

524

1974/2



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 76

№ 3

1974 დეკემბერი

თბილისი * თბილისი * თბილისი

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 76 ტომ

№ 3

დეკემბერი 1974 ДЕКАБРЬ

12.445

ს ა რ ე ლ ა კ ც ი ი ლ კ ო ლ ე ბ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, ს. დურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ნ. კეცხოველი,
- ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მახლდიანი,
- გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, ვ. ოკუჯავა ა. ცაგარელი,
- გ. ციციშვილი, ე. ხარაძე (მთ. რედაქტორი), გ. ხუციშვილი,
- ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, П. Д. Гамкрелидзе, Т. В. Гамкрелидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Н. А. Джавахишвили,
- С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецохели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили,
- Н. И. Мухелишвили, В. М. Окуджава, А. Н. Тавхелидзе,
- Е. К. Харაдзе (главный редактор), Г. Р. Хуцишвили,
- А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

2011.01

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

ბელოწერილია დასაბეჭდად 24.12.1974; შუკვ. № 3204; ანაწილების ზომა 7×12; ჭალადის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უფ 01143; ტირაჟი 1800

Подписано к печати 24.12.1974; зак. № 3204; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 01143; тираж 1800

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

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

შინაარსი

მათემატიკა

- *ნ. ზერაკიძე. ზოგიერთი საკითხი განხლებად და არაანტისიპატიურ პროცესთა შესახებ 530
- *ნ. ინასარიძე. ფსევდო-სიმპლიციალური ჯგუფების კომოტოპია და არაბელური წარმოებული ფუნქტორები 535
- *მ. როგავა, ო. ცხადაძე. ტოლობიან პრედიკატთა აღრიცხვის სეკვენციალური ვარიანტების შესახებ 539
- *რ. გურიელაშვილი. ფურის მწკრივთა აბსოლუტურად კრებადობისა და შეუღლებული ფუნქციის ინტეგრებადობის შესახებ 544
- *ი. ბოკუჩავა. მასობრივი მომსახურების ერთხაზიან არასაიმედო სისტემებში რესურსების ოპტიმალური განაწილების შესახებ 548
- *ი. მელამედი. მასშტაბის და გაწევის პარამეტრების ასიმპტოტური შეფასება 552
- *თ. ტორიჩაძე. დიფუზიურ პროცესთა ერთი კლასის შესაბამისი ზომების აბსოლუტურად უწყვეტობის შესახებ ვინერის ზომის მიმართ 556
- *მ. ბურშტეინი. გრაფის ეკვივალენტური ჩადგმები 560

მექანიკა

- *ნ. სეფიაშვილი. არეკვლის კოეფიციენტების წილადური რაციონალური ფუნქციებით მიხსოვების სინუსტის შეფასებისათვის 564

დრეკადლობის თეორია

- *მ. ბაშელეიშვილი. ტრანსვერსალურ-იზოტროპული დრეკადი ტანის სტატიკის განტოლებათა ამოხსნების ზოგადი წარმოდგენა და მათი ზოგიერთი გამოყენება 568

კიბერნეტიკა

- *დ. ციკარიძე. მრავალკერად შეცდომათა გამასწორებელი არითმეტიკული კოდეების კლასი 570
- *გ. ბერიშვილი. მაქორიტარული რეზერვირების იმედიაობის კლასიკური შეფასების დაზუსტება პოტენციალურ ელემენტებზე შესრულებულ ლოკალურ სქემებში 576
- *ე. ჭავჭავანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ცნებებისა და სახეთა ჩამოყალიბების (ორგანიზაციის) ალბათური მექანიზმების შესახებ ბუნებრივ ინტელექტში 579

ფიზიკა

- *ნ. ჩიგოვიძე, თ. კვირიკაშვილი, ა. ბორშჩევსკი, მ. ქსავერიძე, ს. დავიდოვი. ვადართვის მოვლენა $CdGeAs_2$ შენაერთის საფუძველზე დამზადებულ თხელ ამორფულ ფირებში 583
- *ე. ციციშვილი. ძლიერ ლევირებულ ნახევარგამტარში ზონათა შორის პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის დაბალი სიხშირის ზღვარი 588

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.



- *ა. შაანოვა. ფლუქტუაციების თეორია გადაგვარებულ ელექტრონულ სისტემაში 595
- *ბ. აბრამოვსკაია, ბ. ბერულავა, დ. დარასელია, რ. მირიანაშვილი, ო. ნაზაროვა, თ. სანაძე. ინდუცირებული და არარეზონანსული ხერხელების წარმოქმნა რადიოსიხშირული დისკრეტული გაჭერების დროს 595
- *ვ. ავლამაზოვი, ლ. გედევანიშვილი, ვ. გოკიელი, ე. პეტროსიანი, ზ. რობაქიძე, ი. საყვარელიძე, ნ. ხაზარაძე. ზემალდი ენერჯის მიუონების თვისებების შესასწავლი დანადგარი 600
- *ი. შეყრილაძე. ფირფიტაზე უკუმშვადი სითხის ტემპერატურული სასაზღვრო შრის ერთი ასიმპტოტური ამოხსნის შესახებ 603

გეოფიზიკა

- *ბ. მიშველაძე, ვ. მალბახოვი. ჰიეროსკოპული ნაწილაკების საშუალებით კონექტური ღრუბლებიდან ნალექების სტიმულირების საკითხისათვის 608
- *ა. ხანთაძე, ბ. ჩეხოშვილი. გრავიტაციულ ველში ამბიოლარული დიფუზიის საკითხისათვის 612

ზოგადი და არაორბანული ქიმია

- *ნ. ლანდია (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. ჩაჩანიძე, მ. ხუნდაძე. $Li_2O_5Fe_2O_3-Li_2O_5Al_2O_3$ სისტემის ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების კვლევა 616
- *ა. შეველაშვილი. აცეტატ-იონის გავლენა μ -ქლორდიეთილენდიამინ/ნიკელპერქლორატის კრისტალურ სტრუქტურაზე 620

ორბანული ქიმია

- *ა. ნოლაიდელი, რ. ტყეშელაშვილი, ნ. მახარაშვილი. გოგირდშემცველი ეთილენური გლიკოლების სინთეზი და მათი ურთიერთმოქმედება ტრიეთილდრიიდ- და დიფენილდრიიდისილანებთან 624
- *ნ. ჩხუბიანიშვილი, მ. თათენაშვილი. ეთილენის, ოთხქლორიანი ნახშირბადისა და ნახშირყანგის ტელომერზაციის რეაქციის გამოკვლევა 627
- *ვ. შავგულიძე, ი. კოკორაშვილი, ე. გიუნაშვილი. ვარდის, გერანის და რეპანის ზეთების პოლაროგრაფიული განსაზღვრა 631
- *ე. ლეკვეიშვილი, ე. ახალკაცი. გვერდითი ჯაჭვების გავლენა მალენის ანჰიდრიდთან ფენანტრენის რიგის ნახშირწყალბადების აღუქმების გამოსავალზე 635

ელემენტოქიმია

- *ჯ. ჯაფარიძე, თ. ჭელიძე. ტუტე მეტალთა კათიონების გავლენა წყალბადის იონის განმუხტვაზე ეთილენგლიკოლის ხსნარებიდან 640

ქიმიური ტექნოლოგია

- *გ. ლულუნიშვილი, თ. ლეჟავა, ჯ. გველესიანი, რ. ზამბახიძე. სხვადასხვა ფაქტორთა გავლენა მეტალურგიაში ნაკეთობათა ფორიანობაზე 642

პიტიოლოგია

- *ი. მგალობლიშვილი, რ. ახვლედიანი. მღ. ჩეგემის აუზის კრისტალური სუბსტრატის ქანების კალიუმ-ნატრიუმიანი მინდვრის შპატები 648
- *გ. ასათიანი. კავკასიონის მთავარი ქედის ადრეალური გრანიტოიდების ნომენკლატურის, წარმოშობისა და ფორმაციულობის საკითხები (ჩრდილო-დასავლეთი აფხაზეთი) 652
- *თ. ჯანელიძე. ახალი მონაცემები აღმოსავლეთ აფხაზეთის ბაიოსური ვულკანოზმის შესახებ 656

გეოგრაფია

- *გ. ბუაჩიძე. საქართველოს მეთიანი აირგამოვლინებების ნახშირბადის იზოტოპური შემადგენლობის პირველი გაზომვები 659

სამშენებლო მუშაობა

- *გ. ზოდელავა, ა. დუმბაძე. კონსტრუქციული პლასტმასის დეფორმაციის პროგნოზირების საკითხისათვის 664
- *ლ. კახიშვილი, ლ. მუხაძე. ჩამოყალიბებული გეომეტრიის მქონე სივრცითი დაკიდული სისტემების ზღვრული მდგომარეობა 668

მეტალურგია

- *გ. ონიაშვილი, ლ. ბერეჟიანი, ვ. ბერეჟიანი, ზ. ქემხაძე. თხევადი ფაზის მზარდი წნევის ქვეშ კრისტალიზაციის გავლენა ალუმინის შენადნობების კოროზიამდეგობაზე და გარემომიზრდაზე 672

მანანათმცოდნეობა

- *ი. ბაქრაძე, მ. ივანოვი. სპილენძის საფუძველზე შექმნილი მასალების ხახუნის დროს წარმოშობილი ელექტრომაგნიტური ძალის კვლევის საკითხისათვის 676
- *ი. მელიქიშვილი. СТЕ-2-216 საქსოვი დაზვის სკალის დინამიური სიხისტის განსაზღვრის საკითხისათვის 679

ჰიდროტექნიკა

- *ტ. ვოინიჩ-სიანოქენცი, ზ. ასკურავა. ერთგანზომილებიანი არანელცვლადი ნაკადის ძრაობა ფოროვან გარემოში 684

ელემენტარული მუშაობა

- *გ. ალიბეგაშვილი, მ. ბენაშვილი, გ. კოსტანიანი. ეცემის გამოყენება მრჩეველის როლში ენერგოსისტემაში მომხდარი ავარიის დროს 687

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- ო. გვირიტიანი. ასკობინის მჟავისა და კაროტინის შემცველობა გრუნტისა და ჰიდროპონიკის პირობებში მოზარდ კიტრსა და ჰამიდორში 689

გეოგრაფია

- *დ. პატარაია, ნ. დურმიშიძე, ჯ. დოლიძე, ც. თურმანიძე. საქართველოს ნიადაგებიდან გამოყოფილი აქტინომიცეტების პროტეოლიტური და ელასტური აქტივობა 695

ფიტოპათოლოგია

- *ა. ძნელაძე. სოკო *Phoma tracheiphila*-ს სუფთა კულტურის ფლუორესცენციისა და მოქმედების სპექტრები 700

ინტრომორფოლოგია

- *ა. გეგეჭკორი. ფსილიდების (*Homoptera, Psylloidea*) ახალი სახეობები საქართველოდან 704

ზოოლოგია

- *ვ. ფიცხელაური. ვიურზას *Vipera lebetina* L. პოპულაციის სქესობრივი და ასაკობრივი შედგენილობა და დასახლების სიმკვიდრევე ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალში 708

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

*ც. დევედარიანი. ნაძვის პატარა შავი ხარაბუხას (*Monochamus sutor* L.) ნემატოდების ახალი სახეობები 712

ისტოლოგია

*მ. ცხადაძე. ექსპერიმენტულ ცხოველთა ცნს და სისხლში პოლისახარიდული და ნუკლეინური ცვლის შესახებ დასხივების დროს 714

ციტოლოგია

*პ. ჭელიძე. ვირთაგვას მარგენიტრებელი ჰეპატოციტების ულტრასტრუქტურა 719

მასპარიმენტული მორფოლოგია

*რ. პუხაძე. დამატებითი დაზიანების გავლენა ვირთაგვას ღვიძლის მიტოზურ აქტივობაზე 724

დ. ნაკაშიძე, ლ. ღონაძე. ოსტეობლასტოკლასტომებში (გიგანტურუჯრედოვან სიმსივნეებში) პოლისახარიდების პროგნოზული მნიშვნელობის შესახებ 728

მასპარიმენტული მედიცინა

*ბ. ვასაძე, გ. დუმბაძე, კ. ნადარეიშვილი, ლ. ფორიანი. გულის ციკლის ფაზური სტრუქტურის ცვლილებები პროლანგირებული ჰიპოტენზიის დროს 732

*მ. მშვიდლობაძე, ლ. სააკაშვილი. სასქესო ქრომატინის ზოგიერთი თავისებურება ახალშობილებში 736

*ა. რომანკო, ა. სტრუჩალინი, ვ. ნემცოვი, გ. ხვედელიძე, ზ. ოქროპირიძე. ბალისტოსცილოგრაფიული შონაცემებას რაოდენობრივი შეფასება ქვედა კიდურთა არტერიების დაავადებას დროს 740

პალეობიოლოგია

*კ. ბაღდასარიანი. კარდიდების ზოგიერთი მიოცენური წარმომადგენლის პარალელური ცვალებადობა და გომეომორფია 744

*ნ. გამყრელიძე. სომხეთ-ყარაბახის ზონის (მცირე კავკასია) დანალექ-გულკანონური წყების კონიაკური რუდისტების შესახებ 747

ენათმეცნიერება

დ. ხვანი. არაბული დამწერლობის გადმოცემისათვის სირიულში 749

ეთნოგრაფია

*რ. კვიციანი. სასაქონლო საკომუნიკაციო გზები სვანეთში 753

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- З. С. Зеракидзе. Некоторые вопросы об обновляющих и неупреждающих процессах 529
- Х. Н. Инасаридзе. Гомотопия псевдо-симплициальных групп и небезло-вы производные функторы 533
- М. Г. Рогова, О. С. Цхададзе. О секвенциальных вариантах исчисле-ния предикатов с равенством 537
- Р. И. Гуриелашвили. Об абсолютной сходимости рядов Фурье и интег-рируемости сопряженных функций 541
- И. В. Бокучава. Об оптимальном распределении ресурсов в однолинейных системах массового обслуживания с ненадежным прибором 545
- И. А. Меламед. Об асимптотическом оценивании параметров сдвига и масштаба 549
- Т. А. Торонджадзе. Об абсолютной непрерывности мер, отвечающих од-ному классу процессов диффузионного типа по винеровской мере 553
- М. И. Бурштейн. Эквивалентные вложения графов 557

МЕХАНИКА

- Н. Д. Сепиашвили. К оценке точности приближения коэффициентов от-ражения дробными рациональными функциями 561

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- М. О. Башелейшвили. Общие представления решений уравнений ста-тики трансверсально-изотропного упругого тела и некоторые их примене-ния 565

КИБЕРНЕТИКА

- Д. В. Цискаридзе. Класс арифметических кодов, исправляющих много-кратные ошибки 569
- Г. К. Беришвили. Уточнение классических оценок надежности мажоритар-ного резервирования для логических схем на потенциальных элементах 573
- В. В. Чавчанидзе (академик АН ГССР). К вероятностным механизмам формирования (организации) понятий и образов естественным интел-лектом 577

ФИЗИКА

- З. Н. Чигогидзе, Т. Ш. Квирикашвили, А. С. Борщевский, М. В. Ксавериева, С. Э. Давидов. Явление переключения в тонких аморфных пленках, полученных на основе соединения $CdGeAs_2$ 581
- Е. Г. Цицишвили. Низкочастотный предел междузонного вращения плос-кости поляризации в сильнолегированном полупроводнике 585

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.



- А. Н. Шаанова. К теории флуктуаций в вырожденной электронной жидкости 589
- Т. А. Абрамовская, Б. Г. Берулава, Д. М. Дараселия, Р. И. Мирианшвили, О. В. Назарова, Т. И. Санадзе. Образование индуцированных и нерезонансных дыр при радиочастотном дискретном насыщении 593
- В. А. Агламазов, Л. Д. Гедеваншвили, В. Д. Гокиели, Ж. С. Петросян, З. П. Робакидзе, И. И. Сакварелидзе, Н. Г. Хазарадзе. Установка для исследования свойств мюонов сверхвысокой энергии 597
- И. Г. Шекриладзе. Об одном асимптотическом решении температурного пограничного слоя несжимаемой жидкости на пластине 601

ГЕОФИЗИКА

- Б. А. Мишвеладзе, В. М. Мальбахов. К вопросу о стимулировании осадков из конвективных облаков гигроскопическими частицами 605
- А. Г. Хантадзе, Б. Я. Чехошвили. К вопросу амбиполярной диффузии в гравитационном поле 609

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. А. Ландиа (академик АН ГССР), Г. Д. Чачанидзе, М. Г. Хундадзе. Исследование некоторых физико-химических свойств системы $\text{Li}_2\text{O}5\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Li}_2\text{O}5\text{Al}_2\text{O}_3$ 613
- А. Е. Швелашвили. Влияние ацетат-иона на кристаллическую структуру μ -хлородиэтилендиаминникельперхлората 617

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. И. Ногандели, Р. Ш. Ткешелашвили, Н. П. Махарашвили. Синтез и взаимодействие серосодержащих этиленовых гликолей с триэтилгидрид- и дифенилдигидридсиланами 621
- Н. Г. Чхубианишвили, М. Х. Татенашвили. Исследование реакции теломеризации этилена, четыреххлористого углерода и окиси углерода 625
- В. В. Шавгулидзе, И. Р. Кокорашвили, Э. Г. Гиунашвили. Полярнографическое определение розового, гераниевого и базиликового масла 629
- Э. Г. Леквешвили, Э. Г. Ахалкаци. Исследование влияния боковых цепей на выход аддуктов фенантреновых углеводородов с малиновым ангидридом 633

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Дж. И. Джапаридзе, Т. Р. Челидзе. Влияние катионов щелочных металлов на электровосстановление водорода из этиленгликолевых растворов 637

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Г. Г. Гугунишвили, Т. И. Лежава, Дж. Ф. Гвелесиани, Р. Т. Замбахидзе. Влияние различных факторов на пористость металлокерамических изделий 641

ПЕТРОЛОГИЯ

- И. З. Мгалоблишвили, Р. А. Ахвледиани. Калинатровые полевые шпаты в городах кристаллического субстрата бассейна р. Чегем 645
- Г. Л. Асатиани. Вопросы номенклатуры, генезиса и формационной принадлежности раннеальпийских гранитидов Главного Кавказского хребта (Северо-Западная Абхазия) 649

- Т. В. Джанелидзе. Новые данные о байосском вулканизме Восточной Абхазии

653

ГЕОХИМИЯ

- Г. И. Буачидзе. Первые измерения изотопного состава углерода метановых газопровялений Грузии

657

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Г. Л. Зоделава, А. А. Думбадзе. К вопросу прогнозирования деформативности конструкционных пластмасс

661

- Л. И. Кахишвили, Л. Г. Мухадзе. Предельное состояние пространственных висячих систем с формируемой геометрией

665.

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Г. Ш. Ониашвили, Л. Б. Бережиани, В. М. Бережиани, З. В. Кемхадзе. Влияние кристаллизации под возрастающим давлением жидкой фазы на коррозионную стойкость и обрастание алюминиевых сплавов

669

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- И. И. Бакрадзе, М. К. Иванов. К вопросу исследования ЭДС, возникающей при трении материалов на медной основе

673.

- Ю. А. Меликишвили. К вопросу определения динамической жесткости скала ткацкого станка СТБ-2-216

677.

ГИДРОТЕХНИКА

- Т. Г. Войнич-Сяноженцкий, З. И. Аскурава. Одномерное неплавноизменяющееся движение потока в пористой среде

681

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Г. К. Алибегашвили, М. А. Бенашвили, Г. Г. Костаяни. Применение ЭЦВМ в качестве советчика диспетчера при авариях в энергосистеме

685.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- * О. Ш. Гзришвили. Изменение содержания аскорбиновой кислоты и каротина в растениях, выращиваемых в условиях грунта и гидропоники

692

БИОХИМИЯ

- Д. Т. Патарая, Н. В. Дурмишидзе, Д. А. Дслидзе, Ц. С. Турманидзе. Протеолитическая и эластазная активность актиномицетов, выделенных из почв Грузии

693

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- А. А. Дзвезладзе. Спектры действия и флуоресценции чистой культуры фитопатогенного гриба *Phoma tracheiphila*

697

ЭНТОМОЛОГИЯ

- А. М. Гегечкори. Новые виды псиллид (*Homoptera, Psylloidea*) из Грузии

701

ЗООЛОГИЯ

- В. П. Пицхелаури. Половой и возрастной состав популяции гюрзы (*Vipera lebetina* L.) и плотность ее населения в Вацлованском государственном заповеднике 705

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Ц. Г. Девдариани. Новые виды нематод от малого черного слового усача (*Monochamus sutor* L.) 709

ГИСТОЛОГИЯ

- М. Ш. Цхададзе. Влияние радиации на нуклеиновый и полисахаридный обмен в центральной нервной системе и крови экспериментальных животных при облучении 713

ЦИСТОЛОГИЯ

- П. В. Челидзе. Ультраструктура ядер регенерирующих гепатоцитов крысы 717

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- Р. Г. Пухачева. Влияние дополнительного повреждения на митотическую активность печени крысы 721
- Д. К. Накашидзе, Л. Р. Гонгадзе. О прогностическом значении полисахаридов в остеобластокластомах (гигантоклеточных опухолях) 725

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Г. Ш. Васадзе, Г. Г. Думбадзе, К. Ш. Надарейшвили, Л. А. Почиани. Изменения фазовой структуры сердечного цикла у кроликов в условиях пролонгированной гипотензии 729
- М. В. Мшвидобадзе, Л. А. Саакашвили. Некоторые особенности полового хроматина у новорожденных 733
- А. М. Романко, А. А. Стручалин, В. А. Немцов, Г. В. Хведелидзе, З. А. Окропирдзе. Количественная оценка баллистоосциллографических данных при заболевании артерий нижних конечностей 737

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- К. Г. Багдасарян. Параллельная изменчивость и гомеоморфия у некоторых миоценовых кардиид 741
- Н. П. Гамкрелидзе. О коньякских рудистах вулканогенно-осадочной толщи Сомхето-Карабахской зоны Малого Кавказа 745

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- *Д. Д. Свани. К вопросу передачи арабской письменности в сирийском 751

ЭТНОГРАФИЯ

- *И. Б. Квициани. Скотоводческие коммуникационные пути в Сванети 755

CONTENTS*

MATHEMATICS

Z. S. Zerakidze. Some questions of innovation and non-anticipative processes	530
H. N. Inassaridze. Homotopy of pseudo-simplicial groups and non-abelian derived functors	535
M. G. Rogava, O. S. Tskhadadze. On sequential versions of predicate calculi with equality	539
R. I. Gurielashvili. On the absolute convergence of Fourier series and the integrability of conjugate functions	544
I. V. Bokuchava. On the optimal allocation of resources in single server queuing systems with servers subject to breakdown	548
I. A. Melamed. On the asymptotic estimation of the parameters of translation and scale	552
T. A. Toronjadze. On the absolute continuity of measures for one class of diffusion processes in terms of the Wiener measure	556
M. I. Burstein. Equivalent imbeddings of graphs	560

MECHANICS

N. D. Sepiashvili. On the estimation of the approximation accuracy of reflection coefficients by fractional functions	564
---	-----

THEORY OF ELASTICITY

M. O. Basheleishvili. General representation of solutions of equations of statics of a transversal-isotropic elastic body and some of their applications	568
--	-----

CYBERNETICS

D. V. Tsiskaridze. A class of arithmetic codes with correction of multiple errors	571
G. K. Berishvili. On the refinement of classical estimations of reliability of majority reservation for logic circuits on potential elements	576
V. V. Chavchanidze. On the probability mechanisms of formation (organization) of concepts and patterns by natural intellect	579

PHYSICS

Z. N. Chigogidze, T. Sh. Kvirikashvili, A. S. Borshchevski, M. V. Ksaverieva, S. E. Davidov. Switching effect in thin amorphous films based on $CdGeAs_2$	583
---	-----

* A title marked with an asterisk refers to the summary of the article



- E. G. Tsitsishvili. The low-frequency limit of the interband rotation of the plane of polarization in a high-doped semiconductor 588
- A. N. Shaanova. Towards the theory of fluctuations in degenerated electron liquid 592
- T. A. Abramovskaya, B. G. Berulava, D. M. Daraselia, R. I. Mirianashvili, O. V. Nazarova, T. I. Sanadze. Formation of induced and nonresonance holes at radiofrequent discrete saturation 596
- V. A. Aglamazov, L. D. Gedevanishvili, V. D. Gokieli, G. S. Petrosyan, Z. P. Robakidze, I. I. Sakvarelidze, N. G. Khazaradze. An installation designed for the investigation of the properties of superhigh energy muons 600
- I. G. Shekriladze. About an asymptotical solution of temperature boundary layer of incompressible fluid on a plate 603

GEOPHYSICS

- B. A. Mishveladze, V. M. Mal'bachov. On the stimulation of precipitation from convective clouds by hygroscopic particles 608
- A. G. Khantadze, B. Ya. Chekhoshvili. Concerning ambipolar diffusion in the gravitational field 612

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- N. A. Landia, G. D. Chachanidze, M. G. Khundadze. Investigation of several physicochemical properties of the system $\text{Li}_2\text{O}_5\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Li}_2\text{O}_5\text{Al}_2\text{O}_3$ 616
- A. E. Shvelashvili. The effect of ion acetate on the crystalline structure of M-chlorodiethylene diamine nickel perchorate 620

ORGANIC CHEMISTRY

- A. I. Nogaideli, R. Sh. Tkeshelashvili, N. P. Makharashvili. Synthesis of sulphur-containing ethylene glycols and their interaction with triethylhydride and diphenylhydride silanes 624
- N. G. Chkhubianishvili, M. Kh. Tatenashvili. Investigation of the telomerization reaction of ethylene, carbon tetrachloride and carbon monoxide 628
- V. V. Shavgulidze, I. R. Kokorashvili, E. G. Giunashvili. Polarographic determination of rose-, geranium- and sweet basil oils 632
- E. G. Lekveishvili, E. G. Akhalkatsi. On the influence of the side chains upon the adduct yields of phenanthrene derivatives with maleic anhydride 635

ELECTROCHEMISTRY

- J. I. Japaridze, T. R. Chelidze. The effect of alkali metal cations on the electrolytic reduction of hydrogen from ethylene glycol solutions 640

CHEMICAL TECHNOLOGY

- G. G. Gugunishvili, T. I. Lezhava, J. F. Gvelesiani, R. T. Zambakhidze. The influence of various factors on the porosity of cermets 643

PETROLOGY

- I. Z. Mgaloblishvili, R. A. Akhvlediani. Alkali feldspars of the crystalline substratum rocks of the Chegem river basin 648
- G. L. Asatiani. Problems of the non-enclature, origin and formational affinity of the early-Alpine granitoids of the Greater Caucasus (north-western Abkhazia) 652
- T. V. Janelidze. New data on the bajocian volcanism of eastern Abkhazia 656

GEOCHEMISTRY

- G. I. Buachidze. First measurements of carbon isotopic composition in the methane gas of Georgia 659

STRUCTURAL MECHANICS

- G. L. Zodelava, A. A. Dumbadze. On the prediction of the deformation of constructional glass-fibre materials 664
- L. I. Kakhashvili, L. G. Mukhadze. Limit state of three-dimensional suspended systems with shaping geometry 668

METALLURGY

- G. Sh. Oniashvili, L. B. Berezhiani, V. M. Berezhiani, Z. V. Kemkhadze. The influence of crystallization under the growing pressure of liquid phase on the corrosion and overgrowth of aluminium alloys] 672

MACHINE BUILDING SCIENCE

- I. I. Bakradze, M. K. Ivanov. On the study of the EMF arising under the friction of materials on copper base 676
- I. A. Melikishvili. On the determination of the dynamic rigidity of the back rest of the CTB-2-216 loom 679

HYDROTECHNICS

- T. G. Voinich-Syanozhentskii, Z. I. Askurava. One-dimensional flow motion with drastic change in a porous medium 684

ELECTROTECHNICS

- G. K. Alibegashvili, M. A. Benashvili, G. G. Kostanian. Application of a digital computer as a dispatcher adviser when damage occurs in a power system 687

PLANT PHYSIOLOGY

- O. Sh. Gzirishvili. Change of the content of ascorbic acid and carotin in plants grown in soil and in hydroponic conditions 692

BIOCHEMISTRY

- D. T. Pataraiia, N. V. Durmishidze, D. A. Dolidze, Ts. S. Turmanidze. Proteolytic and elastase activity of the actinomycetes of some soils of Georgia 695

PHYTOPATHOLOGY

- A. A. Dzeladze. The spectra of the action and fluorescence of the pure culture of the phytopathogenic fungus *Phoma Tracheiphila* 700

ENTOMOLOGY

- A. M. Gegechkori. New jumping plant lice (*Homoptera, Psylloidea*) from the Georgian SSR 704

ZOOLOGY

- V. P. Pitskhelauri. Sex- and age composition of the population *Vipera Lebetina* L. and its habitation density in the Vashlovani State Reservation 708

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- Ts. G. Devdariani. New nematode species of a small, black spruce-capricorn beetle (*Monochamus Sutor* L.) 712

HISTOLOGY

- M. Sh. Tskhadadze. Concerning the change of polysaccharide and nucleic metabolism in the CNS and blood of experimental animals under irradiation 715

CYTOLOGY

- P. V. Chelidze. Fine structure of nuclei of rat hepatocytes during regeneration after partial hepatectomy 720

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- R. G. Pukhaeva. The effect of additional damage on the mitotic activity of the rat liver cells 724
 D. K. Nakashidze, L. R. Gongadze. On the prognostical significance of polysaccharides in osteoclastomas (giant-cell tumours) 728

EXPERIMENTAL MEDICINE

- G. Sh. Vasadze, G. G. Dumbadze, K. Sh. Nadareishvili, L. A. Pochiani. Changes in the phasic structure of the cardiac cycle during prolonged hypotension 732

- M. V. Mshvidobadze, L. A. Saakashvili. Some peculiarities of field chromatin in newborns 736
- A. M. Romanko, A. A. Struchalin, V. A. Nemtsov, G. V. Khvedelidze, Z. A. Okropiridze. Quantitative estimation of ballistooscillographic data in arterial diseases of the limbs 740

PALAEOBIOLOGY

- K. G. Bagdassarian. Parallel variation and homeomorphy of some of the miocene cardiidae 744
- N. P. Gamkrelidze. On the Coniacian rudista of the tufogenevolcanic sedimentary formation of the Somkheto-Karabakhian zone (the Lesser Caucasus) 748

LINGUISTICS

- D. D. Svanidze. Concerning the rendering of Arabic letters in Syriac 751

ETHNOGRAPHY

- I. B. Kvitsiani. The cattle-raising routeways of Svaneti 755



З. С. ЗЕРАКИДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОБ ОБНОВЛЯЮЩИХ И
 НЕУПРЕЖДАЮЩИХ ПРОЦЕССАХ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 5.6.1974)

Пусть $\xi(t) = \theta(t) + \Delta(t)$, $t > t_0$ — случайный процесс с неизвестным средним $\theta(t)$, $t > t_0$, принадлежащим некоторому множеству Θ , а $\Delta(t)$, $t > t_0$ — случайный процесс с нулевым средним, независимым от $\theta = \theta(t)$.

Минимальные достаточные статистики для функционального параметра $\theta \in \Theta$ на временном интервале (t_0, t) даются с помощью величин $\eta_0(t) \in H_t(\xi)$, $\theta \in \Theta$, определенных следующим отношением:

$$\langle \eta_0(t), \xi(s) \rangle = E \eta_0(t) \xi(s) = \theta(s), \quad t_0 < s \leq t \quad (1)$$

(см. например, [1, 2]).

Пусть время t дискретное, а $X(t)$ — обновляющий процесс для $\xi(t)$, $t > t_0$ (при $\theta = 0$). Это можно представить в виде

$$X(t) = \sum_{t_0}^t \xi^*(s),$$

где $\xi^*(t)$, $\|\xi^*(t)\| = [E \xi^*(t)^2]^{1/2} = 1$ является неупреждающим преобразованием случайного процесса $\xi(t)$, $t > t_0$:

$$\xi^*(t) = \sum_{t_0}^t c(t, s) \xi(s)$$

(см., например, [3, 4]).

Если взять такое же преобразование $\theta(t)$, $t \geq t_0$:

$$\theta^*(t) = \sum_{t_0}^t c(t, s) \theta(s),$$

тогда легко проверить, что величины

$$\eta_0(t) = \sum_{t_0}^t \theta^*(s) \xi^*(s), \quad (2)$$

удовлетворяют условию (1), так что формула (2) описывает эволюцию минимальных достаточных статистик

$$\eta_0(t), \quad \theta \in \Theta$$

как функцию от t , $t > t_0$.

544.31

Аналогичная формула имеет место для обобщенного процесса $\xi(t)$, $t > t_0$ с произвольным обновляющим процессом $X(t) = \{X_j(t)\}^M$.

А именно,

$$\eta_0(t) = \int_{t_0}^t \sum_{j=1}^M \theta_j^*(s) dX_j(s), \quad (3)$$

где функции $\theta_j^*(s)$ такие, что $\int_{t_0}^t \theta_j^*(s) dF_j(s)$ определяется с помощью преобразований $\theta(t)$, $t > t_0$, так же как и $X_j(t)$ с помощью преобразований $\xi(t)$, $t > t_0$ ($j=1, \dots, M$); скажем, если

$$X_j(t) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t_0}^t c_j^{(n)}(t, s) \xi(s),$$

тогда

$$\int_{t_0}^t \theta_j^*(s) dF_j(s) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t_0}^t c_j^{(n)}(t, s) \theta(s),$$

где $F_1(t), \dots, F_M(t)$ обозначают соответствующие временные спектральные функции процесса $\xi(t)$, $t > t_0$.

Формула (3) дает каноническое представление процесса

$$\eta(t) = \{\eta_0(t), \theta \in \Theta\}, \quad t > t_0 \quad (\text{см. [3, 5]}).$$

Академия наук Грузинской ССР

Институт экономики и права

(Поступило 6.6.1974)

მათემატიკა

ზ. ზერაკიძე

ზოგნიერთი საკითხი განახლებად და არანანტიციპატიურ
პროცესთა შესახებ

რეზიუმე

აგებულია მინიმალური საკმარისი სტატისტიკები პროცესთა ერთი კლასისათვის.

MATHEMATICS

Z. S. ZERAKIDZE

SOME QUESTIONS OF INNOVATION AND NON-ANTICIPATIVE
PROCESSES

Summary

The minimal sufficient statistics are constructed for one class of processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Розанов. Стационарные случайные процессы. М., 1963.
2. Ю. А. Розанов. Труды Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР, т. 103, 1968.
3. З. Ивкович, Ю. А. Розанов. Теория вероят. и ее примен., XVI, 2, 1971, 348—353.
4. Yu. A. Rozanov. On non-anticipative linear transformations of Gaussian processes with equivalent distributions, Nagoya Math. J., vol. 47, 227—235, 1972.
5. М. Г. Крейн. Теория вольтерровских операторов в гильбертовом пространстве и ее приложения. М., 1967.



Х. Н. ИНАСАРИДЗЕ

ГОМОТОПИЯ ПСЕВДО-СИМПЛИЦИАЛЬНЫХ ГРУПП И
 НЕАБЕЛЕВЫ ПРОИЗВОДНЫЕ ФУНКТОРЫ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 30.3.1974)

Вводятся и изучаются псевдо-симплициальные группы и их группы гомотопии с целью определения неабелевых производных функторов при помощи пресекутивных резольвент. Эти производные функторы будут в дальнейшем применены в алгебраической K -теории. Неабелевы производные функторы с помощью котроек построены Суоном другим путем [1]⁽¹⁾.

Определение 1. Псевдо-симплициальной группой G_* назовем неотрицательно градуированную группу с гомоморфизмами границы $\partial_i^n: G_n \rightarrow G_{n-1}$ и псевдо-вырожденности $s_i^n: F_n \rightarrow G_{n+1}$, $0 \leq i \leq n$, удовлетворяющими следующим условиям:

$$\begin{aligned} \partial_i^{n-1} \partial_j^n &= \partial_{j-1}^{n-1} \partial_i^n \quad \text{если } i < j, \\ \partial_i^{n+1} s_j^n &= s_{j-1}^{n-1} \partial_i^n \quad \text{если } i < j, \\ \partial_i^{n+1} s_j^n &= 1 = \partial_{i+1}^{n+1} s_j^n, \\ \partial_i^{n+1} s_j^n &= s_{j-1}^{n-1} \partial_{i-1}^n \quad \text{если } i > j + 1. \end{aligned} \tag{1}$$

Группы G_n могут быть неабелевыми группами.

