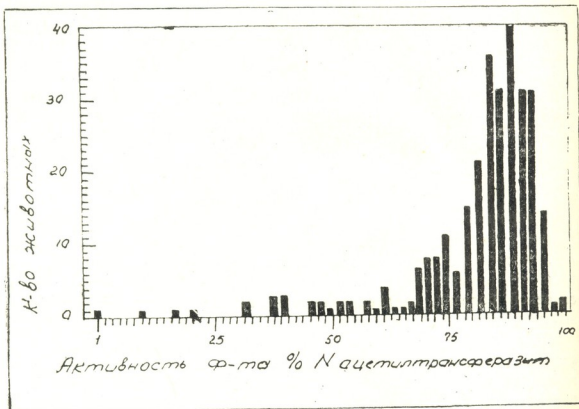


Рис. 1. Фенотипическое распределение экспериментальных животных по активности N-ацетилтрансферазы

У животных с «медленными» ацетиляторами спайки отсутствовали.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в наследственной предрасположенности к спаечной болезни активность конститутивного фермента N-ацетилтрансферазы играет, очевидно, одну из ведущих ролей. В этой связи мы рекомендуем определять активность N-ацетилтрансферазы у каждого больного, которому назначена полостная операция, и по результатам проведенного анализа формировать стратегию и тактику ведения каждого хирургического больного.

НИИ по биологическим испытаниям  
 химических соединений  
 ММП СССР

(Поступило 25.12.1981)

ქვეყნიერების მდივანი

რ. მაღალაშვილი, ს. ბლაღოჩინი, ა. კოდკოლოზინი, ნ. კოხლევა,  
 ე. ბრეშნა

N-აქეტილტრანსფერაზას როლი უახორციებითი დაავადების  
 კათორგენეზში

რეზიუმე

სტატიაში ნაჩვენებია მონაცემები მიგვიითებენ, რომ კონსტიტუციური ფერმენტი N-აქეტილტრანსფერაზა მატერიალურ ფუძეს წარმოადგენს შეხორციებითი დაავადების განვითარებაში შთამომავლობითი მიდრეკილებისას.



R. D. MAGALASHVILI, S. P. GLADKIKH, A. A. PODKOLZIN, N. A. KOSHELEVA,  
E. G. BREZHNEVA

THE ROLE OF N-ACETYLTRANSFERASE IN THE PATHOGENESIS  
OF ADHESIVE DISEASE

Summary

The article presents facts proving that the activity of the constitutional enzyme N-acetyltransferase is the material base of genetic predisposition to adhesive disease.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Подымов, С. П. Гладких, Л. А. Пирузян. Сб. «Проблемы изыскания, исследования и производства новых лекарственных средств». Каунас, 1979, 47—49.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Зиг. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Н. Г. КИКОДЗЕ, М. М. ДЗАМАШВИЛИ,  
Д. О. ЦХОМЕЛИДЗЕ

О КЛАЗМАТОЗЕ ПРИ АЛКОГОЛИЗМЕ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 24.12.1981)

Цель работы — изучение форменных элементов белой крови больных алкоголизмом, перенесших белую горячку. Исследования показали, что ядра нейтрофилов и лимфоцитов темные, окраска их неоднородна. Они хорошо контурированы. Хроматин крупнозернистый. Перинуклеарный ореол большой. В цитоплазме отмечается до 60% азурофильных гранул (лизосом). Гранулы крупные (особенно около края цитоплазмы), местами наблюдаются их скопления. Цитоплазма темная, как и ядро, хорошо контурирована. По структуре клазматозные образования оптически неоднородной плотности. Они состоят из двух частей: верхней (наружной) оптически темной и нижней (внутренней) оптически светлой. Большинство лизосом с фагоцитированными включениями расположено в верхней (темной, оптически плотной) части цитоплазмы.

Что касается клазматозных образований, то в процентном отношении общая площадь их составляет 5,3. Это соответствует по весу 0,039 у. е. (условных единиц), а по площади 0,04 у. е.

Сопоставление клазматозных образований больных алкоголизмом, перенесших белую горячку до начала лечения, с клазматозом больных шизофренией (независимо от формы) до и после применения последними психофармакологических препаратов показало, что клазматоз у больных алкоголизмом представлен также интенсивно, как и у больных шизофренией, которым проводилось лечение психофармакологическими препаратами. Создается впечатление, что больным алкоголизмом уже проводился курс лечения; хотя они на самом деле вообще еще не были лечены.

Клазматозные образования больных алкоголизмом, перенесших белую горячку, настолько идентичны клазматозу при параноидной форме, что можно предположить, что эти больные страдали именно параноидной формой шизофрении. Последняя, очевидно, является во вторичным их заболеванием, а первичным. Небезынтересно отметить, что клазматозные образования у больных алкоголизмом, не перенесших белую горячку, совершенно иные.

Неоднородность между клазматозом форменных элементов белой крови больных алкоголизмом, перенесших или не перенесших белую горячку, определенное сходство их с клазматозом при различных формах шизофрении, равно как и большое число их (по сравнению с количеством клазматоза у больных шизофренией до начала лечения последними психотропными препаратами), ставят на повестку дня анализ механизма действия этанола, а также сравнение его с особенностями механизма психофармакологических препаратов.

Из литературных данных известно, что этанол оказывает влияние на кислородный обмен. Он способствует снижению потребления кислорода тканями, создавая при этом условия для максимального использования оставшегося кислорода клетками организма. Этим путем он как бы повышает к.п.д. кислородного обмена и, снижая потребе-



ние кислорода, способствует переводу клетки на более низкий путь обмена. Этанол усиливает анаэробный обмен, а также обмен, связанный с пентозным путем. Аналогичные явления наблюдались и при изучении механизма действия психофармакологических препаратов. Последние также «переводят» клетку на более простой путь обмена, снижая аэробный и повышая анаэробный, создавая для клетки состояние *vita minima* (по Шеллеру), тем самым способствуя снижению энергозатрат клеткой. Нарушение окислительного фосфорилирования связано с разрушением мембранных структур, что, в свою очередь, связано с резким увеличением числа лизосом (на донорском материале 5—10%, у больных алкоголизмом 50—60%, у больных шизофренией 70—80%). Лизосомы богаты гидролитическими ферментами, разрыв их означает выход ферментов и повреждение при этом мембранных структур клетки. Увеличение числа лизосом, как было отмечено выше, связано с появлением инородных включений в матриксе цитоплазмы.

Психофармакологические препараты не только переводят клетку на более простой, анаэробный путь обмена, не требующий столь высокой структурной дифференцировки, как путь, связанный с окислительным фосфорилированием, но и способствуют укреплению (огрубению) мембраны лизосом; тем самым они снижают возможность ее разрыва и выхода при этом не только гидролитических ферментов, но и инородных включений, фагоцитированных лизосомами. Выйдя из лизосом, эти включения могут вновь появляться на матриксе цитоплазмы и создавать условия для возникновения цитопатогенного эффекта клетки. Лизосома, фагоцитируя подобные включения, путем клазматоза выбрасывает их, освобождая цитоплазму от инородных частиц, приводящих в конечном счете к гибели всей клетки.

Аналогичные явления отмечаются и со стороны этанола. Препарат замедляет скорость обменных процессов, переводит клетку на более простой (анаэробный) путь обмена, не требующий высокой мембранной организации, так как последняя разрушена вследствие присутствия большого числа лизосом. Влияя на мембрану лизосом, этанол укрепляет ее. Одновременно этанол создает условия для непосредственного производства АТФ на наружном листке мембраны митохондрий, перемещая действие ферментативных процессов с внутреннего листка на наружный.

Небезынтересно отметить, что анаэробный обмен связан с активностью ядра. Это выражается в изменении соотношения между ядром и цитоплазмой, т. е. в изменении индекса Гертвига, а также в возрастной площади ядра, изменении соотношения и перераспределения эу- и гетерохроматина, изменении величины X-хромосомы. Все это способствует повышению защитной деятельности клетки, т. е. усилению клазматоза. Изменение формы ядра, по данным Д. Трумэн (1976), связано с биохимическими процессами, которые протекают в нем. Отмеченная автором морфологическая особенность является более точным показателем происходящих сдвигов, чем результаты, полученные с помощью тончайших биохимических методов исследования на самом современном уровне. На нашем материале ядра приобретают удлиненную (бобовидную) форму. Цитоплазма перераспределяется и располагается преимущественно по двум взаимнопротивоположным краям ядра. Возникает клазматоз, характерный для хронического течения заболевания. Этот вид клазматоза, связанный преимущественно с деятельностью ядра, является более физиологическим для клетки, так как он использует энергию вследствие усиления анаэробного, а не гексозомонофосфатного пути обмена. Последний «включается» клеткой в исключительных случаях. Из сказанного следует, что этанол обладает возможностью усиливать анаэробный обмен, тогда как большинство психотропных веществ влияет на энергетическую

способность клетки через пентозный путь. Именно этим путем клетка поставляет себе пентозы, являющиеся основными составными частями цитомембран.

Этанол снижает величину шероховатой эндоплазматической сети и увеличивает количество гладкой, способствуя тем самым возрастанию числа свободных рибосом. Из литературных данных известно, что свободные рибосомы активируют синтез белка для внутриклеточных потребностей, а связанные — для внеклеточных; последние обеспечивают тем самым усиленное восстановление разрушенных белковых комплексных соединений внутри клетки.

Этанол, так же как и психофармакологические препараты, влияет на объем эритроцитов, увеличивая его. Растет общая площадь поверхности эритроцитов, что весьма важно для повышения кислородного обмена в клетках и восстановления величины прежней поверхности эритроцитной мембраны, частично занятой клазматозными образованиями. Разница заключается лишь в том, что этанол приводит к образованию преимущественно макроэритроцитов, а психофармакологические препараты — к появлению звездчатых форм и ретикулоцитов. В обоих случаях возникают неполноценные формы, ведущие к ускоренному старению эритроцитов, что фактически необходимо для лучшего течения клазматоза. На такие эритроциты клазматозные образования легче «сажаются» и легче могут быть «отцеплены» в печени или селезенке. Одновременно подобные эритроциты легче могут обеспечить гемолиз, что также весьма важно для протекания защитной функции клетки. Этанол способствует появлению фетальных форм эритроцитов, изменяет обмен железа, меди и т. д.

Как и психофармакологические препараты, этанол является антидепрессантом. Хроническое применение его приводит к угнетению активности нервных клеток, изменению соотношения между двумя основными нервными процессами — возбуждением и торможением.

Таким образом, этанол влияет на активность нервных клеток, снижает потребление кислорода, повышая при этом максимальное использование оставшегося, влияет на процессы окислительного фосфорилирования, переводит клетки на анаэробный путь обмена, повышает активность ядра, влияет на мембраны лизосом, изменяет общую площадь эритроцитной мембраны, ускоряет его старение, способствует восстановлению разрушенных цитомембран, влияя на их проницаемость. Препарат нарушает транспорт ионов натрия и калия через мембраны, понижает уровень ацетилхолина, нарушает обмен  $\gamma$ -аминомасляной кислоты, изменяет обмен биогенных аминов — серотонина и норадреналина.

НИИ психиатрии и  
им. М. М. Асатиани  
МЗ ГССР

(Поступило 25.12.1981)

ქსავკრიმენტული მედიცინა

ზიბ. ზურაბაშვილი, ნ. ჭიჭიძე, ა. ძაგაშვილი, ღ. ცხომელიძე

კლავმატოზის შესახებ ალკოჰოლიზმის დროს

რეზიუმე

ალკოჰოლიზმით დაავადების დროს, იმ პირებს, რომელთაც გადატანილი აქვთ თეთრი ცხელება, აღენიშნებათ შიზოფრენიის პარანოიდული ფორმის დროს არსებული კლავმატოზის ფორმა.

ეთანოლის მოქმედების მექანიზმი მსგავსია ფსიქოფარმაკოლოგიური პრეპარატების მოქმედების მექანიზმისა. ეთანოლი, ისევე როგორც ფსიქოფარმაკოლოგიური პრეპარატები, მოქმედებს ერითროციტებზე, აძლიერებს ანაერობულ და პენტოზურ ცვლას, აქვეითებს უჯრედის ცვლის საერთო სიჩქარეს, ხელს უწყობს ციტომემბრანის აღდგენას, აძლიერებს კლაზმატოზს.

## EXPERIMENTAL MEDICINE

ZIG. A. ZURABASHVILI, N. G. KIKODZE, M. M. DZAMASHVILI,  
D. O. TSKHOMELIDZE

### CONCERNING CLASMATOSIS IN ALCOHOLISM

#### Summary

Alcoholic patients, who have suffered from delirium tremens, manifest clasmatosis similar to the paranoid form of schizophrenia. The mechanism of ethanol action is in many respects similar to that of psychopharmacologic agents. Not unlike psychopharmacologic drugs, ethanol affects the erythrocytes, enhances the pentose and anaerobic pathways of metabolism, lowers the total rate of cell metabolism, facilitates the restoration of cytomembranes, and enhances clasmatosis.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. Г. ВАЦАДЗЕ, Н. Ш. ЧОЧУА, Г. Л. БРЕГВАДЗЕ, Л. Г. ЖГЕНТИ,  
М. Д. КОНЦЕЛИДЗЕ, Ш. А. МАХАРАДЗЕ, Н. А. МАКАШВИЛИ,  
М. А. ЛОМОУРИ

ОСОБЕННОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И  
СОСУДИСТЫХ РЕАКЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ  
ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 5.4.1982)

В силу исключительной частоты проявления артериальной гипертонии за последнее десятилетие, а также в связи с тем, что она приобрела значение риск-фактора ишемической болезни сердца, выявление артериальной гипертонии в юношеском возрасте важно не только в медицинском, но и в социальном аспекте [1—5].