Для каждой псевдо-симплициальной группы G_* положим

$$L_n(G_*) = G_n \cap \text{Ker } \partial_0^n \cap \dots \cap \text{Ker } \partial_{n-1}^n, \quad n \geq 0,$$

и пусть d_n — ограничение ∂_n^n на $L_n(G_*)$, $n > 0$. Тогда $\text{Im } d_n$ является нормальным делителем группы G_{n-1} и $\text{Im } d_n \subset \text{Ker } d_n$ при $n > 0$. Тем самым получаем цепной комплекс $L(G_*) = \{L_n(G_*), d_n\}$ групп.

Определение 2. n -Мерную группу гомологии цепного комплекса $L(G_*)$ назовем n -мерной группой гомотопии $\pi_n(G_*)$ псевдо-симплициальной группы G_* , $n \geq 0$.

Отображение $f: G_* \rightarrow G'_*$, которое является отображением нулевой степени градуированных групп, перестановочным с гомоморфизмами границы, естественно индуцирует гомоморфизм $\pi_n(f): \pi_n(G_*) \rightarrow \pi_n(G'_*)$, $n \geq 0$.

Определение 3. Пусть f и g — два отображения из G_* в G'_* . Будем говорить, что f псевдо-гомотопна g , если существуют гомоморфизмы $h_i^n: G_n \rightarrow G'_{n+1}$, $0 \leq i \leq n$, такие, что

⁽¹⁾ Из-за изменения места доказательства не приводятся.

$$\begin{aligned}
 \partial_0^{n+1} h_0^n &= f_n, \quad \partial_{n+1}^{n+1} h_n^n = g_n, \\
 \partial_i^{j+1} h_j^i &= h_{j-1}^i \partial_i^j \quad \text{если } i < j, \\
 \partial_{j+1}^{j+1} h_{j+1}^j &= \partial_{j+1}^{j+1} h_j^j, \\
 \partial_i^{j+1} h_j^i &= h_j^{i-1} \partial_{i-1}^j \quad \text{если } i > j + 1.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Теорема 1. Группы гомотопии $\pi_n(G_*)$ абелевы при $n \geq 1$. Если отображение f псевдо-гомотопно отображению g , то $\pi_n(f) = \pi_n(g)$, $n \geq 0$.

Для двойной псевдо-симплициальной группы имеют место спектральные последовательности Куниллена [2], а именно

Теорема 2. Если G_{**} — двойная псевдо-симплициальная группа, то существуют две спектральные последовательности

$$\begin{aligned}
 E_{pq}^2 &= \pi_p^h \pi_q^v G_{**} \rightarrow \pi_{p+q}(\Delta G_{**}), \\
 E_{pq}^2 &= \pi_p^v \pi_q^h G_{**} \rightarrow \pi_{p+q}(\Delta G_{**}).
 \end{aligned}$$

Пусть \mathbf{A} — произвольная категория и \mathbf{P} — проективный класс объектов из \mathbf{A} в смысле Эйленберга — Мура [3]. Для объекта A из \mathbf{A} рассмотрим его \mathbf{P} -проективную резольвенту (X_*, ∂_0^*, A) в смысле Тайрнея — Фогеля [4].

Пусть T — ковариантный функтор из категории \mathbf{A} в категорию \mathbf{G} групп (не обязательно коммутативных). Тогда имеет место

Теорема 3. $(T(X_*), T(\partial_0^*), T(A))$ является пополненной псевдо-симплициальной группой, и если $\bar{f}, \bar{g}: X_* \rightarrow X'_*$ — два морфизма над морфизмом $\bar{f}: A \rightarrow A'$ из \mathbf{A} , то отображения $T(\bar{f})$ и $T(\bar{g})$ псевдо-гомотопны.

Из теоремы 1 и 3 вытекает, что гомотопические группы $\pi_n(T(X_*))$ не зависят от \mathbf{P} -проективной резольвенты (X_*, ∂_0^*, A) объекта A и что морфизму $f: A \rightarrow A'$ однозначно сопоставляется гомоморфизм $\pi_n(T(\bar{f}))$: $\pi_n(T(X_*)) \rightarrow \pi_n(T(X'_*))$, не зависящий от морфизма \bar{f} над f .

Определение 4. Для произвольного ковариантного функтора $T: \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{G}$ определим левые \mathbf{P} -производные функторы $L_n^p T: \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{G}$, $n \geq 0$, полагая $L_n^p T(A) = \pi_n(T(X_*))$ и $L_n^p T(f) = \pi_n(T(\bar{f}))$ для морфизма $f: A \rightarrow A'$ из категории \mathbf{A} .

Пусть в категории \mathbf{A} задана котройка $\mathbf{F} = (F, \tau, \delta)$ (см. [5]). Тогда котройка \mathbf{F} порождает следующий проективный класс $\mathbf{P}: X \in \mathbf{P}$ тогда и только тогда, когда существует морфизм $\vartheta: X \rightarrow F(X)$, такой, что $\tau_X \vartheta = 1_X$.

В этом случае для объекта $A \in \mathbf{A}$ можно построить его каноническую \mathbf{P} -проективную резольвенту (см. [4]). Эту каноническую резольвенту обозначим $F_* A = \{F_n A, \partial_i^n\}$. Каждый морфизм $g: A \rightarrow B$ из \mathbf{A} естественно индуцирует морфизм $F_*(g): (F_* A, \partial_0^n, A) \rightarrow (F_* B, \partial_0^n, B)$. Кроме того, $F_* A$ обладает каноническими морфизмами $s_i^n: F_n A \rightarrow F_{n+1} A$, $0 \leq i \leq n$, $n \geq 0$, удовлетворяющими равенствам (1).

Для данного $T: \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{G}$ и $n \geq 0$ положим $T_n(A) = T(F_n A)$, $A \in \mathbf{A}$, и для $g: A \rightarrow A'$ из \mathbf{A} положим $T_0(g) = T(F(g))$, $T_n(g) = T(F_n(g))$, если $n > 0$. Далее, положим $\partial_i^n(A) = T(\partial_i^n): T_n(A) \rightarrow T_{n-1}(A)$, $s_i^n(A) = T(s_i^n): T_n(A) \rightarrow T_{n+1}(A)$, $0 \leq i \leq n$, $n \geq 0$, и $\partial_0^n(A) = T(\tau_A): T_0(A) \rightarrow T(A)$.

Теорема 4. $\{T_n, \partial_i^n, s_i^n, T, n \geq 0\}$ является псевдо-симплициальной резольвентой функтора T .

Эту резольвенту назовем канонической \mathbf{P} -резольвентой функтора T .

Если проективный класс порожден котройкой $\mathbf{F} = (F, \tau, \delta)$, то каноническую \mathbf{P} -резольвенту (T_*, ∂_0^n, T) функтора T назовем F -проективной, если каждый функтор T_n является F -проективным (см. [1]).

Теорема 5. Если проективный класс \mathbf{P} порожден котройкой $\mathbf{F} = (F, \tau, \delta)$ и каноническая \mathbf{P} -резольвента ковариантного функтора $T: \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{B}$ является F -проективной, то левые производные функторы $L_n^p T$ изоморфны левым производным функторам Суона относительно котройки \mathbf{F} , и если T —ковариантный функтор в категории абелевых групп, то для произвольного проективного класса \mathbf{P} функторы $L_n^p(T)$ изоморфны левым производным функторам Тайрнея—Фогеля.

Определение 5. Морфизм $f: A \rightarrow B$ из категории \mathbf{A} назовем T -расслоением, если для каждого $n \geq 0$ гомоморфизм $TF_n(f): T(F_n A) \rightarrow T(F_n B)$ является сюръективным.

Другое понятие T -расслоения имеется у Герстена [6].

Если $f: A \rightarrow B$ является T -расслоением относительно проективного класса \mathbf{P} , то $\text{Ker } TF_*(f) = \{\text{Ker } TF_n(f), n \geq 0\}$ является псевдо-симплициальной группой и положим $L_n^p T(A, B, f) = \pi_n(\text{Ker } TF_*(f))$, $n \geq 0$.

Теорема 6. Для T -расслоения $f: A \rightarrow B$ имеет место точная последовательность

$$\cdots \rightarrow L_{n+1}^p T(B) \rightarrow L_n^p T(A, B, f) \rightarrow L_n^p T(A) \rightarrow L_n^p T(B) \rightarrow \cdots \quad (3)$$

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

(Поступило 5.4.1974)

მათემატიკა

ბ. ინასარიძე

ფსევდო-სიმპლიციური ჯგუფების ჰომოტოპია და
 არააბელური წარმოებული ფუნქტორები

რეზიუმე

შემოტანილია და შესწავლილია ფსევდო-სიმპლიციური ჯგუფები და მათი ჰომოტოპიის ჯგუფები. ეს საშუალებას იძლევა განვმარტოთ მარცხენა წარმოებული ფუნქტორები კოვარიანტული ფუნქტორების მნიშვნელობებით ჯგუფების კატეგორიაში პროექციული სიმპლიციური რეზოლვენტების გამოყენებით.

MATHEMATICS

H. N. INASSARIDZE

HOMOTOPY OF PSEUDO-SIMPLICIAL GROUPS AND
 NON-ABELIAN DERIVED FUNCTORS

Summary

Pseudo-simplicial groups and their groups of homotopy are introduced and studied. This enables the definition of the left derived functors of the

covariant functors with values in the category of groups using simplicial projective resolutions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. G. Swan. *J. Alg.*, 21, 1972, 113—136.
2. D. G. Quillen. *Topology*, 5, 1966, 155—157.
3. S. Eilenberg, J. Moore. *Foundations of relative homological algebra*, *Memoir AMS*, N 55, 1965.
4. M. Tierney, W. Vogel. *Math. Z.*, 111, 1969, 1—14.
5. S. Eilenberg, J. Moore. *Illinois J. Math.*, 9, 1965, 381,—398.
6. S. M. Gersten. *J. Alg.*, 18, 1971, 51—88.



М. Г. РОГАВА, О. С. ЦХАДАДЗЕ

О СЕКВЕНЦИАЛЬНЫХ ВАРИАНТАХ ИСЧИСЛЕНИЯ
 ПРЕДИКАТОВ С РАВЕНСТВОМ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 23.4.1974)

Будем рассматривать свободные от структурных правил секвенциальные варианты исчисления предикатов с равенством и функциональными символами, получаемые из исчисления предикатов гёценовского типа добавлением постулатов для равенства.

Посредством $K^=$ обозначим исчисление, которое получается из исчисления $K_0^=$ (см. [1]) заменой правил для равенства на следующее правило (см. [2]):

$$\frac{\Gamma \rightarrow \Delta_1, r = s, \Delta_2; \Gamma \rightarrow \Delta_1, [E|_r^=], \Delta_2}{\Gamma \rightarrow \Delta_1, [E|_s^=], \Delta_2}, \quad (1)$$

где E — элементарная формула; $\Gamma \rightarrow \Delta_1, E, \Delta_2$ — примарная секвенция (см. [1]).

Посредством $K_c^=$ обозначим исчисление, получающееся из исчисления $K^=$ добавлением всех структурных правил. Легко видеть, что исчисление $K_c^=$ равнообъемно, например, с исчислением предикатов гильбертовского типа со следующими постулатами (см. [3]) для равенства:

- 1) $\forall x (x = x)$,
- 2) $\forall x_1 \dots x_n \forall y_1 \dots y_n (x_1 = y_1 \& \dots \& x_n = y_n \supset f(x_1, \dots, x_n) = f(y_1, \dots, y_n))$,
- 3) $\forall x_1 \dots x_n \forall y_1 \dots y_n (x_1 = y_1 \& \dots \& x_n = y_n \& P(x_1, \dots, x_n) \supset P(y_1, \dots, y_n))$,

где f обозначает произвольный n -местный функциональный символ; P — произвольный n -местный предикатный символ.

Докажем следующее утверждение:

Теорема 1. *Исчисления $K^=$, $K_0^=$ и $\bar{K}_0^=$ равнообъемны.*

Доказательство. Правила для равенства исчисления $\bar{K}_0^=$ (см. [1]) имеют вид

$$\begin{aligned} & \Gamma_1, r = s, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, [E|_r^=], \Delta_2 \\ & \Gamma_1, r = s, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, [E|_s^=], \Delta_2, \\ & \Gamma_1, s = r, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, [E|_r^=], \Delta_2, \\ & \Gamma_1, s = r, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, [E|_s^=], \Delta_2 \end{aligned} \quad (2)$$



где E —элементарная формула; $\Gamma_1, r = s, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, E, \Delta_2$ —примарная секвенция.

Правила (2) являются производными правилами⁽¹⁾ исчисления K° . Напишем вставку в исчислении K° , например, для второго правила из (2) (вставка для первого правила из (2) пишется аналогично):

$$\frac{\Gamma_1, s=r, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, s=r, \Delta_2; \quad \Gamma_1, s=r, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, s=s, \Delta_2}{(1)},$$

$$\frac{\Gamma_1, s=r, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, r=s, \Delta_2; \quad \Gamma_1, s=r, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, [E|_r^a], \Delta_2}{\Gamma_1, s=r, \Gamma_2 \rightarrow \Delta_1, [E|_s^a], \Delta_2} (1).$$

Напишем вставку в исчислении K_{oc}° (см. [1]) для правила (1):

$$\frac{\Gamma \rightarrow \Delta_1, [E|_r^a], \Delta_2}{\gamma \rightarrow}$$

$$\frac{r=s, \Gamma \rightarrow \Delta_1, [E|_r^a], \Delta_2}{(2)}$$

$$\frac{\Gamma \rightarrow \Delta_1, r=s, \Delta_2; \quad r=s, \Gamma \rightarrow \Delta_1, [E|_s^a], \Delta_2}{\Gamma \rightarrow \Delta_1, [E|_s^a], \Delta_2} \text{ сечение.}$$

Для завершения доказательства теоремы остается заметить, что исчисления $K_{oc}^{\circ}, K_0^{\circ}$ и \bar{K}° являются равнообъемными.

Индуктивно определим степень терма. Степень терма t будем обозначать через t^c . Константу и свободную переменную будем считать термами степени 0. Если t_1^c, \dots, t_n^c уже определены и $r = \max(t_1^c, \dots, t_n^c)$, то терм $\varphi(t_1, \dots, t_n)$ будем считать термом степени $r+1$.

Посредством K_3° обозначим исчисление, получающееся из исчисления K_0° заменой правил для равенства на следующие правила:

$$а) \quad \frac{\beta = \varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n), \Gamma \rightarrow \Delta}{\Gamma \rightarrow \Delta},$$

где β —свободная переменная, не входящая в $\Gamma \rightarrow \Delta$; терм $\varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ входит в заключение $\Gamma \rightarrow \Delta$ и $(\varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n))^c = 1$; $\Gamma \rightarrow \Delta$ —примарная секвенция;

$$б) \quad \frac{[\Gamma|_{\gamma}^a], \gamma = \delta, [\Delta|_{\delta}^a] \rightarrow [\Theta|_{\gamma}^a]}{[\Gamma|_{\delta}^a], \gamma = \delta, [\Delta|_{\delta}^a] \rightarrow [\Theta|_{\delta}^a]}, \quad \frac{[\Gamma|_{\gamma}^a], \delta = \gamma, [\Delta|_{\gamma}^a] \rightarrow [\Theta|_{\gamma}^a]}{[\Gamma|_{\delta}^a], \delta = \gamma, [\Delta|_{\delta}^a] \rightarrow [\Theta|_{\delta}^a]},$$

где α —произвольная свободная переменная, входящая лишь в один из членов списка формул Γ, Δ, Θ , который представляет собой элементарную формулу; γ, δ —термы и $\gamma^c = \delta^c = 0$; $\Gamma, \gamma = \delta, \Delta \rightarrow \Theta$ —примарная секвенция;

$$в) \quad \frac{[\Gamma|_{\gamma}^a], \gamma = \varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n), [\Delta|_{\gamma}^a] \rightarrow [\Theta|_{\gamma}^a]}{[\Gamma|_{\varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n)}^a], \gamma = \varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n), [\Delta|_{\varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n)}^a] \rightarrow [\Theta|_{\varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n)}^a]},$$

⁽¹⁾ Правило называется производным в исчислениях, если его заключение выводимо в этом исчислении из его посылок.

где α —произвольная свободная переменная, входящая лишь в один из членов списка формул Γ, Δ, Θ , который представляет собой элементарную формулу; $\gamma, \varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ —термы и $\gamma^c = 0, (\varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n))^c = 1$; $\Gamma, \gamma = \varphi(\alpha_1, \dots, \alpha_n), \Delta \rightarrow \Theta$ —примарная секвенция.

Заметим, что если исчисление K_3^c не содержит функциональных символов, то имеем только правила б).

Правило называется допустимым в исчислении, если из выводимости его посылок в этом исчислении следует выводимость его заключения. Имеет место следующее утверждение:

Теорема 2. *В исчислении K_3^c допустимы все структурные правила.*

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 25.4.1974)

მათემატიკა

მ. როგავა, ო. ცხადაძე

ტოლოზიან პრედიკატთა აღრიცხვის სეკვენციალური
ვარიანტების შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

აგებულია ტოლოზიან პრედიკატთა აღრიცხვის სტრუქტურული წესები-საგან თავისუფალი ორი სეკვენციალური ვარიანტი, რომლებსაც აქვთ მრავალი უპირატესობა ძველ სისტემებთან შედარებით.

MATHEMATICS

M. G. ROGAVA, O. S. TSKHADADZE

ON SEQUENTIAL VERSIONS OF PREDICATE CALCULI WITH EQUALITY

Summary

Constructed are two sequential versions of predicate calculi with equality, which are free from structural rules and have a number of advantages as compared to the old systems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Рогова. Труды Матем. ин-та им. В. А. Стеклова, СХХI, 1972, 136—164.
2. Г. Е. Минц. Сб. «Математическая теория логического вывода». М., 1967, 310—349.
3. A. Robinson. Introduction to Model Theory and the Metamathematics of Algebra. Amsterdam, 1963.

Р. И. ГУРИЕЛАШВИЛИ

ОБ АБСОЛЮТНОЙ СХОДИМОСТИ РЯДОВ ФУРЬЕ И
 ИНТЕГРИРУЕМОСТИ СОПРЯЖЕННЫХ ФУНКЦИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 16.5.1974)

Пусть f — 2π -периодическая и интегрируемая функция, а \tilde{f} — сопряженная к функции f :

$$\tilde{f}(x) = -\frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(u) \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{u-x}{2} du, \quad -\infty < x < \infty$$

(см., например, [1], стр. 528).

Скажем, что функция $f \in Q$, если существует такое разбиение $0 = x_0 < x_1 < \dots < x_n < x_{n+1} = 2\pi$ интервала $[0, 2\pi)$, что на каждом открытом интервале (x_k, x_{k+1}) , $k=0, 1, 2, \dots, n$, функция f представима в виде разности двух убывающих, интегрируемых и 2π -периодических функций. Подкласс функций из Q , которые представимы на открытом интервале $(0, 2\pi)$ как разность двух убывающих, интегрируемых и 2π -периодических функций, обозначим через Q_0 .

Через Z_p , $p \geq 1$, обозначим класс 2π -периодических и интегрируемых функций f , удовлетворяющих условию

$$\int_1^{\infty} \frac{dt}{t} \left| \int_0^{2\pi} {}^t f(x) dx \right|^p < \infty,$$

где ${}^t f(x) = f(x)$ при $|f(x)| > t$ и ${}^t f(x) = 0$ в противном случае. При $p=1$ вместо Z_1 будем писать Z . Класс Z впервые был введен в работе [2] (см. также [3, 4]).

Справедлива следующая теорема (см. [2], стр. 156): если $f \in Q_0$, то для интегрируемости \tilde{f} необходимо и достаточно, чтобы $f \in Z$.

Отсюда и из одной хорошо известной теоремы Харди—Литлвуда (см., например, [1], стр. 515) следует, что если $f \in Z$, то сходится ряд

$$\sum_{|n| > 0} |n|^{-1} |c_n(f)|, \quad (1)$$

где $f \in Q_0$ и $c_n(f) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(t) e^{-int} dt$, $n=0, \pm 1, \pm 2, \dots$

Оказывается, что верно и обратное предложение (см. ниже теорему 1).

Известна следующая теорема (см. [5], стр. 23): пусть для любого δ , $0 < \delta < \pi$, функция f ограничена в $(\delta, 2\pi - \delta)$, $d(E_n) = O(n^{-1})$, где $d(E_n)$ — диаметр множества $E_n = (x : |f(x)| > n)$ и

$$\int_0^{2\pi} |f(x)| \ln^+ \ln^+ |f(x)| dx < \infty. \quad (2)$$

Тогда для сходимости ряда (1) необходимо и достаточно, чтобы

$$\sum_{k=1}^{\infty} \left| \int_{E_{2^k}} f(x) dx \right| < \infty. \quad (3)$$

Заметим, что класс функций, удовлетворяющих условию (3), совпадает с классом Z . В случае неотрицательных функций условие (2) можно опустить (см. [5], теорема 9.1). Возникает вопрос: можно ли опустить это условие и в общем случае. Сформулированная ниже теорема 1 показывает, что, рассматривая класс Q_0 вместо более широкого класса функций, удовлетворяющих условию $d(E_n) = O(n^{-1})$, это можно сделать.

Теорема 1. Пусть $f \in Q_0$. Тогда для любого $p \geq 1$ следующие условия эквивалентны:

$$1^\circ. \quad \sum_{|n| > 0} |n|^{-1} |c_n(f)|^p < \infty,$$

$$2^\circ. \quad \int_0^1 \frac{dx}{x} \left| \int_{-x}^x f(t) dt \right|^p < \infty,$$

$$3^\circ. \quad f \in Z_p.$$

Так как $\int_0^{2\pi} |f(x)| \ln^+ |f(x)| dx = \int_1^{\infty} \frac{dt}{t} \int_0^{2\pi} |f(x)| dx$, то из этой теоремы (при $p=1$ и $f \geq 0$) следует лемма Зигмунда (см. [6], стр. 299, а также [5], стр. 5).

В книге [7] (см. стр. 35) поставлен следующий вопрос: пусть интегрируемая и 2π -периодическая функция f убывает на открытом интервале $(0, 2\pi)$, что можно сказать о сходимости ряда

$$\sum_{|n| > 0} |n|^{-\gamma p} |c_n(f)|^p, \quad p > 1 \quad (4)$$

при $\gamma = p^{-1}$.

Как видно из теоремы 1, условие (2°), а также (3°), является необходимым и достаточным для сходимости ряда (4) при $\gamma = p^{-1}$. Для осталь-

ных значений параметра γ справедливы следующие утверждения: при $\gamma > p^{-1}$ ряд (4) сходится. Это тривиально. При $p^{-1} - 1 < \gamma < p^{-1}$ для сходимости ряда (4) необходимо и достаточно, чтобы $\int_{-\pi}^{\pi} |f(x)|^p |x|^{p\gamma+p-2} dx < \infty$ (см.

[7], стр. 35). При $\gamma \leq p^{-1} - 1$ ряд (4) расходитя. Это утверждение является следствием теоремы 8 из работы [8].

Известны примеры функций, которые показывают, что упомянутая выше теорема Харди—Литлвуда необратима (см. [9], а также [10]). Однако, как показывает следующая теорема, в классе Q интегрируемость сопряженной функции необходима и достаточна для сходимости ряда (1).

Теорема 2. Если $f \in Q$, то эквивалентны следующие предложения:
 а) ряд (1) сходится;

в) для любого x , $0 \leq x < 2\pi$, $\int_0^1 \frac{dt}{t} \left| \int_{x-t}^{x+t} f(u) du \right| < \infty$;

с) сопряженная функция \tilde{f} интегрируема.

Так как в классе Q_0 условия $f \in Z$ и $\tilde{f} \in L$ эквивалентны (см. [2]), то теорема 1 при $p=1$ является частным случаем этой теоремы.

Приведем другую формулировку теоремы 2.

Теорема 2'. Пусть абсолютно непрерывная, 2π -периодическая функция F такая, что производная $F' \in Q$. Тогда для абсолютной сходимости ряда Фурье функций F необходимо и достаточно, чтобы для каждого x , $0 \leq x < 2\pi$, выполнялось условие

$$\int_0^1 |F(x+t) - F(x-t)| t^{-1} dt < \infty.$$

То же условие является необходимым и достаточным для абсолютной непрерывности \tilde{F} .

Теорема 2' содержит теоремы 4 и 5 из работы [11], одна из которых (теорема 4) содержит теорему Г. Е. Шилова (см., например, [1], стр. 632) и показывает, что одно условие (в [1]—условие Г), которому не удовлетворяет функция $F(x) = \sin^2 x$ является лишним.

Заметим, что теоремы 4 и 5 из [11], а также теорему Г. Е. Шилова, можно вывести и из упомянутой выше леммы А. Зигмунда [6].

В классе функций, более узком, чем Q , условие достаточное (но не необходимое) для абсолютной сходимости ряда Фурье указано в [12].

რ. გურიელაშვილი

ფურიეს მწკრივითა აბსოლუტურად კრებადობისა და
 შეუღლებული ფუნქციის ინტეგრებადობის შესახებ

რეზიუმე

გარკვეული კლასის ფუნქციებისათვის ფორმულირებულია ფურიეს მწკრივითა აბსოლუტურად კრებადობის და შეუღლებული ფუნქციის ინტეგრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

R. I. GURIELASHVILI

ON THE ABSOLUTE CONVERGENCE OF FOURIER SERIES
 AND THE INTEGRABILITY OF CONJUGATE FUNCTIONS

Summary

The necessary and sufficient conditions for the absolute convergence of Fourier series and the integrability of conjugate function for one class of functions have been formulated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.
2. О. Д. Церетели. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 34, 1968, 156—159.
3. О. Д. Церетели. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 42, 1972, 104—118.
4. О. Д. Церетели. Труды симпозиума по механике сплошной среды и родственным проблемам анализа. Тбилиси, 1971.
5. I. Wik. Trans. Am. Math. Soc., 103, 1972, 1—24.
6. A. Zigmund. Fund. Math., 13, 1923, 234—303.
7. R. P. Boas, Jr. Integrability Theorems for Trigonometric Transforms. Berlin, 1967.
8. А. Б. Гулисашвили. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 42, 1972, 18—33.
9. J. P. Kahane. Proceedings Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen. (Amsterdam), 60, № 3, 1957, 28—271.
10. Л. А. Балашов и А. Б. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, 63, № 2, 1971, 281—284.
11. Р. М. Тригуб. Изв. АН СССР, сер. матем., 32, 1968, 21—49.
12. B. Sz Nagy. Acta Univ. Szeged. Sect. Sci. Math., 13, 1949, 118—135.

И. В. БОКУЧАВА

ОБ ОПТИМАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ РЕСУРСОВ
В ОДНОЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМАХ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
С НЕНАДЕЖНЫМ ПРИБОРОМ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 30.5.1974)

Пусть для реализации конечного и непополняемого ресурса объема N имеются ненадежный прибор и непортящийся резерв, который подключается в систему мгновенно после выхода прибора из строя и работает в течение времени его восстановления, после чего опять подключается прибор и т. д. На систему постоянно имеется очередь требований; каждое из них получает одну единицу ресурса из прибора или из резерва, которые одновременно могут обслужить только одно требование. Если до окончания обслуживания прибор или резерв переключаются, то требование дообслуживается в следующем цикле. Для наилучшей реализации имеющегося ресурса за фиксированное время T он распределяется в некоторой пропорции по прибору и резерву. Задача состоит в нахождении оптимального распределения, максимизирующего среднее число реализованных ресурсов за время T в предположении, что в начальный момент времени прибор исправен.

Описанный ниже процесс примыкает к аналогичным из теорий надежности и массового обслуживания (например, [1—3]), а также управления запасами [4].

1. Пусть X , Y , Z_1 , Z_2 —случайные величины, которые представляют собой время жизни прибора, время его восстановления, времена обслуживания прибором и резервом, имеющие показательное распределение с параметрами μ , ν , θ_1 и θ_2 соответственно. Пусть $\xi_{n,m}(t)$ —случайный процесс, описывающий число реализованных ресурсов в интервале времени $(0, t)$, если в начальный момент в приборе имеется n , в резерве m единиц ресурса и работает прибор; $\eta_{n,m}(t)$ имеет тот же смысл при условии, что в начальный момент работает резерв. Очевидно, что при $n > 0$, $m > 0$, $t > 0$ $\xi_{n,m}(t)$ и $\eta_{n,m}(t)$ определяются посредством равенств

$$\xi_{n,m}(t) = \begin{cases} 1 + \xi_{n-1,m}(t - Z_1), & X > Z_1, \\ \eta_{n,m}(t - X), & X \leq Z_1, \end{cases}$$

$$\eta_{n,m}(t) = \begin{cases} 1 + \eta_{n,m-1}(t - Z_2), & Y > Z_2, \\ \xi_{n,m}(t - Y), & Y \leq Z_2. \end{cases}$$

Для начальных условий имеем

$$\xi_{n,0}(t) = \begin{cases} 1 + \xi_{n-1,0}(t - Z_1), & X > Z_1, \\ \eta_{n,0}(t - X), & X \leq Z_1 \end{cases}$$

$$\eta_{n,0}(t) = \begin{cases} 0, & Y > t, \\ \xi_{n,0}(t - Y), & Y \leq t, \end{cases}$$

$$\xi_{0,m}(t) = \eta_{0,m}(t), \quad \eta_{0,m}(t) = \begin{cases} 1 + \eta_{0,m-1}(t - Z_2), & Z_2 \leq t, \\ 0, & Z_2 > t \end{cases}$$

(последнее условие означает, что прибор не восстанавливается, если в нем нет ресурсов), а также $\xi_{n,m}(0) = \eta_{n,m}(0) = 0$ при $n \geq 0, m \geq 0$ и $\xi_{0,0}(t) = \eta_{0,0}(t) = 0$ при $t > 0$. Кроме того, из определения $\xi_{n,m}(t)$ и $\eta_{n,m}(t)$ непосредственно следует, что $\min(X, Z_1) \leq t$ и $\min(Y, Z_2) \leq t$.

Обозначим через $K_{n,m}(t)$ и $L_{n,m}(t)$ математические ожидания $\xi_{n,m}(t)$ и $\eta_{n,m}(t)$ соответственно. Ищутся оптимальные значения n^* и m^* , доставляющие максимум функции $K_{n,m}(t)$. Основной результат сформулирован в теореме (2), к которой приводят леммы 1—2 и теорема 1.

Лемма 1. При $t > 0$ $K_{n,m}(t)$ и $L_{n,m}(t)$ удовлетворяют следующим дифференциально-разностным уравнениям:

$$\frac{d}{dt} K_{n,m}(t) = -(\mu + \theta_1)K_{n,m}(t) + \theta_1 K_{n-1,m}(t) + \mu L_{n,m}(t) + \theta_1, \quad (1)$$

$$\frac{d}{dt} L_{n,m}(t) = -(\nu + \theta_2)L_{n,m}(t) + \theta_2 L_{n,m-1}(t) + \nu K_{n,m}(t) + \theta_2$$

с начальными условиями

$$\frac{d}{dt} K_{n,0}(t) = -(\mu + \theta_1)K_{n,0}(t) + \theta_1 K_{n-1,0}(t) + \mu L_{n,0}(t) + \theta_1,$$

$$\frac{d}{dt} L_{n,0}(t) = -\nu L_{n,0}(t) + \nu K_{n,0}(t),$$

$$K_{0,m}(t) = L_{0,m}(t), \quad (2)$$

$$\frac{d}{dt} L_{0,m}(t) = \theta_2 L_{0,m}(t) + \theta_2 L_{0,m-1}(t) + \theta_2.$$

2. Будем решать систему (1)—(2) в предположении, что N велико ($N \rightarrow \infty$), среднее время обслуживания прибором и резервом мало ($\theta_1^{-1} \rightarrow 0$, $\theta_2^{-1} \rightarrow 0$) и $\theta_1/N \rightarrow \beta_1 < \infty$, $\theta_2/N \rightarrow \beta_2 < \infty$. Пусть $n/N = x$ и $m/N = y$. Введем новые процессы $X_{x,y}(t) = N^{-1} \xi_{Nx, Ny}(t)$ и $Y_{x,y}(t) = N^{-1} \eta_{Nx, Ny}(t)$. Пусть длина интервала T имеет показательное распределение с параметром λ . Обозначим через $f_N(x, y)$ и $\varphi_N(x, y)$ математические ожидания $X_{x,y}(T)$ и $Y_{x,y}(T)$ соответственно.

Лемма 2. $f_N(x, y) \rightarrow f(x, y)$ и $\varphi_N(x, y) \rightarrow \varphi(x, y)$ при $N \rightarrow \infty$, где $f(x, y)$ и $\varphi(x, y)$ удовлетворяют системе уравнений

$$\frac{\partial f(x, y)}{\partial x} + \frac{\mu + \lambda}{\beta_1} f(x, y) = \frac{1}{x} + \frac{\mu}{\beta_1} \varphi(x, y),$$

$$\frac{\partial \varphi(x, y)}{\partial y} + \frac{\nu + \kappa}{\beta_2} \varphi(x, y) = \frac{1}{\kappa} + \frac{\nu}{\beta_2} f(x, y) \quad (3)$$

с начальными условиями

$$f(x, 0) = \frac{\beta_1(\nu + \kappa)}{\kappa^2(\mu + \nu + \kappa)} \left\{ 1 - \exp \left[- \frac{\kappa(\mu + \nu + \kappa)}{\beta_1(\nu + \kappa)} x \right] \right\},$$

$$f(0, y) = \frac{\beta_2}{\kappa^2} \left\{ 1 - \exp \left[- \frac{\kappa}{\beta_2} y \right] \right\}. \quad (4)$$

Система (3) приводится к уравнению

$$\frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x \partial y} + \frac{\nu + \kappa}{\beta_2} \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} + \frac{\mu + \kappa}{\beta_1} \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} + \frac{\kappa(\mu + \nu + \kappa)}{\beta_1 \beta_2} f(x, y) =$$

$$= \frac{\nu + \kappa}{\beta_2 \kappa} + \frac{\mu}{\beta_1 \kappa}. \quad (3')$$

Будем искать решение (3') при начальных условиях (4) в виде ряда

$$f(x, y) = f^{(0)}(x, y) + \varepsilon f^{(1)}(x, y) + \dots, \quad (5)$$

где $\varepsilon = 1/\beta_1$.

Теорема 1. Если $\varepsilon \rightarrow 0$, то решение (3') - (4) в виде (5) с точностью $o(\varepsilon)$ дается выражением

$$f(x, y) = \frac{x}{\kappa} + \frac{\beta_2}{\kappa^2} \left(1 - \exp \left[- \frac{\kappa}{\beta_2} y \right] \right) + \varepsilon \left\{ - \frac{\mu + \nu + \kappa}{2(\nu + \kappa)} x^2 - \right.$$

$$\left. - \frac{\beta_2}{\kappa} x \left(1 - \exp \left[- \frac{\kappa}{\beta_2} y \right] \right) \right\}. \quad (6)$$

Теорема 2. Оптимальное значение y , доставляющее максимум выражению (6), при $x + y = c$ имеет вид

$$y^* = \varepsilon A + o(\varepsilon),$$

где

$$A = \beta_2 c \frac{\mu}{\nu + \kappa}.$$

Таким образом, при сделанных предположениях относительно T , N , m , n , θ_1 и θ_2 , если скорость обслуживания прибором велика ($\beta_1^{-1} = \varepsilon \rightarrow 0$) и гораздо больше скорости обслуживания резервом ($\beta_1 \gg \beta_2$), оптимальное распределение исходного объема ресурса $N = n^* + m^*$ по прибору и резерву дается соотношением

$$m^* = N \frac{\theta_2}{\theta_1} \frac{\mu}{\nu + \kappa}. \quad (7)$$

ი. ბოკუჩავა

მასობრივი მომსახურების ერთხაზიან არასანიმედო სისტემებში
 რესურსების ოპტიმალური განაწილების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია N მოცულობის რესურსის სარეალიზაციოდ განკუთვნილი მასობრივი მომსახურების სისტემა არასანიმედო ხელსაწყოთი და საიმედო რეზერვით.

ნაჩვენებია, რომ არსებული რესურსის ოპტიმალური განაწილება ხელსაწყოსა და რეზერვში $N = n^* + m^*$, რომელიც ანიჭებს მაქსიმუმს T დროის განმავლობაში რეალიზებული რესურსების საშუალო რაოდენობას, გამოიხატება (7) ფორმულით.

MATHEMATICS

I. V. BOKUCHAVA

ON THE OPTIMAL ALLOCATION OF RESOURCES IN SINGLE
 SERVER QUEUING SYSTEMS WITH SERVERS SUBJECT TO
 BREAKDOWN

Summary

A queuing system with servers subject to breakdown and with a reliable reserve for realization of N resources is considered.

It is shown that the optimal allocation of resources into server and reserve $N = n^* + m^*$, which maximizes the expectation of realized resources during the time T , is given by (7).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Барлоу, Ф. Прошан. Математическая теория надежности. М., 1969.
2. Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко. Введение в теорию массового обслуживания. М., 1966.
3. M. M. Eisen, M. Leibovitz. Operat. Res., 1964, 12, № 1, 155—158.
4. Н. Прабху. Методы теории массового обслуживания и управления запасами. М., 1969.



И. А. МЕЛАМЕД

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОМ ОЦЕНИВАНИИ ПАРАМЕТРОВ СДВИГА И МАСШТАБА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 6.3.1974)

Пусть x_1, \dots, x_n — повторная выборка объема n из совокупности с функцией распределения (ф. р.) $F\left(\frac{x-\theta}{\sigma}\right)$, зависящей от параметров $\theta \in R^1$, $\sigma \in R^1_+$, один из которых подлежит оцениванию, а другой играет роль мешающего. Всяду ниже рассматривается асимптотическая постановка, когда $n \rightarrow \infty$. Функция потерь предполагается квадратической и понятие оптимальной оценки относится к такому выбору функции потерь.

Пусть T — класс оценок $\tilde{\theta}(x_1, \dots, x_n)$ параметра θ , таких, что

$$\tilde{\theta}(ax_1 + b, \dots, ax_n + b) = a\tilde{\theta}(x_1, \dots, x_n) + b, \quad a \in R^1_+, \quad b \in R^1.$$

Обозначим через $\hat{\theta}$ оптимальную в классе T оценку; она называется оценкой Питмэна параметра θ (при мешающем σ) и имеет вид (см. [1])

$$\hat{\theta} = \bar{x} - s \frac{E(\bar{x}s | Z)}{E(s^2 | Z)}, \tag{1}$$

где

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_1^n x_i, \quad s^2 = \frac{1}{n} \sum_1^n (x_i - \bar{x})^2, \quad Z = \left(\frac{x_1 - \bar{x}}{s}, \dots, \frac{x_n - \bar{x}}{s} \right),$$

$$E \equiv E_{0,1}, \quad \text{а} \quad E_{\theta,\sigma} \cup = \int_{R^n} \cup (x_1, \dots, x_n) \prod_1^n dF\left(\frac{x_i - \theta}{\sigma}\right).$$

Мы считаем, что $E x_1^2 < \infty$, так что оценки (1) и (2) (см. ниже) имеют смысл.

Пусть V — класс оценок $\tilde{\sigma}(x_1, \dots, x_n)$ параметра σ , таких, что

$$\tilde{\sigma}(ax_1 + b, \dots, ax_n + b) = a\tilde{\sigma}(x_1, \dots, x_n), \quad a \in R^1_+, \quad b \in R^1.$$

Оптимальная в классе V оценка $\hat{\sigma}$ называется оценкой Питмэна параметра σ (при мешающем θ); она имеет вид

$$\hat{\sigma} = s \frac{E(s | Z)}{E(s^2 | Z)}. \tag{2}$$

Через T_k будем обозначать класс оценок параметра θ вида

$$\tilde{\theta}^{(k)} = \bar{x} - sP_k(Z),$$

где P_k — полином степени k ; пусть

$$\widehat{\theta}^{(k)} = \bar{x} - s\widehat{P}_k(Z) \quad (3)$$

— оптимальная в классе T_k оценка.

Специальный случай оценок (3) был рассмотрен в [2].

Аналогично, пусть V_k — класс оценок параметра σ вида

$$\tilde{\sigma}^{(k)} = sQ_k(Z),$$

где Q_k — полином степени k ; пусть

$$\widehat{\sigma}^{(k)} = s\widehat{Q}_k(Z)$$

— оптимальная в классе V_k оценка.

Обозначим $\mu_j = E(x_1 - Ex_1)^j$, $j \geq 1$. Не умаляя общности, будем всюду ниже считать $Ex_1 = 0$, $\mu_2 = 1$.

Теорема 1. Пусть $\mu_j < \infty$, $j = 1, 2, \dots$, а ф. р. $F(x)$ имеет больше, чем k точек роста. Тогда случайная величина (с. в.) $\sqrt{n}(\widehat{\theta}^{(k)} - \theta)$ асимптотически нормальна $N\left(0, \frac{\det D^{(k)}}{\det D_{11}^{(k)}} \sigma^2\right)$ и

$$E_{\theta, \sigma} \{ \sqrt{n}(\widehat{\theta}^{(k)} - \theta) \}^2 = \sigma^2 \frac{\det D^{(k)}}{\det D_{11}^{(k)}} (1 + o(1)). \quad (4)$$

Здесь

$$D^{(k)} = \|d_{ij}\|, \quad i, j = 1, 3, \dots, k; \quad D_{11}^{(k)} = \|d_{ij}\|, \quad i, j = 3, \dots, k;$$

$$d_{11} = 1, \quad d_{1j} = \mu_{j+1} - \frac{1}{2} j \mu_3 \mu_j - j \mu_{j-1}, \quad j = 3, \dots, k;$$

$$d_{ij} = -\frac{1}{4} (ij - 2(i+j) + 4) \mu_i \mu_j + \frac{1}{4} ij \mu_4 \mu_i \mu_j - \frac{1}{2} i \mu_i \mu_{j+2} - \frac{1}{2} j \mu_j \mu_{i+2} + \\ + \frac{1}{2} ij \mu_3 (\mu_{i-1} \mu_j + \mu_{j-1} \mu_i) + \mu_{i+j} - i \mu_{i-1} \mu_{j+1} + ij \mu_{i-1} \mu_{j-1} - j \mu_{j-1} \mu_{i+1}, \\ i, j = 3, \dots, k, \quad (5)$$

Теорема 2. В условиях теоремы 1 с. в. $\sqrt{n}(\widehat{\sigma}^{(k)} - \sigma)$ асимптотически нормальна $N\left(0, \frac{\det C^{(k)}}{\det C_{11}^{(k)}} \sigma^2\right)$ и

$$E_{\theta, \sigma} \{ \sqrt{n}(\widehat{\sigma}^{(k)} - \sigma) \}^2 = \sigma^2 \frac{\det C^{(k)}}{\det C_{11}^{(k)}} (1 + o(1)). \quad (6)$$

Здесь

$$C^{(k)} = \|c_{ij}\|, \quad i, j = 1, 3, \dots, k; \quad C_{11}^{(k)} = \|c_{ij}\|, \quad i, j = 3, \dots, k;$$

$$c_{11} = \frac{1}{4} (\mu_4 - 1), \quad c_{1j} = \frac{1}{2} \left(\mu_{j+2} + \frac{1}{2} j \mu_j - \mu_j - \frac{1}{2} j \mu_4 \mu_j - j \mu_3 \mu_{j-1} \right), \\ j = 3, \dots, k; \quad c_{ij} = d_{ij}, \quad i, j = 3, \dots, k, \quad (7)$$

d_{ij} определены в (5).



Предположим теперь, что $F(x)$ абсолютно непрерывна и задается плотностью $f(x)$, такой, что

$$J_1 = -\frac{f'(x)}{f(x)} \in L^2(F), \quad J_2 = -\left(1 + x \frac{f'(x)}{f(x)}\right) \in L^2(F). \quad (8)$$

Введем

$$\tilde{J}_1 = J_1 - \widehat{E}(J_1 | J_2), \quad \tilde{J}_2 = J_2 - \widehat{E}(J_2 | J_1), \quad (9)$$

где \widehat{E} —оператор проектирования в $L^2(F)$, в котором задано скалярное произведение $(\varphi_1, \varphi_2) = E \varphi_1 \varphi_2$.

При условиях (8) неравенство Рао—Крамера для оценок $\tilde{\theta} \in T$, $\tilde{\sigma} \in V$ соответственно имеет вид (ср. [3], стр. 281)

$$E_{\theta, \sigma}(\tilde{\theta} - \theta)^2 \geq b^2(\tilde{\theta}) + \sigma^2 \frac{\left[1 - \frac{I_{12}}{I_{22}} \frac{1}{\sigma} b(\tilde{\theta})\right]^2}{n E \tilde{J}_1^2},$$

$$E_{\theta, \sigma}(\tilde{\sigma} - \sigma)^2 \geq b^2(\tilde{\sigma}) + \sigma^2 \frac{\left[1 + \frac{1}{\sigma} b(\tilde{\sigma})\right]^2}{n E \tilde{J}_2^2}, \quad (10)$$

где $b(\tilde{\theta}) = E_{\theta, \sigma}(\tilde{\theta} - \theta)$; $b(\tilde{\sigma}) = E_{\theta, \sigma}(\tilde{\sigma} - \sigma)$; $I_{12} = E J_1 J_2$; $I_{22} = E J_2^2$.

Обозначим через $M_k \subset L^2(F)$ подпространство, образованное полиномами от x степени не выше k , а через M_∞ —замыкание $\bigcup_1^\infty M_k$ в $L^2(F)$.

Положим $J_i^{(k)} = E(\tilde{J}_i | M_k)$, $i = 1, 2$;

$$\tilde{J}_1^{(k)} = J_1^{(k)} - \widehat{E}(J_1^{(k)} | J_2^{(k)}), \quad \tilde{J}_2^{(k)} = J_2^{(k)} - \widehat{E}(J_2^{(k)} | J_1^{(k)}).$$

и $E(\tilde{J}_1^{(k)})^2$ ($E(\tilde{J}_2^{(k)})^2$) имеет смысл фишеровской информации о θ (соответственно о σ) при мешающем σ (соответственно при мешающем θ) содержащейся в пространстве M_k .

Теорема 3. Если f такова, что $E x^j < \infty$, $j = 1, 2, \dots$, $J_1 \in M_\infty$, $J_2 \in M_\infty$, то

$$E(\tilde{J}_1^{(k)})^2 = \frac{\det D_{11}^{(k)}}{\det D^{(k)}}, \quad E(\tilde{J}_2^{(k)})^2 = \frac{\det C_{11}^{(k)}}{\det C^{(k)}} \quad (11)$$

и

$$\lim_{k \rightarrow \infty} E(\tilde{J}_1^{(k)})^2 = E \tilde{J}_1^2, \quad \lim_{k \rightarrow \infty} E(\tilde{J}_2^{(k)})^2 = E \tilde{J}_2^2, \quad (12)$$

Случай оценивания θ при известном σ изучался в [1, 4, 5]. В [5] было показано, что для полиномиальной оценки Питмэна $\hat{\theta}^{(k)}$ параметра сдвига (мы оставим за ней то же обозначение, что и при мешающем масштабе).

$$E_{\theta, \sigma} \{ \sqrt{n} (\hat{\theta}^{(k)} - \theta) \}^2 = \frac{\det H^{(k)}}{\det H_{11}^{(k)}} (1 + o(1)),$$

где $H^{(k)}$ и $H_{11}^{(k)}$ определяются моментами до $2k$ распределения $F\left(\frac{x}{\sigma}\right)$.

Можно показать, что

$$\frac{\det H_{11}^{(k)}}{\det H^{(k)}} \geq \frac{1}{\sigma^2} \frac{\det D_{11}^{(k)}}{\det D^{(k)}} \quad (13)$$

и разность между левой и правой частями измеряет потерю информации, происходящую за счет исключения мешающего σ при использовании оценок из класса T_k . Аналогично $\frac{1}{\sigma^2} (EJ_1^2 - \tilde{E}J_1^2)$ измеряет информацию, теряемую при исключении мешающего параметра σ , внутри класса оценок T .

Такие же соображения справедливы и для случая оценивания σ при мешающем θ .

Из теоремы 3 и (10) выводится следующий результат, устанавливающий в предположении конечности всех моментов асимптотическую эффективность оценок Питмэна.

Теорема 4. В условиях теоремы 3

$$E_{\theta, \sigma} (\hat{\theta} - \theta)^2 = \frac{\sigma^2}{n E J_1^2} (1 + o(1)), \quad \hat{E}_{\theta, \sigma} (\sigma - \sigma)^2 = \frac{\sigma^2}{n E J_2^2} (1 + o(1)). \quad (14)$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 7.3.1974)

მათემატიკა

ი. მელამედი

მასშტაბის და გაწვივის პარამეტრების ასიმპტოტური შეფასება

რეზიუმე

ნაშრომში შესწავლილია პიტმენის და პოლინომიალური პიტმენის შეფასებების ასიმპტოტური ($n \rightarrow \infty$) ყოფაქცევა.

MATHEMATICS

I. A. MELAMED

ON THE ASYMPTOTIC ESTIMATION OF THE PARAMETERS OF TRANSLATION AND SCALE

Summary

The asymptotic behaviour (when the sample size $n \rightarrow \infty$) of Pitman and polynomial Pitman estimates of one of the two parameters of translation and scale when the second is a nuisance is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. J. G. Pitman. Biometrika, 30, III—IV, 1939.
2. А. А. Зингер, А. М. Каган. Тезисы МСТИ-3. Таллин, 1973.
3. С. Р. Рао. Линейные статистические методы и их применение. М., 1968.
4. А. М. Каган. Труды МИАН, т. 104, 1968.
5. А. М. Каган, Л. Б. Клебанов, С. М. Финтушал. Записки научных семинаров ЛОМИ, 1974.



Т. А. ТОРОНДЖАДЗЕ

ОБ АБСОЛЮТНОЙ НЕПРЕРЫВНОСТИ МЕР, ОТВЕЧАЮЩИХ
 ОДНОМУ КЛАССУ ПРОЦЕССОВ ДИФФУЗИОННОГО ТИПА
 ПО ВИНЕРОВСКОЙ МЕРЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 31.5.1974)

Исследование задачи об абсолютной непрерывности мер для диффузионного процесса по винеровской мере связано с доказательством фундаментального неравенства

$$\int_0^1 \tilde{M}_t^2(\xi) dt < \infty, \quad \mathbf{P}\text{-п. н.}, \quad (1)$$

где $\tilde{M}_t(\xi)$ определена ниже — (8).

Установлению условий, когда верно (1), для одного класса исходных процессов Ито и посвящена настоящая статья.

Пусть $(\Omega, \mathfrak{F}, \mathbf{P})$ — полное вероятностное пространство, (\mathfrak{F}_t) , $t \in [0, 1]$ — неубывающее семейство σ -подалгебр \mathfrak{F} и $W = (W_t, \mathfrak{F}_t)$, $t \in [0, 1]$ — стандартный винеровский процесс. Процесс $\xi = (\xi_t, \mathfrak{F}_t)$, $t \in [0, 1]$ называется процессом Ито (по отношению к винеровскому процессу W), если

$$\xi_t = \int_0^t \beta_s(\omega) ds + W_t, \quad t \in [0, 1], \quad (2)$$

где $\beta = (\beta_t, \mathfrak{F}_t)$ — некоторый процесс с

$$\mathbf{P} \left(\int_0^1 |\beta_t(\omega)| dt < \infty \right) = 1. \quad (3)$$

Если $\beta_t(\omega)$ является $\mathfrak{F}_t^{\xi} = \sigma(\omega : \xi_s, s \leq t)$ -измеримым при каждом $t \in [0, 1]$, то процесс Ито называется процессом диффузионного типа (см. [1], гл. 7) (по отношению к винеровскому процессу W).

В том случае, когда процесс $\beta = (\beta_t, \mathfrak{F}_t)$ таков, что

$$\int_0^1 M |\beta_t| dt < \infty, \quad (4)$$

процесс Ито ξ может быть представлен как процесс диффузионного типа:

$$\xi_t = \int_0^t \alpha_s(\xi) ds + \bar{W}_t, \quad t \in [0, 1], \quad (5)$$

где $\alpha_s(\xi) = M(\beta_s | \mathfrak{F}_s^\xi)$, а $\bar{W} = (\bar{W}_t, \mathfrak{F}_t^\xi)$ — винеровский процесс.

Как показано в [1], для процесса Ито $\xi = (\xi_t, \mathfrak{F}_t)$ с дифференциалом (1) условие

$$P \left(\int_0^1 \beta_t^2(\omega) dt < \infty \right) = 1 \quad (6)$$

обеспечивает абсолютную непрерывность меры μ_ξ по винеровской мере μ_W (μ_ξ и μ_W — меры в (C, \mathfrak{B}) -измеримом пространстве непрерывных функций $x = (x_t)$, $t \in [0, 1]$ с $x_0 = 0$, отвечающие процессам $\xi = (\xi_t)$, $t \in [0, 1]$ и $W = (W_t)$, $t \in [0, 1]$:

$$\mu_\xi(B) = P(\omega : \xi \in B), \quad \mu_W(B) = P(\omega : W \in B),$$

где $\forall B \in \mathfrak{B}$ — измеримое множество). Однако формулу для плотности $\frac{d\mu_\xi}{d\mu_W}$ меры μ_ξ относительно винеровской меры μ_W получить, вообще говоря, не удается.

С другой стороны, если процесс ξ является процессом диффузионного типа, то, согласно [1], для плотностей $\frac{d\mu_\xi}{d\mu_W}$ можно дать простые выражения (см. [1]). Точно так же структура функционалов от процессов диффузионного типа исследована достаточно подробно. Далее, заметим, что для процессов диффузионного типа условие (6) не только достаточно, но и необходимо для абсолютной непрерывности меры μ_ξ по мере μ_W .

Настоящая статья посвящена, во-первых изучению вопроса о том, возможно ли представление (5) при нарушении основного условия (4) и, во-вторых, выяснению условий, при которых справедливо (6).

С этой целью рассмотрим процесс Ито $\xi = (\xi_t, \mathfrak{F}_t)$ с дифференциалом

$$d\xi_t = \theta dt + dW_t, \quad \xi_0 = 0, \quad t \in [0, 1], \quad (7)$$

где θ — случайная величина с плотностью распределения $f(x) = \frac{d}{dx} P(\theta \leq x)$.

Предположим, что $M|\theta| \leq \infty$, т. е. не исключается случай, когда $M|\theta| = \infty$. Тем самым условие (4) может нарушиться. Определим $\mathfrak{F}_t^\xi = \sigma(\omega : \xi_s, s \leq t)$ -измеримую случайную величину $\tilde{M}_t(\xi)$ по формуле

$$\tilde{M}_t(\xi) = \begin{cases} \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} x \exp\left(\xi_t x - \frac{x^2 t}{2}\right) f(x) dx}{\int_{-\infty}^{+\infty} \exp\left(\xi_t x - \frac{x^2 t}{2}\right) f(x) dx}, & 0 < t \leq 1. \\ 0, & t = 0 \end{cases} \quad (8)$$

Справедлива

Теорема 1. Пусть $\xi = (\xi_t, \mathfrak{F}_t)$ — процесс Ито с дифференциалом (7) и пусть $\tilde{M}_t(\xi)$ — случайная величина, определенная по формуле (8). Тогда, если

$$\int_0^1 |\tilde{M}_t(\xi)| dt < \infty, \quad \mathbf{P}\text{-п. н.},$$

то процесс $\bar{W} = (\bar{W}_t, \mathfrak{F}_t^{\bar{W}})$ с

$$\bar{W}_t = \xi_t - \int_0^t \tilde{M}_s(\xi) ds, \quad t \in [0, 1],$$

винеровский, т. е. процесс $\xi = (\xi_t, \mathfrak{F}_t)$ суть процесс диффузионного типа с дифференциалом

$$d\xi_t = \tilde{M}_t(\xi) dt + d\bar{W}_t, \quad \xi_0 = 0, \quad t \in [0, 1].$$

Заметим, что в случае, когда $M|\theta| < \infty$, т. е. выполнено условие (4), $\tilde{M}_t(\xi)$ совпадает (формула Байеса) с

$$\alpha_t(\xi) = M(\beta_t | \mathfrak{F}_t^{\xi}) = M(\theta | \mathfrak{F}_t^{\xi}).$$

Приведем условия, при которых

$$\int_0^1 \tilde{M}_t^2(\xi) dt < \infty, \quad \mathbf{P}\text{-п. н.},$$

что, как известно, необходимо и достаточно для абсолютной непрерывности меры μ_{ξ} относительно меры $\mu_{\bar{W}}$.

Теорема 2. Для того чтобы

$$\int_0^1 \tilde{M}_t^2(\xi) dt < \infty, \quad \mathbf{P}\text{-п. н.},$$

где $\tilde{M}_t(\xi)$ определена по формуле (8), достаточно, чтобы плотность распределения $f(x)$ случайной величины θ удовлетворяла условию: для некоторого натурального числа $n=0, 1, 2, \dots$ и некоторого действительного $\delta > 0$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |x| f^2(x) (\ln|x|)^2 |(\ln_2|x|)|^3 |(\ln_3|x|)|^2 \dots |(\ln_{n-1}|x|)|^2 |(\ln_n|x|)|^{2+\delta} dx < \infty,$$

გде

$$\ln_n|x| = \ln(\ln_{n-1}|x|).$$

Заметим, что условия теоремы удовлетворяют все случайные величины, имеющие хотя бы первый момент. Более того, условию удовлетворяет довольно широкий класс случайных величин, не имеющих конечных моментов (например, распределение Коши и др.) [2].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.6.1974)

მათემატიკა

თ. ბორონჯაძე

დიფუზიურ პროცესთა ერთი კლასის უმსაზამისი ზომების
 აბსოლუტურად უწყვეტობის უმსახევი ვინების
 ზომის მიმართ

რეზიუმე

დადგენილია საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ დიფუზიურ პროცესთა ერთი კლასისათვის ზომების აბსოლუტურად უწყვეტობის ვინების ზომის მიმართ.

MATHEMATICS

T. A. TORONJADZE

ON THE ABSOLUTE CONTINUITY OF MEASURES FOR ONE
 CLASS OF DIFFUSION PROCESSES IN TERMS OF THE WIENER
 MEASURE

Summary

Sufficient conditions have been established to ensure absolute continuity of measures for one class of diffusion processes with respect to Wiener measure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ш. Липцер, А. Н. Ширяев. Статистика случайных процессов. М., 1974.
2. T. Kailath. Some extensions of the innovations theorem. A. T. T. The Bell System Technical Journal. Vol. 50, № 4, April, 1971.

М. И. БУРШТЕИН

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ ГРАФОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.6.1974)

1. В этой заметке графом мы будем называть конечный одномерный симплициальный комплекс. Связность понимается как обычно. Мы рассматриваем только связные графы.

Вложением π графа G в ориентируемое 2-многообразие M называется непрерывное вложение в M его полиэдра:

$$\pi: |G| \rightarrow M.$$

Образ вложения π мы будем обозначать через $G_\pi(M)$ и рассматривать как граф G , расположенный на M .

Вложение π называется 2-клеточным, если компоненты $M \setminus G_\pi(M)$ — гомеоморфы открытого круга (2-клетки). Вложение плоского графа в 2-сферу всегда 2-клеточно.

Пусть задано некоторое вложение π графа G в ориентируемое 2-многообразие M , причем предположим, что на M уже выбрана некоторая ориентация. Пусть x — вершина графа G . Через $P(x)$ обозначим множество инцидентных ей ребер. В силу конечности графа G на поверхности M можно провести гомеоморф окружности, содержащий внутри точку x , не содержащий внутри других вершин графа и пересекающий каждое ребро, инцидентное x по разу. Если мы обойдем эту окружность в положительном направлении, то легко построим циклическую перестановку

$$\Psi_x^\pi: P(x) \rightarrow P(x)$$

на множестве $P(x)$, считая, что ребро $\Psi_x^\pi(a)$ наша окружность пересечет сразу после ребра $a \in P(x)$. Эта циклическая перестановка не зависит от выбора окружности, а зависит только от вложения π .

Пусть G — некоторый граф. Если мы для каждой вершины x этого графа зададим произвольную циклическую перестановку

$$\Psi_x: P(x) \rightarrow P(x)$$

на множестве инцидентных ей ребер, то, как показал Эдмондс [1—3], существует 2-клеточное вложение π графа G в некоторое ориентируемое 2-многообразие, такое, что $\Psi_x = \Psi_x^\pi$ для всякой вершины x . Однако неизвестно, каким должен быть набор перестановок $(\Psi_x)_x$, чтобы это 2-многообразие было, к примеру, 2-сферой или, вообще, имело заданный род.



2. Два вложения π и π' графа \mathbf{G} в ориентируемое 2-многообразие M называются эквивалентными, если существует такой автогомеоморфизм f поверхности M , такой, что, $\pi' = f \circ \pi$, т. е. имеет место коммутативная диаграмма

$$\begin{array}{ccc} M & \xrightarrow{f} & M \\ \pi \swarrow & & \nearrow \pi' \\ & \mathbf{G} & \end{array}$$

Ясно, что это отношение на множестве вложений графа \mathbf{G} в M — действительно эквивалентность.

Наша задача заключается в том, чтобы обозреть классы эквивалентных вложений графа \mathbf{G} . Задача описания классов эквивалентных вложений плоского графа в 2-сферу возникает, например, при автоматизации проектирования электронных схем. При расчете топологий схем микроэлектроники часто приходится искать вложение графа, обладающее определенными свойствами, которые чаще всего являются свойствами класса эквивалентных вложений графа. Очевидно, что гораздо легче искать один класс вложений, чем некоторое одно вложение, уже по той простой причине, что число классов эквивалентных вложений графа, как будет показано ниже, конечно, а всего различных вложений — континуум.

Характеристика эквивалентных вложений графов дается следующей теоремой:

Теорема 1. *Два вложения π и π' графа \mathbf{G} в ориентируемое 2-многообразие тогда и только тогда эквивалентны, когда $\Psi_x^\pi = \Psi_x^{\pi'}$ для всякой вершины x графа \mathbf{G} .*

Доказательство теоремы 1 использует построение, изложенное в [3].

Если \mathbf{G} — плоский граф, то, для того чтобы обозреть классы эквивалентных вложений его в 2-сферу, необходимо перебрать для каждой вершины x все $(|P(x)| - 1)!$ перестановок множества $P(x)$ и выбрать среди них допустимые наборы перестановок (т. е. такие, для которых существует вложение в 2-сферу, их реализующее). Такой метод практически неосуществим.

3. Пусть π — 2-клеточное вложение графа \mathbf{G} в M . Определим граф $\mathbf{G}(\pi)$ следующим образом: его вершинами пусть будут связные компоненты дополнения $M \setminus \mathbf{G}_\pi(M)$; будем считать две компоненты S и S' смежными, если $\partial S \cap \partial S'$ — непустой континуум (∂ означает переход к границе). Если $\partial S \cap \partial S'$ состоит из нескольких ребер графа $\mathbf{G}_\pi(M)$, то грани S и S' мы соединим таким же количеством ребер. Таким образом, между множествами ребер графов \mathbf{G} и $\mathbf{G}(\pi)$ существует каноническое взаимно однозначное соответствие. Введем следующее обозначение: если u — ребро графа \mathbf{G} , а π — его 2-клеточное вложение, то через u обозначим соответствующее



ребро графа $\overset{\vee}{G}(\pi)$. Если π' — другое вложение, то ребро $\overset{\vee}{G}(\pi')$, соответствующее u , обозначим через u' .

Граф $\overset{\vee}{G}(\pi)$ назовем дуальным к вложению π графа G . Если π — вложение плоского графа в 2-сферу, то $\overset{\vee}{G}(\pi)$ — граф, дуальный к G в смысле Уитни [4, 5].

Напомним, что связный граф называется блоком, если он остается связным после удаления любой его вершины.

Теорема 2. Если π и π' — вложения плоского блока в 2-сферу, а каноническое соответствие ребер графов $\overset{\vee}{G}(\pi)$ и $\overset{\vee}{G}(\pi')$ индуцирует их изоморфизм: $\overset{\vee}{G}(\pi) \simeq \overset{\vee}{G}(\pi')$, то либо для всякой вершины x графа $\Psi_x^\pi = \Psi_x^{\pi'}$, либо для всякой вершины x $(\Psi_x^\pi)^{-1} = \Psi_x^{\pi'}$.

Теорему 2 легко вывести из следующей леммы:

Лемма. Вложения блока $G - \pi$ и π' в 2-сферу тогда и только тогда эквивалентны, когда $\Psi_x^\pi = \Psi_x^{\pi'}$ для некоторой вершины x , такой, что

$|P(x)| \geq 3$ и каноническое соответствие между ребрами графов $\overset{\vee}{G}(\pi)$ и $\overset{\vee}{G}(\pi')$ индуцирует их изоморфизм.

Доказательство приводится в п. 4.

В силу теоремы 2, для того, чтобы обозреть классы вложений блока в 2-сферу, достаточно найти все его дуальные графы в смысле Уитни с точностью до изоморфизма. Эта задача решена многими способами различными авторами, однако лучшим нам представляется решение Майеды [6, 7].

4. Необходимость условий, приведенных в лемме, тривиальна.

Покажем, что если каноническое соответствие между ребрами графов $\overset{\vee}{G}(\pi)$ и $\overset{\vee}{G}(\pi')$ индуцирует их изоморфизм, то для всякой вершины x графа G либо $\Psi_x^\pi = \Psi_x^{\pi'}$, либо $(\Psi_x^\pi)^{-1} = \Psi_x^{\pi'}$. Занумеруем ребра из $P(x) = \{u_1, u_2, \dots, u_s\}$ так, чтобы $\Psi_x^\pi(u_i) = u_{i+1}$, $i = 1, 2, \dots, s-1$ и $\Psi_x^\pi(u_s) = u_1$. Тогда ясно, что соответствующие ребра в $\overset{\vee}{G}(\pi)$ образуют цикл $\overset{\vee}{u}_1, \overset{\vee}{u}_2, \dots, \overset{\vee}{u}_s$, причем u_i смежно с $\overset{\vee}{u}_{i+1}$ и u_1 смежно с $\overset{\vee}{u}_s$. Так как соответствие между ребрами графов $\overset{\vee}{G}(\pi)$ и $\overset{\vee}{G}(\pi')$ — изоморфизм, то и ребра $\overset{\vee}{u}'_1, \overset{\vee}{u}'_2, \dots, \overset{\vee}{u}'_s$ должны образовать цикл в графе $\overset{\vee}{G}(\pi')$. Ориентация этого цикла либо совпадает с ориентацией цикла $(\overset{\vee}{u}_1, \overset{\vee}{u}_2, \dots, \overset{\vee}{u}_s)$, либо ему противоположна. Поэтому либо $\Psi_x^\pi = \Psi_x^{\pi'}$, либо $(\Psi_x^\pi)^{-1} = \Psi_x^{\pi'}$.

Теперь покажем, что условия леммы достаточны для эквивалентности вложений π и π' . Предположим противное. Тогда найдутся две смежные вершины x и y графа G , такие, что $\Psi_x^\pi = \Psi_x^{\pi'}$ и $(\Psi_y^\pi)^{-1} = \Psi_y^{\pi'}$, причем $|P(x)| \geq 3$ и $|P(y)| \geq 3$. Пусть u — ребро, инцидентное x и y . Введем обозначения:

$$\Psi_x^\pi(u)=v; \quad \Psi_y^\pi(u)=r; \quad \Psi_{y'}^{\pi'}(u)=\omega.$$

Легко видеть, что ребра v , u , ω лежат на границе одной грани вложения π , а ребра v , u , r —на границе одной грани вложения π' . В силу изоморфизма $\overset{v}{G}(\pi')$ и $\overset{v}{G}(\pi)$ грани вложений π и π' состоит из одних и тех же ребер, поэтому можно считать, что ребра v , u , ω , r лежат в одной грани вложения π . Однако поскольку G —блок, то граница любой его грани гомеоморфна окружности, а ребра u , ω , r имеют общую вершину. Полученное противоречие доказывает лемму.

Тбилисский государственный университет

(Посутпило 13.6.1974)

მათემატიკა

ა. ზურუბინი

გრადუს ეკვივალენტური ჩადგმები

რეზიუმე

გრადუს ორ სხვადასხვა ჩადგმას ორგანზომილებიან სფეროში ეკვივალენტური, თუ არსებობს სფეროს ისეთი ჰომეომორფიზმი, რომელიც ერთ ჩადგმას გადაიყვანს მეორეში.

ნაშრომში მოცემულია ეკვივალენტობის ზოგიერთი აუცილებელი და საკმარისი პირობა.

MATHEMATICS

M. I. BURSTEIN

EQUIVALENT IMBEDDINGS OF GRAPHS

Summary

Two imbeddings (into a 2-sphere) of the same planar graph are equivalent if one of them can be transformed to another by a homeomorphism of the sphere.

Some necessary and sufficient conditions for the imbeddings to be equivalent are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Jr. Edmonds. Am. Math. Soc. Notices, 7, 1960.
2. Jr. Edmonds. Am. Math. Soc. Notices, 7, 1960.
3. J. W. T. Youngs. J. Math. and Mech., 12, № 2, 1963.
4. H. Whitney. Trans. Am. Math. Soc., 34, 1932, 339—362.
5. H. Whitney. Fund. Math., 21, 1933, 74—83.
6. W. Mayeda. IRE Trans. Circuit Theory, 7, № 1, 1960.
7. W. Mayeda. IEEE Trans. Circuit Theory, 10, № 1, 1963.



Н. Д. СЕПИАШВИЛИ

К ОЦЕНКЕ ТОЧНОСТИ ПРИБЛИЖЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ
 ОТРАЖЕНИЯ ДРОБНЫМИ РАЦИОНАЛЬНЫМИ ФУНКЦИЯМИ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 15.6.1974)

Исследование процессов отражения в волновых системах механики затруднено тем, что выражения коэффициентов отражения, включающие в себя волновые сопротивления и постоянное запаздывание, имеют трансцендентный вид. Приближение оператора постоянного запаздывания алгебраическими полиномами рассмотрено в [1].

Коэффициент отражения

$$T = \frac{z_2 - z_1}{z_2 + z_1}, \quad z = \sqrt{\frac{R + \rho L}{G + \rho C}}, \quad (1)$$

может быть выражен дробными рациональными функциями с помощью полиномов Лагерра

$$F(p) = \frac{1}{p + \frac{1}{2}} \cdot \sum_{k=0}^{\infty} C_k \cdot \left(\frac{p - \frac{1}{2}}{p + \frac{1}{2}} \right)^k,$$

полиномов Лежандра

$$F(p) = \sum_{k=0}^{\infty} (2k+1) \frac{p(p-1)\dots(p-k+1)}{(p+1)(p+2)\dots(p+k+1)} a_k,$$

полиномов Чебышева I рода

$$F(p) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{\Gamma\left(p + \frac{1}{2}\right)}{\Gamma(p+1)} \left\{ a_0 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{p(p-1)\dots(p-k+1)}{(p+1)(p+2)\dots(p+k)} a_k \right\},$$

полиномов Чебышева II рода

$$F(p) = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{\Gamma\left(p + \frac{1}{2}\right) \cdot \Gamma\left(\frac{1}{2}\right)}{\Gamma(p+1)} \sum_{k=0}^{\infty} (k+1) \frac{p(p-1)\dots(p-k+1)}{(p+1)(p+2)\dots(p+k+2)} a_k,$$

Исследование процессов отражения, т. е. отыскание оригиналов (1) удобно производить на АВМ. Однако современные АВМ имеют ограниченное число операционных усилителей. В связи с этим стави-

лась задача ограничения первыми двумя членами разложений и оценки точности приближения.

Представим волновое сопротивление в виде

$$z \simeq \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \left(b + \frac{a}{p} \right), \quad (2)$$

где при разложении по многочленам Лагерра $a = \frac{1}{2} \cdot \frac{R}{R+L}$ [2], при разложении по многочленам Лежандра $a = 2 \cdot \sqrt{\frac{R}{R+L}}$, при разложении по многочленам Чебышева I и II рода $a = 0,7 \cdot \sqrt{\frac{R}{R+L}}$ и $a = 3 \cdot \sqrt{\frac{R}{R+L}}$ соответственно, $b = 1$ во всех перечисленных случаях.