Целью настоящего исследования является установление наиболее информативных критериев для выявления юношеской гипертонии по показателям центральной гемодинамики и сосудистой реакции на физическую нагрузку.

Было обследовано 8 600 детей и юношей города Тбилиси в возрасте от 10 до 17 лет. Из общего числа исследованных были выделены группы с повышенным артериальным давлением, всего 150 детей и юношей (девочек 60, мальчиков 90), которые в дальнейшем подверглись детальному клинко-лабораторному обследованию в условиях стационара. Наряду с обычными исследованиями, определялись показатели центральной гемодинамики методом радиокардиографии, разница уровня артериального давления на верхних и нижних конечностях, устанавливался характер сосудистой реакции на физическую нагрузку и на холодовую пробу, исследовались функция почек, липидный обмен и гормональный профиль. Полученные данные обрабатывались методом вариационной статистики.

При оценке функции сердечно-сосудистой системы учитывались акселерированность, степень ожирения и гиподинамия. В дальнейшем через 3—5 лет эти дети подвергались повторному исследованию.

В зависимости от особенности кривой давления и наличия объективных проявлений со стороны внутренних органов больные были распределены согласно классификации М. Д. Циннамдзгвришвили. Прегипертоническое состояние было отмечено у 73 детей и подростков, I А стадия — у 26, I Б стадия — у 26 и II А — у 4. Симптоматическая гипертония была установлена в 21 случае.

Учитывая то положение, что изменение нейрогуморальных механизмов регуляции артериального давления в первую очередь отражается на показателях, характеризующих систему кровообращения, в настоящем исследовании основное внимание уделялось установлению типа циркуляции в покое и реакции системы кровообращения на физическую нагрузку.

На нашем материале по характеру повышения артериального давления на физическую нагрузку было выделено три основных типа сосудистой реакции: I тип — нормальная реакция на нагрузку, при которой максимальное артериальное давление умеренно повышалось, а минимальное давление снижалось. II тип характеризовался гипер-



тонической реакцией со значительным повышением максимального артериального давления и некоторым повышением минимального (к гипертоническому типу реакции также относились лица с повышением минимального артериального давления выше 90 мм рт. ст. без значительного повышения максимального давления). И наконец, III тип реакции характеризовался существенным повышением максимального артериального давления со значительным снижением минимального давления уже до 0 — т. н. дистонический тип реакции.

Анализ данных, полученных у лиц I группы, находящихся в прегипертоническом состоянии, имеющих комплекс вегето-дистонических жалоб (легкая утомляемость, головокружение, головные боли и др.), не выявил изменений со стороны внутренних органов. По показателям центральной гемодинамики в большинстве случаев наблюдалась эукинетический тип циркуляции (61%) и только в 39% — гиперкинетический тип кровообращения. Со стороны общего периферического сопротивления изменения не отмечались, его абсолютные показатели варьировали в пределах общепринятой нормы.

У юношей в прегипертоническом состоянии фоновый уровень артериального давления в покое в большинстве случаев был нормальным и только в 26% — повышенным. При физической нагрузке в основном имел место нормотонический тип реакции (52,8%), в 30,13% реакция была гипертонической и в 17,8% — дистонической.

Интересным представляется вопрос о характере взаимоотношений между типом центральной гемодинамики и сосудистой реакцией на физическую нагрузку. В большинстве случаев они совпадали, т. е. при гиперкинетическом типе чаще встречалась гипертоническая или дистоническая реакция, хотя в некоторых случаях гипертоническая реакция отмечалась и при эукинетическом типе циркуляции.

У 14 подростков при массовом обследовании наблюдалось повышение артериального давления, однако более детальное обследование по показателям центральной гемодинамики реакции на физическую нагрузку и на холодовую пробу отклонений от нормы не выявило. Были нормальными также разница между уровнем давления на верхних и нижних конечностях и показатели среднего артериального давления. Сопоставление указанных показателей позволило заключить, что в этих случаях речь идет о физиологическом повышении артериального давления, что в дальнейшем подтвердили наблюдения в динамике.

II группу составили 77 детей и подростков, у которых повышение артериального давления носило более постоянный характер. Наряду с множеством жалоб вегето-дистонического порядка, у части лиц этой группы имелись и анамнестические указания на повышение давления в прошлом. Клинико-лабораторные исследования позволили установить в 20% случаев изменения и со стороны внутренних органов. В основном речь идет об увеличении массы левого желудочка по данным эхокардиографии, гипертрофии левого желудочка на рентгенокимограмме и изменениях на глазном дне.

Особого внимания заслуживали в этой группе больные I А и I Б стадий со свойственными им отличительными критериями от прегипертонического состояния. По нашим данным, в I А стадии количество случаев эукинетического типа циркуляции уменьшилось до 30%, а гиперкинетический тип возрос до 61%, одновременно в 9% случаев появился новый, свойственный гипертонической болезни, гипокинетический тип циркуляции с высокими показателями общего периферического сопротивления. Аналогичную динамику претерпевали и показатели ответной сосудистой реакции на нагрузку. Так, количество случаев гипертонической реакции увеличилось до 69,6%, нормотонической уменьшилось до 23,5%, дистонической — до 7%. Фоновый уровень давления повысился в 65% случаев.

С прогрессированием болезни в I Б стадии означенные изменения становились более отчетливыми, т. е. гиперкинетический тип циркуляции среди этих больных встречался в 62,6% случаев, гипокинетический с высоким периферическим сопротивлением — в 17%, а эукинетический — лишь в 20,4%. Характер реакции на физическую нагрузку изменялся соответственно данным центральной гемодинамики. В 75,9% случаев наблюдался гипертонический тип, в 8,4% — дистонический и только в 16% — нормотонический.

Повторные обследования лиц с прегипертоническим состоянием дали возможность установить различную направленность течения болезни. В основном, несмотря на относительно большой промежуток времени между исследованиями (3—5 лет), тип центральной гемодинамики и ответная реакция на физическую нагрузку оставались без изменений. Нормализация артериального давления и показателей центральной гемодинамики наблюдалась у малочисленной группы детей (всего в 15% случаев). Также малочисленна была группа, где было отмечено прогрессирование патологического процесса (11% случаев).

Ретроспективным анализом нашего материала установлено, что прогрессирование болезни наблюдалось среди тех подростков, у которых сочетались гиперкинетический тип циркуляции и гипертоническая реакция на физическую нагрузку или было повышено среднее артериальное давление и общее периферическое сопротивление, хотя эти показатели при первом обследовании не превышали достоверно уровень общепринятой нормы, а указывали лишь на некоторую тенденцию к повышению.

Таким образом, характер сосудистой реакции на физическую нагрузку в сочетании с типом центральной гемодинамики при длительном наблюдении дает возможность дифференцировать физиологическое повышение артериального давления от гипертонической болезни. Особенно пристальное внимание следует уделять случаям раннего повышения периферического сопротивления.

На основании вышеизложенного следует отметить необходимость раннего, еще в стадии «предболезни», выявления предрасположенных к повышению артериального давления детей и подростков, что может иметь решающее значение в предотвращении развития гипертонической болезни.

Институт клинической и  
 экспериментальной кардиологии  
 им. М. Д. Цинамдзвришвили  
 МЗ ГССР

(Поступило 16.4.1982)

საქართველოს მედიცინა

თ. ვაჭაძე, ნ. ზოზუა, ზ. ბრეგვაძე, ლ. ჟღენტი, მ. კონცელიძე,  
 შ. მახარაძე, ნ. მახარაძე, მ. ლომოური

ცენტრალური ჰემოდინამიკის და სისხლძარღვთა რეაქტიულობის  
 თავისებურებანი ჰიპერტონიული დაავადების დროს ახალგაზრდა  
 ასაკში

რეზიუმე

ცენტრალური ჰემოდინამიკა და სისხლძარღვთა რეაქციები ფიზიკურ დატვირთვაზე შეისწავლებოდა ბავშვებსა და მოზარდებში, რომელთაც მასიური გამოკვლევის დროს აღმოაჩნდათ მომატებული არტერიული სისხლის წნევა.





გამოკვლევის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ სისხლძარღვთვანიძის ტონიები რაც განიხილება, როგორც ჰიპერტონიული დაავადების წინამორბედი მდგომარეობა, შესაძლებელია დიფერენცირებული იქნეს ჰემოდინამიკის და სისხლძარღვთა რეაქტიულობის შესწავლის საფუძველზე. არტერიული წნევის ფიზიოლოგიურ მატებისაგან, ინფორმატიულ კრიტერიუმად უნდა ჩაითვალოს ორი მაჩვენებლის ერთდროული არსებობა. ერთის მხრივ ჰემოდინამიკის ჰიპერკინეტიური ტიპი, ხოლო მეორეს მხრივ ჰიპერტონიული სისხლძარღვთვანი რეაქცია ფიზიკურ დატვირთვაზე. ამ ორი პარამეტრის ერთდროული არსებობა დამახასიათებელია იმ შემთხვევებისათვის, სადაც შემდეგში გამოვლინდა ჰიპერტონიული დაავადება.

#### EXPERIMENTAL MEDICINE

T. G. VATSADZE, N. Sh. CHOCHUA, G. L. BREGVADZE, L. G. ZHGENTI,  
M. D. KONTSELIDZE, Sh. A. MAKHARADZE, N. A. MAKASHVILI,  
M. A. LOMOURI

### PECULIARITIES OF CENTRAL HEMODYNAMICS AND VESSEL REACTIONS DURING THE DEVELOPMENT OF HYPERTENSIVE DISEASE IN ADOLESCENTS

#### Summary

Central hemodynamics and blood vessel reactions to stress tests were studied in children and adolescents in whom mass observation had revealed increased arterial hypertension. It is concluded that blood vessel dystonia, which is considered to be a precursor of hypertensive disease, can be differentiated on the basis of a study of hemodynamics and blood vessel reactivity during a physiological increase of arterial hypertension.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Д. Циннамдзгвришвили. Труды XI Всесоюз. конф. терапевтов. М., 1948, 32.
2. И. К. Пагава и др. Труды Ин-та клин. и эксп. кардиологии. Тбилиси, 1952.
3. М. Я. Студеникин и др. Сб. «Актуальные проблемы педиатрии». М., 1976.
4. В. С. Гванцеладзе, Н. Ш. Чочуа. Тез. Всесоюз. конф. «Первичная артериальная гипертензия у детей и подростков». М., 1977.
5. Е. И. Чазов. Кардиология, XX, № 7, 1980, 5—10.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Л. В. ХУРОДЗЕ, В. Л. ХУРОДЗЕ

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАДИЙ ПЕРВИЧНОЙ  
ГЛАУКОМЫ С ОТОБРАЖЕНИЕМ НЕПРЕРЫВНОСТИ  
ГЛАУКОМНОГО ПРОЦЕССА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 24.6.1982)

Новая классификация первичной глаукомы по А. П. Нестерову и А. Я. Бунину, принятая в 1976 г., представлена в таблице [1].

Авторы классификации рассматривают стадии глаукомы как функцию легкости оттока водянистой влаги из глаза. Со снижением последнего связано повышение внутриглазного давления (ВГД). Установлено, что имеется параллелизм между оттоком жидкости и зрительной функцией. Известно также, что поскольку глаукомный процесс является непрерывным, деление этого процесса на дискретные стадии в известной мере представляется условным [1].

В данной статье дается количественное определение классификационных стадий по показателям средних меридианных уровней поля зрения, определяемых по разработанной нами методике [2]. При наличии клинической картины глаукомы градации средних меридианных уровней отображают непрерывный характер глаукомного процесса.

В соответствии с цитированной выше нашей методикой меридианный уровень поля зрения определяется отношением измеренной границы поля зрения в угловых градусах к норме того же меридиана, выраженной также в градусах.

Итак, меридианный уровень поля зрения для каждого меридиана выражается формулой

$$L_i = \frac{\alpha_i}{\alpha_{N_i}}, \quad (1)$$

где  $L_i$  — меридианный уровень поля зрения на фиксированном меридиане  $i$  в отн. ед.;  $\alpha_i$  — фактическая граница поля зрения в градусах на том же меридиане  $i$ ;  $\alpha_{N_i}$  — нормальная граница поля зрения в градусах для того же меридиана  $i$ .

Единообразие полученных характеристик поля зрения по каждому меридиану позволяет вычислить средние меридианные уровни как по отдельным квадрантам, так и всего поля зрения. Эту величину вычисляем по формуле

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}, \quad (2)$$

где  $M$  — средний меридианный уровень поля зрения правого или левого глаза в целом или для каждого квадранта в отдельности;  $n$  — количество фиксированных меридианов всего поля зрения или отдельного квадранта.

Таблица 1

## Классификация первичной глаукомы

Форма глаукомы	Стадия	Состояние ВГД	Динамика зрительных функций
Закрытоугольная Открытоугольная Смешанная	Начальная (I)	Нормальное (A)	Стабилизированная
	Развитая (II)	Умеренно повышенное (B)	Нестабилизированная
	Далекозашедшая (III)	Высокое (C)	
	Терминальная (IV)		

Острый приступ закрытоугольной глаукомы.