Подставляя в (1) приближенные значения волнового сопротивления (2), получаем приближенные выражения коэффициента отражения.

Как показали расчеты для различных соотношений $0,01 \leq \frac{R}{L} \leq 100$, наибольшее значение относительной погрешности волнового сопротивления

$$\delta_z = 1 - \frac{b + \frac{a}{p}}{\sqrt{1 + \frac{R}{L} \cdot \frac{1}{p}}}$$

достигается на нижней границе интервала частот $\left(0,1 \frac{R}{L} \div 10 \frac{R}{L} \right)$.

Если задаться допустимой максимальной погрешностью, например 0,17, то предлагаемые приближенные формулы пригодны лишь для значений $0,7 \leq \frac{R}{L} \leq 17$. Величина средней погрешности

$$\delta_{срз} = \frac{1}{p_b - p_n} \cdot \int_{p_n}^{p_b} \delta_z \cdot dp$$

для указанных значений $\frac{R}{L}$ не превышает 0,14. Ввиду того что интервал применения предлагаемых приближений ограничен по $\frac{R}{L}$, возникает необходимость оптимизации коэффициентов b и a , с тем чтобы получить формулы, пригодные для всех $0,01 \leq \frac{R}{L} \leq 100$ и имеющие в то же время удовлетворительную точность.

С помощью ЦВМ построены зависимости коэффициентов b и a от частоты для различных соотношений $\frac{R}{L}$ и проведена интерполяция по-



лученных кривых. С целью получения простых аналитических формул нами выбран наиболее простой вариант — линейная интерполяция. Для первой оптимизации, задаваясь значениями $\delta_{\max}=0,17$, $\delta_{\text{cp}}=0,03$, мы определили коэффициенты как $b=1$, $a=0,3 \frac{R}{L}$. При уменьшении максимальной погрешности до $\delta_{\max}=0,12$ получаем коэффициенты, равные соответственно $b=1,15$, $a=0,26 \frac{R}{L}$. Средняя погрешность составляет в этом случае $\delta_{\text{cp}}=0,096$. Разложения с оптимальными коэффициентами более универсальны, по сравнению с предыдущими, так как пригодны для любого $\frac{R}{L}$ от 0,01 до 100 и имеют на всем интервале постоянные граничную и среднюю погрешности.

Оценим граничную и среднюю относительные погрешности коэффициентов отражения. Погрешности вычислим с помощью дифференциала, учитывая, что абсолютная погрешность функции, аргументы которой заданы приближенно, есть возможное приращение функции, которое она получит, если ее аргументам дать приращения, равные их погрешностям. Переходя от абсолютной погрешности к относительной, после некоторых преобразований имеем для фиксированных частот

$$\delta_T = 2(\delta_{z_2} - \delta_{z_1}) \cdot \frac{z_1 \cdot z_2}{z_2^2 - z_1^2}. \quad (3)$$

Средняя погрешность определится как

$$\delta_{\text{ср}T} = \frac{2(\delta_{z_2} - \delta_{z_1})_{\text{ср}}}{p_b - p_{\text{н}}} \cdot \int_{p_{\text{н}}}^{p_b} \frac{z_1 \cdot z_2}{z_2^2 - z_1^2} dp.$$

Расчет (3) показал, что значение δ_T не везде удовлетворяет условию $\delta_{\max} \leq 0,17$. Поэтому необходима еще одна оптимизация коэффициентов b и a , которая проведена из условий

$$\delta_{\max} < 0,17, \quad \delta_{\text{ср}} < 0,1.$$

На ЦВМ решалась многовариантная задача с различными комбинациями соотношений $\frac{R_2}{L_2} \setminus \frac{R_1}{L_1} = 0,1 \div 10$, $\sqrt{\frac{L_2}{C_2}} \setminus \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = 0,1 \div 10$, для

$$\Gamma \approx \frac{k-1}{k+1} \cdot \frac{pb + a_1 \left(k \frac{R_2}{L_2} - \frac{R_1}{L_1} \right)}{pb + a_2 \left(k \frac{R_2}{L_2} + \frac{R_1}{L_1} \right)},$$

где

$$k = \sqrt{\frac{L_2}{C_2}} \setminus \sqrt{\frac{L_1}{C_1}}, \quad a_1 = \frac{a}{k-1}, \quad a_2 = \frac{a}{k+1}.$$

В результате оптимизации для коэффициентов отражения получено $b=2$, значения коэффициентов a_1 и a_2 равны

$$a_1 = \frac{0,26}{k-1}, \quad a_2 = \frac{0,26}{k+1}.$$

Результаты настоящей работы использованы при аналоговом моделировании процессов отражения в системе вентилятор—шахтная сеть и в бурильных установках.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 20.6.1974)

შეჯამება

ბ. სავიანგო

არეკვლის კოეფიციენტების წილადური რაციონალური ფუნქციებით მიახლოების სიზუსტის შეფასებისათვის

რეზიუმე

ჩატარებულია ტალღური წინაღობისა და არეკვლის კოეფიციენტის წილადური რაციონალური ფუნქციებით მიახლოების სიზუსტის შეფასება. მიღებულია დაშლის კოეფიციენტების ოპტიმალური მნიშვნელობანი.

MECHANICS

N. D. SEPIASHVILI

ON THE ESTIMATION OF THE APPROXIMATION ACCURACY
OF REFLECTION COEFFICIENTS BY FRACTIONAL RATIONAL
FUNCTIONS

Summary

Wave drag approximation accuracy and reflection coefficients have been estimated by rational functions. The optimum values of decomposition coefficients have been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Д. Сепиашвили. Сообщения АН ГССР, 74, № 2, 1974.
2. Н. Д. Сепиашвили. Сообщения АН ГССР, 68, № 3, 1972.



ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

М. О. БАШЕЛЕЙШВИЛИ

ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ СТАТИКИ
 ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ИЗОТРОПНОГО УПРУГОГО ТЕЛА И
 НЕКОТОРЫЕ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 19.6.1974)

Однородные уравнения статики трансверсально-изотропного упругого тела [1] можно удовлетворить, если компоненты смещения искать в виде

$$\begin{aligned} u_1 &= -\frac{\partial \psi_1}{\partial x_2} + \sum_{k=2}^3 b_k \frac{\partial \psi_k}{\partial x_1}, \\ u_2 &= \frac{\partial \psi_1}{\partial x_1} + \sum_{k=2}^3 b_k \frac{\partial \psi_k}{\partial x_2}, \\ u_3 &= b_2 b_3 \sum_{k=2}^3 b_k^{-1} \frac{\partial \psi_k}{\partial x_3}, \end{aligned} \quad (1)$$

где ψ_k ($k=1, 2, 3$) — произвольные решения уравнения

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} + a_k \frac{\partial^2}{\partial x_3^2} \right) \psi = 0, \quad k=1, 2, 3,$$

а

$$b_k = (c_{13} + c_{44})(c_{11} a_k + c_{13})^{-1}, \quad k=2, 3, \quad \sum_{k=2}^3 b_k = 1, \quad a_1 = c_{44} c_{66}^{-1},$$

a_2 и a_3 являются корнями уравнения

$$c_{11} c_{44} a^2 + [(c_{13} + c_{44})^2 - c_{11} c_{33} - c_{44}^2] a + c_{33} c_{44} = 0.$$

Из (1) для компонентов вектора напряжения в случае полупространства получаем

$$\begin{aligned} c_{44}^{-1} \tau_{13} &= -\frac{\partial^2 \psi_1}{\partial x_2 \partial x_3} + \sum_{k=2}^3 \frac{\partial^2 \psi_k}{\partial x_1 \partial x_3}, \\ c_{44}^{-1} \tau_{23} &= \frac{\partial^2 \psi_1}{\partial x_1 \partial x_3} + \sum_{k=2}^3 \frac{\partial^2 \psi_k}{\partial x_2 \partial x_3}, \\ c_{44}^{-1} \tau_{33} &= \sum_{k=2}^3 a_k \frac{\partial^2 \psi_k}{\partial x_3^2}. \end{aligned} \quad (2)$$

Представления (1) и (2) наиболее удобны для решения граничных задач уравнения статики трансверсально-изотропного упругого тела в случае области, ограниченной плоскостью или несколькими плоскостями; особенно просто пишутся решения всех граничных задач, рассмотренных в [1], в случае полупространства.

Применяя представления (1) в (2) для первой (на границе задан вектор смещения) и второй (на границе задан вектор напряжения) граничных задач в случае бесконечного слоя, можно написать решения в виде квадратур. Здесь мы выпишем значения функций ψ_k ($k=1, 2, 3$), входящих в (1) и (2).

Для первой граничной задачи

$$\begin{aligned} \psi_1 &= \frac{1}{2\pi} \iint_{-\infty}^{\infty} \left[(ip_1 \widehat{f}_2 - ip_2 \widehat{f}_1) \operatorname{sh} \frac{\rho(h-x_3)}{\sqrt{a_1}} + (ip_1 \widehat{F}_2 - ip_2 \widehat{F}_1) \operatorname{sh} \frac{\rho x_3}{\sqrt{a_1}} \right] \times \\ &\quad \times \frac{\exp\left(-i \sum_{j=1}^2 p_j x_j\right)}{\rho^2 \operatorname{sh} \frac{\rho h}{\sqrt{a_1}}} dp_1 dp_2, \\ \psi_k &= \frac{1}{4\pi} \iint_{-\infty}^{\infty} \sum_{j,l=2}^3 \frac{(-1)^{k+j}}{\Delta_1 b_k} \left(\frac{1}{\rho^2} \left[1 - (-1)^l \left(\frac{b_k}{b_j} \right)^2 \sqrt{\frac{a_k}{a_j}} \right] \left\{ (ip_1 \widehat{f}_1 + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + ip_2 \widehat{f}_2) \operatorname{ch} \rho \left[\left(\frac{1}{\sqrt{a_k}} + \frac{(-1)^l}{\sqrt{a_j}} \right) h - \frac{x_3}{\sqrt{a_k}} \right] + (ip_1 \widehat{F}_1 + ip_2 \widehat{F}_2) \operatorname{ch} \rho \times \right. \right. \\ &\quad \left. \left. \times \left[\frac{x_3}{\sqrt{a_k}} + \frac{(-1)^l h}{\sqrt{a_j}} \right] \right\} - \frac{1}{\rho b_2 b_3} [b_k^2 \sqrt{a_k} - (-1)^l b_j^2 \sqrt{a_j}] \left\{ \widehat{f}_3 \operatorname{sh} \rho \left[\left(\frac{1}{\sqrt{a_k}} + \right. \right. \right. \right. \\ &\quad \left. \left. \left. + \frac{(-1)^l}{\sqrt{a_j}} \right) h - \frac{x_3}{\sqrt{a_k}} \right] - \widehat{F}_3 \operatorname{sh} \rho \left[\frac{x_3}{\sqrt{a_k}} + \frac{(-1)^l h}{\sqrt{a_j}} \right] \right\} \right) \times \\ &\quad \times \exp\left(-i \sum_{j=1}^2 p_j x_j\right) dp_1 dp_2, \quad k=2, 3, \end{aligned} \quad (3)$$

$\rho^2 = \rho_1^2 + \rho_2^2$, \widehat{f}_k и \widehat{F}_k ($k=1, 2, 3$) являются преобразованиями Фурье заданных значений компонент вектора смещения на плоскостях $x_3=0$ и $x_3=h$, где $h>0$ —толщина слоя,

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= \frac{1}{V a_2 a_3} \left(\frac{V c_{11} c_{33} + c_{44}}{c_{13} + c_{44}} \right)^2 \left[(V a_2 - V a_3)^2 \operatorname{sh}^2 \frac{\rho h}{2} \left(\frac{1}{V a_3} + \frac{1}{V a_2} \right) - \right. \\ &\quad \left. - \left(\frac{V c_{11} c_{33} - c_{44}}{V c_{11} c_{33} + c_{44}} \right)^2 (V a_2 + V a_3)^2 \operatorname{sh}^2 \frac{\rho h}{2} \left(\frac{1}{V a_3} - \frac{1}{V a_2} \right) \right]. \end{aligned} \quad (4)$$

Все интегралы, встречающиеся в выражениях компонент смещения и напряжения, являются сходящимися, если от заданных функций \widehat{f}_k и \widehat{F}_k ($k=1, 2, 3$) потребовать определенные условия гладкости и убывания на бесконечности.



Для второй граничной задачи

$$c_{14} \psi_1 = \frac{V\bar{a}_1}{2\pi} \iint_{-\infty}^{\infty} \left[(ip_2 \widehat{f}_1 - ip_1 \widehat{f}_2) \operatorname{ch} \frac{\rho(h-x_3)}{V\bar{a}_1} + (ip_1 \widehat{F}_2 - ip_2 \widehat{F}_1) \operatorname{ch} \frac{\rho x_3}{V\bar{a}_1} \right] \times \\ \times \frac{\exp\left(-i \sum_{j=1}^2 p_j x_j\right)}{\rho^3 \operatorname{sh} \frac{\rho h}{V\bar{a}_1}} dp_1 dp_2, \quad (5)$$

$$c_{44} \psi_k = \frac{1}{4\pi} \iint_{-\infty}^{\infty} \sum_{j,l=2}^3 \frac{(-1)^{k+j}}{\Delta_2} \left(\frac{V\bar{a}_k}{\rho^3} \left[1 - (-1)^l \sqrt{\frac{a_j}{a_k}} \right] \left\{ (ip_1 \widehat{F}_1 + \right. \right. \\ \left. \left. + ip_2 \widehat{F}_2) \operatorname{sh} \rho \left[\frac{x_3}{V\bar{a}_k} + \frac{(-1)^l h}{V\bar{a}_j} \right] - (ip_1 \widehat{f}_1 + ip_2 \widehat{f}_2) \operatorname{sh} \rho \left[\frac{h-x_3}{V\bar{a}_k} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{(-1)^l h}{V\bar{a}_j} \right] \right\} + \frac{V\bar{a}_k}{\rho^2} \left[\frac{1}{V\bar{a}_k} - \frac{(-1)^l}{V\bar{a}_j} \right] \left\{ \widehat{f}_3 \operatorname{ch} \rho \left[\frac{h-x_3}{V\bar{a}_k} + \frac{(-1)^l h}{V\bar{a}_j} \right] + \right. \\ \left. + \widehat{F}_3 \operatorname{ch} \rho \left[\frac{x_3}{V\bar{a}_k} + \frac{(-1)^l h}{V\bar{a}_j} \right] \right\} \right) \exp\left(-i \sum_{j=1}^2 p_j x_j\right) dp_1 dp_2, \\ k = 2, 3,$$

\widehat{f}_k и \widehat{F}_k ($k=1, 2, 3$) здесь обозначают преобразования Фурье граничных значений компонент вектора напряжения соответственно на плоскостях $x_3=0$ и $x_3=h$,

$$\Delta_2 = \frac{1}{V\bar{a}_2 a_3} \left[(V\bar{a}_2 - V\bar{a}_3)^2 \operatorname{sh}^2 \frac{\rho h}{2} \left(\frac{1}{V\bar{a}_3} + \frac{1}{V\bar{a}_2} \right) - \right. \\ \left. - (V\bar{a}_2 + V\bar{a}_3)^2 \operatorname{sh}^2 \frac{\rho h}{2} \left(\frac{1}{V\bar{a}_3} - \frac{1}{V\bar{a}_2} \right) \right]. \quad (6)$$

В случае второй граничной задачи для существования решения необходимо и достаточно, чтобы главный вектор и главный момент внешних усилий, действующих на плоскостях $x_3=0$ и $x_3=h$, равнялись нулю, что в наших обозначениях принимает вид

$$\widehat{f}_k(0, 0) = \widehat{F}_k(0, 0), \quad k=1, 2, 3, \\ \frac{\partial \widehat{f}_3}{\partial \rho_k} = \frac{\partial \widehat{F}_3}{\partial \rho_k}, \quad k=1, 2, \quad (7)$$

$$p_1 = p_2 = 0,$$

$$\frac{\partial \widehat{f}_2}{\partial \rho_1} - \frac{\partial \widehat{f}_1}{\partial \rho_2} = \frac{\partial \widehat{F}_2}{\partial \rho_1} - \frac{\partial \widehat{F}_1}{\partial \rho_2}.$$

Смещения в случае второй граничной задачи определяются с точностью до жесткого смещения, что дает нам возможность от компонентов смещения, не изменяя компоненты напряжения, потребовать выполнение условий

$$u(x)|_{x=0} = 0, \quad \text{rot } u(x)|_{x=0} = 0. \quad (8)$$

Условия (7) и (8) обеспечивают сходимость всех интегралов, входящих в выражении компонент смещения и напряжения в определенных условиях от f_k и F_k ($k=1, 2, 3$).

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 20.6.1974)

დრეკადობის თეორია

ა. ბაშელეიშვილი

ტრანსვერსალურ-იზოტროპული დრეკადი ტანის სტატიკის
 განტოლებათა ამოხსნების ზოგადი წარმოდგენა და მათი
 ზოგიერთი გამოყენება

რეზიუმე

მოყვანილია ტრანსვერსალურ-იზოტროპული დრეკადი ტანის სტატიკის განტოლებათა ამოხსნები (გადაადგილებები და ძაბვები) სამი ნებისმიერი ფუნქციის საშუალებით და მათი გამოყენებით ამოხსნილია პირველი და მეორე ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები უსასრულო ფენის შემთხვევაში.

THEORY OF ELASTICITY

M. O. BASHELEISHVILI

GENERAL REPRESENTATION OF SOLUTIONS OF EQUATIONS OF
 STATICS OF A TRANSVERSAL-ISOTROPIC ELASTIC BODY
 AND SOME OF THEIR APPLICATIONS

Summary

The solutions of equations of statics of a transversal-isotropic elastic body (the displacements and strains) are written by means of three arbitrary functions; with the help of these functions the first and the second principal boundary-value problems are solved for the case of an infinite layer.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

I. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегელია, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости. Тбилиси, 1968.

Д. В. ЦИСКАРИДZE

КЛАСС АРИФМЕТИЧЕСКИХ КОДОВ, ИСПРАВЛЯЮЩИХ
 МНОГОКРАТНЫЕ ОШИБКИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 5.6.1974)

Предположим, что арифметический код AN длиной n имеет генератором число $A | 2^n - 1$, $AB = 2^n - 1$. Для каждого N , $0 \leq N < B$, AN есть кодовое слово.

Рассмотрим класс циклических арифметических кодов AN с генератором

$$A = \frac{2^n - 1}{B}, \quad (1)$$

где $B = (2^{n_1} - 1)(2^{n_2} + 1)$, $B | 2^n - 1$, $n_2 > n_1$, $(n_2, n_1) = 1$; если n_1 нечетное, то для любого n_2 n имеет вид $= 2n_1 n_2$.

Любое кодовое слово AN представимо в двоичной записи следующим образом:

$$AN = \sum_{i=0}^{n-1} a_i 2^i, \quad (2)$$

где $a_i = 0, \pm 1$.

Воспользуемся следующими простыми леммами [1]:

Лемма 1. Если двоичная последовательность (2) содержит W пар коэффициентов $a_i a_{i+1}$, таких, что $a_i \cdot a_{i+1} = 0$ для любого $0 \leq i \leq n-1$ (учитывая, что последовательность циклична), то арифметический вес AN больше или равен W .

Лемма 2. Если двоичную последовательность (2) можно разделить на W пар подпоследовательностей, каждая из которых содержит хотя бы одну пару вида $a_i a_{i+1}$, то арифметический вес ее больше или равен W .

Леммы 1 и 2 позволяют доказать основной результат.

Теорема. Код, порожденный генератором $A = \frac{2^{2n_1 n_2} - 1}{(2^{n_1} - 1)(2^{n_2} + 1)}$, имеет минимальное расстояние $D_{\min} = 2n_1$.

Доказательство. Для $0 \leq N < B$ справедливо $W(AN) \geq 2n_1$, но существует

$$N \equiv 0 \pmod{2^{n_1} - 1}, \quad N = a(2^{n_1} - 1), \quad 1 \leq a < 2^{n_2} + 1,$$

такой, что

$$AN = (2^{(2n_1-1)n_2} - 2^{(2n_1-2)n_2} + \dots - 1) \cdot a. \quad (3)$$



Кодовое слово (3) при $a=1$ имеет вес $=2n_1$, что и требовалось доказать.

Предложенный класс кодов допускает мажоритарную логику декодирования. Для этого заметим, что при $N > 0$, если

$$N = \sum_{k=0}^{n_1-1} a_k \cdot 2^k \quad \text{и} \quad A' = \frac{2^{2n_1 n_2} - 1}{2^{n_2} + 1},$$

$$A' N = \sum_{k=0}^{n_1-1} a_k \cdot \left\{ \sum_{i=0}^{2n_1-1} (-1)^{i+1} 2^{k+i n_2} \right\} \quad (4)$$

и разряды $2^k, -2^{k+n_2}, \dots$ дают возможность правильно декодировать a_k [1].

Следствие 1. Если

$B = (2^n - 1)p^\alpha$, $\alpha > 1$ ($e(2, p^\alpha), n) = 1$, $[\log p] \geq n$, $e(2, p^\alpha) \geq n$, то существует код $A = (2^{n \cdot e(2, p^\alpha)} - 1) / B$ с расстоянием

$$D_{\min} = \min \left\{ e(2, p^\alpha), \frac{n}{2} D_{\min}(A_{p^\alpha}) \right\}, \quad (5)$$

где $D_{\min}(A_{p^\alpha})$ есть минимальное расстояние для кода с $A = \frac{2^{e(2, p^\alpha)} - 1}{p^\alpha}$.

Следствие 2. Если

$$e(2, p) = \begin{cases} p-1 \\ \frac{p-1}{2} \end{cases} \text{ нечетное, } n \geq 6, \text{ тогда}$$

если $p \equiv 1 \pmod{3}$, то $D_{\min} = e \cdot p^{\alpha-1}$.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 11.7.1974)

კომპონენტია

დ. ცისკარიძე

მრავალჯერად შემდგომათა გამასწორებელი
არითმეტიკული კოდების კლასი

რეზიუმე

აღწერილია ციკლური არითმეტიკული კოდების კლასი შემდეგი პარამეტრებით: $B = (2^{n_1} - 1)(2^{n_2} + 1)$, $(n_2, n_1) = 1$, $n_2 > n_1$, $AB = 2^n - 1$. ამ კლასისათვის განსაზღვრულია მინიმალური კოდური მანძილი. ნაჩვენებია, რომ მოცემული კლასი შეიძლება დეკოდირებულ იქნეს მაჟორიტარული სქემით.



D. V. TSISKARIDZE

A CLASS OF ARITHMETIC CODES WITH CORRECTION
OF MULTIPLE ERRORS

Summary

A new class of cyclic arithmetic codes with parameters $B = (2^{n_1} - 1)(2^{n_2} + 1)$, $(n_2, n_1) = 1$, $n_2 > n_1$, $AB = 2^n - 1$ is described and the minimum distance for these codes determined. A majority-logic decoding scheme is developed for these arithmetic codes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Chim-Long Chen, Robert T. Chien, Chao-Kai Lin. On Majority-Logic-Decodable Arithmetic Codes. IEEE Trans. on Information Theory, vol. 19, № 5, 1973, 678—682.

Г. К. БЕРИШВИЛИ

УТОЧНЕНИЕ КЛАССИЧЕСКИХ ОЦЕНОК НАДЕЖНОСТИ
 МАЖОРИТАРНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ДЛЯ ЛОГИЧЕСКИХ
 СХЕМ НА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 8.5.1974)

Существующие методы введения избыточности в логические устройства основаны на предположении о том [1], что неисправности логического элемента не могут воздействовать на входные сигналы.

Для класса потенциальных схем указанные выше предположения не действительны и поэтому имеющиеся классические оценки для вероятности безотказной работы логических устройств [2, 3] при мажоритарном резервировании требуют уточнения.

Рассмотрим работу логической схемы И-НЕ на входном наборе $A=0, B=1$ (рис. 1) при короткозамкнутом диоде D_1 . A и B — точки схемы, в которых входной сигнал не изменяется, несмотря на неисправности в блоке. A', B' — входы рассматриваемой диодной схемы. При подаче на вход A потенциала „1,5 в“ ($A=0$), а на вход B потенциала „-6,3 в“ ($B=1$) триод T_2 будет закрыт, а триод T_1

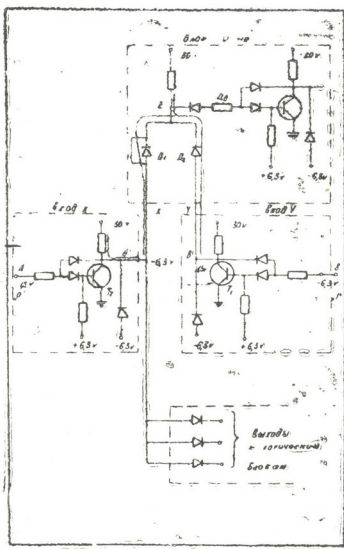


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема потенциального логического блока И-НЕ

открыт; поэтому в случае отсутствия неисправности диод D_1 должен был бы быть закрыт, а диод D_2 — открыт. Если же диод D_1 закорочен, то сигнал,

появившийся на входе A' , стремится установить в точке z потенциал, равный $\approx -6,3$ в^а, а сигнал, появившийся на входе B' через открытый диод D_2 — потенциал $\approx -1,5$ в^а.

Если бы источники входных сигналов являлись идеальными источниками напряжения, то произошел бы пробой диода D_2 и потенциал точки z установился бы равным $\approx -6,3$ в^а. В действительности потенциал этой точки будет равен $\approx -1,5$ в^а. Коллекторный ток диода T_1 начнет проте-

кать через диод D_2 и сопротивление R_A , что приведет к двойной перегрузке диода D_2 и увеличению вероятности появления его отказа. Если же отказ диода не произойдет, то потенциал выхода триода T_2 станет равным потенциалу выхода схемы И-НЕ в точке z , т. е. на выходы к логическим блокам, связанным с точкой A' , поступит сигнал, инверсный действительному сигналу. Таким образом, короткое замыкание входного диода в потенциальной схеме может вызвать инверсию поступающего на него входного сигнала.

Анализ функционирования схемы (рис. 2) показывает, что при коротком замыкании любого из входных диодов D_1-D_6 при блочном или D_1, D_2 при поэлементном резервировании на выходе резервной группы появляется

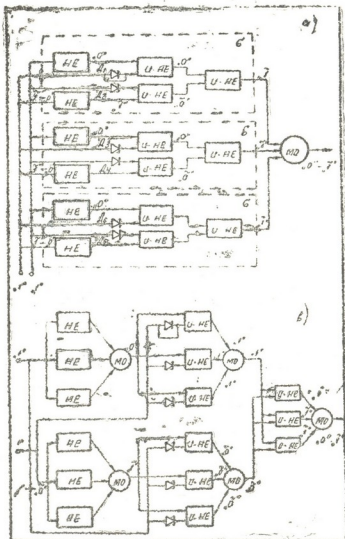


Рис. 2. Схема блочного и поэлементного мажоритарного резервирования полусумматора на потенциальных логических блоках И-НЕ

сигнал, инверсный действительному, если на вход схемы поданы две логические единицы.

На практике для минимизации вероятности искажения сигналов на входах вследствие отказов логических элементов необходимо использовать развязывающие элементы повышенной надежности.

Количество развязывающих элементов при блочном резервировании потенциальной логической схемы (рис. 3) прямо пропорционально кратности резервирования q и количеству логических входов k . Количество развязывающих элементов при поэлементном резервировании за-

висит от структуры резервируемой логической схемы и в общем случае пропорционально количеству элементов логической схемы, выходы которых имеют разветвления.

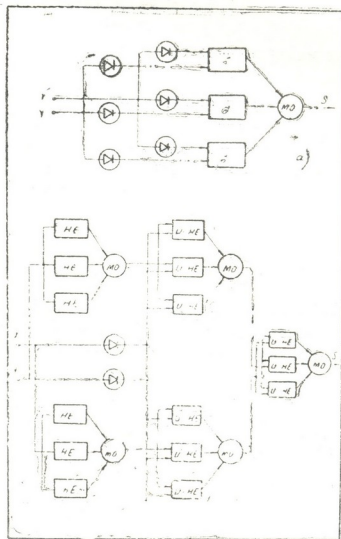


Рис. 3. Схема блочного и поэлементного мажоритарного резервирования полусумматора с применением развязывающих элементов

Введем следующие обозначения:

- q — кратность резервирования,
- n — количество элементов логической схемы,
- k — количество логических входов схемы,
- z — суммарное число развязывающих элементов в зарезервированной логической схеме,
- a — минимальное число исправных входов при заданном q , при котором мажоритарный орган сохраняет способность к восстановлению выхода резервной группы,
- η_i — вероятность безотказной работы i -го резервируемого элемента схемы,
- η — вероятность безотказной работы логической схемы,
- ε — вероятность безотказной работы мажоритарного органа,
- ρ — вероятность безотказной работы развязывающего элемента,
- L — вероятность получения правильного сигнала с выхода зарезервированной логической схемы.

Тогда выражения для вероятности получения правильного сигнала с выхода мажоритарной резервной группы [3] с учетом развязывающих элементов примут следующий вид:

для мажоритарного поэлементного резервирования:

$$L_1 = \varepsilon^n \rho^z \prod_{i=1}^n \sum_{j=1}^q C_q^j \eta_i^j (1 - \eta_i)^{q-j},$$

для мажоритарного блочного резервирования:

$$L_2 = \varepsilon \left[\rho^z \sum_{j=a}^q C_q^j \eta^j (1 - \eta)^{q-j} + C_q^a \eta \sum_{j=1}^{(a-1)k} C_q^j (1 - \rho)^j \rho^{z-j} \right].$$

Тбилисский НИИ приборостроения
и средств автоматизации

(Поступило 12.5.1974)

კიბერნეტიკა

ბ. პერიშვილი

მაჟორიტარული რეზერვირების იმედიანობის კლასიკური
შეფასების დაზუსტება პოტენციალურ ელემენტებზე
შესრულებულ ლოგიკურ სქემაში

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მიღებულია მტყუნების გარეშე მუშაობის დროის ალბათობის დაზუსტებული შეფასებები პოტენციალურ ელემენტებზე შესრულებულ ლოგიკურ სქემაში ელემენტებისა და ბლოკების მათორიტარული რეზერვირების დროს.

CYBERNETICS

G. K. BERISHVILI

ON THE REFINEMENT OF CLASSICAL ESTIMATIONS OF RELIABILITY OF MAJORITY RESERVATION FOR LOGIC CIRCUITS ON POTENTIAL ELEMENTS

Summary

Refined estimations for trouble-free operation probability of logic circuits on potential elements at element-by-element and block majority reservation are developed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. У. Пирс. Построение надежных вычислительных машин. М., 1968.
2. Э. Ф. Мур, К. Э. Шеннон. Киберн. сб., № 1, 1960.
3. Дж. фон Нейман. Сб. «Автоматы». М., 1956.

В. В. ЧАВЧАНИДZE
(академик АН ГССР)

К ВЕРОЯТНОСТНЫМ МЕХАНИЗМАМ ФОРМИРОВАНИЯ (ОРГАНИЗАЦИИ) ПОНЯТИЙ И ОБРАЗОВ ЕСТЕСТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Литература по теории распознавания образов весьма солидна, однако точного определения понятия «образ» не существует. Более того, не совсем ясно, что «образ» и «понятие» по существу идентичны [1, 2].

Рассмотрим концептуальную теорию формирования (организации) образа естественным интеллектом на основе вероятностно-концептуальной теории памяти и на основе моделей ИКИ [3—6].

Пусть на некотором рецептивном поле P_S субъекта S фокусируются и затем определенным образом фиксируются [6] различные «картины» (обобщенное название для отражаемых в голове S конкретных объектов самой различной природы и вида), т. е. «образцы» (предметов, вещей, ситуаций), «реализации», «траектории» (события с людьми, события в больших системах, шахматная партия, отдельные живые существа или их ассоциации и т. п.) в смысле теории ИКИ [3—6]).

Каждая отдельная картина Ψ_{σ_i} об объекте $\sigma_i \in \sigma (i \in I = \{1, 2, \dots, m\})$, попадая на P_S , может испытать следующие трансформации:

1. Быть запечатленной на новом «мемополе» с усилением $\Psi_{\sigma_i}^k = k\Psi_{\sigma_i}$ (если $k=1$, имеем повторение).

Коэффициент усиления может быть значительно больше 1 и эффект такого «запечатления» («импринтинг») абсолютным. Иначе говоря, запечатлевается отдельная картина Ψ_{σ_i} об объекте $\sigma_i \in \sigma$, где σ_i — та случайная первая картина, которая попала на P_S .

2. Быть запечатленной с ранее имевшейся суперпозиционной картиной $\Psi_{\sigma}(n)$, полученной суперпозицией n «картин» класса σ . Иначе говоря,

$$\Psi_{\sigma}(n+1) = \alpha_i \Psi_{\sigma_i} + \sum_{j=1}^n \alpha_j \Psi_{\sigma_j} = \alpha_i \Psi_{\sigma_i} + \Psi_{\sigma}(n), \quad (1)$$

где $\Psi_{\sigma}(n)$ — суперпозиция n картин. Будем считать, что $\Psi_{\sigma}(n+1)$ заново перенормировано на $k=n+1$ «картин» («новый объем опыта»). По мере роста k картина $\Psi_{\sigma}(n)$ будет приближаться к $\Psi_{\sigma}(\infty) = \lim_{m \rightarrow \infty} \Psi_{\sigma}(m) =$

$$= \sum_{j \in I} \alpha_j \Psi_{\sigma_j}, \text{ где } m \text{ таково, что добавление «нового опыта» } (m+1,$$



$m + 2, \dots$) не ведет к изменению $\Psi_{\sigma}(m)$, т. е. $|\Psi_{\sigma}(m) - \Psi_{\sigma}| < \Psi_{\sigma}$. Если Ψ_{σ} — такая „картина“, „значение“ каждого элемента которой меньше наперед заданной малой величины ε , то будем говорить, что Ψ_{σ} есть „образ“ всех объектов $\{\sigma_1, \sigma_2, \dots\}$, принадлежащих классу объектов σ и данных субъекту S его жизненным опытом. Если расположение точек „картины“ на „мемополе“ существенно и мы не имеем права их переставлять, то будем употреблять термин „вероятностный образ“, а не понятие (слово „концепт“ в этом случае универсально). Если же не имеет значения перестановка „точек“ внутри картин (элементов мемополя), то будем говорить, что имеем вероятностный концепт (или „вероятностно-вычислимое понятие“). В случае, когда l число точек „мемополя“ (матрицы) относительно мало, будем говорить „паттерн“, подразумевая гистограмму (распределение) бинаризованных значений уровней вероятностей [6] для всех признаков.

Мы будем говорить, что субъект «накопил опыт», организовал «образ», «сформулировал понятие» во всех случаях, когда существенный рост m не приводит к изменению закона распределения «значений» по элементам «мемополя», т. е. к существенному изменению $\Psi_{\sigma}(m) \rightarrow \Psi_{\sigma}$.

Необходимо особо подчеркнуть принадлежность к одному и тому же классу, разных с традиционной точки зрения, следующих информационных процессов: 1) накопление опыта; 2) индуктивный вывод; 3) организация (формирование) образа; 4) формирование понятия; 5) выработка навыка, привычки, условного рефлекса; 6) научение; 7) выработка установки; 8) запоминание; 9) обобщение данных опыта; 10) создание теории и т. п.

Все они в смысле механизмов как на нейронном уровне [3—7], так и на уровне функциональном связаны с наличием у S «реализаций» вероятностных концептов или с их формированием.

Обратными информационными процессами, дуальными к ним, будут: 1) следование опыту в процессе реализации, моторной, речевой и другой активности; 2) дедуктивный вывод; 3) воссоздание старого или нового рисунка (картины, скульптуры, дома и т. п.) по образцу, по концепту, по паттерну и т. п.; 4) выделение частного предложения, высказывания, идеи подпонятия; 5) реализация навыка, привычки, рефлекса в форме конкретной последовательности актов поведения; 6) реализация знаний в иных условиях, в ином отношении, в иных условиях, при ином уровне, при ином содержании; 7) реализация установки как акт диспозиции субъекта в серии актов выбора для организации последовательных актов поведения, целенаправленных, взаимосовместных, последовательных во времени, определенных, образующих то, что мы называем поведением; 8) вспоминание, обогащенное иной расстановкой элементов, значений, композицией элементов и их подбором (вспоминание богаче запечатленного); 9) конкретизация общего путем выдачи конкретной реализации, «траектории», совершение актов выбора частных путей среди многих возможных; 10) вывод следствий из теории.

Конечно, этим списком не исчерпываются все основные дуальные между собой информационные процессы, но необходимо было подчеркнуть, что в основе почти всех основных информационных процессов лежит вероятностно-концептуальный механизм, носящий универсальный индуктивно-собирающий характер в процессе обобщения данных вплоть до формирования концепта и дедуктивно-селектирующий характер в процессе конкретизации данных, выбора подпонятий, действий, решений [5] и т. п.

Основные информационные процессы естественного интеллекта носят вероятностно-концептуальный характер и их адекватное описание возможно на языке ИКИ [3—8].

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 6.6.1974)

კიბერნეტიკა

3. შახჩანიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ცნობებისა და სახეთა ჩამოქაალიბების (ორგანიზაციის)
ალბათური მემანიზმების შესახებ ბუნებრივ ინტელექტში

რეზიუმე

ბუნებრივ ინტელექტში განხილულია „მემოფილდის“ ორგანიზაციის ალბათური მექანიზმები, რომლებიც დაკავშირებულია სახეთა ფიქსაციასთან. ამასთან ერთად ნაჩვენებია ალბათური მექანიზმების უნივერსალური ჩასიათი სხვადასხვა ინფორმაციული პროცესების: დედუქციის, ინდუქციის, გადაწყვეტილების მიღების, სახეთა ჩამოყალიბების, კერძოს გამოყოფის და ა. შ. თვალსაზრისით.

CYBERNETICS

V. V. CHAVCHANIDZE

ON THE PROBABILITY MECHANISMS OF FORMATION
(ORGANIZATION) OF CONCEPTS AND PATTERNS BY NATURAL
INTELLECT

Summary

The probability mechanisms of the organization of "memofields" in the natural intellect, related to pattern fixation with simultaneous indication to the universal character of probability and conceptual mechanisms from the point of view of diverse information processes (pattern formation, recollection, experience storage, deduction, decision making, induction, quotient separation, etc.) is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Хаит, Дж. Марин, Ф. Стоун. Моделирование процесса формирования понятий на вычислительной машине. М., 1970.
2. В. В. Чавчанидзе. Аналитические эвристики искусственного интеллекта при формировании понятий, опознании образов и классификации объектов. Деп. ВИНТИ, № 1917—70.
3. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 76, № 2, 1974.
4. V. V. Chavchanidze. Kybernetes. Vol. 3, 1974, 17—25.
5. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971.
6. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 74, № 1, 1974.
7. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 60, № 1, 1970.
8. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 69, № 3, 1973.

საბჭოთა
 კავშირის
 მეცნიერებათა
 აკადემიის
 ვინტი, № 1917-70

CYBERNETICS

INDEX

MECHANISMS OF FORMATION
 OF PATTERNS BY NATURAL
 INTELLECT

Summary

Analysis of the organization of "memofields" in the
 process of pattern fixation with simultaneous indication to
 the probability and conceptual mechanisms from the
 reverse information processes (pattern formation, recollection,
 deduction, decision making, induction, quotient separa-
 tion) is considered.

З. Н. ЧИГОГИДЗЕ, Т. Ш. КВИРИКАШВИЛИ, А. С. БОРШЕВСКИЙ,
М. В. КСАВЕРИЕВА, С. Э. ДАВИДОВ

ЯВЛЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ТОНКИХ АМОРФНЫХ ПЛЕНКАХ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЯ $CdGeAs_2$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 4.10.1974)

Работа посвящена исследованию явления электрического порогового переключения в тонких аморфных пленках, полученных на основе соединения $CdGeAs_2$. В [1—3] сообщалось, что в указанном соединении наблюдаются как явление порогового переключения, так и явление памяти. Высокая температура кристаллизации аморфных соединений $A^{IV} B^{IV} C^{V}_2$ (в $CdGeAs_2$ — $390^\circ C$), по сравнению с халькогенидными стеклами, делает их более технологичными для создания тонкопленочных переключательных приборов. Однако механизм переключения в тонких пленках на основе $CdGeAs_2$ недостаточно изучен и требует дополнительных исследований.

Тонкие пленки на основе $CdGeAs_2$ получались методом взрывной технологии при вакууме не хуже 10^{-5} мм Hg . Толщина пленок варьировалась в пределах 1—5 мкм. Исходным материалом для получения тонких пленок служил поликристаллический $CdGeAs_2$. Об аморфности полученных пленок судили по их удельному сопротивлению и по электронографическим исследованиям. Полученные пленки подвергались микрорентгеновскому анализу на микроанализаторе «MS 46» *Camaca*. Ввиду низкой упругости паров Ge при температурах испарения, полученные пленки были обеднены Ge .

Явление порогового переключения исследовалось в динамическом режиме. На всех исследованных приборах наблюдалось явление переключения и памяти.

В качестве электродов использовались Al , Ni , графит и прижимные вольфрамовые зонды. Была замечена сильная зависимость характера переключения от материала контактов. Приборы с алюминиевыми контактами переключались в состояние необратимой памяти. Картина резко улучшалась при использовании в качестве контактов тугоплавких материалов, например, никеля, графита, прижимных вольфрамовых зондов; переключения носили многократный и обратимый характер. Наиболее стабильные и воспроизводимые ВАХ получались на структуре графит-аморфная пленка-вольфрам.

На исследованных приборах в зависимости от внешних параметров цепи наблюдались S -образные ВАХ с устойчивой областью отрицательного сопротивления и явление памяти. На рис. 1 приведена осцил-

лограмма ВАХ S-образного типа с устойчивой областью отрицательного сопротивления, полученная на структуре графит-аморфная пленка-вольфрам. Напряженность электрического поля, при которой происходил срыв, несколько менялась от образца к образцу и лежала в пределах $5 \cdot 10^4$ – 10^5 в/см. На пленочных элементах с устойчивым участком отрицательного сопротивления увеличение тока, протекающего че-

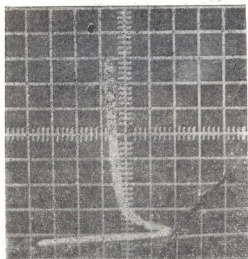


Рис. 1. S-образная ВАХ структуры графит-аморфная пленка-вольфрам ($X=5$ в/дел, $Y=0,5$ ма/дел)

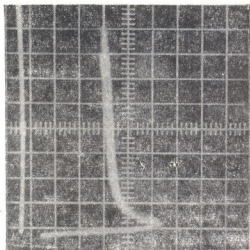


Рис. 2. ВАХ пленочного элемента с участком устойчивого ОС, переходящего в память при значении тока 16 ма ($X=2$ в/дел, $Y=2$ ма/дел)

рез прибор, приводит к явлению обратимой памяти (рис. 2). Пороговое значение тока, при котором наблюдается переход элемента в состояние с памятью, составляет 15–17 ма. При уменьшении нагрузочного сопротивления до 10 ком ВАХ элемента на основе $CdGeAs_2$ имеет вид, представленный на рис. 3.

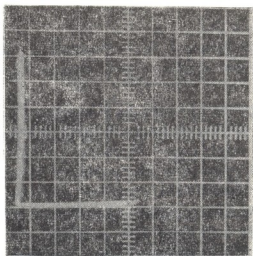


Рис. 3. ВАХ пленочного элемента, обладающего памятью ($X=5$ в/дел, $Y=5$ ма/дел)

Анализ вышеприведенных экспериментальных данных позволяет сделать некоторые выводы о механизме переключения в тонких пленках на основе $CdGeAs_2$.

Поскольку наличие ВАХ S-образного типа с устойчивым участком отрицательного сопротивления связано со шнурованием тока [4], можно предположить, что первичный механизм переключения для исследованных пленок имеет электронную природу. Однако с ростом тока, протекающего через прибор, определяющим фактором становится тепловой эффект, так как с ростом плотности тока увеличивается количество тепла, выделяющееся в токовом шнуре, что, по-видимому, приводит к фазовым превращениям — образуется поликристаллический шнур, который обуславливает запоминание высокопроводящего состояния.

В свете этого становится понятным наличие необратимого переключения на приборах с алюминиевыми контактами. Выделение тепловой мощности в токовом шнуре может вызвать расплавление материала контакта и его проникновение в область шнура, что, по-видимому, и обуславливает необратимый характер переключения на приборах с алюминиевыми электродами. На приборах с никелевыми контактами этот эффект не наблюдается. Использование в качестве контакта более тугоплавкого материала — молибдена, по-видимому, еще более улучшит работу тонкопленочного переключающего прибора.

(Поступило 5.10.1974)

ფიზიკა

წ. ჩიგოგიძე, თ. კვირიკაშვილი, ა. ბორშჩევსკი, მ. ქსავერიევა, ს. დავიდოვი

გადართვის მოვლენა $CdGeAs_2$ უნაბრთის საფუძველზე
 დამზადებულ თხელ ამორფულ ფირებში

რეზიუმე

შრომაში შესწავლილია ზღვრული ელექტრული გადართვის მოვლენა $CdGeAs_2$ უნაბრთის საფუძველზე დამზადებულ თხელ ამორფულ ფირებში. შესწავლილია ამ ფირების საფუძველზე დამზადებული გადართველი ხელსაწყოების ვოლტ-ამპერული მახასიათებლები დინამიკურ რეჟიმში. წრედის-გარეშე პარამეტრების სათანადო შერჩევას დაიმზიერებოდა ან S-მაგვარი ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი უარყოფითი წინააღმდეგობის მდგრადი უბნით, ან მესხიერების მოვლენა.

დადგენილია გადართვის ხასიათის ძლიერი დამოკიდებულება საკონტაქტო მასალაზე. ნაჩვენებია, რომ გადართველი ხელსაწყოების კონტაქტებად ძნელადღობადი მეტალების გამოყენება ზრდის მათი მუშაობის სტაბილურობას.

ვოლტ-ამპერული მახასიათებლების შესწავლის საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება გადართვის შესაძლო მექანიზმის შესახებ.

PHYSICS

Z. N. CHIGOGIDZE, T. Sh. KVIRIKASHVILI, A. S. BORSHCHEVSKI,
 M. V. KSAVERIEVA, S. E. DAVIDOV

SWITCHING EFFECT IN THIN AMORPHOUS FILMS BASED ON
 $CdGeAs_2$

Summary

Electric threshold switching in thin amorphous films obtained from $CdGeAs_2$ has been investigated. The dynamic I-V characteristics of thin-film

switching devices have been studied. Depending on the external circuit parameters either S-shaped I-V characteristics with stable region of negative resistance or memory effect are observed.

A strong dependence of the character of switching on the contact material has been noted. It is shown that contacts made of refractory metals stabilize the operation of switching devices.

On the basis of an analysis of I-V characteristics some suggestions are put forward concerning the probable switching mechanism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Болтовец, А. С. Борщевский, Н. А. Горюнова. Электронная техника, 14, 2, 1969, 84.
2. В. Г. Барышев, Н. С. Болтовец, А. С. Борщевский, Н. А. Горюнова, П. Т. Орешкин. ФТП, 4, 2, 1970, 372.
3. З. Н. Чигогидзе, Т. Ш. Квирикашвили, С. Э. Давидов, Б. В. Кутубидзе. Тезисы докладов научной конференции физического факультета. Тбилиси, 1971, 62.
4. А. Ф. Волков, Ш. М. Коган. УФН, 96, 4, 1968, 633.



Е. Г. ЦИЦИШВИЛИ

НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ПРЕДЕЛ МЕЖДУЗОННОГО ВРАЩЕНИЯ ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ В СИЛЬНОЛЕГИРОВАННОМ ПОЛУПРОВОДНИКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 13.3.1974)

В последнее время значительное число исследований было посвящено наблюдению вращения плоскости поляризации в легированных полупроводниках. Обнаружено существенное влияние примесей на структуру междузонного вращения в области частот $\omega < \omega_g$ (где $h\omega_g = \mathcal{E}_g$ — ширина запрещенной зоны). Так, в ряде полупроводников (например, в $GaAs$ [1–6], $n-PbS$ [7, 8] и т. д.) с повышением степени легирования вблизи края поглощения ($\omega \sim \omega_g$) происходит изменение знака вращения. В $n-PbS$, кроме того, наблюдается низкочастотный предел междузонного вращения (т. е. при $\omega \rightarrow 0$ угол вращения $\Theta \rightarrow \Theta_0 \neq 0$), по величине зависящий от температуры и концентрации примеси [8]. В полупроводниках группы $A_{III}B_V$, однако, аналогичный предел не обнаружен [9].

Имеющиеся теоретические объяснения влияния легирования на междузонное вращение сводятся к учету вырождения электронного или дырочного газа [8, 10]. В сильнолегированном полупроводнике, однако, помимо этого эффекта, существенную роль может играть взаимодействие носителей заряда с беспорядочно расположенными примесными атомами. Вычисление угла междузонного фарадеевского вращения в сильном магнитном поле с учетом случайного поля, созданного атомами примеси, было проведено в работах [11, 12].

Данная заметка посвящена вычислению низкочастотного предела междузонного вращения в слабом магнитном поле. Рассматривается вырожденный сильнолегированный полупроводник n -типа. Под термином «сильнолегированный» полупроводник понимается полупроводник с такими концентрациями примеси n , когда среднее расстояние между атомами примеси $n^{-1/3}$ мало по сравнению с радиусом боровской орбиты a_0 для носителей, захваченных на примесь ($\lambda = (na_0^3)^{-1/3} \ll 1$). Носители заряда в таком полупроводнике движутся в силовом поле, созданном флуктуационными скоплениями атомов примеси. Существенную роль играют крупномасштабные флуктуационные ямы, движение носителей заряда в которых можно рассматривать классически, если [13]

Для вычисления низкочастотного предела угла фарадеевского вращения, обусловленного междузонными эффектами, воспользуемся формулой, вытекающей из общих дисперсионных соотношений:

$$\Theta_0 = \lim_{\omega \rightarrow 0} \frac{1}{2\pi} \int_0^{\infty} \frac{\omega'(\alpha_-(\omega') - \alpha_+(\omega'))}{\omega'^2 - \omega^2} d\omega', \quad (2)$$

где ω — частота света, $\alpha_-(\omega)$ и $\alpha_+(\omega)$ — коэффициенты поглощения право- и левополяризованных волн, связанные с прямыми междузонными переходами (в дальнейшем будет использована простейшая зонная модель).

В классическом приближении для вычисления коэффициентов поглощения $\alpha_-(\omega)$ и $\alpha_+(\omega)$ может быть использована обычная квантовомеханическая формула с последующим усреднением по конфигурациям примеси [14]:

$$\alpha_{\mp}(\omega) = \left\langle \frac{2e^2 |P_{cv}|^2}{\omega' c \sqrt{\epsilon} m_0^2} \frac{1}{V} \sum_{\alpha} \delta \left(\hbar\omega - \hbar\omega_{\alpha}^{\mp} - \frac{p_z^2}{2m} \right) \times \right. \\ \left. \times [n_F(\epsilon_{\alpha v} + U) - n_F(\epsilon_{\alpha c} + U)] \right\rangle. \quad (3)$$

Здесь m_0 — масса свободного электрона, P_{cv} — матричный элемент перехода, $\alpha = (n, P_y, P_z)$, n — номер уровня Ландау, $\hbar\omega_{\alpha}^{\mp} = \hbar\omega_g + \hbar\Omega \left(n + \frac{1}{2} \right) \pm \frac{1}{2} g^2 \beta_0 H$, $\Omega = \Omega_c + \Omega_v = \frac{eH}{m_c c} + \frac{eH}{m_v c}$, β_0 — магнетон Бора, Ω_c , Ω_v — циклотронные частоты электрона массы m_c и дырки массы m_v соответственно, g — суммарный гироманнитный фактор, $\epsilon_{\alpha c} + U$, $\epsilon_{\alpha v} + U$ — энергии электрона и дырки в примесном полупроводнике, $U = \sum_{i>1}^N v(\vec{r} - \vec{R}_i)$ — суммарный эк-

ранированный потенциал примесных атомов. Угловые скобки означают усреднение по конфигурациям примеси, которое в рассматриваемом случае крупномасштабных флуктуаций может проводиться с гауссовской функцией распределения [15].

Подставляя выражения (3) в формулу (2) и производя нужные вычисления, для случая полупроводника n -типа в слабом магнитном поле получаем

$$\theta_0 \simeq \frac{e^2 m^{5/2} |P_{cv}|^2}{c m_0^2 m_c \hbar^{3/2}} \frac{g^* \beta_0 H}{\sqrt{2\epsilon\pi v}} \frac{(\mu_c - \Delta_g)}{v} \sqrt{\omega_g} \exp \left[- \left(\frac{(\mu_c - \Delta_g)}{2 \sqrt{2} v} \right)^2 \right], \quad (4)$$

где $g^* = \frac{m}{m_c} g - g_c$ — эффективный гироманнитный фактор; $m = \frac{m_c m_v}{m_c + m_v}$; μ — уровень Ферми для электрона, отсчитывающийся от дна зоны проводимости вверх

$$\Delta_g = \frac{m}{m_e} \left(\mathcal{E}_g + \frac{\hbar\Omega_-}{2} + \frac{1}{2} g\beta_0 H \right), \quad \nu = \frac{ne^2}{2} \int v^2(\vec{r}) d\vec{r}.$$

Выражение (4) получено в предельном случае низких температур, когда

$$\sqrt{\nu} > kT. \quad (5)$$

Как следует из полученного для Θ_0 выражения (4), низкочастотный предел междузонного вращения своим существованием обязан следующим двум факторам. Во-первых, он обусловлен тем, что зона проводимости заполнена, а сдвиги Мосса-Бурштейна для циркулярно поляризованных волн с различным направлением поляризации различны, если величина g^* не равна нулю (Θ_0 пропорционально g^*). Во-вторых, низкочастотный вклад зависит от степени «размытости» поверхности Ферми. В легированном полупроводнике поверхность Ферми, наряду с обычным температурным размытием, характеризуется также размытием в области энергий порядка $2\sqrt{\nu}$, обусловленным флуктуациями примесного потенциала [14].

В работе [8] низкочастотный предел предполагается обусловленным температурным размытием и по величине, естественно, существенно зависит от температуры (он пропорционален отношению $\frac{g^* \beta_0 H}{kT}$).

В данной работе рассмотрен противоположный, концентрационный случай, когда величина Θ_0 от температуры не зависит. Такая ситуация, как следует из неравенства (5), должна иметь место при достаточно высоких концентрациях и достаточно низких температурах.

Оценки показывают, что для вырожденных полупроводников n -типа группы $A_{III}B_V$ при типичных значениях концентраций примеси неравенство (5) хорошо выполняется. Следовательно, низкочастотный предел междузонного вращения в этих полупроводниках должен быть обусловлен именно концентрационным эффектом. Однако численные расчеты по формуле (4) величины Θ_0 дают малые, экспериментально не наблюдаемые значения. Этот теоретический вывод согласуется, по-видимому, с экспериментальными данными. Как уже было отмечено выше, в полупроводниках типа $A_{III}B_V$ низкочастотный предел междузонного вращения экспериментально не наблюдается.

Полупроводник n - PbS при концентрациях примеси $n \simeq 10^{17} \div 10^{17.5} \div 10^{18} \text{ см}^{-3}$ вырожден при температурах порядка 100° K и ниже. В этих условиях неравенство (5) нарушается и низкочастотный предел должен быть обусловлен температурным эффектом. При более высоких концентрациях ($n \sim 10^{19} \text{ см}^{-3}$) и низких температурах ($T \lesssim 100^\circ \text{ K}$) должен проявиться концентрационный эффект, который, согласно численной оценке по формуле (2), достаточно велик по величине для его экспериментального наблюдения. Отметим, что измерение низкочастотного предела в условиях неравенства (5) может служить для определения параметра ν (параметр ν есть важнейшая характеристика

энергетического спектра сильнолегированного полупроводника вблизи границ зон [13, 14]).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 15.3.1974)

ფიზიკა

ბ. ციციშვილი

ძლიერ ლეგირებულ ნახევარგამტარში ზონათა შორის
 პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის დაბალი
 სიხშირის ზღვარი

რეზიუმე

გამოთვლილია ძლიერად ლეგირებულ ნახევარგამტარში ზონათა შორის ფარადის ბრუნვის დაბალი სიხშირის ზღვარი, რომელიც განპირობებულია კონცენტრაციული ეფექტით.

PHYSICS

E. G. TSITSISHVILI

THE LOW-FREQUENCY LIMIT OF THE INTERBAND ROTATION
 OF THE PLANE OF POLARIZATION IN A HIGH-DOPED
 SEMICONDUCTOR

Summary

The low-frequency limit of interband Faraday rotation in a high-doped semiconductor caused by the concentration effect has been calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Piller. Paris. Conf. Semiconductors, 1964, 237.
2. H. Piller. Kyoto. Conf. Semiconductors, 1966, 206.
3. W. Thielmann, B. Rheinlander. Phys. Stat. Sol., 14, 205, 1966.
4. W. Thielmann. Phys. Stat. Sol., 34, 519, 1969.
5. З. И. Урицкий, Г. В. Шустер. ФТТ, 7, 1965, 3415.
6. M. Zvara. Phys. Stat. Sol., 27, K 157, 1968.
7. Ю. В. Мальцев, Е. Д. Ненсберг, А. В. Петров, С. А. Семилетов, Ю. И. Уханов. ФТТ, 8, 1966, 2154.
8. D. L. Mitchell, E. D. Pallik, R. F. Wallis. Phys. Rev. Lett., 14, 827, 1965.
9. Ю. И. Уханов. УФН, 109, вып. 4, 1973, 667.
10. G. J. Summers, S. D. Smith. Proc. Phys. Soc., 92, 1967.
11. E. G. Tsitsishvili. ФТП, 4, 1970, 461.
12. E. G. Tsitsishvili. ДАН СССР, 190, 1970, 83.
13. А. Л. Эфрос. УФН. III, вып. 4, 1973.
14. E. G. Tsitsishvili. ФТП, 4, 1970, 89.
15. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Статистическая физика. М., 1964.



А. Н. ШААНОВА

К ТЕОРИИ ФЛУКТУАЦИЙ В ВЫРОЖДЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ЖИДКОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 15.2.1974)

Средняя энергия взаимодействия электронов в металле имеет тот же порядок, что и их средняя кинетическая энергия ($e^2/a \sim p_0^2/2m$, a — среднее расстояние между частицами, p_0 — граничный импульс Ферми). Поэтому имеет место существенная корреляция между электронами, и их, вообще говоря, следует рассматривать не как идеальный газ во «внешнем» самосогласованном электромагнитном поле, а как вырожденную электронную жидкость, описываемую с помощью теории ферми-жидкости Л. Д. Ландау [1].

Исследуем продольные флуктуации в равновесной вырожденной электронной жидкости. Для расчета флуктуаций воспользуемся методом «случайных сил» [2—4]. Полная самосогласованная система уравнений, описывающая флуктуации, в нашем случае имеет вид

$$\frac{\partial \delta n}{\partial t} + \frac{\partial \delta n}{\partial \vec{r}} \frac{\partial \epsilon_0}{\partial \vec{p}} - \frac{\partial n_0}{\partial \vec{p}} \int \hat{f}(\vec{p}, \vec{p}') \frac{\partial}{\partial \vec{r}} \delta n(\vec{p}', \vec{r}, t) d\tau' + e \delta \vec{E} \frac{\partial n_0}{\partial \vec{p}} = -\frac{\delta n}{\tau} + y(\vec{p}, \vec{r}, t), \quad \text{div } \delta \vec{E} = 4\pi e \int \delta n(\vec{p}, \vec{r}, t) d\tau, \quad (1)$$

где δn и $\delta \vec{E}$ — флуктуации функции распределения и электрического поля, n_0 — равновесная функция Ферми, $\epsilon_0(\vec{p})$ — равновесная энергия частицы, $\hat{f}(\vec{p}, \vec{p}')$ — корреляционная функция Ландау, введенная в теории ферми-жидкости [1], τ — эффективное время между столкновениями, которое в окончательных результатах будет устремлено к бесконечности, $y(\vec{p}, \vec{r}, t)$ — так называемая «случайная сила» и $d\tau = 2d\vec{p}/(2\pi\hbar)^3$.

Для расчета коррелятора «случайных сил» в теории флуктуаций известна [5] следующая общая схема. Если x_1, x_2, \dots, x_n — термодинамические величины, характеризующие состояние системы, и X_1, X_2, \dots, X_n — соответствующие им обобщенные силы, определяемые соотношением $X_i = -\partial S / \partial x_i$, так что производная энтропии S по времени

$$\dot{S} = - \sum_{i=1}^n X_i \dot{x}_i, \quad (2)$$

то имеет место соотношение

$$\dot{x}_i = -\gamma_{ik} X_k + y_i, \quad (3)$$

а коррелятор «случайных сил» вычисляется по формуле

$$\langle y_i(t) y_h(t') \rangle = (\gamma_{ih} + \gamma_{hi}) \delta(t - t'), \quad (4)$$

γ_{ih} — кинетические коэффициенты.

Продифференцировав по времени выражение для энтропии вырожденной электронной жидкости при условии постоянства полного числа частиц и полной энергии, используя dn/dt из кинетического уравнения (1) и преобразуя полученное выражение к виду, удобному для сравнения с формулами (2) и (3), согласно формуле (4), получаем выражение для коррелятора «случайных сил». Выражение для коррелятора «случайных сил» в заряженной ферми-жидкости имеет тот же вид, что и в нейтральной (формула (17) работы [4]).

Флуктуации функции распределения происходят только вблизи ферми-границы, поэтому естественно предположить

$$\delta n(\vec{p}, \vec{\tau}, t) = \nu(\vartheta, \varphi, \vec{\tau}, t) \delta(\varepsilon_0 - \mu), \quad y(\vec{p}, \vec{\tau}, t) = y^{\varepsilon_0}(\vartheta, \varphi, \vec{\tau}, t) \delta(\varepsilon_0 - \mu), \quad (5)$$

где ϑ и φ — полярные углы вектора \vec{p} , μ — химический потенциал.

Разложим безразмерную функцию $F(\chi) = [f(\vec{p}, \vec{p}') d\tau/d\varepsilon_0]_{\varepsilon_0=\varepsilon_0=\mu}$ по полиномам Лежандра P_n (χ — угол между векторами \vec{p} и \vec{p}') и для простоты ограничимся двумя первыми гармониками: $F(\chi) = F_0 + F_1 \cos \chi$.

Перейдя в уравнениях (1) к фурье-компонентам, используя формулы (5), выразим $\nu_0(\vec{k}, \omega) \equiv \int \nu_{\vec{k}, \omega}(\vartheta, \varphi) \frac{d\Omega}{4\pi}$ через флуктуации «случайных сил». В рассматриваемом случае ν_0 определяет все интересующие нас флуктуации: $\delta \rho_{\vec{k}, \omega}$, $\delta \vec{j}_{\vec{k}, \omega}$, $\delta \vec{E}_{\vec{k}, \omega}$, поэтому задача сводится к вычислению коррелятора $\langle \nu_0(\vec{k}, \omega) \nu_0^*(\vec{k}', \omega') \rangle$. Воспользовавшись выражением для коррелятора «случайных сил», находим

$$\begin{aligned} \langle \nu_0(\vec{k}, \omega) \nu_0^*(\vec{k}', \omega') \rangle &= V \delta(\omega - \omega') \delta_{\vec{k}, \vec{k}'} \left(\frac{d\varepsilon_0}{d\tau} \right)_{\varepsilon_0=\mu} \frac{4\pi T}{\tau} \times \\ &\times \left\{ \frac{1}{2} \int_{-1}^1 \frac{d\mu}{|-i\omega + ikv_0\mu + 1/\tau|^2} + \left(\frac{F_1}{1 + F_1/3} \right)^2 |I_2|^2 - \frac{F_1}{1 + F_1/3} 2\text{Re}(I_2 \cdot I_0^*) - \right. \\ &- \left. \frac{F_1}{1 + F_1/3} |I_1|^2 \right\} \cdot \left| 1 + \frac{F_1}{1 + F_1/3} \left(i\omega - \frac{1}{\tau} \right) I_2 + iv_0 k I_1 \left[\frac{4\pi e^2}{k^2} \times \right. \right. \\ &\times \left. \left. \left(\frac{d\varepsilon_0}{d\varepsilon_0} \right)_{\varepsilon_0=\mu} + F_0 \right] \right|^{-2}, \quad (6) \end{aligned}$$

где V — объем, занимаемый системой, $\vec{v}_0 = (\partial\varepsilon_0/\partial\vec{p})_{\varepsilon_0=\mu}$,

$$I_n(k, \omega) = \frac{1}{2} \int_{-1}^1 \frac{\mu^n d\mu}{-i\omega + ikv_0\mu + 1/\tau}.$$



Нас интересует случай $\omega\tau \gg 1$, поэтому найдем предельное значение выражения (6) при $\tau \rightarrow \infty$. Как показывают вычисления, при $|\omega| < kv_0$ знаменатель выражения (6) не обращается в нуль, а вклад в числитель дает только первый член в фигурных скобках, так как остальные, оставаясь конечными при $\tau \rightarrow \infty$, после умножения на $\frac{1}{\tau}$ дают нуль. В результате получаем

$$\begin{aligned} \langle v_0(\vec{k}, \omega) v_0^*(\vec{k}', \omega') \rangle &= 2\pi^2 TV \left(1 + \frac{F_1}{3} \right)^2 \left(\frac{d\varepsilon_0}{d\tau} \right)_{\varepsilon_0=\mu} \delta(\omega - \omega') \delta_{\vec{k}, \vec{k}'} \times \\ &\times \frac{s}{\omega} \left\{ \left[1 + \frac{F_1}{3} + \left[F_0 \left(1 + \frac{F_1}{3} \right) + F_1 s^2 + \frac{3\omega_0^2}{\omega^2} s^2 \right] \left[1 - \frac{s}{2} \ln \frac{1+s}{1-s} \right] \right]^2 + \right. \\ &\left. + \left[\frac{\pi s}{2} \left[F_0 \left(1 + \frac{F_1}{3} \right) + F_1 s^2 + \frac{3\omega_0^2}{\omega^2} s^2 \right] \right]^2 \right\}^{-1}, \end{aligned} \quad (7)$$

где $s \equiv \omega/kv_0$, а ω_0 — частота плазменных колебаний вырожденной электронной жидкости.

В случае $|\omega| > kv_0$ все члены в фигурных скобках в числителе выражения (6) конечны и весь числитель стремится к нулю, как $\frac{1}{\tau}$. Поэтому существенна только та область, в которой знаменатель имеет нули при $\tau \rightarrow \infty$. Нетрудно показать, что это область $|\omega| \gg kv_0$ и корни знаменателя есть $\omega = \pm \omega_0$. Переходя в выражении (6) к пределу $\frac{|\omega|}{kv_0} \gg 1$, получаем

$$\begin{aligned} \langle v_0(\vec{k}, \omega) v_0^*(\vec{k}', \omega') \rangle &= \pi^2 TV \left(\frac{d\varepsilon_0}{d\tau} \right)_{\varepsilon_0=\mu} \delta(\omega - \omega') \delta_{\vec{k}, \vec{k}'} \times \\ &\times \{ \delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0) \}. \end{aligned} \quad (8)$$

Выразив $\delta\rho$ через v_0 , используя формулы (7) и (8) и вводя поправочный квантовый множитель, находим для спектрального распределения корреляционной функции флуктуаций плотности частиц

$$\begin{aligned} \langle \delta\rho^2 \rangle_{\vec{k}, \omega} &= \pi \frac{\hbar\omega}{\exp\{\hbar\omega/T\} - 1} \left(\frac{d\tau}{d\varepsilon_0} \right)_{\varepsilon_0=\mu} \left[\frac{\Theta(kv_0 - |\omega|)s}{\omega} \left(1 + \frac{F_1}{3} \right)^2 \times \right. \\ &\times \left\{ \left[1 + \frac{F_1}{3} + \left[F_0 \left(1 + \frac{F_1}{3} \right) + F_1 s^2 + \frac{3\omega_0^2}{\omega^2} s^2 \right] \left[1 - \frac{s}{2} \ln \frac{1+s}{1-s} \right] \right]^2 + \right. \\ &\left. + \left[\frac{\pi s}{2} \left[F_0 \left(1 + \frac{F_1}{3} \right) + F_1 s^2 + \frac{3\omega_0^2}{\omega^2} s^2 \right] \right]^2 \right\}^{-1} + \\ &\left. + \frac{1}{2} \{ \delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0) \} \right], \end{aligned} \quad (9)$$

где $\Theta(x)$ — функция Хевисайда.

Таким же путем получаем аналогичные выражения для спектральных распределений флуктуаций плотности тока $\langle \delta j_i \delta j_j \rangle_{\vec{k}, \omega}$, электрического поля $\langle \delta E_i \delta E_j \rangle_{\vec{k}, \omega}$, а также $\langle \delta j_i \delta E_j \rangle_{\vec{k}, \omega}$ и т. д., которые для краткости не приводим.

Формула (9) дает наглядную картину спектра продольных флуктуаций: спектр состоит из средней полосы $|\omega| < kv_0$ (I член), соответствующей при заданном k низкочастотным флуктуациям, и двух острых пиков $\omega = \pm \omega_0$ (II член), которые соответствуют плазменным колебаниям и имеют место, таким образом, лишь при k , удовлетворяющих условию $k \ll \omega_0 / v_0$. Интенсивность пиков, в отличие от интенсивности низкочастотной части, не содержит явной зависимости от ферми-жидкостных констант.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 21.2.1974)

ფიზიკა

ა. შაანოვა

ფლუქტუაციების თეორია გადაგვარებულ
 ელექტრონულ სითხეში

რეზიუმე

შესწავლილია გადაგვარებული ელექტრონული სითხის გასწვრივი ფლუქტუაციების სპექტრი.

PHYSIC

A. N. SHAANOVA

TOWARDS THE THEORY OF FLUCTUATIONS IN DEGENERATED ELECTRON LIQUID

Summary

The spectrum of longitudinal fluctuations of degenerated electron liquid has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Ландау. ЖЭТФ, 30, 1956, 1058.
2. С. М. Рытов. Теория электрических флуктуаций и теплового излучения. М., 1953.
3. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. ЖЭТФ, 32, 1957, 618.
4. А. А. Абрикосов, И. М. Халатников. ЖЭТФ, 34, 1958, 198.
5. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Статистическая физика. М., 1964.

Т. А. АБРАМОВСКАЯ, Б. Г. БЕРУЛАВА, Д. М. ДАРАСЕЛИЯ,
Р. И. МИРИАНАШВИЛИ, О. В. НАЗАРОВА, Т. И. САНАДЗЕ

ОБРАЗОВАНИЕ ИНДУЦИРОВАННЫХ И НЕРЕЗОНАНСНЫХ ДЫР ПРИ РАДИОЧАСТОТНОМ ДИСКРЕТНОМ НАСЫЩЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 25.2.1974)

Импульсное насыщение линии ЭПР, неоднократно уширенной окружающими ядрами, как известно, приводит к образованию в ней спектра дискретного насыщения (ДН) [1—3]. В работе [4] было описано явление резонансного влияния радиочастотного (рч) поля на спектр ДН, названное радиочастотным дискретным насыщением (РДН). Оказалось, что это явление можно использовать как метод исследования сверхтонких взаимодействий (СТВ). В работе [5] методом РДН были определены тензоры СТВ для ядер первой и второй координационных сфер для U^{3+} в CaF_2 , а также локальные искажения кристаллической решетки, вызванные примесным ионом U^{3+} .

В данной статье мы опишем некоторые особенности экспериментов РДН, обнаруженные на образцах CaF_2 и SrF_2 с примесью U^{3+} и Nd^{3+} .

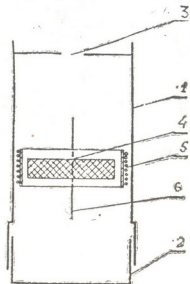


Рис. 1. Конструкция резонатора, настроенного на волну типа H_{102} : 1 — резонатор, 2 — подвижное дно резонатора, 3 — отверстие связи, 4 — образец, 5 — радиочастотная катушка, 6 — разрез стенки

Применялась обычная методика ДН, описанная в работе [1]. Для осуществления одновременного воздействия на образец свч и рч полей использовалась конструкция резонатора, схема которой приведена на рис. 1.