Таблица 2

## Классификация первичной глаукомы с отображением непрерывности глаукомного процесса

Форма глаукомы	Стадия	Состояние ВГД	Динамика зрительных функций
Закрытоугольная Открытоугольная Смешанная	Начальная—M' I	Нормальное (A)	Стабилизированная
	Развитая—M'' II	Умеренно повышенное (B)	Нестабилизированная
	Далекозашедшая—M''' III	Высокое (C)	
	Терминальная—M''''=0 IV		

Острый приступ закрытоугольной глаукомы.

Примечание: M', M'', M''', M'''' — средние меридианные уровни.

Для составления определенного представления о диапазонах средних меридианных уровней различных стадий глаукомы нами произвольно отобрано 100 периметрограмм больных глаукомой I, II и III стадий с А, В и С состояниями ВГД. Средние меридианные уровни вычислены по формуле (2) на ЭКВМ «БЗ—34».

В пределах отобранных случаев получены следующие диапазоны меридианных уровней  $M'$ ,  $M''$ ,  $M'''$  всего поля зрения:

$$0,86 \leq M' \leq 1,03,$$

$$0,52 \leq M'' \leq 0,94,$$

$$0,08 \leq M''' \leq 0,78.$$

Как видим, полученные диапазоны перекрывают друг друга. Следовательно, одинаковым значениям  $M$  могут соответствовать разные значения смежных стадий глаукомы.

Поэтому значение среднего меридианного уровня удобнее ввести в диагноз перед цифровым обозначением стадии. К примеру, если на день исследования у больного с первичной закрытоугольной развитой нестабилизированной глаукомой с умеренно повышенным ВГД средний меридианный уровень составляет  $M''=0,72$ , то сокращенный диагноз будет иметь следующий вид: «Закрытоугольная нестабилизированная глаукома 0,72 IV».

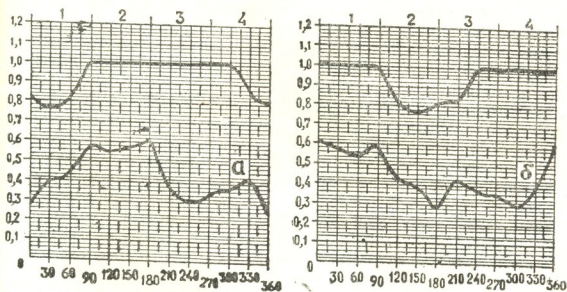


Рис. 1. Примерные графики меридианных уровней поля зрения: по горизонтальной оси — меридианы от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ , по вертикальной оси — меридианные уровни в относительных единицах, на верхней горизонтали — 1, 2, 3, 4 — квадранты поля зрения, верхние кривые со средним меридианным уровнем  $M=0,94$ , нижние — со средним меридианным уровнем  $M=0,44$ , а — правый глаз, б — левый глаз

Введение в диагноз числового значения среднего меридианного уровня позволяет отображать различные градации классификационных стадий в соответствии с непрерывным характером глаукомного процесса.

Одновременно наличие в диагнозе числового значения среднего меридианного уровня позволяет по диагнозам проследить за изменениями поля зрения в динамике, не прибегая каждый раз к рассмотрению периметрограмм.

Это также позволяет установить наличие стабилизации глаукомного процесса за более короткое время, чем 6-месячный срок, принятый в настоящее время.

Не менее удобно это при статистической обработке большого клинического материала.

На рис. 1, а, б в качестве примера представлены меридианные сетки с графиками меридианных уровней на меридианах от 0 до 360°.

При терминальной стадии глаукомы меридианные уровни практически равны нулю, поэтому средний меридианный уровень  $M^V=0$ .

Учитывая все вышеизложенное, классификация первичной глаукомы принимаем вид, представленный в табл. 2; в ней, в отличие от табл. 1, введены определения стадий по показателям средних меридианных уровней  $M^I$ ,  $M^{II}$ ,  $M^{III}$ ,  $M^V$ , уровней, охватывающие все градации классификационных стадий в соответствии с непрерывным характером глаукомного процесса.

Попутно укажем, что при применении дополнительной схемы классификации первичной глаукомы (там же [1], стр. 48) могут быть с пользой учтены средние меридианные уровни и соответствующие среднеквадратичные отклонения, вычисленные для каждого квадранта поля зрения в отдельности.

Думается, что предлагаемое нами количественное определение различных стадий глаукомы с отображением непрерывности процесса найдет широкое применение в крупных офтальмологических клиниках.

Республиканская клиническая больница

глазных заболеваний

им. Г. А. Тарсандзе

Лаборатория физиологической оптики

(Поступило 25.6.1982)

მაკარინი მენტული მედიცინა

ლ. ხუროძე, ვ. ხუროძე

კირველადი გლაუკომის სტადიების რაოდენობრივი განსაზღვრა  
 გლაუკომის პროცესის უწყვეტობის ასახვით

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში გამოყენებულია ავტორების მიერ შემუშავებული მხედველობის ველის მერიდიანული დონეების განსაზღვრის მეთოდიკა (რაციონალიზატორული წინადადება № 1-82) და ამ გზით მიღწეულია პირველადი გლაუკომის ახალ კლასიფიკაციაში სტადიების რაოდენობრივი განსაზღვრა გლაუკომის პროცესის უწყვეტობის ასახვით, რითაც შეივსო სტადიების დისკრეტულობა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

L. V. KHURDZE, V. L. KHURDZE

QUANTITATIVE ESTIMATION OF PRIMARY GLAUCOMA  
 STAGES WITH REFLECTION OF THE CONTINUITY  
 OF THE PROCESS

Summary

Using the method of determining the meridian levels of the field of vision, developed by the present authors (rationalization proposal No. 1-82), a quantitative determination of the primary glaucorna stages has been introduced into the classification, the disease process continuity replacing stage discreteness.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Нестеров. Первичная глаукома. М., 1982, 46, 48.
2. Л. В. Хуродзе, В. Л. Хуродзе. Рационализаторское предложение № 1-82 с приоритетом от 25.05.82. МЗ СССР.



УДК 612.171 (796.015)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. С. ШАГИНЯН

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРАВО-ЛЕВОСТОРОННЕЙ  
КАРДИО-ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ  
БОЛЕЗНЬЮ

(Представлено академиком В. М. Окуджава 25.6.1982)

Как известно, при гипертонической болезни сердце вовлекается в патологический процесс по мере прогрессирования гипертрофии левого желудочка. На развитие гипертрофии левого желудочка вплоть до недостаточности миокарда влияют два фактора: стадийность гипертонической болезни и гемодинамические типы кровообращения [1—3]. В связи с этим приобретает особый интерес парциальное изучение право-левосторонней кардио-гемодинамики, которое явилось целью настоящей работы.

Клинически обследовано 80 больных гипертонической болезнью в возрасте от 19 до 78 лет и 25 практически здоровых лиц того же возраста (контрольная группа). Все больные разделены на 3 группы по гемодинамическим типам кровообращения согласно существующим критериям [1—3]. Применяли ЭКГ-исследование в 15 отведениях (12 общепринятых и 3 по Нэбу) и парциальную кинетокардиографию в составе комплексно-синхронной поликардиографии с нашей методикой анализа [4—6]. Для изучения гемодинамики использовали неинвазивный метод [7] с дополнениями [8]. Исследовали: 1) ударный индекс (УИ); 2) сердечный индекс (СИ); 3) удельное периферическое сопротивление (УПС); 4) общую работу сердца (А) по Старру; 5) кинетическую энергию сердечного выброса (КЭСВ) [9]; 6) индекс сократимости желудочка (ИС),  $dP/dt_{max}$ ,  $V_{cf}$ ,  $V_{max}$  по терапевтическому варианту [10]; 7) среднее давление [11]; 8) систолическое и диастолическое давление в правом желудочке и легочной артерии [12, 13] и удельное легочно-сосудистое сопротивление. Использовали также комплексные показатели [4—6]: 1) механическую гиперфункцию (МГ) желудочка; 2) коэффициент эффективности внешней работы (КЭВР) желудочка; 3) среднее давление в предсердиях [14] — в правом (P<sub>ра</sub>), в левом (P<sub>ла</sub>); 4) индекс гемодинамической активности диастолы (ИГАД); 5) индекс гемодинамической активности систолы (ИГАС); 6) аналог конечного диастолического давления (АКДД) в желудочке; 7) индекс насосной функции (ИНФ) желудочка; 8) индекс механизма Франка—Старлинга (ИФС) желудочка. Ввиду громоздкости, размерности комплексных показателей приведены в условных единицах. Полученные результаты подвергнуты статистической обработке.

В I группу (гипертонический тип кровообращения) вошли 30 больных со средним возрастом  $57,6 \pm 1,2$  года. Мужчин было 11, женщин — 19. IIa стадия гипертонической болезни установлена у 22 больных, II Б — у 8 (по классификации А. Л. Мясникова [15]). У 13 больных установлена хроническая коронарная недостаточность I степени (ХКН [16]), у 15 — недостаточность общего кровообращения I степени (Н<sub>г</sub>). У 13 отмечены ЭКГ-признаки гипертрофии лево-



го желудочка (наша модификация ЭКГ-индекса Соколова-Лайона  $Rv_6/Tv_6 \geq 4,1$ ;  $Rv_6 - 4,1 \cdot Tv_6 > 0$ ).

Во II группу (эукинетический тип) вошли 30 больных со средним возрастом  $55,9 \pm 2,1$  года. Мужчин было 22, женщин — 8. IIA стадия установлена у 12 больных, IIB — у 15, IIIA — у 3, ХКН I степени — у 23 больных, ХКН II степени — у 6. У одного ХКН не выявлена. ЭКГ-признаки гипертрофии левого желудочка обнаружены у 24 больных с наибольшей информативностью  $Rv_6 - 4,1 \cdot Tv_6 > 0$ . У 26 больных  $H_I$ , у 3 —  $H_{I-II}$ .

В III группу (гипокинетический тип) вошли 20 больных со средним возрастом  $55,1 \pm 2,5$  года. Мужчин было 16, женщин — 4. IIB стадия установлена у 9 больных, IIIA — у 11, ХКН I степени у 16 больных ХКН II степени — у 4. У 16 больных  $H_I$ , у 4 —  $H_{I-II}$ . У всех 20 больных отмечены ЭКГ-признаки гипертрофии левого желудочка (особенно  $Rv_6 - 4,1 \cdot Tv_6 > 0$ ).

Таблица 1

Сопоставление показателей правосторонней кардио-гемодинамики у больных гипертонической болезнью по 3 гемодинамическим типам кровообращения и у практически здоровых лиц (контрольная группа) ( $M \pm m$ )

Группы обследованных	Правосторонняя кардио-гемодинамика					
	ИГАД, усл. ед.	ИГАС, усл. ед.	АКДЛ, усл. ед.	А, кгм/мин	МГ, усл. ед.	ИНФ, усл. ед.
Практически здоровые (n=25) $P_0$	$11,82 \pm 1,01$	$14,60 \pm 0,89$	$6,17 \pm 0,47$	$1,11 \pm 0,05$	$1,82 \pm 0,07$	$2,19 \pm 0,13$
I (n=30) $P_I$	$17,41 \pm 1,73$	$22,38 \pm 2,04$	$6,90 \pm 0,86$	$1,57 \pm 0,22$	$1,61 \pm 0,08$	$2,93 \pm 0,20$
$P_I - P_0$	<0,01	<0,001	>0,2	<0,05	<0,05	<0,01
II (n=30) $P_{II}$	$7,35 \pm 0,25$	$10,23 \pm 0,57$	$8,63 \pm 0,56$	$0,89 \pm 0,017$	$2,27 \pm 0,08$	$1,46 \pm 0,08$
$P_{II} - P_0$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
$P_{II} - P_I$	<0,001	<0,001	>0,05	<0,01	<0,001	<0,001
III (n=20) $P_{III}$	$4,14 \pm 0,44$	$5,28 \pm 0,35$	$12,97 \pm 1,17$	$0,79 \pm 0,07$	$4,27 \pm 0,34$	$0,71 \pm 0,06$
$P_{III} - P_0$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
$P_{III} - P_I$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
$P_{III} - P_{II}$	<0,001	<0,001	<0,001	>0,1	<0,001	<0,001

В табл. 1 сопоставлены показатели правосторонней кардио-гемодинамики у больных гипертонической болезнью по 3 гемодинамическим типам кровообращения. При гиперкинетическом варианте увеличение венозного притока (ИГАДправ,  $P < 0,01$ ) подтверждается увеличением насосной функции (ИНФправ,  $P < 0,01$ ) в условиях нормального уровня показателей сократимости миокарда (ИС,  $V_{cf}$ ,  $dP/dt_{max}$  и  $V_{max}$  не показаны из-за ограничения объема табл. 1 и 2). Из табл. 2 видно, что насосная функция левого желудочка (ИНФлев) увеличена ( $P < 0,001$ ), это закономерно отражается в повышении активности механизма Франка — Старлинга (ИФСлев,  $P < 0,001$ ) в условиях по-

нижения сократимости левого желудочка: ИС,  $dP/dt_{max}$ ,  $V_{cf}$  и  $V_{lmax}$  (в каждом  $P < 0,001$ ). Экспериментальными исследованиями показано [17], что диастолическое расслабление и наполнение желудков адаптивно регулируются вне- и внутрисердечным нервным аппаратом, что подтверждается нашими клинико-физиологическими данными и согласуется с данными других авторов [3].