Радиочастотное поле от генератора подавалось импульсно к катушке, помещенной внутри резонатора.

Импульсное воздействие рч поля позволяет резко повысить уровень мощности, не вызывая нежелательных эффектов, связанных с выделением тепла.

В экспериментах РДН на образцах CaF_2 и SrF_2 с примесью U^{3+} и Nd^{3+} , помимо резонансного ослабления спектра ДН, при воздействии сильного рч поля мы обнаружили также появление новых провалов двух различных типов.

Первый имеет резонансный характер и возникает одновременно с ослаблением одной из подсистем провалов в спектре ДН (рис. 2, а, б, в). Появление этого типа дыр, названных резонансными индуцированными дырами, аналогично теоретически предсказанному в работе [6] и связано с перераспределением населенности электронно-ядерных подуровней.

Провалы второго типа появляются при одновременном воздействии свч и рч полей и отстоят от непосредственно выжигаемой свч импульсом в линии ЭПР дыры на расстоянии $\pm n\omega_2$, где ω_2 — частота рч поля, n — целое число. При изменении частоты рч поля ω_2 происходит плавное перемещение этих провалов по линии ЭПР, причем глубина их растет с увеличением свч и рч мощности и уменьшается с ростом частоты ω_2 . Образование нерезонансных дыр иллюстрируется осциллограммой на рис. 2, г.

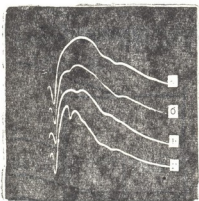


Рис. 2. Осциллограммы, иллюстрирующие влияние рч поля на спектр ДН в образце Nd^{3+} в CaF_2 (ориентация магнитного поля $N\bar{1}\bar{1}$ [110]: а — спектр ДН, возникающий при воздействии свч импульса, б — резонансное возмущение спектра ДН на частоте 23,77 МГц, в — резонансное возмущение спектра ДН на частоте 16,32 МГц, г — появление нерезонансных дыр в спектре ДН (частота рч поля 10 МГц)

Необходимо отметить, что, в отличие от резонансных эффектов, разделение во времени свч и рч импульсов приводит к исчезновению нерезонансных дыр. Природа нерезонансных дыр аналогична описанному Зейделем [7] насыщению спектра двойного электронно-ядерного резонанса рч полем и объясняется наличием составляющей рч поля, параллельной внешнему постоянному полю H_0 . Это эквивалентно частотной модуляции свч поля и приводит к образованию боковых частот $\omega_1 \pm n\omega_2$.

Действительно, образец находится в поле

$$H_z = H_0 + H_{2p} \cos \omega_2 t,$$

$$H_x = H_1 \cos \omega_1 t,$$

$$H_y = H_{2n} \cos \omega_2 t,$$

где H_1 и ω_1 — амплитуда и частота свч поля, H_{2p} и H_{2n} — амплитуды параллельной и перпендикулярной к внешнему полю H_0 составляющих рч поля $H_2 \cos \omega_2 t$.

Модуляция поля H_0 полем H_{2p} , согласно условию резонанса $\omega_0 = \gamma_e H_z$, эквивалентна модуляции частоты свч поля при постоянном внешнем поле. Таким образом, опуская несущественные для рассмотрения начальные фазы, можно записать

$$H'_z = H_0,$$

$$H'_x = H_1(t) = H_1 \cos(\omega_1 + \gamma_e H_{2p} \cos \omega_2 t)t.$$

Спектр такого частотно-модулированного колебания хорошо известен и состоит из ряда боковых полос $\omega_1 \pm n\omega_2$, что объясняет появление нерезонансных дыр в наших экспериментах. Амплитуда боковых компонент дается выражением

$$H_{1n} = H_1 I_n(\eta),$$

где

$$\eta = \frac{\gamma_e H_{2p}}{\omega_2}.$$

Здесь $I_n(\eta)$ — функции Бесселя n -го порядка. Эта формула объясняет зависимость амплитуды нерезонансных дыр от мощности свч и рч полей. С другой стороны, появление нерезонансных дыр ограничено полосой пропускания объемного резонатора, которая в нашем случае эффективно составляет около 10 Мгц.

Нерезонансные дыры могут быть успешно использованы в качестве масштабных меток для измерения параметров спектра ДН. С этой целью мы также осуществляли частотную модуляцию насыщающего кельсона внешним генератором.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.4.1974)

ფიზიკა

ბ. აბრამოვსკაია, ბ. ბერულავა, დ. დარასელია, რ. მირიანაშვილი,
 ო. ნაზაროვა, თ. სანაძე

ინდუცირებული და არარეზონანსული ხვრელების
 წარმოქმნა რადიოსიხშირული დისკრეტული
 ბაჭერების დროს

რ ე ზ ი მ ე

დაკვირვებულ იქნა რეზონანსული ინდუცირებული ხვრელების გაჩენა ელექტრონული პარამაგნიტური რეზონანსის (მპრ) ხაზებში U^{3+} და Nd^{3+} იონებისათვის CaF_2 და SrF_2 მონოკრისტალებში ზემოაღალი სიხშირის და რადიო-

სისშირის იმპულსების ერთდროული ზემოქმედებისას. რეზონანსული სისშირეები შეესაბამებიან მაგნიტური ცენტრის გარემომცველ უახლოეს ბირთვებთან ზენაზი ურთიერთქმედებით ენერგეტიკული დონეების გახლეჩას.

რადიოსისშირის მაგნიტური ველის მდგენელი, რომელიც გარე H_0 მაგნიტური ველის პარალელურია, მპრ ხაზებში აჩენს არარეზონანსულ ზვრელეების სისტემას.

PHYSICS

T. A. ABRAMOVSKAYA, B. G. BERULAVA, D. M. DARASELIA,
R. I. MIRIANASHVILI, O. V. NAZAROVA, T. I. SANADZE

FORMATION OF INDUCED AND NONRESONANCE HOLES AT
RADIOFREQUENT DISCRETE SATURATION

Summary

The appearance was noted of induced holes in the EPR line of U^{3+} and Nd^{3+} in single crystals of CaF_2 and SrF_2 with simultaneous high frequency and radiofrequency pulse influence. Resonance frequencies correspond to the splitting of the energy levels by hyperfine interaction with the nearest nuclei.

The component of the rf field, which is parallel to the external magnetic field H_0 , leads to the formation of a system of nonresonance holes in the EPR line.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. И. Бекаури, Б. Г. Берулава, Т. И. Сванидзе, О. Г. Хаханашвили. ЖЭТФ, 52, 1967, 447.
2. Т. И. Санадзе, Г. Р. Хуციшвили. ЖЭТФ, 59, 1970, 753.
3. П. И. Бекаури, Б. Г. Берулава, Т. И. Санадзе, О. Г. Хаханашвили. Г. Р. Хуციшвили. ЖЭТФ, 59, 1970, 368.
4. Т. А. Абрамовская, Б. Г. Берулава, Т. И. Санадзе. Письма ЖЭТФ, 16, 1972, 555.
5. Т. А. Абрамовская, Б. Г. Берулава, Т. И. Санадзе. ЖЭТФ, 66, 1974, 306.
6. В. Я. Зевин, А. Б. Брик. ФТТ, 13, 1971, 344.
7. Н. Seidel. Z. Physik, 165, 1961, 239.



В. А. АГЛАМАЗОВ, Л. Д. ГЕДЕВАНИШВИЛИ, В. Д. ГОКИЕЛИ,
Ж. С. ПЕТРОСЯН, З. П. РОБАКИДZE, И. И. САКВАРЕЛИDZE,
Н. Г. ХАЗАРАDZE

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ МЮОНОВ СВЕРХВЫСОКОЙ ЭНЕРГИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 21.11.1973)

С целью исследования энергетического спектра мюонов с $E_\nu \gg 10^{12}$ эв для различных зенитных углов и фотоядерного взаимодействия мюонов в лаборатории космических лучей Тбилисского государственного университета создана оригинальная установка.

Эксперименты, выполненные в космических лучах за последнее время, не дают однозначного ответа на вопрос относительно энергетической зависимости сечения неупругого взаимодействия мюонов [1—7]. Основная трудность заключается в малом сечении процессов и в сложности идентификации ядерных каскадов на фоне электромагнитных процессов. В экспериментах последних лет критерием отбора ядерных каскадов служило наблюдение в каскадах запаздывающих нейтронов [1], проникающих пионов [4, 5] или генетически связанных частиц в счетчиках под толстыми фильтрами [2, 6]. В работах [3, 7] для выделения случаев ядерного взаимодействия мюонов применялся критерий, основанный на том, что ядерные каскады, вызванные мюонами, отличаются от электромагнитных формой и протяженностью.

В области сверхвысоких энергий ($E_\nu \gg 10^{13}$ эв) энергетический спектр мюонов в последние годы был получен в основном путем изучения спектра γ -квантов, образованных при радиационном торможении мюона в тяжелых веществах. Однако энергетические спектры мюонов при энергиях $\gg 10^{12}$ эв, полученные методом ионизационных камер [8, 9] и методом эмульсионных камер на основе рентгеновских пленок [10], значительно различаются между собой. Представляет большую трудность согласование результатов, полученные с помощью эмульсионных камер, со спектрами каскадов, полученных под землей с помощью ионизационного калориметра, без предположений о том, что ионизационные камеры могут регистрировать неизвестные процессы, вызываемые мюонами в веществе, которые не наблюдаются в рентгеновских пленках. Одним из таких предполагаемых процессов может быть процесс множественного рождения пионов, указанный в работе [11]. Широкое угловое распределение вторичных пионов должно приводить к тому, что такие каскады не должны наблюдаться в рентгеновских пленках. Отсюда ясно, какой большой интерес представляет изучение этого вопроса.

Экспериментальная установка представляет собой восьмислойный ионизационный калориметр площадью 9 м², расположенный на глубине 130 м в. э. под землей.

Каждый ряд содержит 25 ионизационных камер типа ИК-6. Ряды ионизационных камер прослоены железным фильтром толщиной 10 см. Калориметр с трех сторон окружен нейтронными счетчиками типа СНМ-8 общим числом 64. Счетчики находятся в специальных гнездах из парафина (толщиной 3,5 см) и свинца (5 см). Система нейтронных счетчиков дополнительно со всех сторон окружена парафином толщиной 30 см.

В данной установке определение энергии мюонов основано на измерении полной энергии электронно-фотонных ливней, созданных в поглотителе калориметра мюонами высоких энергий. Нейтроны, об-

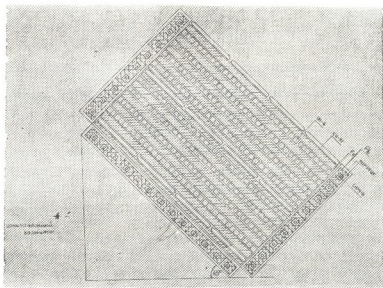


Рис. 1. Схема установки

разующиеся при ядерных взаимодействиях, регистрируются для отделения таких событий от обычных электромагнитных взаимодействий. Для этого используется совпадение импульса от нейтронных счетчиков с каскадом на калориметре.

С целью лоцирования направления мюонов и определения зенитного угла установка оснащена тремя рядами голоскопических счетчиков типа СИ-5Г, расположенных над, в средней части и под калориметром. Чувствительная площадь каждого ряда счетчиков составляет $\sim 6 \text{ м}^2$. Установка наклонена под углом 45° к горизонту, что дает возможность с одинаковой геометрией регистрировать мюоны в интервале зенитного угла $0-90^\circ$, что важно для методической точности измерения углового распределения мюонов. Исходя из принятых механизмов генерации мюонов, такое расположение калориметра повышает эффективность регистрации мюонов сверхвысокой энергии.

Блок-схема электрической части установки приведена на рис. 2.

Импульсы от ионизационных камер подаются на усилитель (У). Усиленный сигнал с основного выхода усилителя поступает на запоминающую ячейку (ЗЯ) и «запоминается» в емкостях в ячейках памяти лишь при одновременном поступлении сигнала запоминания с блока управления (БУ).

Импульсы с предварительных выходов усилителей через суммирующий усилитель данного ряда (СУР) поступают на дискриминатор ряда (ДР). Дискриминатор ряда срабатывает, если сумма амплитуд с ионизационных камер одного ряда превышает установленный порог. Сигналы с каждого ряда поступают на входы блока управления.

Импульсы от всех счетчиков, расположенных над калориметром (Γ_1), собираются на общую линию и поступают после усиления и формирования на вход схемы двукратных совпадений (СДС). На второй вход схемы двукратных совпадений поступает аналогичный сигнал от счетчиков, расположенных под калориметром. Импульс с выхода схемы двукратных совпадений подается на вход блока управления. Годоскопическая ячейка фиксирует прохождение заряженной частицы по сигналу с блока управления.

Импульсы от нейтронных счетчиков подаются на усилитель и через дискриминатор (Д) поступают на годоскопическую ячейку. Кроме того, импульсы от всех дискриминаторов собираются на общую линию и после усиления и формирования подаются на вход блока управления.

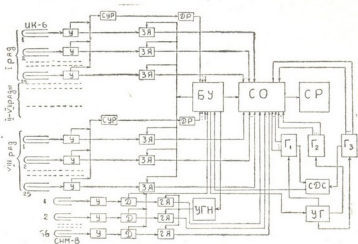


Рис. 2. Блок-схема электрической части

Блок управления срабатывает при поступлении на его входы импульсов от заданного числа рядов калориметра при условии, что одновременно поступает сигнал со схемы двукратных совпадений между верхней и нижней годоскопическими тремя счетчиков или срабатывает больше, чем один нейтронный счетчик. Блок управления вырабатывает сигналы запоминания и управления годоскопами (УГ и УГН), а также запускает систему опроса (СО). Система опроса представляет собой коммутирующую систему, построенную из реле и шаговых искателей. Система опроса поочередно опрашивает все запоминающие и годоскопические ячейки. Посредством системы опроса информация с каждого канала последовательно поступает на систему регистрации (СР). Окончательно информация фиксируется шлейфовым осциллографом типа Н-700 на фотографическую бумагу. На время регистрации вход блока управления блокируется.

Настоящая установка дает возможность использовать надежный метод измерения энергии мюонов методом определения энергии электромагнитных каскадов с одновременной регистрацией нейтронов для идентификации ядерных каскадов. Наряду с этим, выгодное расположение установки позволяет при одинаковой геометрии опыта регистрировать мюоны сверхвысоких энергий в широком интервале зенитных углов. Указанные характеристики выгодно отличают данную установку от аналогичных известных нам установок.

პ. აბლაგაშვიდი, ლ. გედევანიშვილი, ვ. გოკიელი, შ. კებროსიანი,
 ზ. რობაკიძე, ი. სავარდლიძე, ნ. ხაზარაძე

ზემალაღი ენერგიის მიუმნების თვისებების
 შესასწავლი დანადგარი

რეზიუმე

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის კოსმოსური სხივების ლაბორატორიაში, მიწის ქვეშ 130 მწი სიღრმეზე შექმნილია საიონიზაციო კალორიმეტრის ტიპის სპეციალური დანადგარი. დანადგარის საშუალებით შესაძლებელია ელექტრომაგნიტური კასკადების ენერგიის განსაზღვრით გავზომოთ მიუონების ენერგია, ნეიტრონების ერთდროული რეგისტრაციით, ე. ი. ბირთვული კასკადების იდენტიფიკაციით.

PHYSICS

V. A. AGLAMAZOV, L. D. GEDEVANISHVILI, V. D. GOKIELI, G. S. PETROSYAN,
 Z. P. ROBAKIDZE, I. I. SAKVARELIDZE, N. G. KHAZARADZE

AN INSTALLATION DESIGNED FOR THE INVESTIGATION
 OF THE PROPERTIES OF SUPERHIGH ENERGY MUONS

Summary

Investigation of muons of the energy $\geq 10^{12}$ eV is extremely interesting due to the possible occurrence of non-trivial generation processes of high-energy muons (1,2).

An installation enabling the study of the muon energy spectrum for various zenith angles and nuclear interaction of muons with the energy $E \geq 10^{12}$ eV has been developed at the Cosmic Rays Laboratory of the Tbilisi State University.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Б. Безруков, В. И. Береснев, Г. Т. Зацепин и др. Ядерная физика, 15, 2, 1972.
2. Г. Б. Христиансен. Изв. АН СССР, сер. физ., 23, 1969.
3. A. D. Erlykin, A. K. Kulichenko, S. K. Machavariani *et al.* Papers XII Int. Conf. Cosmic Rays. Hobart, 6, 1971.
4. S. Higashi, T. Kitamura, I. Mishima *et al.* Nuovo Cimento, 38, 1965.
5. S. Chin, I. Hanayama, T. Hara *et al.* Acta Phys. Acad. Sci. Hungaricae, 29, Suppl., 4, 1970.
6. T. Hara, S. Kawaguchi, S. Mikamo *et al.* Acta Phys. Acad. Sci. Hungaricae, 29, Suppl., 4, 1970.
7. В. В. Борог, В. Г. Кириллов-Угрюмов, А. А. Петрухин, В. К. Чернятин. Изв. АН СССР, сер. физ., 36, 8, 1972.
8. Г. Б. Христиансен, О. В. Веденеев, Ю. А. Нечин. Ядерная физика, 15, 5, 1972.
9. А. Д. Ерлыкин, А. К. Куличенко, С. С. Мазниченко и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 36, 8, 1972.
10. Т. П. Аминева, А. Я. Варковицкая, Л. В. Волкова и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 36, 8, 1972.
11. S. W. Keiffel. Papers XII Int. Conf. Cosmic Rays. Hobart, 4, 1971.

И. Г. ШЕКРИЛАДZE

ОБ ОДНОМ АСИМПТОТИЧЕСКОМ РЕШЕНИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ НА ПЛАСТИНЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Г. Гвердцители 3.4.1974)

Анализ динамического пограничного слоя на проницаемой поверхности как для случая отсасывания, так и вдува являлся предметом ряда исследований [1—3]. Достаточно полную сводку результатов этих и других исследований указанной проблемы можно найти в известных монографиях [4, 5]. Имеются также исследования температурного пограничного слоя на проницаемой поверхности обтекания [6—8]. Однако подобные исследования в связи с известными техническими приложениями в основном ограничивались рассмотрением случая вдува. С другой стороны, известно [9, 10], что течение в паровом потоке при интенсивной пленочной конденсации на пластине при определенных тепловых граничных условиях уже вблизи передней кромки пластины с хорошей точностью соответствует асимптотическому решению Мередита и Гриффита для случая однородного отсасывания пограничного слоя. Для исследования влияния на процесс конденсации ряда факторов, таких, как перегрев пара, примесь неконденсирующегося газа, возникает необходимость анализа пограничного слоя соответствующего скалярного параметра потока в асимптотическом динамическом слое Мередита и Гриффита. Анализ подобной задачи для температурного пограничного слоя и является предметом данного исследования.

Рассматривается температурное поле в пограничном слое несжимаемой среды с постоянными (не зависящими от температуры) физическими характеристиками на изотермической проницаемой пластине, через поверхность которой производится равномерное, так называемое однородное отсасывание среды. Анализ ведется для зоны течения со стабилизированным профилем скоростей.

Система уравнений пограничного слоя для плоского движения нежимаемой жидкости записывается в следующем известном виде [4] (¹):

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0,$$
$$\rho \left(u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = \mu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \quad (1)$$

(¹ Запись всех формул данного исследования, так же как и примененная система координат, соответствует общепринятым в руководствах по пограничному слою.

$$\rho C_p \left(u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} \right) = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2.$$

Асимптотический профиль скоростей при обтекании пластины с однородным отсасыванием (скорость отсасывания на стенке $v_0 = \text{Const} < 0$) при условии $u = U_\infty = \text{Const}$ при $y = \infty$, как известно [4, 5], имеет вид

$$u = U_\infty \left[1 - \exp \left(\frac{v_0}{\nu} y \right) \right]. \quad (2)$$

Учитывая одновременно, что для изотермической пластины при условии $T = T_\infty = \text{Const}$ при $y = \infty$ производная $\frac{\partial T}{\partial x} = 0$, уравнение температурного пограничного слоя примет следующий окончательный вид:

$$\frac{d^2 T}{dy^2} - \frac{\rho C_p v_0}{\lambda} \frac{dT}{dy} = - \frac{\mu}{\lambda} \frac{U_\infty^2 v_0^2}{\nu^2} \exp \left(\frac{2v_0}{\nu} y \right). \quad (3)$$

Решение данного уравнения будем искать при граничных условиях

$$\begin{aligned} T &= T_w = \text{Const} \text{ при } y = 0, \\ T &= T_\infty = \text{Const} \text{ при } y = \infty. \end{aligned} \quad (4)$$

Уравнение (3) является обыкновенным неоднородным линейным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами, решение которого, как известно, представляет собой сумму общего решения соответствующего однородного уравнения и частного решения неоднородного уравнения. Найдя эти решения, после соответствующих преобразований с учетом граничных условий (4) получим искомый асимптотический профиль температур:

$$\begin{aligned} T = T_\infty - (T_\infty - T_w) \left\{ \exp \left(\text{Pr} \frac{v_0}{\nu} y \right) + \frac{\text{Pr} \cdot \text{Ec}}{2(\text{Pr} - 2)} \left[\exp \left(\frac{2v_0}{\nu} y \right) - \right. \right. \\ \left. \left. - \exp \left(\text{Pr} \frac{v_0}{\nu} y \right) \right] \right\}. \end{aligned} \quad (5)$$

Для теплового потока на стенке и числа Нуссельта будем иметь

$$q = - \lambda \frac{dT}{dy} \Big|_{y=0} = - \lambda \frac{\text{Pr} \cdot v_0}{\nu} \left[(T_\infty - T_w) + \frac{U_\infty^2}{2 C_p} \right], \quad (6)$$

$$\text{Nu}_x = - \frac{\text{Pr} \cdot v_0}{\nu} \left[1 + \frac{\text{Ec}}{2} \right] x. \quad (7)$$

Определив по (5) толщину, аналогичную толщине вытеснения динамического пограничного слоя:

$$\delta^* = \int_0^\infty \left(1 - \frac{T - T_w}{T_\infty - T_w} \right) dy = - \frac{\nu}{v_0} \left[\frac{1}{\text{Pr}} - \frac{\text{Ec}}{4} \right], \quad (8)$$

убеждаемся, что и в данном случае подобие полей скоростей и температур при малых скоростях потока ($Ec \ll 1$) имеет место при $Pr = 1$.

На основе полученного решения можно анализировать как влияние перегрева пара на процесс конденсации парового потока, так и диффузионный пограничный слой при наличии неконденсирующейся примеси. Последний случай, по-видимому, представляет и некоторый общий интерес. Дело в том, что известное решение диффузионного пограничного слоя, приводимое в руководствах по ламинарному пограничному слою [11], содержит в своей постановке определенное противоречие. Диффузионные граничные условия этого решения однозначно связаны с наличием потока массы через поверхность трения ($v_0 \neq 0$), тогда как динамические условия определены без учета этого фактора (в основу анализа кладутся профили скоростей по Блазиусу). Следует заметить, что наличие потока массы через поверхность трения может оказать заметное влияние на поле концентрации даже в процессах, не связанных с конденсацией (например, в процессе интенсивного химического поглощения одного из компонентов потока газа стенкой).

НИИ стабильных изотопов

(Поступило 5.4.1974)

ფიზიკა

ი. შეკრილაძე

ფირფიტაზე უკუშეზვადი სითხის ტემპერატურული სასაზღვრო
 შრის მართი ასიმპტოტური ამოხსნის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

მოცემულია ბრტყელ ფირფიტაზე უკუშეზვადი სითხის ასიმპტოტური ტემპერატურული სასაზღვრო შრის ანალიზი სითხის ერთგვაროვანი გაწოვის შემთხვევისათვის. ანალიზს საფუძვლად უდევს მერედიტის და გრიფიტის მიერ მოცემული შესაბამისი დინამიური ამოცანის ამოხსნა. ტემპერატურის განაწილებისა და ნუსელტის რიცხვისათვის მიიღება ანალიზური გამოსახულებები.

PHYSICS

I. G. SHEKRILADZE

ABOUT AN ASYMPTOTICAL SOLUTION OF TEMPERATURE
 BOUNDARY LAYER OF INCOMPRESSIBLE FLUID ON A
 PLATE

Summary

An asymptotical solution of temperature boundary layer of an incompressible fluid on a plate in the case of uniform suction has been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Griffith, F. W. Meredith. In: Goldstein, *Modern Developments in Fluid Dynamics*, II 534. Oxford, 1938.
2. H. Gortler. On the Calculation of Steady Laminar Boundary Layer Flows with Continuous Suction. *J. Math. Mech.*, 6, 1957.
3. T. P. Torda. Boundary Layer Control by Continuous Surface Suction or Injection. *J. Math. and Phys.*, Vol. 31, 1952.
4. Шлихтинг. Теория пограничного слоя. М., 1969.
5. Shih-I Pai. *Viscous Flow Theory, I-Laminar Flow*, Van Nostrand Company, 1956.
6. S. W. Yuan, Heat Transfer in Laminar Compressible Boundary Layer on a Porous Flat Plate with Fluid Injection. *JAS*, 16, 1949.
7. M. Morduchow. On Heat Transfer over a Sweat-Cooled Surface in Laminar Compressible Flow with a Pressure Gradient. *J. Aero. Sci.*, Vol. 19, 10, 1952.
8. P. H. Donoughe, T. N. B. Livingood. Exact Solutions of Laminar Boundary Layer Equations with Constant Property Values for Porous Wall with Variable Temperature. *NACA Rep.*, 1229, 1955.
9. И. Г. Шекриладзе. Сообщения АН ГССР, 35, № 3, 1964.
10. I. G. Shekrladze, V. I. Gomelauri. Theoretical Study of Laminar Film Condensation of Flowing Vapour. *Int. J. Heat Mass Transfer*, vol. 9, 6, 1966.
11. Л. Г. Лойцянский. Ламинарный пограничный слой. М., 1962.

Б. А. МИШВЕЛАДЗЕ, В. М. МАЛЬБАХОВ

К ВОПРОСУ О СТИМУЛИРОВАНИИ ОСАДКОВ ИЗ КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ ГИГРОСКОПИЧЕСКИМИ ЧАСТИЦАМИ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 20.5.1974)

Известно, что внесение крупных гигроскопических частиц в нижнюю теплую часть конвективных облаков в некоторых случаях может привести к интенсификации процессов осадкообразования [1]. Так, согласно [2], крупная капля, выросшая на одном из этих ядер в течение короткого времени, в дальнейшем, за счет коагуляции с мелкими облачными каплями, может вырасти до размеров частицы осадков.

Исследуем эволюцию ансамбля крупных капель в частицы осадков с учетом следующих физических процессов: конвективного переноса, турбулентного перемешивания, седиментации и гравитационной коагуляции с мелкими облачными частицами. При этом допускаем, что в облаке скорость восходящих потоков w , коэффициент турбулентности ν и влажность v постоянны. Считаем, что радиус крупных капель R гораздо больше облачных, и для собственной скорости падения крупных капель v_R выбираем зависимость $v_R = aR$, где $a = 6 \cdot 10^3$ 1/сек.

При этих предположениях, следуя [3], уравнение, описывающее эволюцию крупных капель в осесимметрическом облаке в цилиндрических координатах, запишем в виде

$$\frac{\partial f}{\partial t} + (w - aR) \frac{\partial f}{\partial z} + c \frac{\partial f R}{\partial R} = \nu \frac{\partial^2 f}{\partial z^2} + \frac{\nu}{r} \frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial f}{\partial r}, \quad (1)$$

где $f(t, r, z, R)$ — функция распределения крупных капель; t — время; r, z — радиальная и вертикальная координаты; $c = \frac{E v \rho_b a}{4 \rho}$; ρ_b, ρ — плотности воздуха и воды; E — коэффициент захвата.

В начальный момент задаем некоторое локальное пространственное распределение f вида

$$\text{при } t = 0 \quad f = f_0(r, z) \psi_0(R). \quad (2)$$

Будем решать задачу Коши для области $-\infty < z < \infty$, $0 \leq r < \infty$, $0 \leq R < \infty$.

Ищем решение уравнения (1) в виде

$$f = \frac{y \psi_0(Ry)}{2 \sqrt{\pi \nu t}} \varphi(t, r) \exp\left(\frac{-\eta^2}{4 \nu t}\right), \quad (3)$$



где

$$\eta = z - z_1 - \omega t + \frac{aR}{c} (1 - y), \quad y = \exp(-ct). \quad (4)$$

Подставляя (3) в (4) в (1), получаем

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} = \frac{\nu}{r} \frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial \varphi}{\partial r}. \quad (5)$$

Функция Грина для (5) имеет вид [4]

$$G(r, r_1, t) = \frac{k}{4\pi\nu t} \exp\left(\frac{-r^2 - r_1^2}{4\nu t}\right) I_0\left(\frac{rr_1}{2\nu t}\right), \quad (6)$$

где $k = \text{const}$, I_0 — модифицированная функция Бесселя.

С помощью (3) и (6) можно выписать решение задачи (1) — (2):

$$f = \frac{y\psi_0(Ry)}{2k\sqrt{\pi\nu t}} \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} f_0(r_1, z_1) \exp\left(-\frac{\eta^2}{4\nu t}\right) G(r, r_1, t) r_1 dr_1 dz_1. \quad (7)$$

Рассмотрим частный случай. Допустим, что крупные капли возникают на гигроскопических ядрах конденсации, диспергированных взрывом снаряда. Поскольку объем, в котором сосредоточены частицы сразу после взрыва, пренебрежимо мал, по сравнению с объемом облака, то в этом случае решение задачи имеет вид

$$f = \frac{y\psi_0(Ry) N_0}{8\pi\nu t \sqrt{\pi\nu t} \int_0^{\infty} \psi_0(R) dR} \exp\left(\frac{-r^2 - \eta^2}{4\nu t}\right), \quad (8)$$

где N_0 — количество частиц, диспергированных взрывом снаряда в точке с координатами $z = z_1$, $r = 0$. С помощью (8) можно вычислить концентрацию крупных капель N , их водность V , интенсивность осадков j , а также общую массу дождя M :

$$N = \int_0^{\infty} f dR, \quad V = \frac{4}{3} \pi \rho \int_0^{\infty} R^3 f dR, \quad (9)$$

$$j = \frac{4}{3} \pi \rho \int_0^{\infty} [(aR - \omega) R^3 f] |_{z=0} dR, \quad M = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} j r dr dt,$$

где $z=0$ соответствует нижней границе облака. В случае, если $\psi_0 = \text{const}$ при $R_1 \leq R \leq R_2$ и $\psi_0 = 0$ вне этого интервала, для j из (8), (9) получим

$$j = \frac{2\pi\rho\gamma\alpha}{3\delta^4} \exp\left(-\frac{r^2}{\gamma}\right) \left\{ \left[\frac{a}{\delta} \left((\beta - x_2)(\beta^2 + x_2^2) + \frac{5}{2} \beta\gamma - \frac{3}{2} \gamma x_2 \right) + \omega(\beta^2 - \beta x_2 + x_2^2 + \gamma) \exp(-\eta^2) - \right. \right.$$

$$\begin{aligned}
 & - \left[\frac{a}{\delta} \left((\beta - x_1) (\beta^2 + x_2^2) + \frac{5}{2} \beta \gamma - \frac{3}{2} \gamma x_1 \right) + \omega (\beta^2 - \beta x_1 + x_1^2 + \gamma) \right] \times \\
 & \times \exp(-\eta_1^2) + \frac{h \sqrt{\gamma \pi}}{2} \left[\frac{a}{\delta} \left(\frac{3}{2} \gamma + 6 \beta^2 + \frac{2 \beta^4}{\gamma} \right) + \beta \omega \left(3 + \frac{2 \beta^2}{\gamma} \right) \right], \quad (10)
 \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned}
 \beta &= -z_1 - \omega t, & \delta &= \frac{a}{c} (1 - y), & x_1 &= \frac{\delta R_1}{y}, & x_2 &= \frac{\delta R_2}{y}, \\
 \gamma &= 4 \nu t, & \eta_1 &= \frac{\beta + x_1}{\sqrt{\gamma}}, & \eta_2 &= \frac{\beta + x_2}{\sqrt{\gamma}}, & \alpha &= \frac{y N_0}{4 \nu t \sqrt{\pi \nu t} (R_2 - R_1)}, \\
 & & h &= \operatorname{erf}(\eta_2) - \operatorname{erf}(\eta_1).
 \end{aligned}$$

Расчеты, проведенные с помощью формул (8)–(10), показали, что эффект воздействия существенно зависит от значений параметров ω , ν , v , R_1 , R_2 , z_1 , N_0 . Так, в некоторых случаях крупные капли либо выпадают из облака, не достигая размеров дождевых капель, либо выходят за пределы облака через его верхнюю границу. Приведем пример расчетов для случая, когда осадки образуются. Задаем $\omega = 1,5$ м/сек, $\nu = 50$ м²/сек, $v = 1$ г/кг, $E = 1$, $R_1 = 20$ мкм, $R_2 = 30$ мкм, $z_1 = 400$ м, $N_0 = 10^{11}$, что соответствует 1 кг частиц NaCl со средним радиусом 10 мкм. Расчеты показали, что коагуляционный рост крупных частиц приводит к их постепенному отставанию от восходящего потока. Через 20 мин максимальная концентрация крупных капель достигает критической высоты $z = 1,8$ км, где $v_R \geq \omega$, после чего они начинают падать, все более укрупняясь и превращаясь в частицы осадков.

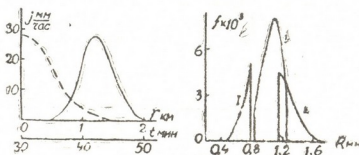


Рис. 1

В левой части рисунка сплошной линией показана зависимость интенсивности дождя j от времени при $r=0$, а пунктиром — характер изменения j при удалении от точки, расположенной под осью облака ($r=0$) к периферии при $t=42$ мин. В правой части рисунка приведены графики функции распределения дождя для трех моментов времени 37, 42, 45 мин (I, II, III соответственно). Общая масса выпавших осадков составляет около 800 т.

Отметим, что турбулентное перемешивание приводит к размазыванию ансамбля крупных капель по пространству. Из-за этого осадки

выпадают по значительной площади $\sim 7 \text{ км}^2$, а также существенно увеличивается продолжительность дождя.

Закавказский научно-исследовательский Вычислительный центр СО АН СССР
 гидрометеорологический институт

(Поступило 23.5.1974)

გეოფიზიკა

ბ. მიშველადე, ვ. მალბახოვი

ჰიპროსკოპული ნაწილაკების საშუალებით კონვექტური
 ღრუბლებიდან ნალექების სტიმულირების საკითხისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია მსხვილი წვეთების ევოლუცია ღერძული სიმეტრიის ღრუბელში კონვექტური გადატანის, ტურბულენტური დიფუზიის, სედიმენტაციისა და ღრუბლის წვრილ წვეთებთან გრავეიტაციული კოაგულაციის გავლენის წინგით.

GEOPHYSICS

B. A. MISHVELADZE, V. M. MAL'BAKHOV

ON THE STIMULATION OF PRECIPITATION FROM CONVECTIVE CLOUDS BY HYGROSCOPIC PARTICLES

Summary

The development of an ensemble of big drops into precipitation particles is studied considering the convective transfer, turbulent mixing, sedimentation and gravitational coagulation with small cloud particles in an axially symmetrical cloud.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Ломинадзе, И. Т. Бартишвили, Б. Ш. Бериташвили. Метеорология и гидрология, № 1, 1974.
2. Б. Дж. Мейсон. Физика облаков. Л., 1961.
3. М. В. Буйков, М. И. Дехтяр, С. С. Духин. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 4, 1963.
4. Х. С. Карслоу. Теория теплопроводности. М., 1947.

А. Г. ХАНТАДЗЕ, Б. Я. ЧЕХОШВИЛИ

К ВОПРОСУ АМБИПОЛЯРНОЙ ДИФFUЗИИ В
 ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 6.6.1974)

В работе [1] было показано, что высотный профиль для функции ионизации q в области F_1 и ночной профиль концентрации электронов N в области F_2 имеют одинаковый характер.

Ниже рассматривается общая задача, частными случаями которой являются «бета-распределения Чепмена» для нижней части области F и распределение, найденное в [1] для ее верхней части.

Будем исходить из уравнения диффузии вида [2, 3]

$$\frac{\partial N}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial h} \left[d_0 \exp \left\{ \frac{h}{H} \right\} \left(\frac{\partial N}{\partial h} + \frac{N}{2H} \right) \right] - \beta N + q_0 \exp \left[1 - \frac{h}{H} - \tau_0 \exp \left\{ - \frac{h}{H} \right\} \right] \quad (1)$$

с начальными и граничными условиями

$$N(h, 0) = f(h); \quad N(-\infty, t) = 0; \quad N(\infty, t) = 0. \quad (2)$$

Здесь $h = z - z_0$, z_0 — произвольно выбранный начальный уровень, где коэффициент амбиполярной диффузии равен d_0 ; H — высота однородной атмосферы; β — линейный коэффициент рекомбинации, который в дальнейшем полагается постоянным; $q_0 = \sigma_1 I_\infty n_0$; $\tau_0 = \sigma n_0 H \sec \chi$; σ_1 , σ — эффективные сечения ионизации и поглощения ультрафиолетовой радиации Солнца; I_∞ — интенсивность излучения за пределами атмосферы; n_0 — концентрация нейтральных частиц при $h=0$; χ — зенитный угол Солнца.

В качестве начальной функции выбираем найденное в [1] стационарное решение однородного уравнения (1):

$$f(h) = A \exp \left[1 - \frac{h}{2H} - 2 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \exp \left\{ - \frac{h}{2H} \right\} \right]; \quad D_0 = \frac{d_0}{H^2}. \quad (3)$$

Ищем решение уравнения (1) в виде суммы $N_1 + N_2$, где N_1 является решением однородного уравнения (1) с предельными условиями (2), а N_2 — решение неоднородного уравнения (1) с нулевыми предельными условиями.

Нетрудно убедиться подстановкой, что N_1 должен иметь вид

$$N_1(h, t) = \frac{A}{2} \exp \left[1 - \frac{h}{2H} - 2 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \exp \left\{ - \frac{h}{2H} \right\} \right] \times \quad (4)$$

$$\times \left\{ \operatorname{erfc} \left[\sqrt{\beta t} - \frac{\exp(-h/2H)}{\sqrt{D_0 t}} \right] - \exp \left(4 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \exp \left\{ - \frac{h}{2H} \right\} \right) \times \right.$$

$$\times \operatorname{erfc} \left[\sqrt{\beta t} + \frac{\exp(-h/2H)}{\sqrt{D_0 t}} \right] \}.$$

Решение N_2 удается найти в элементарных функциях лишь для фиксированного зенитного угла χ и имеет вид

$$\begin{aligned} N_2(h, t) = & \frac{\sqrt{\pi}}{2} q_0 \frac{\exp(\beta/\tau_0 D_0)}{D_0 \tau_0^{3/2}} \exp \left[1 - \frac{h}{2H} - 2 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} \right] \times \\ & \times \left\{ \operatorname{erf} \left(\sqrt{\tau_0} \exp \left[-\frac{h}{2H} \right] - \sqrt{\frac{\beta}{\tau_0 D_0}} \right) - \operatorname{erf} \left(\frac{\sqrt{\tau_0}}{\sqrt{1 + \tau_0 D_0 t}} \exp \left[-\frac{h}{2H} \right] - \right. \right. \\ & \left. \left. - \sqrt{\beta t + \frac{\beta}{\tau_0 D_0}} \right) - \exp \left(4 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} \right) \operatorname{erf} \left(\sqrt{\tau_0} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} + \right. \right. \\ & \left. \left. + \sqrt{\frac{\beta}{\tau_0 D_0}} \right) - \exp \left(4 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} \right) \operatorname{erf} \left(\frac{\sqrt{\tau_0}}{\sqrt{1 + \tau_0 D_0 t}} \times \right. \right. \\ & \left. \left. \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} + \sqrt{\beta t + \frac{\beta}{\tau_0 D_0}} \right) \right\}. \end{aligned} \quad (5)$$

Решение N_1 описывает полное рассеивание начального распределения за характерное время $\sqrt{\beta t} \pm \frac{1}{\sqrt{D_0 t}} \exp \left\{ \frac{h}{2H} \right\} \approx 2,7$; N_2 дает процесс установления регулярного распределения главного максимума в области F ионосферы после включения источника ионизации за время релаксации порядка

$$\frac{\sqrt{\tau_0}}{\sqrt{1 + \tau_0 D_0 t}} \pm \sqrt{\beta t + \frac{\beta}{\tau_0 D_0}} \approx 2,7.$$

Стационарное неоднородное решение уравнения (1) получается из (5) предельным переходом $t \rightarrow \infty$ при добавлении к нему однородного решения:

$$\begin{aligned} N(h) = & A \exp \left[1 - \frac{h}{2H} - 2 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} \right] \left\{ 1 + \frac{\sqrt{\pi}}{2A} \frac{q_0}{D_0 \tau_0^{3/2}} \times \right. \\ & \times \exp \left\{ \frac{\beta}{\tau_0 D_0} \right\} \left[1 + \operatorname{erf} \left(\sqrt{\tau_0} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} - \sqrt{\frac{\beta}{\tau_0 D_0}} \right) - \exp \left(4 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \times \right. \right. \\ & \left. \left. \times \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} \right) \operatorname{erfc} \left(\sqrt{\tau_0} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} + \sqrt{\frac{\beta}{\tau_0 D_0}} \right) \right] \}. \end{aligned} \quad (6)$$

Переходя в (6) к пределу $D \rightarrow 0$ и раскрывая неопределенность по правилу Лопиталя, получаем «бета-распределение Чепмена»

$$N_{D \rightarrow 0} = \frac{q_0}{\beta} \exp \left[1 - \frac{h}{H} - \tau_0 \exp \left\{ -\frac{h}{H} \right\} \right]; \quad D = D_0 \exp \left\{ \frac{h}{H} \right\}. \quad (7)$$

В обратном предельном случае, когда оптическая толщина атмосферы $\tau = \tau_0 \exp \left\{ -\frac{h}{H} \right\}$ гораздо меньше диффузионно-рекомбинационной



толщины плазмы $\tau_D = 2 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\}$, величина в квадратной скобке в (6) обращается в нуль и мы приходим к решению [1]

$$N_{\tau_D \gg \tau} = A \exp \left[1 - \frac{h}{2H} - 2 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} \right]. \quad (8)$$

Вычисляя поток из выражения (6) по формуле $G = -d_0 \exp \left\{ \frac{h}{H} \right\} \times \left(\frac{\partial N}{\partial h} + \frac{N}{2H} \right)$, находим

$$G = -\sqrt{\beta d_0} A e^{1-x} + B \sqrt{\beta d_0} e^{-x} \left[4 \sqrt{\frac{q}{\pi}} \exp \left\{ -\left(\frac{1}{2\sqrt{a}} - x\sqrt{a} \right)^2 - \operatorname{erfc} \left(\frac{1}{2\sqrt{a}} - x\sqrt{a} \right) - e^{2x} \operatorname{erfc} \left(\frac{1}{2\sqrt{a}} + x\sqrt{a} \right) \right\} \right], \quad (9)$$

где

$$x = \tau_D = 2 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\}; \quad a = \frac{\tau \cdot D_0}{4\beta};$$

$$B = \frac{\sqrt{\pi} q_0 \sqrt{D_0}}{2(\alpha\beta)^{3/2}} \exp \left\{ 1 + \frac{1}{4a} \right\}.$$

При $x \rightarrow 0$, т. е. $h \rightarrow \infty$ из (9), будем иметь

$$G_\infty = -\sqrt{\beta d_0} A e + \frac{q_0 e}{\tau_0} H - 2B \sqrt{\beta d_0} \operatorname{erfc} \left(\frac{1}{2\sqrt{a}} \right), \quad (10)$$

а при $x \rightarrow \infty$, т. е. $h \rightarrow -\infty$, G обращается в нуль. Следовательно, поток G всегда направлен сверху вниз, поглощаясь по мере опускания и формируя в области F ионосферы два максимума: главный максимум в области F_2 , определяемый из выражения (8), и максимум в области F_1 , определяемый из формулы (7).

Таким образом, одновременное действие двух основных факторов: рост концентрации заряженных и нейтральных частиц и убывание интенсивности потока G с уменьшением высоты — является причиной формирования в ионосфере слоев F_1 и F_2 с характерными максимумами.

Этот важный вывод можно довольно просто и наглядно проиллюстрировать для предельных случаев (7) и (8). Действительно, опуская несущественные множители, выражения для концентраций в области F_1 и F_2 можно записать одинаковым образом:

$$N_1 \approx nI, \quad N_2 \approx n_i G,$$

где

$$I = I_\infty \exp \left(-\tau_0 \exp \left\{ -\frac{h}{H} \right\} \right); \quad G = G_\infty \exp \left(-\tau_{0D} \exp \left\{ -\frac{h}{2H} \right\} \right);$$

$$\tau_{0D} = 2 \sqrt{\frac{\beta}{D_0}} \cdot$$

Отсюда видно, что слои F_1 и F_2 формируются потоками различной природы (N_1 —потоком ультрафиолетового излучения Солнца I , а N_2 —диффузионно-рекомбинационным потоком G), которые меняются по высоте с одинаковой закономерностью, и, следовательно, ночной профиль концентрации электронов в слое F_2 и дневной профиль концентрации в слое F_1 должны иметь одинаковый высотный ход.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 6.6.1974)

გეოფიზიკა

ა. ხანთაძე, ბ. ჩეხოშვილი

ბრავიტაციულ ველში ამბიპოლარული დიფუზიის
 საკითხისათვის

რეზიუმე

იონიზაციის და რეკომბინაციის გაავალისწინებით განხილულია ელექტრულ-იონური გაზის დიფუზიის არასტაციონარული განტოლებების ამოხსნა, რომელიც აღწერს საწყისი განაწილების სრულ განწოვას და იონოსფეროს F არეში მთავარი მაქსიმუმის რეგულარული განაწილების ჩამოყალიბებას.

GEOPHYSICS

A. G. KHANTADZE, B. Ya. CHEKHOSHVILI

CONCERNING AMBIPOLAR DIFFUSION IN THE GRAVITATIONAL FIELD

Summary

The solution of a nonstationary diffusion equation of charged particles is found in the presence of recombination and ion production. The initial distribution is given in the form of a Chapman function.

The obtained solution describes complete dispersion of the initial distribution and the establishment of a regular distribution of the main maximum in the ionospheric F region.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Хантадзе. Сообщения АН ГССР, 72, № 3, 1971.
2. J. E. Gliddon. Quart. J. Mech., 12, No 3, 1959.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. А. ЛАНДИА (академик АН ГССР), Г. Д. ЧАЧАНИДЗЕ, М. Г. ХУНДАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ СИСТЕМЫ $\text{Li}_2\text{O} \cdot 5\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Li}_2\text{O} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3$

В системе $\text{Li}_2\text{O} \cdot 5\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Li}_2\text{O} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3$ (ЛФШ-ЛАШ) образуются твердые растворы, которые получили широкое практическое применение в ферритовой технике. Некоторые особенности твердых растворов этой системы, такие как фазовые превращения, растворимость, фазовый состав, магнитные и кристаллографические свойства, приводятся в работах [1—4].

Характер растворимости ЛФШ в ЛАШ отличается некоторым своеобразием. Так, например, в разупорядоченном (закаленном) состоянии гомогенные — однофазные твердые растворы образуются при любых составах в указанной системе, а в упорядоченном (отожженном) состоянии твердые растворы гомогенизированы лишь в составах, богатых алюминием или железом (составы близки к конечным), а в области 20—68 моль % ЛФШ (рис. 1) гомогенные твердые растворы не существуют [3].

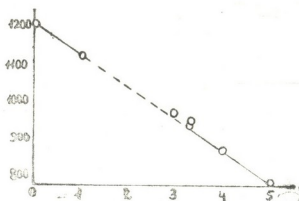


Рис. 1. Зависимость эндотермической температуры от химического состава твердых растворов

В настоящей работе для подтверждения вышесказанного было проведено рентгенографическое и термографическое исследование системы ЛФШ-ЛАШ с общей формулой $\text{Li}_{0,5}\text{Fe}_{(2,5-x)}\text{Al}_x\text{O}_4$, где $x=2,5; 2; 1,5; 1; 0,5$. Указанные образцы были изготовлены керамическим методом.

В качестве исходных материалов использовались карбонат лития, окись алюминия и окись железа марки ч.д.а. Образцы спекались при температуре 1200°C в продолжение 24 часов. (В литературе описаны методы с разным режимом спекания [1, 3, 5]).

С целью уменьшения возможного улетучивания лития спекание велось в атмосфере кислорода.

Согласно вышесказанному, составы с $x=2,5; 2; 1; 0,5$ как в упорядоченном, так и в разупорядоченном состоянии однофазны. Результаты рентгенографического анализа подтверждают однофазность указанных составов (рис. 2), так как на дебаеграммах не наблюдается присут-



ствии линии исходных окислов и они соответствуют структуре штрихдиаграммы. Параметры элементарной ячейки удовлетворительно совпадают с литературными данными [3].

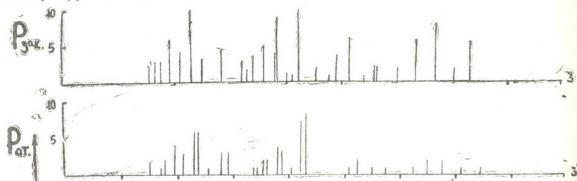


Рис. 2. Штрихдиаграммы закаленного образца 3 и отожженного образца 3'.

Состав с $x=1,5$ в упорядоченном состоянии двухфазен [3]. Действительно, на штрихдиаграммах (рис. 2) (штрихдиаграммы построены по данным рентгенограмм) отожженного образца этого состава (3') наблюдаются сдвоенные интенсивные линии, появление которых можно объяснить лишь сосуществованием двух фаз.

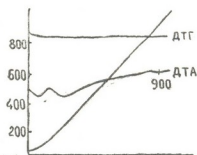


Рис. 3. Термограмма отожженного образца 3'

Известно [3], что отожженные образцы феррита с $x=1,5$ двухфазны и обладают упорядоченной структурой. Упорядочение структуры образца 3 подтверждается ДТА, проведенным на дериватографе системы Р. Паулик, И. Паулик и Эрдей. На термограмме (рис. 3) наблюдается превращение с небольшим эндотермическим эффектом около 900°C , соответствующее переходу порядок-беспорядок, характерное для упорядоченных структур твердых растворов ЛФШ-ЛАШ.

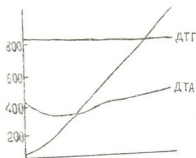


Рис. 4. Термограмма закаленного образца 3

На рис. 2 приводится штрихдиаграмма (3) закаленного состава твердого раствора с $x=1,5$ (процесс закалки заключается в сбрасыва-

нии образца с 1300°C в ледяную воду), которая подтверждает однофазность этого вещества и хорошо согласуется с данными [3]. На тер-

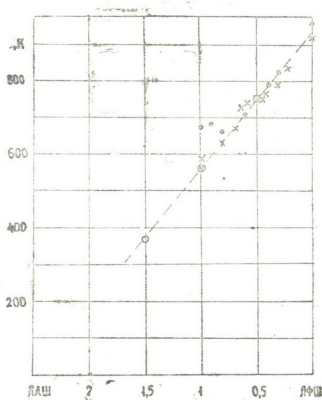


Рис. 5. Зависимость температур Кюри от химического состава

мограмме указанного образца (рис. 4) отсутствует эндотермическое превращение, соответствующее переходу порядок-беспорядок, что указывает на разупорядоченное состояние и, согласно [3], на однофазность данного состава.

В работах [1, 2, 4] измерены точки Кюри и установлены температурные зависимости намагниченности насыщения ферроалюминатов лития состава $0 \leq x \leq 1$. В этой области концентрации наблюдается почти линейная зависимость температуры Кюри от состава. На рис. 5 приводится зависимость температуры Кюри от состава по данным [1, 2] (крестики и черные кружки); Θ_c измерены баллистическим методом на установке, описанной в [6]. Результаты измерений отражены на рис. 5 (белые кружки).

Для составов с $x=0,5; 1$ температуры Кюри равны 370 и 470°C соответственно. Совпадение измеренных величин точек Кюри с приведенными в [1, 2] удовлетворительное.

Для образца с $x=1,5$ точку ферромагнитного перехода указанным методом не удалось определить, хотя экстраполяция кривой температурной зависимости точек Кюри (по нашим и литературным данным [1, 2]), указывает на то, что все составы с $x \leq 1,7$ должны быть ферромагнитными при комнатной температуре и выше. Действительно, при калориметрическом исследовании ферроалюмината с $x=1,5$ обнаружен аномальный ход температурной зависимости теплоемкости около 96°C,

что, по-видимому, соответствует ферромагнитному превращению этого вещества.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 13.6.1974)

ზოგადი და არაორბანული ქიმია

ბ. ლანდია (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
 ბ. ჩაჩანიძე, მ. ხუნდაძე

$\text{Li}_2\text{O}_5\text{Fe}_2\text{O}_3$ — $\text{Li}_2\text{O}_5\text{Al}_2\text{O}_3$ სისტემის ზომიერთი ფიზიკურ-ქიმიური
 თვისების კვლევა

რეზიუმე

შრომაში მოტანილია ლითიუმის ფეროალუმინატების (ემპირიული ფორმულა $\text{Li}_{0,5}\text{Fe}_{(2,5-x)}\text{Al}_x\text{O}_4$, სადაც $x=2,5; 2; 1,5; 1; 0,5$) ზოგიერთი მყარი ხსნარის რენტგენოგრაფიული და თერმოგრაფიული კვლევის შედეგები, რომლებიც მიზნად ისახვენ მათი ურთიერთხსნადობის დაზუსტებას.

ბალისტეკური მეთოდით დადგენილია და დაზუსტებულია კიურის წერტილები მყარი ხსნარის შემდეგი შემადგენლობისათვის, შესაბამისად $x=1,5$ და $x=1; 0,5$.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. A. LANDIA, G. D. CHACHANIDZE, M. G. KHUNDADZE

INVESTIGATION OF SEVERAL PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF THE SYSTEM $\text{Li}_2\text{O}_5\text{Fe}_2\text{O}_3$ — $\text{Li}_2\text{O}_5\text{Al}_2\text{O}_3$

Summary

X-ray and thermographic analyses of several solid liquids of ferroaluminates (empiric formula $\text{Li}_{0,5}\text{Fe}_{(2,5-x)}\text{Al}_x\text{O}_4$ with $x=2.5; 2; 1.5; 1; 0.5$) have been performed in order to check the degree of their intersolvation.

Curie points have been ascertained and checked for solid solutions of the compositions $x=1.5$ and $x=1; 0.5$ respectively.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Жилияков. Изв. вузов, Физика, № 5, 1967.
2. А. Н. Гаряга, Н. В. Волкова. Вестник МГУ, № 2, 1967.
3. Е. Като. Bull. Chem. Soc. Jap., vol. 32, No 6, June, 1959.
4. Ю. М. Яковлев, Э. В. Рубальская и др. Физика твердого тела, т. X, вып. 9, 10, 1968.
5. J. A. Schulkes and Blasse. J. Phys. Chem. Solids. Pergamon Press, vol. 24, 1963.
6. Т. Е. Мачаладзе, В. С. Варазишвили, Г. Д. Чачанидзе. Сообщения АН ГССР, 62, № 2, 1971.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Е. ШВЕЛАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ АЦЕТАТ-ИОНА НА КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ μ -ХЛОРОДИЭТИЛЕНДИАМИННИКЕЛЬПЕРХЛОРАТА

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 23.4.1974)

При синтезе комплексных соединений со смещенными ацидोलигандами типа Men_2XY , где $M=Ni$ и Cu , X, Y — кислотные остатки, было выявлено, что ацетат-ион в большинстве случаев не координируется с комплексообразователем, но в присутствии последнего кристаллизация ряда соединений протекает с выделением хорошо образованных кристаллов.

С целью выявления влияния ацетат-иона на строение комплекса и на конформацию металлоцикла была проведена реакция $Ni^{2+} + 2en + Cl' + ClO' + CH_3COO' \xrightarrow{H_2O} Ni en_2 Cl Cl O_4$ ¹. Элементарный анализ подтверждает состав синих кристаллов, которые выращены вдоль оси b .

Для решения поставленной задачи проведено рентгеноструктурное исследование кристаллов $Ni en_2 Cl Cl O_4$. Методика рентгеновского эксперимента аналогична описанной в работе [1]. Параметры решетки $a=7,31$ (1) $b=9,65$ (2) $c=19,93$ (3) A° $\gamma=117,5$ (0,5)°. Объем элементарной ячейки $v=1240$ cm^3 , молекулярный вес $M=313,7$, $d_{рент}=1,70$ $гр/см^3$. Пространственная группа $P2_1/b$, $N=4$.

Трехмерный экспериментальный материал получен в камере КФОР на M_0 -излучении. Он состоит из разверток слоевых линий $h01-h71$ и $hK0-hK2$ и содержит около 900 независимых ненулевых отражений. Съемка велась с цилиндрического кристалла диаметром 0,25 мм.

Положение атома никеля определено из трехмерного распределения межатомной функции: $u=0,28$, $v=0,38$ и $w=0,34$. Трехмерное распределение электронной плотности, рассчитанное по координатам тяжелого атома, позволило локализовать атомы Cl_0 и Cl_1 . Анализ расстояний $Ni-Cl_1$ (2,5 A°) и $Ni-Ni$ (3,5 A°) уже на данной стадии позволил сделать основной вывод. Комплексный катион представляет собой димерное образование, причем роль мостиковых групп выполняют атомы хлора, как было показано в работе [2].

Положение всех остальных атомов структуры (за исключением атомов водорода) определено по нескольким последовательным приближениям электронной плотности. Координаты атомов, полученные на этой

¹ Структурное исследование кристаллов $Ni en_2 Cl Cl O_4$, полученных обычным способом, проведено в установке $P2_1/b$ Л. Х. Мчачевои.



стадии исследования, использованы в качестве исходных данных для уточнения структуры методом наименьших квадратов по обычной схеме в последовательности: 1) K_e , $K_{общ}$ и $B_{общ}$; 2) $K_{общ}$, X, Y, Z и B атома никеля; 3) $K_{общ}$, X, Y, Z и B атомов Cl_1 и Cl_0 , 4) $K_{общ}$, X, Y, Z и B легких атомов (см. таблицу).

Фактор недостаточности снизился с 25 до 9,7%.

Координационный многогранник образован четырьмя атомами азота двух молекул этилендиамина и двумя атомами хлора, расположенными в цис-позиции друг к другу. Наличие вокруг металла двух пятичленных циклов NiN_2C_2 и одного четырехчленного цикла Ni_2C_2 приводит к заметному искажению полиэдра металла.

Четырехчленный цикл представляет собой параллелограмм со сторонами $Ni-Cl$ 2,49 и 2,56 Å. Эти величины превышают сумму ковалентных радиусов Ni и Cl (2,35 Å). Аналогичное увеличение связей $Ni-Cl$ наблюдается в димерных комплексах $Nien_2Cl_2$ (2,42 и 2,51 Å) [3], $Nien_2ClClO_4$ (2,49 и 2,52 Å) [2] и в цис-мономерном $Nien_2NCSCl$ (2,53 Å) [4].

Координаты атомов после МИК

А т о м	Координаты атомов после МИК			Bj в Å ²	Вероятная погрешность, Å ^o
	X	Y	Z		
Ni	0,1388	0,0580	0,0815	0,56	0,002
Cl ₀	0,3229	0,1103	0,3419	1,47	0,005
Cl ₁	-0,1727	0,0358	0,0245	1,18	0,005
O ₁	0,3893	0,0276	0,2936	4,77	0,014
O ₂	0,4749	0,1658	0,3935	3,11	0,014
O ₃	0,1250	-0,0024	0,3668	4,05	0,014
O ₄	0,3103	0,2469	0,3035	4,57	0,014
N ₁	0,3448	0,2860	0,0473	1,50	0,016
N ₂	0,4144	0,0731	0,1227	1,64	0,016
N ₃	0,0379	0,1384	0,1713	1,84	0,016
N ₄	-0,0382	-0,1559	0,1200	2,13	0,016
C ₁	0,5713	0,3235	0,0398	2,44	0,019
C ₂	0,5598	0,2413	0,1981	2,16	0,019
C ₃	-0,1265	0,0026	0,2018	2,74	0,019
C ₄	-0,0771	-0,1386	0,1968	2,17	0,019

$$Bj = B_{общ} + Uj$$

$$B_{общ} = 1,90 \text{ Å}^2$$

Межатомные расстояния в связях $Ni-N$, $N-C$ и $C-C$ совпадают с соответствующими расстояниями в пределах ошибки эксперимента в ранее исследованном кристалле $Nien_2ClClO_4$ [2]. Сохраняется и относительное расположение длин связей в комплексе (см. рис. 1). Однако следует обратить внимание на то, что углы Cl_1NiN_2 , Cl_1NiN_4 и N_1NiN_3 , в отличие от значений, найденных автором работы [2] (180; 176,4; 158,6°), где разброс явно превышает пределы вероятной погрешности, в нашем случае одинаково близки к углу 180° (173,9; 170,4; 173,4°), вообще же уменьшение углов представляется естественным поскольку вокруг металла имеются два пятичленных и один четырехчленный цикл.



Цикл $NiN_1C_1C_2N_2$ имеет несимметричное гош-строение. Атомы углерода C_1 и C_2 смещены от плоскости на $-0,21$ и $+0,54$ Å соответственно. Диэдрические углы между плоскостями $N_1C_1C_2$ и $N_2C_1C_2$ и плоскостями NiN_1N_2 и NiC_1C_2 составляют соответственно $57,1$ и $29,6^\circ$. Эти величины являются характеристиками неточности этилендиаминового цикла.

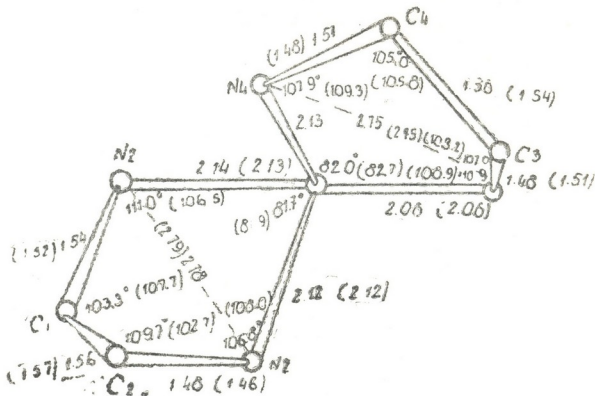


Рис. 1. Параметры этилендиаминовых металлоциклов в молекуле $Ni.en_2ClClO_4$ (в скобках даны результаты работы [2])

Второе кольцо имеет тоже несимметричное гош-строение. Атом C лежит ниже плоскости NiN_3N_4 на $0,44$ Å, а атом C_4 — выше нее на $0,33$ Å. Угол между плоскостями NiN_3N_4 и NiC_3C_4 равен $29,7^\circ$, между плоскостями $N_3C_3C_4$ и $N_4C_3C_4$ — $56,7^\circ$.

Поскольку димер centrosymmetric, он состоит из двух энантиомерных половин, в одной из которых осуществляется $\bar{\Lambda}$ -а в другом Δ -расположение циклов. В половине, имеющей $\bar{\Lambda}$ -строение, цикл $NiN_3C_3C_4N_4$ имеет δ -конфигурацию, а цикл $NiN_1C_1C_2N_2$ — λ -конфигурацию. Конформационную формулу комплекса в целом можно записать в виде $\bar{\Lambda}\delta\lambda - \Delta\lambda\delta$. Линейные и угловые параметры δ -конформанта совпадают в пределах вероятной погрешности с результатами работы [2], а в λ -конформанте тетраэдрические углы в металлоцикле меняются местами по сравнению с данными работы [2] и заметно отличаются диэдрические углы в цикле $NiN_1C_1C_2N_2$ ($62,1$ и $32,0^\circ$ [2]).

Упаковка катионов $[Ni(en)_2Cl]_2^+$ и анионов ClO_4^- в кристалле аналогично найденной в работе [2].

Насколько нам известно, подобная постановка задачи осуществлена нами впервые, поэтому для более глубокого суждения о получен-



ных экспериментальных результатах предполагаем продолжить работу в этом направлении, так как именно экспериментальные данные позволят выявить некоторые общие закономерности и обсудить возможные причины, обуславливающие эти закономерности.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 26.4.1974)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ა. შველავილი

აცეტატ-იონის გავლენა μ -ქლორდიეთილენდიამინ-
ნიკელპერქლორატის კრისტალურ სტრუქტურაზე

რეზიუმე

შერეულ მეავურლიგანდებიანი შენაერთის $\text{Ni en}_2\text{ClClO}_4$ სინთეზი ჩატარდა აცეტატ-იონის გარემოში. მისი გავლენის შესასწავლად მიღებული ნაერთის კრისტალურ სტრუქტურაზე, ჩატარებულია სრული რენტგენოსტრუქტურული გამოკვლევა. ელემენტარული უჯრედის პარამეტრებია $a=7,31(1)$, $b=9,65(2)$, $c=19,93(3)$ Å $\gamma=117,5(0,5)^\circ$, სივრცობრივი ჯგუფი $P2_1/b$ $N=4$. დადგენილია, რომ λ კონფორმანტის კუთხური და ხაზობრივი პარამეტრები იცვლება ჩვეულებრივი გზით სინთეზირებულ ნაერთთან შედარებით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

A. E. SHVELASHVILI

THE EFFECT OF ION ACETATE ON THE CRYSTALLINE
STRUCTURE OF M-CHLORODIETHYLENE DIAMINE NICKEL
PERCHLORATE

Summary

The synthesis of the mixed ethylene diamine compound $\text{Ni en}_2\text{ClClO}_4$ has been performed in the presence of ion acetate. A complete roentgenostructural investigation of the synthesized compound has been carried out with a view to elucidating the effect of ion acetate on the structure of the complex and on the conformation of the metallocycle. The parameters of the elementary cell are: $a=7.31(1)$, $b=9.65(2)$ and $c=19.93(3)$ Å $\gamma=117.5(0.5)^\circ$; the spatial group $P2_1/b$ $N=4$. The angular and linear parameters of the λ -conformation agent were found to be changed in contrast to the previously investigated compound.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. E. Швелашвили, М. А. Порай-Кошиц и др. ЖСХ, т. 15, № 2, 1974, 310.
2. Л. Х. Миначева. Рентгеноструктурные исследования и некоторые вопросы стереохимии никеля в диацидо-бис-этилендиаминных соединениях. Автореферат, М., 1970.
3. А. С. Анцышкина, М. А. Порай-Кошиц. ДАН СССР, 143, 1962, 105.
4. А. Е. Швелашвили, М. А. Порай-Кошиц, А. С. Анцышкина. ЖСХ, 9, 1968, 646.

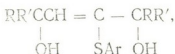
УДК 547.42+542.945.22+546.28

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. И. НОГАИДЕЛИ, Р. Ш. ТКЕШЕЛАШВИЛИ, Н. П. МАХАРАШВИЛИ
 СИНТЕЗ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЕРУСОДЕРЖАЩИХ
 ЭТИЛЕНОВЫХ ГЛИКОЛЕЙ С ТРИЭТИЛГИДРИД- И
 ДИФЕНИЛДИГИДРИДСИЛАНАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 24.1.1974)

В данной работе нами синтезированы и изучены некоторые представители этиленовых гликолей с арилтиогруппой у двойной связи, общая формула которых



где



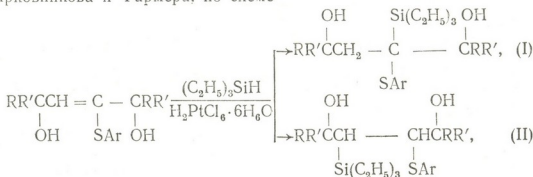
Они получены реакцией тиолирования соответствующих ацетиленовых γ -гликолей дивторичной и дигретичной структуры ароматическими тиолами аналогично [1, 2]. Строение синтезированных серусодержащих диоксисоединений подтверждено элементным, функциональным и спектральными анализами. Изучены как ИК-, так и ПМР-спектры веществ, в которых обнаружены все сигналы, соответствующие предлагаемой структуре.

Для доказательства индивидуальности полученных веществ применен метод ГЖХ, в результате которого получен один пик.

Представлялось интересным изучить реакцию гидросилилирования серусодержащих этиленовых гликолей.

Изучена реакция взаимодействия триэтилгидридсилана с этиленовыми диоксисульфидами в присутствии катализатора Спейера.

Установлено, что при гидросилилировании диоксипроизводных происходит присоединение по двойной связи гликоля, которое может протекать по двум направлениям с образованием аддуктов по правилу Марковникова и Фармера, по схеме



№ соединения	выход, %	Т. кип. (р мм) Т. пл. °С	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	Найдено, %				Формула	Вычислено, %				MR _d	
					C	H	S	Si		C	H	S	Si	найдено	вычислено
I	61	118—120 (1)	1.1091	1.5905	76,20 76,44	6,40 6,24	8,40 8,44	—	C ₂₄ H ₂₄ O ₂ S	76,59	6,38	8,51	—	114,41	113,63
II	75	82—83 (1)	0.9872	1.5235	77,30 77,30	7,29 7,50	7,00 7,20	—	C ₂₆ H ₂₆ O ₂ S	77,22	6,93	7,92	—	124,94	124,77
III	40	100—161	—	—	76,70 76,20	7,24 7,40	8,11 8,40	—	C ₂₅ H ₂₆ O ₂ S	76,92	6,66	8,20	—	—	—
IV	25	130—131 (2)	0.9700	1.4835	68,45 68,62	8,50 8,45	11,00 11,20	—	C ₁₈ H ₂₄ O ₂ S	68,57	8,57	11,42	—	82,25	83,23
V	54	113—114 (5)	—	—	72,20 71,80	9,30 9,27	8,00 8,12	—	C ₂₂ H ₃₀ O ₂ S	72,52	9,89	8,79	—	—	—
VI	34	207—208 (5)	1.0104	1.4160	81,10 81,80	5,79 5,54	6,35 6,30	—	C ₂₆ H ₃₀ O ₂ S	81,71	5,83	6,22	—	124,00	124,26
VII	66	123 (0,5)	1.0484	1.5620	67,51 67,90	10,00 10,01	7,00 7,70	7,00 7,01	C ₂₈ H ₄₂ O ₂ SiS	67,31	10,24	7,80	6,82	126,79	125,98
VIII	69	50—51 155—160 (3)	—	—	73,94 73,90	8,25 8,46	6,73 6,70	5,80 5,77	C ₂₆ H ₄₀ O ₂ SiS	73,17	8,13	6,50	5,69	—	—
IX	67	210—211 (3)	0.8716	1.4620	70,47 70,98	10,97 10,00	6,58 6,24	5,70 5,20	C ₂₈ H ₃₂ O ₂ SiS	70,00	10,83	6,66	5,83	151,47	150,56
X	47	142 (4)	0.8998	1.5000	66,37 66,40	10,00 10,11	8,11 8,99	7,80 7,72	C ₂₆ H ₄₀ O ₂ SiS	66,66	10,10	8,08	7,07	129,40	130,55
XI	65	180—182 (1)	0.9745	1.5220	75,80 75,77	7,57 7,50	4,00 4,28	7,88 7,60	C ₄₆ H ₅₆ O ₂ SiS	75,82	7,69	4,39	7,69	227,84	228,70 (сфогдело)
XII	71	201—205 (0,5)	1.0169	1.5420	76,39 76,43	7,29 7,23	4,00 4,13	7,67 7,73	C ₂₆ H ₄₀ O ₂ SiS	76,01	7,81	4,31	7,54	229,41	230,08
XIII	45	145 (20)	0.9965	1.5400	74,20 74,28	6,40 6,37	5,00 5,13	9,18 9,22	C ₂₆ H ₄₀ O ₂ Si ₂ S	74,02	6,47	5,19	9,09	193,92	194,11

где

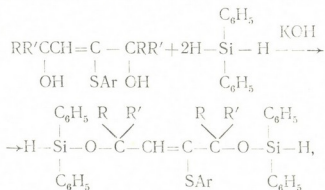


Порядок присоединения триэтилгидридсилана по двойной связи устанавливался по данным спектрального анализа. Подтверждено, что силильный остаток присоединяется к углеродному атому, находящемуся в β -положении по отношению к сульфидной сере, а водород присоединяется к углеродному атому, связанному с атомом серы, т. е. присоединение триэтилгидридсилана к этиленовому гликолю с арилтио группой у двойной связи происходит по правилу Фармера (II).