Таблица 2

Сопоставление показателей левосторонней кардио-гемодинамики у больных гипертонической болезнью по 3 гемодинамическим типам кровообращения и у практически здоровых лиц (контрольная группа) ( $M \pm m$ )

Группы обследованных	Левосторонняя кардио-гемодинамика					
	ИГАД, усл. ед.	ИГАС, усл. ед.	АКДД, усл. ед.	А, кгм/мин	МГ, усл. ед.	ИНФ, усл. ед.
Практически здоровые (n = 25)						
$P_0$ (n = 30)	$7,95 \pm 0,74$	$15,11 \pm 0,95$	$9,57 \pm 0,35$	$7,18 \pm 0,37$	$11,43 \pm 0,2$	$1,50 \pm 0,13$
$P_I$	$11,09 \pm 1,75$	$23,38 \pm 1,89$	$8,13 \pm 0,33$	$11,53 \pm 0,70$	$13,7 \pm 0,68$	$2,27 \pm 0,16$
$P_I - P_0$	$> 0,05$	$< 0,001$	$< 0,01$	$< 0,001$	$< 0,01$	$< 0,001$
II (n = 30)						
$P_{II}$	$4,29 \pm 0,26$	$11,0 \pm 0,62$	$10,63 \pm 0,31$	$7,65 \pm 0,32$	$19,95 \pm 0,76$	$1,26 \pm 0,11$
$P_{II} - P_0$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,05$	$> 0,2$	$< 0,001$	$> 0,1$
$P_{II} - P_I$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$
III (n = 20)						
$P_{III}$	$2,93 \pm 0,36$	$5,56 \pm 0,36$	$15,93 \pm 0,64$	$5,09 \pm 0,43$	$30,66 \pm 2,2$	$0,56 \pm 0,06$
$P_{III} - P_0$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$
$P_{III} - P_I$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$
$P_{III} - P_{II}$	$< 0,01$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$

При эукинетическом варианте (табл. 1 и 2), наоборот, насосная функция обоих желудочков снижена (ИГАД, ИНФ, ИФС, в каждом  $P < 0,001$ ) при увеличении АКДД, МГ, УЛС и УПС (в каждом  $P < 0,001$ ). Еще более выражены сдвиги в обоих желудочках при гипокинетическом варианте: резко снижена насосная функция (ИГАД, ИГАС, ИНФ, ИФС, в каждом  $P < 0,001$ ) при увеличении УЛС, УПС, АКДД и МГ (в каждом  $P < 0,001$ ). Наряду с этим, отмечается компенсаторное повышение сократимости в левом желудочке (ИС,  $V_{cf}$ ,  $dP/dt_{max}$ ,  $V_{max}$ ,  $P < 0,05$ ), что указывает на взаимное корригирование инотропной и насосной функций сердца у больных I и III групп. Резкое понижение насосной функции сердца у больных III группы объясняется, по-видимому, гипертрофией левого желудочка, снизившей податливость стенки в условиях интрамиокардиального стресса [3].

Детский врачебно-физкультурный диспансер

(Поступило 25.6.1982)



## 3. შაბინიანი

ჰიპერტონიით დაავადებულ ავადმყოფებში მარჯვენა—  
 მარცხენამხრივი კარდიო-ჰემოდინამიკის ფიზიოლოგიური შეფასება

## რეზიუმე

ჰიპერტონიით დაავადებული 80 ავადმყოფის და 25 პრაქტიკულად ჯან-  
 მრთელი პირის (საკონტროლო ჯგუფი) კარდიო-ჰემოდინამიკის შესწავლამ სა-  
 შუალება მოგვცა გამოგვეტანა დასკვნა მტუმბავი და ინოტროპული ფუნქციე-  
 ბის ურთიერთდამოკიდებულების შესახებ ექსტრა და ინტრაკარდიალურ დო-  
 ნეზე.

## EXPERIMENTAL MEDICINE

V. S. SHAGINYAN

 PHYSIOLOGICAL ESTIMATION OF THE RIGHT AND LEFT-SIDE  
 CARDIO-HAEMODYNAMICS IN PATIENTS WITH THE  
 HYPERTENSION DISEASE

## Summary

Studies of cardio-haemodynamics in 80 patients with hypertension  
 and 25 practically healthy persons (controls) made it possible to come to a  
 conclusion that the pumping and inotropic heart functions are in a corrective  
 interaction at the level of the extra- and intracardial regulation in hyper-  
 tension patients.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Куница. Кардиология, 6, 1979, 49—55.
2. А. И. Мартынов. Кардиология, 7, 1981, 77—83.
3. И. К. Шхвацабая и др. Кардиология, 3, 1981, 10—14.
4. В. С. Шагинян. Сб. «Вопросы биол. и мед. техники». Тбилиси, 1978, 70—92.
5. В. С. Шагинян и др. Педиатрия, 4, 1980, 24—26.
6. В. С. Шагинян и др. Сообщения АН ГССР, 90, № 3, 1978, 733—736.
7. Ph. Broemser, O. F. Ranke. Zschr. f. Kreislaufforsch., 25, 1933, 11-21.
8. В. Л. Карпман, Л. А. Иоффе. Кардиология, 3, 1966, 78—79.
9. В. Л. Карпман и др. Кардиология, 12, 1973, 83—88.
10. А. С. Мелентьев. Кардиология, 3, 1981, 87—92.
11. Н. Н. Савицкий. Биофизические основы кровообращения и клинические ме-  
 тоды изучения гемодинамики. Л., 1963.
12. Г. В. Гусаров и др. Кардиология, 5, 1970, 121—123.
13. Л. Ф. Коноплева и др. Кардиология, 10, 1971, 138—141.
14. В. Р. Ермолаев и др. Кардиология, 6, 1976, 118—120.
15. А. Л. Мясников. Гипертоническая болезнь. М., 1954.
16. Л. И. Фогельсон. Болезни сердца и сосудов. М., 1951.
17. М. Г. Удельнов. Кардиология, 8, 1977, 148—153.



ნ. შულაძე

haxsa-ს მნიშვნელობის დაკონკრეტებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ე. წერეთელმა 21.10.1981)

არაბულ ფილოსოფიურ თხზულებებში ლოგიკური და მეტაფიზიკური ცნებები ხშირად ერთი ტერმინით არის გადმოცემული. ასეთ ტერმინთა რიცხვს განეკუთვნება *haxsa* [1—3] ძირისაგან ნაწარმოები ფორმები *haxsun*, *taḥṣiṣun*, *maḥṣuṣatun*.

აღ-ღაზალისა და იბნ რუშდის „თაჰაფუთების“ მიხედვით *haxsa* ძირისაგან ნაწარმოები *haxsun* (ბერძნ. *ἡσας*—ინგლ. proper.), *haxsatun* (ბერძნ. *ἡσας* — ინგლ. property) და *haxṣiṣatun* (ბერძნ. *ἡσας* — ინგლ. property) მეტაფიზიკური შინაარსისა და აღნიშნავს განმასხვავებელ საწყისს (ინგლ. specification, individuation). ამ თვალსაზრისით იგი უკავშირდება *murağğihun*-ს (ბერძ. *επιχρῖνον*) და შეესატყვისება პეტრიწის „პირველ-წარმოყენებულს“. ეს ტერმინი ხშირად იხმარება ‘*aḥnun* (ბერძნ. *αὐτὸς* ინგლ. individual entity, essence), *mu‘aḥnun* (ინგლ. specific || გერმან. *Urindividuum* × *Individuum*) ტერმინების პარალელურად და ითარგმნება როგორც „თვითებაჲ განთვითებული“ ანდა „გათვითებული“ ([4], გვ. 78).

იბნ სინას თხზულებაში „ეთარებანი სულისა“ *haxsa* ძირისაგან ნაწარმოები ტერმინები განსხვავებული მნიშვნელობით გვხვდება [3]. უპირველეს ყოვლისა უნდა აღვნიშნოთ, რომ ისინი ლოგიკური ცნებებია. იბნ სინასთან *haxsa* ნიშნავს ზოგადში კონკრეტულის გამოჩვენებას, განსხვავებას ინდივიდუალური ნიშნების გამოყოფით. ტერმინით *maḥṣuṣatun* იბნ სინა აღნიშნავს გვარ-სახეობრივ განსხვავებას გვარში გამოყოფილ სახეობებს (*ἡ ἰσομορφία* — კერძოგანწვალებული). *haxsun* ტერმინით აღნიშნულია საგანთა და ცნებათა განყენება არსებითი ნიშნების გამოყოფით (ბერძნ. *ἡ ἰσομόρφος διαφορά* — „არსებით განყოფილება“). *taḥṣiṣun* აღნიშნავს ზოგადი მსჯელობის დაყოფას კონკრეტულზე. იგი კავშირშია *mafhumun*-თან, რაც ნიშნავს შესმენილს, შესმენითს სიტყუას. (ბერძნ. *τὸ ἀτηγορίσμενον*). *mafhumun taḥṣiṣun*-თან ერთად შესაძლებელია ვთარგმნოთ, როგორც „შესმენითი ქვემდებარე“ (ბერძნ. *τὸ ὑποχρῖμενον πρὸς ἀτηγορίαν*), რასაც შემეცნების პროცესში მიეწერება კატეგორიები ([5], გვ. 205, 286).

იბნ სინას დასახელებულ თხზულებაში *haxsun* აღნიშნავს ზოგადის დაშლას კონკრეტულზე სხვადასხვა ნიშნების მიხედვით (ბერძნ. *ἡ ἐπιμορφία* [6] ზედა-განწვალბაჲ). იმავე ტერმინთან არის დაკავშირებული სახელთა და საგანთა გამოყოფა განსაზღვრებით და ერთმანეთისაგან განსხვავება (ბერძ.



ზეონ — განთვისებული; ბერძნ. *μερικώτερον* — კერძოა, კერძობითი). როგორც ვნახეთ, ყველა ზემოთ დასახელებულ შემთხვევაში *ḥaṣṣa* -საგან ნაწარმოები ფორმებით აღნიშნულია ზოგად ცნებათა დაშლა კონკრეტულზე ინდივიდუალური, მაგრამ არსებითი ნიშნების გამოყოფით. ამასთან იბნ სინა მიუთითებს, რომ ამგვარი გამოყოფა გონების საშუალებით განხორციელდება. სწორედ ამიტომ *ḥaṣṣa* ძირს იბნ სინა უკავშირებს *ra'a* ძირისაგან ნაწარმოებ ტერმინებს. ეს უკანასკნელი ნიშნავს თვალსაზრისს, შეხედულებას, აზრს, ხოლო *ḥaṣṣa* -სთან ერთად გონებით განსხვავებას, გამორჩევას და გაყოფას.

მაშასადამე, *ḥaṣṣa* და მისგან ნაწარმოები ტერმინები შეიძლება დავუკავშიროთ ლოგიკური მეთოდის ერთ-ერთ სახეს: ზოგადი ცნების კონკრეტულზე დაშლის მეთოდს, რასაც ქართულ ფილოსოფიურ ლიტერატურაში შეესატყვისება „განყოფითი ღონე სიტყვისგებისაჲ (ბერძ. ἡ διαίρεσις, διαίρεσις) მიმბიძგ) „რომელი განწყოფს ნათესავსა სახედ შორის განყოფილთაჲსა ([5], გვ. 203).

ყოველივე ამის საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ იბნ სინას დასახელებულ ნაშრომში „*ḥaṣṣa*“ და მისგან ნაწარმოები ლექსიკური ერთეულები ლოგიკური ტერმინებია. ისინი ასახევენ გონებრივი, ანალიზის სხვადასხვა მხარეს: ზოგადში კონკრეტულის გამოყოფას, გვარ-სახეობრივ განსხვავებას, ზოგადი მსჯელობის გაყოფას კონკრეტულზე, საგანთა და ცნებათა განკერძოებასა და განსხვავებას არსებითი ნიშნების მიხედვით.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 25.12.1981)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Н. К. ШУГЛАДЗЕ

## კ კონკრეტისაჲნი ზნიჲნი *ḥaṣṣa*

Резюме

В трактате Ибн Сины «*Ahwalu-n-nafsi*» производные от *ḥaṣṣa* лексические единицы являются логическими терминами. Они означают мысленное деление общих понятий на конкретные выделением существенных особенностей конкретного.

LINGUISTICS

N. K. SHUGLADZE

## TOWARDS THE CONCRETIZATION OF THE MEANING OF *ḥaṣṣa*

Summary

In the treatise *Ahwalu-n-nafsi* by Ibn Sina lexical units derived from *ḥaṣṣa* are logical terms. They denote mental division of common notions into concrete by separating and distinguishing the essential features of the concrete.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. წერეთელი. არაბულ-ქართული ლექსიკონი, თბილისი, 1951.
2. E. W. Lane. Arabic-English Lexicon, London-Edinburgh, 1865, 1872, 1893.
3. ۱۹۰۲. ابي يسينا، احوال النفس، القاهرة.
4. Н. В. Киладзе. Философская лексика средневекового Востока. Тбилиси, 1980.
5. იოანე დამასკელი. დიალექტიკა. თბილისი, 1976.
6. S. M. Afnan. A Philosophical Lexicon in Persian and Arabic, Beirut, 1968.



УДК 894.631—2(09)

ვილოლოზია

კ. ბეწაძე

### ძარბაზის დრამა ჟღერს „ცისკარში“ (1852—1875 წწ.)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. აბაშიძემ 14.6.1982)

დრამა ლიტერატურის ურთულესი გვარია. მისთვის ნიშანდობლივია როგორც ტრაგიკული, ისე კომიკური სიტუაციები. დრამის მთავარი იდეა დრამატურული მოქმედებაში ვლინდება. ტრაგედიის მსგავსად, დრამაც მძაფრი კონფლიქტებით ხასიათდება.

ჟღერს „ცისკარში“ დრამატურის მთავარი ქანობებიდან თავისი მოცულობით ყურადღებას იპყრობს საკუთრივ დრამა, რომელიც საზოგადოებრივად მნიშვნელოვან ამბებს ეხება.

1853 წ. „ცისკარში“ (№№ 11, 12) დაიბეჭდა გ. ერისთავის ხუთმოქმედებიანი დრამა „ყვარყვარე ათაბაგი“ (გადმოკეთებული).

„ყვარყვარე ათაბაგი“ ასახულია რუსულადანის მეფობის ეპოქა (1222—1245 წწ.).

პიესის გმირები ისტორიულად ცნობილი პირებია: რუსულად დედოფალი, სამცხე-საათაბაგოს მთავარი ყვარყვარე, სარგის თმოგველი, ვარამ გაგელი, სპასალარი ავაგ მხარგრძელი და სხვები.

დრამა ისტორიულ ფონზე იშლება. ავტორი პიესის იდეის ნათელსაყოფად ისეთ სიუჟეტს ჰქმნის, რომელიც მას შესაძლებლობას აძლევს აჩვენოს ის წინააღმდეგობანი, რომელთა დაძლევა უხდება თითოეულ მოქმედ პირს. ამიტომ დრამატურმა წინა პლანზე წამოსწია მართას ამბავი და კონფლიქტების სიმძაფრე ძირითადად მასზე გადაიტანა.

პიესაში ყოველი მოქმედება თანდათანობით ვითარდება, იქმნება საინტერესო სცენები. ავტორი დრამაში თავიდანვე გვიჩვენებს გმირთა ინტერესების შეჯახებასა და კონფლიქტს.

დრამაში გ. ერისთავი ერთმანეთს უპირისპირებს ფეოდალური არისტოკრატისა და დაბალი სოციალური წრის წარმომადგენლებს. პიესის მიხედვით უბრალო გლეხის ქალი მართა თავისი ზნეობრივი თვისებებით რუსულად დედოფალზე მაღლა დგას.

პიესაში მთავარი ამბის გვერდით დრამატურს პარალელური სიუჟეტებიც შემოაქვს, რომლებიც ხელს უწყობენ მოქმედების ფართოდ გაშლას, მის განვითარებას. დრამაში მთავარი და მეორეხარისხოვანი სცენები კანონზომიერად ენაცვლებიან ერთმანეთს და ხელს უწყობენ ძირითადი ამბის განვითარებას.

პიესაში თითქმის თანაბარი ოსტატობითაა დამუშავებული დრამატული სიტუაციები და მხატვრული სახეები. დრამაში თავიდანვე ნაჩვენები ის მდგომარეობა და გარემო, რომელიც გმირთა ხასიათებსა და მისწრაფებებს წარმოაჩენს. დრამატურს ისე ძერწავს და გამოკვეთს სახეებსა და ხასიათებს, რომ გმირის ინდივიდუალობასთან ერთად მისი წრის სოციალური ბუნებაც კარგად ჩანს.



დრამაში არაა ხანგრძლივი დიალოგები. დრამატურგი გაუბრბის აგრეთვე გრძელ მონოლოგებს, რომლებსაც მხოლოდ სცენური ეფექტი აქვთ. პიესაში ჩართულ მასობრივ სცენებსაც აშკარად ეტყობა დიდი დრამატურგის ნიჭი.

1858 წ. „ცისკარში“ (№№ 1, 3, 4) დაიბეჭდა ივ. კერესელიძის ხუთმოქმედებიანი დრამა „შვილი უმანკობისა“ (გადმოკეთებული). ყურნალში მხოლოდ პიესის ოთხი მოქმედებაა დაბეჭდილი, მეხუთე მოქმედება არ დაბეჭდილა. პიესაში აღწერილი ამბები დრამატურგს იმდენად დაუახლოვებია საქართველოს მაშინდელი ცხოვრებისათვის, რომ, ეტყობა, ცენზურას მისი ბეჭდვა შეუწყერებია.

პიესაში მოქმედებათა თანდათანობით განვითარების პროცესში შექმნილი დინამიკური და საინტერესო სცენები ხელს უწყობს ხასიათებისა და კონფლიქტების წინ წამოწევას.

პიესიდან გვეხსოვება, რომ ავადმყოფობისაგან დაუძლურებული გლეხის ქალი სალომე მიკიტანს თავის დუქნიდან გაუგდია, სადაც დროებით თავი პქონდა შეფარებული. ავადმყოფ დედას შემთხვევით წააწყდება 5 წლის უნახავი შვილი, რომელიც კახეთის მილიციაში მსახურობდა. დედა-შვილის დიალოგიდან ირკვევა, რომ თურმე ის თავად დიასამიძის უკანონო შვილი ყოფილა. ახალგაზრდობაში თავადს სალომე შეუტყდენია და მიუტოვებია.

დრამატურგი სიუჟეტის ოსტატურად აგების წყალობით და თავად დიასამიძის გამოაშკარავების გზით საფუძვლიანად გვიჩვენებს იმდროინდელ სინამდვილეს მთელი თავისი ნაკლოვანი მხარეებით. მწერალი სალომეს ტრაგიკული ბედის ფონზე აშკარად გვიჩვენებს ბატონყმური წყობილების სისასტიკეს, ყმა გლეხობის შევიწროებისა და შეურაცხყოფის სურათებს.

დრამას სოციალური სარჩული უდევს საფუძვლად. მასში დრამატული სიტუაციები მაშინდელი ცხოვრების წინააღმდეგობათა ერთიანობაში სახიერდება. აქ ორი ერთმანეთის მოწინააღმდეგე ფენის, სხვადასხვა სოციალური წრის წარმომადგენელთა დაპირისპირებაა მოცემული.

პიესის ერთ ძირითად ნაკლად უნდა ჩაითვალოს გრძელი მონოლოგები. თუმცა თითოეულ მონოლოგში ამა თუ იმ პერსონაჟის სულიერი მდგომარეობაა წინ წამოწეული და ხელს უწყობს მოქმედების განვითარებას და ამავე დროს მჭიდრო კავშირშია პიესის საერთო მსვლელობასთან. რაც შეეხება დიალოგებს, ისინი ცოტა დატვირთულია მსჯელობებით, დასკვნებით. რეპლიკები ძალიან ცოტა გვხვდება. პიესის გმირები მოკლე რეპლიკებით ამფლავებენ თავიანთ დამოკიდებულებას მოწინააღმდეგე პირებთან.

1863 წ. „ცისკარში“ (№ 8) დაიბეჭდა ბ. ჯორჯაძის სამმოქმედებიანი დრამა „შური“.

პიესა შემდეგ ამბავზეა აგებული: თავად ზარიძის ქალს სოფიოს და ლევან ლაკაძეს ერთმანეთი უყვართ, მაგრამ მათ ხელს უშლის თავადის ოჯახში აღზრდილი გლეხის ქალი სიდონია. სიდონიას ლევანი უყვარს და ამიტომ სოფიოს მდინარესთან მიიტყუებს და შიგ ჩააგდებს. მეტივეების მიერ გადარჩენილი სოფიო სახლში ბრუნდება. როცა ყველაფერი გაირკვევა, ხალხი სიდონიას დასჯას მოითხოვს.

დრამაში ნათლად იჩინა თავი ბ. ჯორჯაძის სოციალურმა მრწამსმა. როგორც ძველი ცხოვრების მოტრფიალე და მისი ტრადიციების დამცველი, მწერალი ქალი დრამაში ცდილობს გვიჩვენოს, რომ მებატონეებსა და ყმებს შორის თითქოს კარგი დამოკიდებულება სუფევდეს. საკითხისადმი ამგვარი მიდგომა დრამას აცლის რეალურ საფუძველს და მასში წარმოდგენილ ზოგიერთ პერსონაჟს არაბუნებრივ მდგომარეობაში აყენებს.

დრამაში მწერალი არ იძლევა ჩვენი საზოგადოებრივი ცხოვრების ტიპურ სახეს. მასში ვერ ვხვდებით აშკარა მითითებას ბატონყმური წყობილების სისასტიკის შესახებ. ბ. ჯორჯაძე დრამაში ბატონყმური ცხოვრების ერთგვარ იდეალიზაციას ახდენს და მას ხელოვნურად ალამაზებს.

დრამატურგი ნაწარმოების იდეის გადმოსაცემად კარგად იყენებს დიალოგებს, მონოლოგებსა და რეპლიკებს. აქ ვერ ვხვდებით არაპირდაპირ, გადაკვრით თქმებს. გმირის მოქმედება ხშირად რეპლიკითაც გადმოიცემა, რომელიც დიდი ბუნებრივობით მიისწრაფვის მწერლის იდეური მრწამსის მიზანდასახულობისაკენ.

1868 წ. „ცისკარში“ (№ 8) დაიბეჭდა აკ. წერეთლის ხუთმოქმედებიანი დრამა „არსენა“. ჟურნალში მხოლოდ პირველი მოქმედებაა დაბეჭდილი.

ავტორი დრამაში გვიჩვენებს ბოროტი და ეგოისტური მიზნებით შეპყრობილ ადამიანებს, რომლებიც თავიანთი მიზნების მისაღწევად არავის ინდობენ.

პიესას ახასიათებს კარგად გამართული, დამუშავებული დიალოგები. დრამაში ეპიკურ ელემენტსაც ვხვდებით, რომელსაც ავტორი დრამატული სიტუაციის გასაძლიერებლად იყენებს.

როგორც ვხედავთ, ჟურნალ „ცისკარში“ გამოქვეყნებული დრამების უმეტესობა მეტად მნიშვნელოვან თემებსა და ამბებს ეხება. ყველაზე დიდი სოციალური სიმახვილით გამოირჩევა დრამა „შეილი უმანკობისა“, რომელმაც დიდი როლი შეასრულა ბატონყმური წყობილების მხილებაში იმ დროს, როცა საქართველოში ჯერ კიდევ ბატონყმობა მძვინვარებდა.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 25.6.1982)

ФИЛОЛОГИЯ

К. Н. ГЕЦАДЗЕ

ГРУЗИНСКАЯ ДРАМА В ЖУРНАЛЕ «ЦИСКАРИ»  
(1852—1875 гг.)

Резюме

Большинство драм, напечатанных в журнале «Цискари», касаются жгучих жизненных проблем своего времени и резко выделяют характеры героев.

PHILOLOGY

K. N. GETSADZE

GEORGIAN DRAMA IN THE "TSISKARI"  
(1852-1875)

Summary

The majority of the dramas published in the "Tsiskari" magazine deal with vital problems of the period, highlighting the character of the personages.



А. А. ЦАЛКАЛАМАНИДЗЕ

## О КОНФИГУРАЦИОННОЙ И РЕЛЯЦИОННОЙ ВАЛЕНТНОСТЯХ У ГЛАГОЛОВ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ И ДВИЖЕНИЯ (НА МАТЕРИАЛЕ ТУРЕЦКОГО И УЗБЕКСКОГО ЯЗЫКОВ)

(Представлено академиком С. С. Джикия 12.3.1982)

В современном языкознании проблеме валентности слова и связанных с ним вопросов уделяется особое внимание.

Теория валентности, появившаяся впервые в структуральной теории синтаксиса у Л. Тенъера ([1], стр. 239—242), приобрела дальнейшее развитие в исследованиях ряда зарубежных [2] и отечественных языковедов [3].

В тюркском языкознании, в частности в турецком ([4], стр. 239—242) и в узбекском [5] языках, в последнее время предпринимаются попытки описания валентностных свойств глаголов.

Общеизвестно, что при выявлении валентностей глагола необходимо учитывать как конфигурационную, так и реляционную валентности, которые соотносятся друг с другом как явление поверхностной структуры и явление глубинной структуры ([6], стр. 9).

Если сравнить турецкие конструкции (1) *Şirkette Reif Efendinin boş masasına oturdum* (S. Ali Kürk Mantolu Madonna)—«В акционерном обществе я сел за свободный стол Реифа Эфенди», (2) *Şirkette Reif Efendinin... oturdum* и (3) *Şirkette Reif Efendinin boş masasına konuşum*, то станет очевидным, что в первой синтаксической конструкции имеются структурно необходимые и входящие в структурный минимум валентности, а также семантические условия для реализации актуального значения глагола «otur-», т. е. реализованы как конфигурационная и реляционная, так и семантическая валентности. В синтаксических конструкциях (2) и (3) не реализованы структурно и семантически необходимые конститuentы, ввиду чего рассмотренные предложения аграмматичны. Во (2) отсутствует синтаксическая валентность, а в (3) — семантическая.

Здесь исключаются случаи, когда в функции обстоятельства места реализуются синтаксические формы с обстоятельственным значением в качестве факультативного детерминанта, которые рассматривались нами отдельно как формы неуправляющие, примыкающие к глаголу, т. е. как самостоятельный детерминант предложения ([7], стр. 74—76).

Глаголы местонахождения и движения в современном турецком и узбекском языках — разветвленные системы лексических единиц, объединенных общим семантическим признаком категориально-лексического характера «локализация», «движение», что и является интегральным, идентифицирующим признаком (ИП) исследуемых глаголов (на уровне классов), а дифференциальный признак (ДП) «вид движения» (на уровне подклассов), в свою очередь, на более нижней ступени иерархии выступает как интегральная сема.



По синтактико-семантическим особенностям глаголы движения в современном турецком и узбекском языках представлены следующими подклассами:

I. Подкласс субъектных (абсолютных) глаголов движения с ИП «статичность» с его дальнейшим иерархическим разбиением на группы с ДП «ненаправленность действия», «статичность положения лица или предмета в пространстве» и т. д.

Модель субъективно-объектной конструкции с абсолютными глаголами движения, которые обладают минимальным семантико-синтаксическим потенциалом в вершине, имеет структуру S—V (здесь и далее используются общеизвестные символы: S — подлежащее (субъект, агенс), Oadv.—обстоятельственное дополнение; Nom—ис., Gen—род., Dat—дат., Loc—местный, Abl—исходный падежи):

тур.: Hacı Mesut Efendinin yeni aldığı kari geldi (Aziz Nesin Mahalenin kismetini) — «Пришла новая жена Хаджи Месута Эфенди.

Узб.: Поччанг келса... (Ойбек «Қутлуқ қон»

«Если ваш зять придет...»

Приведенные конструкции грамматичны, и ядро конструкции (главный конститuent) для раскрытия своего лексического значения в дополняющих конститuentaх не нуждается. Глаголы «gel-», «kel-» — при наличии ДП «ненаправленность действия» одновалентны и реализуются в двух вариантах, т. е. при рассмотренных глаголах для выражения одного и того же синтаксического отношения реализуются две грамматические формы главного конститuenta и указанные глаголы обладают двумя конфигурационными валентностями, которые относятся с одной реляционной валентностью:

gel → [Ag(Nom)] или [Ag(Gen)],

kel → [Ag(Gen)] или [Ag(Nom)].

II. Глаголы местонахождения и движения с ИП «локализация», «динамичность» распадаются, в свою очередь, на множество подгрупп с различными дифференциальными семами (ДП «направленность и исходный пункт действия» и др.).

Модель субъективно-объектной конструкции с глаголами второго подкласса в вершине имеет структуру S—Oadv. Dat/Loc/Abl.—V:

тур.: Herif sonunda Erzurumdan kaçtı (A. Nesin. Mahalenin kismetini) — «Парень в конце концов убежал из Эрзрума».

Once Hacı Mesut arabadan indi (A. Nesin „Mahalenin kismetini) —

«Сперва из машины вышел Хаджи Месут».

узб.: Отабек шу саройга тушган ми? — (А. Қодири «Ўтган кунлар») — «Здесь остановился Отабек?»

Ҳозир Маргилонда турасизми? (А. Қодири «Ўтган кунлар») — «Сейчас вы живете в Маргилане?».

Қумуш айвондагиларга салом бериб отасининг ёнига келиб ўтирди (А. Қодири «Ўтган кунлар») — «Кумуш, поздравившись со всеми находящимися на айване, подошла и села рядом с отцом».

Глаголы указанных конструкций требуют для раскрытия своего лексического значения как синтаксических форм в функции обстоятельств места, которые являются существенными конститuentaми, так и определенного лексического наполнения, т. е. функционирования слов, обозначающих лицо, предмет, к которому направлено действие или исходный пункт действия.



В отличие от глаголов первого подкласса при глаголах местоимения и движения с ИП «динамичность») послеложно-падежные формы становятся необходимыми элементами из возможных валентностей глагола и выступают как управляемые формы и как дополнения с обстоятельственными типами значений (обстоятельственные дополнения) ([8]), стр. 83). Таким образом, глаголы указанного подкласса двухвалентны и имеют, наряду с субъектной валентностью, еще одну обязательную обстоятельную (реляционную) валентность, хотя глаголы с разными ДП (на уровне подгрупп) имеют определенные конфигурационные валентности:

тур. kaç→[Ag(Nom) O(Abl)]  
 in→[Ag(Nom) O(Abl)]  
 узб. туш.→[Ag(Nom) O(Dat)]  
 тур.→[Ag(Nom) O(Loc)]  
 кел→[Ag(Nom) O(ёнига)].

Исходя из вышесказанного можно заключить, что в современном турецком и узбекском литературном языках глаголы обладают как семантической, так и синтаксической валентностями, которые находятся в диалектическом единстве, что говорит о двойственной природе самой валентности. При рассмотрении синтаксических валентностей существенно роль как конфигурационной, так и реляционной валентностей.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт востоковедения  
 им. Г. В. Церетели

(Поступило 26.3.1982)

აღმოსავლეთმცოდნეობა

ა. ცალკალამანიძე

კონფიგურაციული და რელაციური ვალენტობების შესახებ  
 აღგილისა და მოძრაობის აღნიშვნელ ზმნებთან თურქულისა და  
 უზბეკური ენების მასალების მიხედვით

რ ე ზ ი მ ე

სტატიაში განხილულია თანამედროვე თურქულისა და უზბეკურ სალიტერატურო ენებში ადგილისა და დროის აღნიშვნელი ზმნების კონფიგურაციული და რელაციური ვალენტობების ზოგიერთი საკითხი.

ORIENTAL STUDIES

A. A. TSALKALAMANIDZE

ON CONFIGURATIONAL AND RELATIONAL VALENCIES OF  
 LOCATION AND MOTION VERBS IN MODERN TURKISH  
 AND UZBEK LITERARY LANGUAGES

Summary

The paper deals with certain questions of configurational and relational valencies of location and motion verbs in Modern Turkish and Uzbek literary languages.



1. L. Tesnière. Elements de syntaxe structurale. Paris, 1959.
2. G. Helbig, W. Schenkel. Wörterbuch zur Valenz und Distribution deutscher Verben. VEB Bibliographisches Institut, Leipzig, 1969.
3. М. Д. Степанова. Теория валентности и валентный анализ. М., 1973.
4. З. Клейнмихель. Советская тюркология, № 3, 1976.
5. И. Кучкартаев. Валентный анализ глаголов речи в узбекском языке. Ташкент, 1977.
6. Н. И. Филичева. Синтаксические поля. М., 1977.
7. А. А. Цалкаламанидзе. Советская тюркология, № 6, 1975.
8. А. Н. Кононов. Грамматика современного турецкого литературного языка. М., 1956.

108-ე ტომის სავტორთა საძიებელი

- აბაშიძე ვ. 534  
აბაშიძე მ. 560  
აბულაძე გ. 623  
აბულაძე ი. 164  
ადგიშვილი მ. 112  
აზურაშვილი ნ. 604  
ალაღიევი ი. 142, 383  
ალანია ნ. 183  
ალიევი ს. 372  
ამაღლობელი ბ. 113  
არევაძე გ. 120  
არსენიშვილი ა. 120  
არტემიევი მ. 331, 534  
ასათიანი გ. 584  
ახობაძე ვ. 623
- ბაგრატიშვილი გ. 95  
ბაიდოშვილი თ. 355, 571  
ბაირამაშვილი ი. 556  
ბალავაძე ბ. 331, 534  
ბანდალოვა მ. 584  
ბარკალაია ა. 328  
ბაშელიშვილი მ. 43  
ბეგლარიშვილი გ. 132  
ბედნიევილი რ. 378  
ბელქანია ნ. 191  
ბეროზაშვილი ი. 324  
ბეშიძე ა. 543  
ბოგევა ლ. 416  
ბეალავა თ. 122  
ბრეგვაძე გ. 639  
ბრეჯნევა ე. 630  
ბროგმანი მ. 128  
ბუაჩიძე ე. 604  
ბუტყულაძე გ. 433
- გაბისონია ვ. 600  
გაგუა ა. 423  
გაგრილენკო ტ. 527  
გეწიძე კ. 437, 653  
გეწიძე რ. 498  
გვირამაძე ლ. 303  
გიგინეიშვილი მ. 607  
გლადკიხი ს. 427, 630  
გლუჩიძე ლ. 122  
გოგია ჯ. 60  
გოგუა ლ. 328  
გოლანდი ვ. 331, 534  
გორგაძე ა. 51
- გორგოლაძე ი. 592  
გუბელაძე ნ. 339  
დავიდოვა ე. 619
- დავითაშვილი ე. 75  
დარჯანია გ. 274  
დაუშვილი დ. 92  
დგებუაძე თ. 92  
დეკანოზიშვილი ი. 60  
დომუხოვსკი ვ. 584  
დუმბაძე ნ. 159
- ეგორაშვილი ნ. 604  
ეთერაშვილი თ. 113  
ერისთავი ვ. 348
- ვასაძე ბ. 164  
ვაშაიძე ა. 132  
ვაშაიძე თ. 132  
ვაჩნაძე რ. 46, 314  
ვაწიაძე თ. 639  
ვახანია ზ. 19  
ვეზირიშვილი თ. 140  
ვეკუა ვ. 524  
ვოლბინი მ. 344
- ვალიშვილი ი. 60  
ვაშბახიძე ლ. 283, 295  
ვაჭრაძე მ. 68  
ვონენაშვილი ი. 291, 295  
ვურაბაშვილი ზიგ. 635  
ვუხზაია რ. 167
- თავაძე ლ. 376  
თავაძე ფ. 113, 128, 376  
თეთვაძე გ. 23  
თხელიძე ნ. 128
- იაკობაშვილი მ. 604  
ინანიშვილი გ. 113  
იოსელიანი თ. 399  
იშიენკო ე. 491
- კაკაბაძე დ. 303  
კაკაბაძე რ. 100
- კაკულია ც. 344  
კალაძე დ. 128  
კანდელაკი ა. 359  
კახანაძე რ. 179  
კარპოვი ვ. 427  
კაცი მ. 291  
კელია ი. 339  
კეზელი თ. 151  
კერვალიშვილი ბ. 556  
კეცხოველი ე. 607  
კეხაიოვი ტ. 122  
კვანჭახიძე ბ. 378  
კვაჭაძე ლ. 167  
კილდიშვილი კ. 427  
კობლაძე ზ. 540  
კონცელიძე მ. 639  
კორშაკი ვ. 80  
კოტაევა დ. 151  
კოშელიძე ნ. 630  
კოშორიძე ნ. 615  
კობერიძე მ. 560  
კრასიკოვი ი. 388
- ლაბაძე თ. 148  
ლანჩავა თ. 577  
ლაშვი ა. 63  
ლეკიშვილი ნ. 100  
ლომოუტი მ. 639  
ლორთქიფანიძე გ. 543
- მისურაძე ვ. 600  
მისურაძე მ. 623  
მისურაძე ნ. 411  
მამარლაშვილი მ. 351  
მანჯგალაძე ს. 584  
მარგველაშვილი ი. 56  
მარგევი ბ. 120  
მარკოზაშვილი ნ. 46, 314  
მელაშვილი რ. 427, 630  
მაყაშვილი ნ. 639  
მაჩალაძე თ. 556  
მაჩხოშვილი რ. 560  
მაჭავარიანი ს. 324  
მაჭავარიანი შ. 575  
მახარაძე შ. 639  
მახონინა-გაბისონია ლ. 87  
მგალობლიშვილი ნ. 159  
მგალობლიშვილი ც. 551  
მებურთიშვილი ლ. 195

- მეგრელიშვილი ი. 364  
 მინდელი მ. 604  
 მინინი ი. 148  
 მირცხულავა ზ. 588  
 მოდებაძე ნ. 75  
 მუსხელიშვილი თ. 419
- ნადარაია ე. 264  
 ნადირაძე ც. 164  
 ნანობაშვილი ე. 87  
 ნაცელიშვილი ა. 324  
 ნახუცრიშვილი ი. 95  
 ნგუენ ხიუ დინი 84  
 ნიაური გ. 331, 534  
 ნიკოლაიშვილი ი. 551  
 ნოვიკოვი ი. 344  
 ნოზაძე ა. 378  
 ნოზაძე გ. 287
- ორლოვი ი. 300, 516  
 ოქროსცვარიძე ზ. 376
- პატარაია ა. 540  
 პეტრიაშვილი ო. 40  
 პოდკოლიზინი ა. 630  
 პოლიტიკოვი მ. 72  
 პონომარიოვა-სტეპნაია მ. 172
- ქერებცოვი ი. 72  
 ქლენტი გ. 393  
 ქლენტი ლ. 639
- რამიშვილი შ. 128  
 რაფაეა ლ. 393  
 რაქვიაშვილი გ. 267  
 რეკვაეა პ. 104  
 რევი ნ. 411  
 რუბანოვსკი ვ. 287  
 რურუა გ. 592  
 რუსანოვი ა. 80
- სამსონია შ. 84, 563  
 სანაძე ვ. 122, 328  
 სარაჭევა მ. 607  
 სარჯველაძე ზ. 429  
 საფიულინა ა. 51  
 საღინაძე გ. 391  
 სელიხოვა ე. 183  
 სიამაშვილი ი. 527  
 სიხარულიძე ფ. 197
- სოსელია თ. 628  
 სტეფნაძე გ. 319  
 სუფოროვი ნ. 84, 563  
 სულაბერიძე ო. 366  
 სულხონინა გ. 427  
 სხირტლაძე ლ. 551
- ტატიშვილი ფ. 135  
 ტოგონიძე ჯ. 108  
 ტროცაშვილი თ. 303  
 ტრუბაჩოვა ვ. 72  
 ტულუში დ. 80
- უდოვენკო ვ. 328
- ფაველნიშვილი ი. 628  
 ფალავა ო. 112  
 ფირანაშვილი ზ. 40  
 ფირაცხალავა ნ. 560  
 ფიჩხაია თ. 547  
 ფლეიშმანი ნ. 295  
 ფორჩხიძე ც. 100  
 ფრუიძე გ. 167  
 ფხაკაძე მ. 56  
 ფხაკაძე ე. 272
- ქალღიშვილი თ. 251  
 ქართველიშვილი ქ. 543  
 ქაჩიბაია ვ. 527  
 ქინქლაძე დ. 607  
 ქირიკაშვილი ნ. 183  
 ქიქოძე ნ. 635  
 ქოჭრაშვილი ლ. 378  
 ქუთელია ე. 122
- ღვამიჩავა ნ. 153  
 ღუღუშაური ი. 575  
 ღუღუნუშვილი გ. 148
- ყიფიანი ლ. 100  
 ყიფშიძე მ. 596  
 ყურაშვილი თ. 416
- შავინანი ვ. 648  
 შაფაქიძე ლ. 504  
 შველეგია შ. 164  
 შულაია დ. 32  
 შულლაძე ნ. 649
- ჩაჩანიძე გ. 556  
 ჩიკვაძე ი. 563  
 ჩიკვაძე ნ. 87  
 ჩიკვაშვილი დ. 175  
 ჩიტაშვილი რ. 300, 516  
 ჩიქოვანი თ. 399  
 ჩიჩუა გ. 348  
 ჩოხელი ქ. 399  
 ჩუბინიძე თ. 120  
 ჩხუბიანაშვილი ე. 151
- ძაგნიძე ო. 259  
 ძამაშვილი მ. 635
- ცაგარელი ი. 43  
 ცალქალამანიძე ა. 659  
 ცერცვაძე გ. 519  
 ცერცვაძე თ. 393  
 ცინცაძე გ. 551  
 ცირამუა ს. 307  
 ციციშვილი ნ. 63  
 ციციშვილი ა. 508  
 ცოტაძე მ. 80  
 ცხომელიძე დ. 635
- წაქაძე ს. 319  
 წაქაძე ჯ. 319  
 წერეთელი გ. 187  
 წიწუაშვილი ე. 164
- ქანტურია მ. 568  
 ქაჭიაშვილი ნ. 100  
 ჭელიძე თ. 335, 551  
 ჭირაქაძე ა. 324  
 ჭიჭიაშვილი ი. 153  
 ჭოდოშვილი ა. 403  
 ჭოდოშვილი გ. 475  
 ჭოჭუა ნ. 639
- ხაბაზი ლ. 179  
 ხაბურძანია რ. 27, 247  
 ხანანაშვილი ლ. 100, 344, 376  
 ხანთაძე ა. 540  
 ხარაზიშვილი ა. 279, 488  
 ხარაზიშვილი ც. 376  
 ხარებავა ქ. 623  
 ხატიაშვილი გ. 512  
 ხერდიანაშვილი ზ. 584  
 ხვედელიძე ზ. 547  
 ხიმშიაშვილი გ. 276  
 ხოფერია ლ. 179  
 ხურაძე ვ. 644

ხუციშვილი ე. 531  
ხუროძე ლ. 644  
ხუციშვილი ტ. 623

ჯაბუა ზ. 122

ჯალიაშვილი თ. 172  
ჯამბაზიშვილი ი. 407, 624  
ჯამარჯაშვილი ვ. 142, 383  
ჯანდიერი თ. 556  
ჯანდიერი ი. 312  
ჯანელიძე გ. 479

ჯანელიძე რ. 95  
ჯავახიძე ი. 607  
ჯაშვილი თ. 551  
ჯემაშვილი თ. 51  
ჯვარციხეშვილი ი. 35  
ჯორბენაძე ნ. 508

## УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 108-го ТОМА

Абашидзе В. Г. 533  
Абашмадзе М. Ш. 557  
Абуладзе Г. В. 621  
Абуладзе И. Г. 161  
Аденшвили М. Н. 109  
Азаурашвили Н. Е. 601  
Аладьев И. Т. 141, 381  
Алания Н. Д. 177  
Алиев С. К. 369  
Амаглобели Б. Г. 115  
Аревадзе Г. Г. 117  
Арсенишвили А. Ю. 117  
Артемов М. Е. 239, 533  
Асатиани Г. Н. 581  
Ахобадзе В. А. 621

Багратишвили Г. Д. 93  
Байдошвили О. С. 353,  
569  
Байрамашвили И. А. 553  
Балавадзе Б. К. 329, 533  
Бандалова М. М. 581  
Баркалая А. А. 325  
Башелейшвили М. О. 41  
Бегларшвили Г. С. 129  
Бединишвили Р. В. 377  
Белканиа Н. В. 189  
Бенашвили Е. М. 353,  
569  
Берозашвили Ю. Н. 321  
Бешидзе А. М. 541  
Бжалова Т. Л. 121  
Боева Л. П. 413  
Брегвадзе Г. Л. 637  
Брежнева Е. Г. 629  
Бровман М. Я. 125  
Буачидзе Э. К. 601  
Бурчуладзе Г. Т. 436

Васадзе Б. И. 161  
Вахания З. Н. 17  
Вацадзе Т. Г. 637  
Вачнадзе Р. Г. 45, 313  
Вашакидзе А. С. 129  
Вашакидзе Т. К. 129

Везиришвили О. Ш. 137  
Векуа В. Л. 521  
Вольпин М. Е. 341

Габисония В. Е. 597  
Гавриленко Т. Б. 525  
Гагуа А. М. 421  
Гвамичава Н. Э. 156  
Гварамадзе Л. Л. 301  
Гецадзе К. Н. 439, 655  
Гецадзе Р. Д. 497  
Гигინишвили М. Н. 605  
Гноргадзе А. Х. 49  
Гладких С. П. 425, 629  
Глурджидзе Л. Н. 121  
Гогиншвили Д. В. 57  
Гогова Л. Д. 325  
Голланд В. Э. 329, 533  
Горджоладзе И. И. 589  
Губеладзе Н. Я. 337  
Гугунишвили Г. Г. 145  
Гугушвили Л. Л. 421  
Гудушаури И. И. 573

Давиташвили Е. Г. 73  
Давыдова Е. С. 617  
Дарджания Г. К. 269  
Даушвили Д. А. 89  
Дгебуадзе Т. П. 89  
Деканозишвили И. В. 57  
Джабуа З. У. 121  
Джалишвили Т. А. 169  
Джамарджашвили В. А.  
141, 381  
Джамбазишвили Я. С.  
405, 621

Джандиери И. В. 309  
Джандиери Т. Г. 553  
Джанелидзе Р. Б. 93  
Джанелидзе Г. З. 477  
Джапаридзе И. Г. 605  
Джашишвили Т. К. 549  
Джваршеишвили И. А.  
33  
Джебашвили Т. Л. 49  
Джорбенадзе Н. П. 505  
Дзагნიдзе О. П. 257

Дзамашвили М. М. 633  
Домуховский В. П. 581  
Думбадзе Н. В. 157

Егорашвили Н. В. 601

Жгенти Г. В. 396  
Жгенти Л. Г. 637  
Жеребцов Ю. Д. 69

Заалишвили И. М. 57  
Закрадзе М. В. 65  
Замбахидзе Л. Г. 281,  
493  
Зоненашвили И. А. 289,  
293  
Зурабашвили Зиг. А. 633  
Зухбая Р. В. 165

Инанишвили Г. В. 115  
Иоселнани Т. К. 397  
Ищенко Е. В. 489

Каденишвили Т. В. 249  
Какабадзе Д. П. 301  
Какабадзе Р. Ш. 97  
Какулия Ц. В. 341  
Каладзе Дж. А. 125  
Канделаки А. Ш. 357  
Капанадзе Р. В. 181  
Карпов В. С. 425  
Картвелишвили К. М.  
541

Кац М. Л. 289  
Качибая В. Н. 525  
Кванчახадзе Б. Ш. 377  
Квачадзе Л. Л. 165  
Кедия И. А. 397  
Кезели Т. А. 149  
Кервалишвили П. Д. 553  
Кейахов Т. Д. 121  
Кецховели Э. Н. 605  
Кикодзе Н. Г. 633

- Кильдишев К. И. 425  
 Кинкладзе Д. Ч. 605  
 Кипиани Л. Г. 97  
 Кишидзе М. Е. 593  
 Кирикашвили Н. Д. 177  
 Кобаладзе З. Л. 537  
 Кокрашвили Л. Ф. 377  
 Концелидзе М. Д. 637  
 Коршак В. В. 77  
 Котаева Д. В. 149  
 Кохреидзе М. К. 557  
 Кошелева Н. А. 629  
 Кошоридзе Н. И. 613  
 Краснов Я. С. 385  
 Курашвили Т. Б. 413  
 Кутелия Э. Р. 121
- Лабадзе Т. С. 145  
 Ланчава О. А. 580  
 Лашхи А. С. 61  
 Ломоური М. А. 637  
 Лекишвили Н. Г. 97  
 Лордкипанидзе Г. П. 541
- Магалашвили Р. Д. 425, 629  
 Майсурадзе В. Г. 593  
 Майсурадзе М. З. 621  
 Майсурадзе Н. М. 444  
 Макашвили Н. А. 637  
 Мамардашвили М. И. 349  
 Манджгаладзе С. Н. 581  
 Маргвелашвили И. Г. 53  
 Маргиев Б. Г. 117  
 Маркозашвили Н. И. 45, 313  
 Махарадзе Ш. А. 637  
 Махонина-Габисония Л. В. 85  
 Мачавариани С. З. 321  
 Мачавариани Ш. И. 573  
 Мачаладзе Т. Е. 553  
 Мачошвили Р. И. 557  
 Мгалоблишвили Н. Р. 157  
 Мгалоблишвили Ц. П. 549  
 Мдзинаришвили Л. Д. 481  
 Мебуришвили Л. И. 193  
 Мегрелишвили И. Ю. 361  
 Миндели М. Г. 601  
 Мирцхулава З. Ц. 585  
 Модебадзе М. Е. 73
- Монин Ю. С. 145  
 Мухелишвили Т. А. 417
- Надарая Э. А. 261  
 Надирадзе Ц. П. 161  
 Нанобашвили Е. М. 85  
 Нахурцишвили И. Г. 93  
 Нацвлишвили А. Г. 321  
 Нгуен Хыу Динь 81  
 Ниаури Г. А. 329, 533  
 Николаишвили И. Ш. 549  
 Никоненко В. В. 253  
 Новиков Ю. Н. 341  
 Нозадзе А. Д. 377  
 Нозадзе Г. Т. 285
- Окроцваридзе З. Ш. 373  
 Орлов Ю. К. 297, 513
- Павленишвили И. В. 625  
 Пагава О. Э. 109  
 Патарая А. Д. 537  
 Петриашвили О. Г. 37  
 Пиранашвили З. А. 37  
 Пирцхалава Н. И. 557  
 Пичхая Т. Е. 545  
 Подколзин А. А. 629  
 Политиков М. И. 69  
 Пономарева-Степная М. А. 169  
 Порчхидзе Ц. В. 97  
 Пруидзе Г. Н. 165  
 Пхакадзе М. Г. 53  
 Пхакадзе Н. М. 269
- Раквиашвили Г. Г. 265  
 Рамишвили Ш. Д. 125  
 Рапава Л. П. 396  
 Реквава П. А. 101  
 Рекк Н. Г. 409  
 Рубановский В. Н. 285  
 Руруа Г. Б. 589  
 Русанов А. Л. 77
- Сагинадзе Г. И. 389  
 Самсония Ш. А. 81, 561  
 Санадзе В. В. 121, 325  
 Сараджева М. А. 605  
 Сарджвеладзе З. А. 430  
 Сафиулина А. Г. 49  
 Селижова Е. В. 181  
 Снамашвили И. Л. 525
- Сихарулидзе П. М. 199  
 Соселия Т. С. 625  
 Степнадзе Г. Г. 317  
 Суворов Н. Н. 81, 561  
 Сулаберидзе О. Г. 365  
 Сухинина Г. П. 425  
 Схиртладзе Л. И. 549
- Тавадзе Л. Ф. 373  
 Тавадзе Ф. Н. 115, 125, 373  
 Татишвили Т. Г. 133  
 Тетвадзе Г. Е. 21  
 Тогоидзе Д. М. 105  
 Трокашвили Т. М. 301  
 Трубачева В. А. 69  
 Тугуши Д. С. 77  
 Тхелидзе Н. Д. 125
- Удовенко В. А. 325
- Флейшман Н. П. 293
- Хабази Л. А. 177  
 Хабурдзания Р. Т. 25, 245  
 Хананашвили Л. М. 97, 341  
 Хантадзе А. Г. 537  
 Харазиншвили А. Б. 277, 485  
 Харашвили Ц. Г. 373  
 Харебава К. К. 621  
 Хатнашвили Г. М. 509  
 Хведелидзе З. В. 545  
 Херодинашвили З. Ш. 581  
 Химшиашвили Г. Н. 273  
 Хоперия Л. А. 177  
 Хуродзе В. Л. 641  
 Хуродзе Л. В. 641  
 Хуцишвили Т. С. 621  
 Хуцишвили Э. В. 529
- Цагарели И. И. 41  
 Цакадзе Дж. С. 317  
 Цакадзе С. Дж. 317  
 Цалкаламанидзе А. А. 657  
 Церетели Г. Ш. 185  
 Церцвадзе Г. Н. 517

Церцвадзе Т. А. 396  
 Цинцадзе Г. В. 549  
 Цирамуа С. Г. 305  
 Цицишвили Н. Д. 61  
 Цицкишвили А. Р. 505  
 Цицуашвили Э. М. 161  
 Цотадзе М. В. 77  
 Цхомелидзе Д. О. 633  
 Чантурия М. Д. 565  
 Чачанидзе Г. Д. 553  
 Чачиашвили Н. З. 97  
 Челидзе Т. Л. 333  
 Челидзе Т. П. 549

Чикваидзе И. Ш. 561  
 Чикваидзе Н. М. 85  
 Чиквашвили Д. В. 173  
 Чиковани Т. А. 397  
 Читашвили Р. Я. 297,  
 513  
 Чичиашвили И. В. 156  
 Чичуа Г. П. 345  
 Чогошвили А. Г. 401  
 Чогошвили Г. С. 473  
 Чохели К. Г. 397  
 Чочуа Н. Ш. 637  
 Чхубианишвили Е. Н.  
 149

Шагинян В. С. 645  
 Шапакидзе Л. Д. 501  
 Шелегия Ш. Я. 161  
 Шугладзе Н. К. 650  
 Шулая Д. А. 29  
 Эристави В. Д. 345  
 Этерашвили Т. В. 115  
 Якобашвили М. Д. 601

## AUTHOR INDEX TO VOLUME 108

Abashidze V. G. 535  
 Abashmadze M. Sh. 560  
 Abuladze G. V. 624  
 Abuladze I. G. 164  
 Adeishvili M. N. 112  
 Akhobadze V. A. 624  
 Aladyev I. T. 142, 383  
 Alania N. D. 183  
 Aliev S. K. 372  
 Amaglobeli B. G. 115  
 Arevadze G. G. 120  
 Arsenishvili A. I. 120  
 Artemyev M. E. 331, 535  
 Asatiani G. N. 584  
 Azaurashvili N. E. 604

Chanturia M. D. 568  
 Chelidze T. L. 335  
 Chelidze T. P. 551  
 Chichashvili I. V. 156  
 Chichua G. P. 348  
 Chikovani T. A. 400  
 Chikvaidze I. Sh. 563  
 Chikvaidze N. M. 87  
 Chikvashvili D. V. 175  
 Chirakadze A. A. 324  
 Chitashvili R. J. 300, 516  
 Chkhubianishvili E. I. 151  
 Chochua N. Sh. 640  
 Chogoshvili A. G. 403  
 Chogoshvili C. S. 476  
 Chokheli K. G. 400  
 Chubinidze T. A. 120

Gavrilenko T. B. 527  
 Getsadze K. N. 439, 655  
 Getsadze R. D. 498  
 Gigineishvili M. N. 607  
 Giorgadze A. Kh. 51  
 Gladkikh S. P. 427, 631  
 Glurjidze L. N. 123  
 Gogiashvili J. V. 60  
 Gogua L. D. 328  
 Golland V. E. 331, 535  
 Gorjoladze I. I. 592  
 Gubeladze N. I. 340  
 Gudushauri I. I. 575  
 Gugunishvili G. G. 148  
 Gugushvili L. L. 424  
 Gvamichava N. E. 156  
 Gvaramadze L. L. 304

Bagrashvili G. D. 96  
 Baidoshvili O. S. 356, 571  
 Bairamashvili I. A. 556  
 Balavadze B. K. 331, 535  
 Bandalova M. M. 584  
 Barkalania A. A. 328  
 Basheleishvili M. O. 44  
 Bedineishvili R. V. 379  
 Beglarishvili G. S. 132  
 Belkania N. V. 191  
 Benashvili E. M. 356, 571  
 Berozashvili I. N. 324  
 Beshidze A. M. 543  
 Boeva L. P. 416  
 Bregvadze G. L. 640  
 Brezhneva E. G. 631  
 Brovman M. J. 128  
 Buachidze E. K. 604  
 Burchuladze G. T. 436  
 Bzhalava T. L. 123

Darjania G. K. 272  
 Davitashvili E. G. 76  
 Davydova E. S. 615  
 Daushvili D. A. 92  
 Dekanozishvili I. V. 60  
 Dgebuadze T. P. 92  
 Domukhovski V. P. 584  
 Dumbadze N. V. 160  
 Dzagnidze O. P. 259  
 Dzamashvili M. M. 636

Iakobashvili M. D. 604  
 Inanishvili G. V. 115  
 Ioseliani T. K. 400  
 Ishchenko E. V. 492

Jabua Z. U. 123  
 Jaliashvili T. A. 172  
 Jamarjashvili V. A. 142,  
 383  
 Jambazishvili I. S. 407, 620  
 Jandieri I. V. 312  
 Jandieri T. G. 556  
 Janelidze G. Z. 480  
 Janelidze R. B. 96  
 Japaridze I. G. 667  
 Jashiashvili T. K. 551  
 Jebashvili T. L. 51  
 Jorbenadze N. P. 508  
 Jvashcheishvili I. A. 36

Chachanidze G. D. 556  
 Chachiashvili N. Z. 100

Gabisonia V. E. 600  
 Gagua A. M. 424

Fleishman N. P. 295

Egorashvili N. V. 604  
 Eristavi V. D. 348  
 Eterashvili T. V. 115



- Kachibaya V. N. 527  
 Kadeishvili T. V. 252  
 Kakabadze D. P. 304  
 Kakabadze R. Sh. 100  
 Kakulia Ts. V. 344  
 Kaladze D. A. 128  
 Kandelaki A. Sh. 360  
 Kapanadze R. V. 179  
 Karpov V. S. 427  
 Kartvelishvili K. M. 543  
 Kats M. L. 291  
 Kedia I. A. 400  
 Kekhayov T. D. 123  
 Kervalishvili R. D. 556  
 Ketskhoveli E. N. 607  
 Kezeli T. A. 151  
 Khabazi L. A. 179  
 Khaburdzania R. T. 27,  
 247  
 Khananashvili L. M. 100,  
 344  
 Khantadze A. G. 540  
 Kharashvili Ts. G. 376  
 Kharazishvili A. B. 280,  
 488  
 Kharebava K. K. 624  
 Khatiasvili G. M. 512  
 Kherodinashvili Z. Sh. 584  
 Khimshiashvili G. N. 276  
 Khoperia L. A. 179  
 Khutsishvili E. V. 531  
 Khutsishvili T. S. 624  
 Khurodze L. V. 644  
 Khurodze V. L. 644  
 Khvedelidze Z. V. 548  
 Kikodze N. G. 636  
 Kildishev K. I. 427  
 Kinkladze D. Ch. 607  
 Kipiani I. G. 100  
 Kipshidze M. E. 596  
 Kirikashvili N. D. 183  
 Kobaladze Z. L. 540  
 Kokhraidze M. K. 560  
 Kokrashvili L. R. 379  
 Kontselidze M. D. 640  
 Korshak V. V. 80  
 Kosheleva N. A. 631  
 Koshoridze N. I. 616  
 Kotaeva D. V. 151  
 Krasikov Ya. S. 388  
 Kurashvili T. B. 416  
 Kutelia E. R. 123  
 Kvachadze L. N. 168  
 Kvanchakhadze B. Sh. 379  
  
 Labadze T. S. 148  
 Lanchava O. A. 580  
 Lashkhi A. S. 63  
  
 Lekishvili N. G. 100  
 Lomouri M. A. 640  
 Lordkipanidze G. P. 543  
  
 Machaladze T. E. 556  
 Machavariani Sh. I. 575  
 Machavariani S. Z. 324  
 Machkhoshvili R. I. 560  
 Magalashvili R. D. 427,  
 631  
 Maisuradze M. Z. 624  
 Maisuradze N. M. 444  
 Maisuradze V. G. 600  
 Makashvili N. A. 640  
 Makharadze Sh. A. 640  
 Makhonina-Gabisonia L. V.  
 87  
 Mamardashvili M. I. 352  
 Manjgaladze S. N. 584  
 Margiev B. G. 120  
 Margvelashvili I. G. 56  
 Markozashvili N. I. 47, 315  
 Mdzinarishvili L. D. 484  
 Meburishvili L. I. 196  
 Megrelishvili I. I. 364  
 Mgaloblishvili N. R. 160  
 Mgaloblishvili Ts. P. 551  
 Mindeli M. G. 604  
 Mirtskhulava Z. Ts. 588  
 Modebadze M. E. 76  
 Monin I. S. 148  
 Muskhelishvili T. A. 419  
  
 Nadaraya E. A. 264  
 Nadiradze Ts. P. 164  
 Nakhutsrishvili I. G. 96  
 Nanobashvili H. M. 87  
 Natsvlishvili A. G. 324  
 Nguen Hiu Dinh 84  
 Niauri G. A. 331, 535  
 Nikolaishvili I. Sh. 551  
 Nikoneko V. V. 256  
 Novikov Yu. N. 344  
 Nozadze A. D. 379  
 Nazadze G. T. 287  
  
 Okrostsvardize Z. Sh. 376  
 Orlov J. K. 300  
 Orlov Yu. K. 516  
  
 Pagava O. E. 112  
 Pataraja A. D. 540  
 Pavlenishvili I. V. 628  
 Petriashvili O. G. 40  
 Pichkhajia T. E. 548  
  
 Piranishvili Z. A. 40  
 Pirtskhalava N. I. 560  
 Pkhakadze M. G. 56  
 Pkhakadze N. M. 272  
 Podkolzin A. A. 631  
 Politikov M. I. 72  
 Ponomaryova-Stepnaya M.  
 A. 172  
 Porchkhidze Ts. V. 100  
 Pruidze G. N. 168  
  
 Rakviashvili G. G. 268  
 Ramishvili Sh. D. 128  
 Rapava L. P. 396  
 Reck N. G. 411  
 Rekvava P. A. 104  
 Rubanovsky V. N. 287  
 Rurua G. B. 592  
 Rusanov A. I. 80  
  
 Safulina A. G. 51  
 Saginadze G. I. 391  
 Samsonia Sh. A. 84, 563  
 Sanadze V. V. 123, 328  
 Sarajeva M. A. 607  
 Sarjeladze Z. A. 431  
 Selikhova E. V. 183  
 Shaginyan V. S. 648  
 Shapakidze L. D. 504  
 Shelegia Sh. I. 164  
 Shugladze N. K. 650  
 Shulaia D. A. 32  
 Sjamashvili I. L. 527  
 Sikharulidze P. M. 200  
 Skhirtladze L. I. 551  
 Soselia T. S. 628  
 Stepnadze G. G. 320  
 Sukhina G. P. 427  
 Sulaberidze O. G. 367  
 Suvorov N. N. 84, 563  
  
 Tatishvili T. G. 136  
 Tavadze F. N. 128, 376,  
 115  
 Tavadze L. F. 376  
 Tetvadze G. E. 23  
 Tkhelidze N. D. 128  
 Tagonidze D. M. 108  
 Trokashvili T. M. 304  
 Trubacheva V. A. 72  
 Tsagareli I. I. 44  
 Tsakadze J. S. 320  
 Tsakadze S. J. 320  
 Tsakalamanidze A. A. 659  
 Tsereteli G. Sh. 188  
 Tsertsvadze G. N. 520  
 Tsertsvadze T. A. 396  
 Tsintsadze G. V. 551

- Tsiramua S. G. 307  
Tsitsishvili N. D. 63  
Tsitskishvili A. R. 508  
Tsitsuashvili E. M. 164  
Tskhomelidze D. O. 636  
Tugushi D. S. 80
- Vachnadze R. G. 47, 315  
Vakhania Z. N. 20  
Vasadze B. I. 164  
Vashakidze A. S. 132  
Vashakidze T. K. 132  
Vatsadze T. G. 640  
Vekua V. I. 524  
Vezirishvili O. Sh. 140  
Vol'pin M. Ye. 344
- Zakradze M. V. 68  
Zambakhidze L. G. 284,  
496  
Zherebtsov Yu. D. 72  
Zhgenti G. V. 396  
Zhgenti L. G. 640  
Zonenashvili I. A. 291,  
295  
Zukhbaia R. V. 168  
Zurabashvili Zig. A. 636
- Udoenko V. A. 328  
Zaalishvili I. M. 60

## 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. Подрисуночные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уме-

ститься на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом <sup>сверху</sup> <sup>снизу</sup> над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

## ს ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევერ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს 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 წევერ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევერ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევერ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუთად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალისტის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევერ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევერ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევერ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთი, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუთად სახეებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში საკუთარი 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 დეტულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევერ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღნიშნოს, 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 გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადგება ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მგლნივთ მკა-

ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გავსვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს—ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსების მარჯვენა მხარე). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საერთაშორისო შრომა, ვუჩვენოთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაცაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

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 კაბ.

6<sup>25</sup>/94



ფასი 1 რუბ. 90 კპ.  
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.