Этиленовые гликоли с арилтиогруппой у двойной связи вступают также в реакцию дегидроконденсации с дифенилгидридсиланом в присутствии нуклеофильного катализатора KOH.

Дегидроконденсация протекает в соотношении реагирующих компонентов гликоль-силан (1:2), и образуется мономер линейной структуры с Si—O—C-группировкой в молекуле.

Реакция протекает по схеме



где



Определение функциональных групп, молекулярной рефракции, элементного состава и спектральный анализ подтверждают предполагаемое строение продукта дегидроконденсации.

За последние годы исследованиями ряда авторов установлено, что некоторые соединения, полученные на основе ароматических тиолов, улучшают эксплуатационные свойства смазочных масел [3].

Нами проведены работы по изучению некоторых представителей синтезированных диоксисоединений в качестве присадок к смазочным маслам. Изучена эффективность антиокислительного действия синтезированных диоксипроизводных методом хемилюминесценции. Оказалось что они обладают наилучшей антиокислительной эффективностью. При введении в масло синтезированных соединений интенсивность хемилюминесценции значительно снижается.

Физико-химические константы всех веществ приведены в таблице.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.4.1974)

ა. ნოღაიდელი, რ. ტკეშელაშვილი, ნ. მაჰარაშვილი

გომგირდშემგვამელი მთილენური გლიკოლების სინთეზი და
 მათი ურთიერთმოქმედება ტრიეთილჰიდრიდ- და
 დიფენილდიჰიდრიდსილანებთან

რეზიუმე

არმატული თიოლების ურთიერთმოქმედებით აცეტილენური რიგის დიმეორეული და დიმესამეული სიმეტრიული სტრუქტურის γ -გლიკოლებთან მიიღება ეთილენური გლიკოლები არილთიოჯგუფით ორმაგ ბმასთან.

ტრიეთილდიჰიდრიდსილანთან აღნიშნული გლიკოლების რეაქციის შედეგად მიიღება ორმაგ ბმასთან ფარმერის წესით სილანის მიერთების პროდუქტები.

ეთილენური გოგირდშემცველი გლიკოლების დეჰიდროკონდენსაციით დიფენილდიჰიდრიდსილანთან მიიღება $\text{Si}-\text{O}-\text{C}$ ჯგუფის შემცველი ხაზოვანი სტრუქტურის მქონე მონომერი აქტიური ბოლო $\text{Si}-\text{H}$ ჯგუფებით.

ნაერთების აგებულება დადგენილია კვლევის თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით.

ORGANIC CHEMISTRY

A. I. NOGAIDELI, R. Sh. TKESHELASHVILI, N. P. MAKHARASHVILI

SYNTHESIS OF SULPHUR-CONTAINING ETHYLENE GLYCOLS AND
 THEIR INTERACTION WITH TRIETHYLHYDRIDE AND
 DIPHENYLDIHYDRIDE SILANES

Summary

Ethylene glycols with arylthiogroups at double bond have been synthesized by interaction of aromatic thiols with γ -glycols of dissecondary and ditertiary symmetrical structure. Hydrosilylation of the indicated glycols with triethylhydride silanes in the presence of Speier's catalyst results in the addition of silane hydride over a double bond of glycol, with the formation of an adduct according to Farmer's rule. Dehydrocondensation of sulphur-containing ethylene glycols with diphenylhydridesilane yielded a linear-structure monomer containing the $\text{Si}-\text{O}-\text{C}$ group with $\text{Si}-\text{H}$ active end groups. The structure of the compounds was established by modern methods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. I. ნოგაიდელი, P. III. ტკეშელაშვილი, N. P. მაჰარაშვილი. ЖОРХ, 8, 1973, 2472.
2. A. I. ნოგაიდელი, P. III. ტკეშელაშვილი, N. P. მაჰარაშვილი. ЖОРХ, 9, 1973, 2481.
3. A. M. Кулиев. Присадки к смазочным маслам. М., 1964.

Н. Г. ЧХУБИАНИШВИЛИ, М. Х. ТАТЕНАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ТЕЛОМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА, ЧЕТЫРЕХХЛОРИСТОГО УГЛЕРОДА И ОКСИ УГЛЕРОДА

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 5.6.1974)

Свободнорадикальная реакция теломеризации этилена, четыреххлористого углерода и окиси углерода в присутствии метилового спирта описана американскими авторами [1]. В результате реакции получена смесь метиловых эфиров w , w , w -трихлоркарбоновых кислот и тетрахлоралканов. По данным авторов, эфиры получаются взаимодействием образующихся при свободнорадикальной реакции хлорангидридов w , w , w -трихлоркарбоновых кислот с метиловым спиртом.

В японском патенте [2] описана реакция присоединения этилена, четыреххлористого углерода и окиси углерода. В результате реакции получена смесь тетрахлорпропана и хлорангидрида 4,4,4-трихлормасляной кислоты.

В этих работах сведения о влиянии различных факторов на выход и состав теломеров отсутствуют.

Исследование реакции мы проводили в автоклаве из нержавеющей стали емкостью 40 мл, снабженном электромагнитной прыгающей мешалкой. В автоклав загружали раствор инициатора в 12 мл четыреххлористого углерода и насыщали вначале этиленом, а затем окисью углерода при определенном давлении. Смесь непрореагировавших газов через змеевиковую ловушку дросселировали в газометр и анализировали на газоанализаторе ВТИ-2. Из реакционной смеси отгоняли обратный четыреххлористый углерод. Состав теломеров анализировали на газожидкостном хроматографе ЛХМ-7А детектором по теплопроводности при $t_k = 125^\circ\text{C}$, стационарная фаза — 15% силикон-эластомер Е-301 на хроматоне N, газ-носитель — гелий. Для идентификации продуктов реакции проводили встречный синтез. В качестве инициатора использовали перекись третичного бутила, который готовили по методике [3].

Как известно, эффективность использования инициатора в реакции теломеризации зависит от концентрации инициатора, температуры, наличия примесей и т. д.

На рис. 1 представлен график зависимости выхода теломеров от обратной величины концентрации инициатора при температуре -150°C . Как видно из графика, выход теломеров на моль инициатора обратно пропорционален молярной концентрации инициатора.

На рис. 2 — график зависимости влияния температуры на эффективность использования инициатора. Концентрация инициатора 12,5 г/л CCl_4 . Эффективность использования инициатора прямо пропорциональна температуре реакции. Повышение выхода теломеров на моль инициатора.

40. „ბულეტენი“, ტ. 76, № 3, 1974

тора при снижении концентрации инициатора и повышении температуры объясняется уменьшением вероятности рекомбинации радикалов инициатора, образующихся в микрообъеме системы.

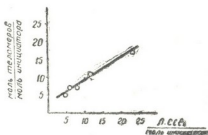


Рис. 1

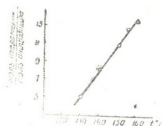


Рис. 2

На рис. 3 — график зависимости выхода теломеров от корня квадратного из концентрации инициатора. При обрыве цепи рекомбинацией свободных радикалов выход теломеров должен быть прямо пропорционален корню квадратному из концентрации инициатора. Как видно из графика, эта зависимость соблюдается в области низких концентраций инициатора (до $12,83 \cdot 10^{-2}$ поля/л CCl_4). При более высоких концентрациях эта зависимость не соблюдается, что объясняется значительным эффектом «клетки». Пересечение графика оси ординат указывает на возможность термического инициирования или на влияние стенки.

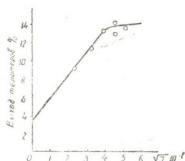


Рис. 3

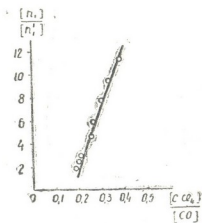


Рис. 4

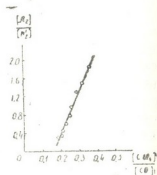
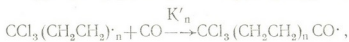
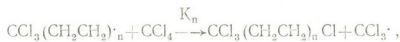


Рис. 5

Состав теломеров реакции теломеризации этилена, четыреххлористого углерода и окиси углерода зависит от конкуренции следующих реакций:



Отношение константы скорости передачи к константе скорости роста цепи $S = \frac{K_n}{K_p}$ определяет вероятность протекания реакции переда-

ჩი, по сравнению с реакцией роста (когда концентрации теломера и мономера равны). Аналогично, $C^1 = \frac{K_n}{K'_n}$ определяет вероятность протекания реакции передачи, по сравнению с реакцией через окись углерода. Частные константы передачи цепи для этилена и четыреххлористого углерода определены в [4, 5].

В условиях наших исследований ($t=150^\circ\text{C}$) константы передачи цепи для C_1 и C_2 равны соответственно 0,22 и 2,55 (указанные значения константы рассчитаны по температурным зависимостям частных констант, взятых из [4, 5]).

Отношение констант скоростей передачи к константам скорости передачи через окись углерода можно определить по формуле

$$\frac{n}{n'} = \frac{K_n [\text{CCl}_4]}{K'_n [\text{CO}]},$$

где n и n' — мольные доли тетрачлоралканов и хлорангидридов трихлоркарбоновых кислот с одинаковой длиной цепи; $[\text{CCl}_4]$, $[\text{CO}]$ — мольные концентрации четыреххлористого углерода и окиси углерода.

На рис. 4 и 5 дан график зависимости аддуктов и теломеров с $n=2$ от мольного соотношения четыреххлористого углерода и окиси углерода. Тангенс угла наклона прямой определяет отношение констант скоростей передачи цепи к константам скорости передачи цепи через окись углерода. Для аддуктов эта константа равна $C'_1=53,3$, а теломера с $n=2$, $C'_2=8,4$.

Таким образом, соотношение скоростей передачи и роста для низкомолекулярных теломерных радикалов значительно меняется по мере роста радикалов. Это обстоятельство объясняется взаимодействием неспаренного электрона с электрофильной концевой группой радикала и электрофильностью передатчиков цепи.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 6.6.1974)

ორგანული ქიმია

ბ. ჩხუბანიშვილი, მ. თათიანაშვილი

ეთილენის, ოთხქლორბანი ნახშირბადისა და ნახშირბადის
 ტელომერიზაციის რეაქციის გამოკვლევა

რეზიუმე

გამოკვლეულია ინიციატორის გამოყენების ეფექტურობა ეთილენის, ოთხქლორბანი ნახშირბადისა და ნახშირბადის ტელომერიზაციის რეაქციაში. განსაზღვრულია ჯაჭვის გადაცემის კერძო კონსტანტები, დადგენილია ტელომერული რადიკალების ფარდობითი რეაქციის უნარიანობა.

N. G. CHKHUBIANISHVILI, M. Kh. TATENASHVILI

INVESTIGATION OF THE TELOMERIZATION REACTION OF
ETHYLENE, CARBON TETRACHLORIDE AND CARBON
MONOXIDE

Summary

The effect of initiator utilization in the reaction of telomerization of ethylene, carbon tetrachloride and carbon monoxide has been investigated.

The particular constants of chain-transfer have been determined and relative reactivity of telomer radicals has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Foster, A. Larchar, R. Lipscomb, B. Mc. Kusick. J. Am. Chem. Soc., 78, № 21, 1956, 5603-5611.
2. Цудзи Дзиро, Сусуги Тосаку. Японский патент, кл. 16B21, № 4848, заявл. 17.05.67, опубл. 22.02.68.
3. N. A. Milas, D. M. Surgenor. J. Am. Chem. Soc., 68, 1946, 205.
4. А. А. Беэр, П. А. Загорец, В. Ф. Иноземцев, Г. С. Повх, А. И. Попов. Нефтехимия, т. 2, № 4, 1962, 617.
5. Б. А. Энглиц, Р. Х. Фрейдлина. ДАН СССР, 154, 1964, 922.



В. В. ШАВГУЛИДЗЕ, И. Р. КОКОРАШВИЛИ, Э. Г. ГИУНАШВИЛИ

ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОЗОВОГО, ГЕРАНИЕВОВОГО И БАЗИЛИКОВОГО МАСЛА

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 15.7.1974)

Исследовались поляризационные кривые розового, гераниевого и базиликового масла с целью их полярографического определения. Применявшиеся до сих пор химические методы определения этих соединений весьма трудоемки и не всегда дают достаточно точные результаты. Исследуемые соединения плохо растворяются в воде, поэтому были приготовлены растворы этих веществ в этиловом спирте.

Изучение электровосстановления проводилось на ртутном капельном электроде с принудительным отрывом капель (капилляр с лопаточкой), в термостатированной ячейке с выносным анодом. Характеристика капилляра: $\tau = 0,045$ сек, $m = 1,15$ мг/сек при высоте ртутного столба 60 см. Все приведенные в работе кривые были исправлены на ток фона. Фоновый электролит составлял 0,1 м раствор KCl в смеси 75% этилового спирта + 25% воды. С целью удаления кислорода рабочий раствор в течение 15 мин продувался азотом, очищенным от следов кислорода.

Поляризационные кривые снимались на полярографе марки LP-60. Розовое масло полярографировалось при 30°C, остальные кривые были сняты при комнатной температуре (20°C).

Ход анализа. 1 мл исследуемого масла растворялся в этиловом спирте и объем доводился до 10 мл (раствор № 1). В дальнейшем 1 мл раствора № 1 вводился в 9 мл фона и полярографировался. Предварительно ожидалась ячейка от кислорода. Далее вводилось 2, 3, 4 и т. д. мл фона. Во всех опытах пропорции определяемого вещества к фону выдерживались 1:9. По полученным полярограммам был построен калибровочный график (рис. 1,б). По графику рис. 1,б можно определять процентное содержание масла в исследуемом растворе.

По этой методике строились калибровочные графики для всех исследованных в данной работе масел.

Розовое масло. Рабочий раствор готовился как указано выше. Только перед отбором проб розовое масло подогревалось (не выше 40°C) до получения однородной смеси и полярографировалось при 30°C. Были получены две хорошо выраженные волны (рис. 1,а). Высота волн прямо пропорциональна концентрации определяемого вещества. Потенциалы полуволи $\varphi'_{1/2} = -1,2$ в и $\varphi''_{1/2} = -1,6$ в. По этим кривым был построен калибровочный график, на основе которого легко установить процентное содержание масла в искомой пробе как по первой волне, так и по высоте суммарной волны. В кислых растворах вместо двух имеем одну волну восстановления розового масла, которая сдвинута в сторону положительных значений потенциалов, и $\varphi_{1/2} = -1,05$ в. Это указывает на то, что в процессе электровосстановления участвуют ионы водорода и поэтому изменение pH сильно влияет



на электродный процесс. Волна розового масла в кислой среде хорошо выражена. По этим волнам можно проводить точный полярографический анализ розового масла как в нейтральных, так и в кислых растворах.

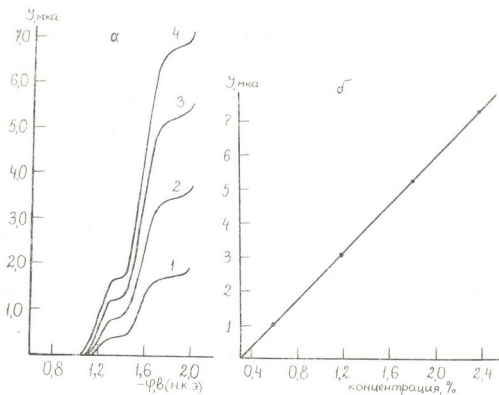


Рис. 1. а—Полярограммы розового масла на фоне 0,1 М КСl при содержании в 10 мл растворе различного количества раствора № 1: 1—1 мл, 2—2 мл, 3—3 мл, 4—4 мл. б—Калибровочная кривая розового масла для суммарной волны

Гераниевое масло (фракция Д и К). Как видно на рис. 2, гераниевое масло (фракция Д) дает одну хорошо выраженную волну, потенциал полу волны $\varphi_{1/2}$ которой на фоне 0,1 м КСl составляет $-1,6$ в. Высота волны пропорциональна концентрации восстанавливаемого вещества. Гераниевое масло содержит цитраль в цитронеллале, полярографический анализ которых дается в работе [1]. На рис. 2 видно, что в гераниевом масле (фракция Д) не содержится цитраль, и поэтому наблюдается только волна цитронеллала.

Полярографический анализ гераниевого масла (фракция К) показал, что поляризационная кривая состоит из двух волн, потенциал полу волны которых в указанном фоне составляет $-1,1$ и $-1,6$ в, что соответствует волнам восстановления цитраля и цитронеллала. Обе волны хорошо выражены, и по обоим волнам можно построить калибровочную кривую.

Базилковое масло. Полярографическое активное вещество в базиликовых маслах как в легкой, так и в тяжелой фракции значительно меньше, чем в других изученных нами маслах. Поэтому при одинаковых условиях высота волны здесь намного меньше. Одноре-

მენო, как видно на рис. 3, в этом случае получаем растянутые волны, что свидетельствует о том, что в составе масла содержится несколько веществ сходного строения. Обе фракции базиликового масла

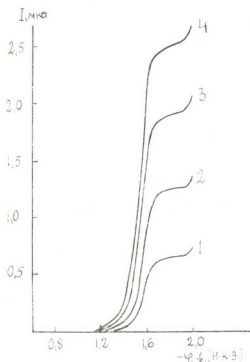


Рис. 2. Полярограммы гераниевого масла (фракция Д) на фоне 0,1 М КСl при содержании раствора № 1: 1—1 мл, 2—2 мл, 3—3 мл, 4—4 мл

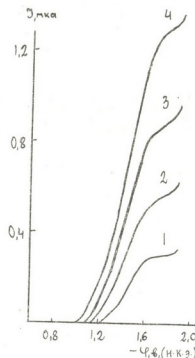


Рис. 3. Полярограммы базиликового масла (легкая фракция) на фоне 0,1 М КСl при содержании раствора № 1: 1—1 мл, 2—2 мл, 3—3 мл, 4—4 мл

дают по одной полярнографической волне с хорошим предельным током. Потенциал полуволны для обеих фракций одинаковы ($-1,5$ в). Однако высота предельной волны в тяжелой фракции значительно меньше.

Таким образом, по высоте полярнографических волн можно судить о качестве розового, гераниевого и базиликового масел.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 26.7.1974)

ორგანული ქიმია

3. შავჭულიძე, ი. კოკორავილი, ა. ჰუნანავილი

ვარდის, გერანის და რეპანის ზეთების
 კოლაროგრაფიული განსაზღვრა

რეზიუმე

პოლაროგრაფიულად განესაზღვრეთ ვარდის, გერანის და რეპანის ზეთები. ამ მეთოდით შესაძლებელია აღნიშნული ზეთების ხარისხის დადგენა.

V. V. SHAVGULIDZE, I. R. KOKORASHVILI, E. G. GIUNASHVILI

POLAROGRAPHIC DETERMINATION OF ROSE-, GERANIUM-
AND SWEET BASIL OILS

Summary

The feasibility of determining the quality of rose-, geranium- and sweet basil oils by the polarographic method is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. А. Крюкова, С. И. Сиякова, Т. В. Арефьева. Полярографический анализ. М., 1959.



Э. Г. ЛЕКВЕИШВИЛИ, Э. Г. АХАЛКАЦИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БОКОВЫХ ЦЕПЕЙ НА ВЫХОД АДДУКТОВ ФЕНАНТРЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ С МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 11.7.1974)

Ранее [1, 2] была изучена реакция фотоконденсации фенантреновых углеводородов с малениновым ангидридом. Целью настоящего исследования являлось сравнение реакционной способности различных углеводородов фенантренового ряда в реакциях фотохимической конденсации с малениновым ангидридом. Для выяснения указанного вопроса были определены квантовые выходы полученных аддуктов. Существуют различные способы определения квантовых выходов продуктов реакции [3—5]. Нами был применен способ определения с помощью радиационного термозлемента — РТЭ системы ЛЭТИ, имеющий некоторые преимущества перед другими способами. Благодаря работам Б. П. Козырева [6—8] в РТЭ использовано покрытие приемной площадки, одинаково чувствительное в широком диапазоне длин волн. Высокая чувствительность и простота в обращении делает его весьма удобным в работе. Измерение квантовых выходов аддуктов проводилось следующим образом: смесь 0,002 г-мол углеводорода, 0,002 г-мол бензофенона (сенсibilизатора) и 0,008 г-мол маленинового ангидрида растворялась в 230 мл безводного гексана и после обезгаживания облучалась в кварцевом реакторе лампой ДРШ-250 с фильтром ПС-11 (область пропускания 250—450 нм) при $t=18^\circ$.

Интенсивность светового потока измерялась системой РТЭ—гальванометр Ф-116 непосредственно за реактором с чистым растворителем и исследуемым раствором. По разности этих измерений вычислялось количество квантов, поглощенных смесью углеводорода, бензофенона и маленинового ангидрида. Стабилизацией источника света ($U=250$ в, $I=2,5$ А) достигалась почти неизменная интенсивность последнего в течение времени экспозиции, что постоянно проверялось с помощью РТЭ. В результате была получена достаточно хорошая воспроизводимость в экспериментах. Общее число квантов, поглощенных исследуемой системой за время экспозиции, вычислялось по формуле

$$n = \frac{\Delta U St}{S' \varepsilon \varepsilon'}, \text{ где } \Delta U \text{ — усредненная разность напряжений, полученных на}$$

гальванометре, при измерении интенсивности светового потока за реактором с чистым растворителем и исследуемым раствором; S —площадь кварцевого окошка реактора, см^2 ; t —время экспозиции, сек; S' —приемная площадь РТЭ, см^2 ; ε' —чувствительность РТЭ, в/вт; ε —энергия усредненной длины волны, дж.

Для нахождения энергии усредненной длины волны были выбраны четыре наиболее интенсивные линии лампы, лежащие в области



поглощения исследуемых систем и полосы пропускания светопроводника 302; 313; 334 и 365 нм. Интенсивность этих линий по отношению к $\lambda = 365$ нм: λ_{302} —31%, λ_{313} —68%, λ_{334} —15%, λ_{365} —100%. Поглощение исследуемой смеси для этих линий: λ_{302} —100%, λ_{313} —73%, λ_{334} —78%, λ_{365} —28%. После вычисления поглощенной доли в процентах и проведения нормирования получено: λ_{302} —26%, λ_{313} —41,3%, λ_{334} —9,2%, λ_{365} —23,5%. В пересчете на энергию определена поглощенная доля в джоулях: λ_{302} — $1,70 \cdot 10^{-19}$, λ_{313} — $2,61 \cdot 10^{-19}$, λ_{334} — $0,54 \cdot 10^{-19}$, λ_{365} — $1,27 \cdot 10^{-19}$, сумма равна энергии среднего кванта $6,12 \cdot 10^{-19}$ Дж, что соответствует $\lambda_{cp} = 324$ нм.

Количественное определение аддуктов 9-алкилфенантронов проводилось по методике [1]. Аддукты 9,10-диалкилфенантронов выделялись из облученной массы нагреванием до 90° твердого остатка, полученного после испарения гексана с 5% раствором едкого кали, подкислялись с охлаждением 20% серной кислотой, и полученный осадок с целью очистки от смолистых примесей обрабатывался несколько раз при 20° 40% раствором едкого кали. При этом смолистые примеси переходили в раствор, а чистая дикалневая соль аддукта осаждалась. Она переводилась в кислую форму аддукта нагреванием до 50° с 5% серной кислотой и перекристаллизовывалась из водного ацетона. В случае аддуктов ретена и 3-циклогексилфенантронов масса, полученная после испарения гексана, нагревалась до 90° с 10% раствором едкого кали и подкислялась до pH 8 с охлаждением. Выделившаяся дикалневая соль аддукта перекристаллизовывалась в смеси серный эфир-ацетон, а затем в ацетоне. Нерастворимый в ацетоне белый осадок соли переводился в кислую форму аддукта нагреванием с 5% серной кислотой и перекристаллизовывалась в смеси петролейный эфир-серный эфир.

Характеристика аддуктов фенантроновых углеводородов с маленовым ангидридом и их квантовые выходы

№ соединений	Т. пл.	Найдено, %		Формула	Вычислено, %		М		Квантовый выход
		С	Н		С	Н	най-дено	вычи-слено	
I	248—249°	73,39	4,67	$C_{18}H_{14}O_4$	73,46	4,76	300,0	294	0,094
II	2 0—242	74,00	5,24	$C_{19}H_{16}O_4$	74,02	5,19	312,5	303	0,093
III	217—218	74,45	6,32	$C_{20}H_{18}O_4$	74,53	5,59	314,0	322	0,088
IV	238—239	74,71	6,15	$C_{21}H_{20}O_4$	75,00	5,95	339,3	336	0,032
V	238—239	75,22	6,37	$C_{22}H_{22}O_4$	75,42	6,28	355,0	350	0,039
VI	216—248	75,10	6,13	$C_{23}H_{24}O_4$	75,42	6,23	356,0	350	0,089
VII	241—242	76,00	6,72	$C_{23}H_{24}O_4$	75,82	6,59	357,5	364	0,037
VIII	182—184	74,51	5,59	$C_{20}H_{18}O_4$	74,53	5,59	324,0	322	0,124
IX	225—226	75,80	6,50	$C_{22}H_{22}O_4$	75,42	6,28	343,3	350	0,120
X	20—205	76,95	7,23	$C_{26}H_{30}O_4$	76,84	7,38	398,0	400	0,119
XI	202—202,5	74,94	6,58	$C_{22}H_{22}O_4$	75,42	6,28	358,0	350	0,024
XII	120—121	76,78	6,21	$C_{23}H_{24}O_4$	76,59	6,38	373,2	376	0,028

Попытка определить количественные выходы аддуктов в реакционных смесях УФ-спектрами оказалась безуспешной. УФ-спектры облученных растворов отличались от искусственно приготовленных смесей, что, вероятно, вызвано образованием побочных продуктов реакции фотоконденсации. Физико-химическая характеристика и квантовые выходы аддуктов фенантрена (I), 9-метил-(II), 9-этил-(III), 9-пропил-(IV),

9-бутил-(V), 9-изобутил-(VI), 9-амил-(VII), 9,10-диметил-(VIII), 9,10-диэтил-(IX), 9,10-дибутил-(X), 1-метил-7-изопропил-(XI) и 3-циклогексилфенантронов (XII) приведены в таблице.

Сравнение квантовых выходов аддуктов, измеренных при одинаковых условиях, показало, что введение двух алкильных заместителей в 9,10-положение увеличивает квантовые выходы аддуктов, тогда как введение алкильного заместителя разветвленной структуры в положения 9 или алкильного или циклического заместителя в положения, отличные от 9,10, уменьшает выходы; введение алкильного заместителя в положение 9 и увеличение длины последнего в пределах C_1-C_5 влияет на квантовые выходы аддуктов незначительно. Увеличение концентрации исходных углеводородов вдвое при прочих неизменных условиях не меняет квантовые выходы аддуктов.

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

(Поступило 12.7.1974)

ორგანული ქიმია

მ. ლეკვიშვილი, მ. ახალკაცი

გვერდითი ჯაჭვების გავლენა მალეინის ანჰიდრიდთან
 ფენანტრენის რიგის ნახშირწყალგამების აღუქმების
 გამოსავალზე

რეზიუმე

ფენანტრენის რიგის ნახშირწყალგამთან აქტივობის შეფასების მიზნით მალეინის ანჰიდრიდთან ფოტოკონდენსაციის რეაქციებში შესწავლილია სათანადო აღუქმების კვანტური გამოსავალი. დადგენილია ამ მიმართულებით არსებული კანონზომიერება.

ORGANIC CHEMISTRY

E. G. LEKVEISHVILI, E. G. AKHALKATSI

ON THE INFLUENCE OF THE SIDE CHAINS UPON THE ADDUCT
 YIELDS OF PHENANTHRENE DERIVATIVES WITH
 MALEIC ANHYDRIDE

Summary

Quantum yields of adducts of phenanthrene hydrocarbons with maleic anhydride have been determined by the radiation thermoelement (RTE). By comparison of the quantum yields of adducts the activity estimation of initial hydrocarbon structures to maleic anhydride is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, Э. Г. Леквишвили. Сообщения АН ГССР, 50, № 3, 1968, 605.
2. В. Г. Цицишвили, Э. Г. Леквишвили. Сообщения АН ГССР, 73, № 1, 1974, 73.

3. Дж. Калверт, Дж. Питтс. Фотохимия. М., 1968.
4. В. Нойес, В. Бекельхайд. Методы фотохимического синтеза органических веществ. М., 1951.
5. А. Шёнберг. Препаративная органическая фотохимия. М., 1963.
6. Б. П. Козырев, О. Е. Вершинин. Оптика и спектроскопия, 6, 4, 1959, 542.
7. Б. П. Козырев, М. А. Кропоткин. Оптика и спектроскопия, 10, 5, 1961, 657.
8. Б. П. Козырев, А. В. Мезенов. Оптика и спектроскопия, 15, 4, 1963, 549.



Дж. И. ДЖАПАРИДЗЕ, Т. Р. ЧЕЛИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ КАТИОНОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ НА
 ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДОРОДА ИЗ
 ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕВЫХ РАСТВОРОВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 25.7.1974)

Данная работа была проведена с целью изучения влияния природы и концентрации катионов электролита на величину перенапряжения (η) электровыделения водорода из этиленгликолевых растворов, что практически сводится к экспериментальной проверке основного уравнения теории замедленного разряда в присутствии различных катионов фона:

$$\eta = a + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \psi' - \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{RT}{F} \ln C_{C_2H_4(OH)_2H^+} - \frac{RT}{\alpha F} \ln i, \quad (1)$$

где ψ' — потенциал в точке нахождения реагирующей частицы по отношению к потенциалу в объеме раствора, α — коэффициент переноса, $C_{C_2H_4(OH)_2H^+}$ — концентрация протонированных частиц растворителя в объеме раствора. Остальные символы имеют обычные значения.

При $i = \text{const}$ и $C_{C_2H_4(OH)_2H^+} = \text{const}$, $|\Delta\eta| = |\Delta\psi'|$, где $\Delta\eta$ и $\Delta\psi'$ представляют собой изменения η и ψ' при переходе от раствора чистой кислоты к растворам с добавками различных солей щелочных металлов. Таким образом, если не учитывать природу катионов по теории диффузного двойного слоя, можно вычислить изменение перенапряжения $\Delta\eta$ при переходе от чистой кислоты к раствору данного состава:

$$\Delta\eta = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{RT}{F} \ln \frac{C}{[C_2H_4(OH)_2 H^+]}, \quad (2)$$

где C — общая концентрация электролита.

В работах [2, 3] было показано, что введение катионов в разбавленные водные растворы HCl действительно приводит к повышению η за счет сдвига ψ' — потенциала в положительную сторону вследствие сжатия двойного слоя.

Измерение перенапряжения водорода из кислых этиленгликолевых растворов различного состава были проведены в широкой области плотностей тока $-\lg i = 7 \div 1$ а/см². Область $-\lg i = 7 \div 4$ а/см² изучалась на стационарном ртутном электроде по методике, описанной в [1, 4], а область более высоких плотностей тока $-\lg i = 4 \div 1$ а/см² — на капельно-ртутном электроде [5]. Для различных растворов были построены графики $\frac{\eta}{\lg i}$, $\frac{\varphi - \varphi_0}{-\lg i + \frac{-\varphi_0}{0,059}}$. Экспериментальные значения $\Delta\eta$, сопоставля-

лись с вычисленными по формуле (2) $\Delta\eta_T$, а также с соответствующими изменениями $\Delta\psi'$; при этом предполагалось, что $\psi' = \varphi^\circ$. Значения потенциалов во внешней плоскости Гельмгольца φ° вычислялись по теории диффузного двойного слоя.

Из рассчитанных значений φ° потенциалов были найдены $\Delta\psi'$, а также построены исправленные тафелевские зависимости (ИТЗ) для разряда водорода из этиленгликолевых растворов.

На рис. 1, а, б представлены поляризационные кривые перенапряжения водорода на стационарном ртутном электроде из этиленгликолевых растворов. Добавление к раствору $5 \cdot 10^{-3}$ N HCl хлоридов Li, Na, K, Cs

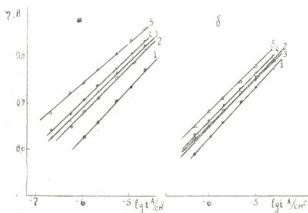


Рис. 1. Поляризационные кривые разряда водорода из этиленгликолевых растворов 0,005 N HCl—1 (а) и 0,04 N HCl—1 (б), а также в присутствии 0,3 N LiCl—2, NaCl—3, KCl—4, CsCl—5

Cs в количестве 0,3 N вызывает увеличение перенапряжения соответственно на 56, 70, 82 и 120 мВ при $-\lg i = 6$ а/см². Рассчитанное по уравнению (2) $\Delta\eta_T$ для данных растворов составляет 86,4 мВ. Такое значение получается при $\alpha = 0,547$, что соответствует наклону поляризационных кривых $b = 106$ мВ, найденному из экспериментальных кривых η , $\lg i$ рис. 1а. Следует отметить, что в водных растворах при общих концентрациях до 0,33 N $b = 110$ мВ [2]. При тех же концентрациях хлоридов Li, Na, K, Cs (0,3 N), но в более концентрированных по HCl растворах экспериментальные $\Delta\eta_a$, найденные при плотности тока $-\lg i = 6$ а/см² из кривых рис. 1, б, равны соответственно 26, 32, 36 и 62 мВ, вместо теоретического значения $\Delta\eta_T = 42,5$ мВ, рассчитанного при $\alpha = 0,542$ ($b = 107$ мВ). Из приведенных данных следует, что экспериментальные $\Delta\eta_a$ существенно ниже теоретических значений $\Delta\eta_T$ для катионов Li⁺ и Na⁺. В гликолевых растворах это расхождение больше, чем в водных растворах, т. е. добавление к растворам чистых кислот постороннего электролита вызывает меньшее по сравнению с водными растворами повышение перенапряжения. Это можно было ожидать, если учесть, что для сильно сольватированных катионов расхождение между значениями потенциалов во внешней плоскости Гельмгольца φ° и в точках расположения активированного комплекса ψ' в гликолях больше, чем в воде, из-за большого расстояния от поверхности электрода до внешней плоскости Гельмгольца [6]. Что касается расстояния от электрода до иона водорода, содержащегося в протонированном растворителе $C_2H_4(OH)_2H^+$ в активированном состоянии, то, по-видимому, оно примерно

равно или даже меньше, чем расстояние до водорода при разряде H_2O из-за специфического взаимодействия ОН-групп гликоля с поверхностью ртути [7]. В присутствии K^+ расхождение между $\Delta\eta_s$ и $\Delta\eta_r$ наименьшее, а в присутствии катионов Cs^+ , наоборот, $\Delta\eta_s$ существенно превосходит $\Delta\eta_r$. Аналогичное явление наблюдается и в водных растворах. Интересно отметить, что в гликолевых растворах в присутствии Cs^+ расхождение между $\Delta\eta_s$ и $\Delta\eta_r$ больше, чем в водных растворах. Более сильное проявление фактора специфической адсорбируемости на водородное перенапряжение наблюдалось нами ранее в работе [4].

Таким образом, в отсутствие специфической адсорбции катионов в гликолевых растворах фактор различия φ° и ψ' [8, 9] проявляется сильнее, чем в водных растворах, и разница между $\Delta\eta_r$ и $\Delta\eta_s$ больше, чем в водных растворах, так как неравенство $\Delta\varphi^\circ > \Delta\psi'$ в гликолях проявляется сильнее. Более сильное проявление фактора специфической адсорбируемости малосольватированных катионов и больший эффект различия φ° и ψ' для сольватированных катионов в гликолевых растворах компенсируют друг друга в присутствии катионов K^+ , и для них наблюдается наилучшее совпадение $\Delta\eta_r$, $\Delta\eta_s$ и рассчитанных из емкостных данных $\Delta\varphi^\circ$ потенциалов. Так, в растворах, соответствующих рис. 2, $\Delta\eta_r = 48,6$ мВ, а $\Delta\psi' = 42$ мВ.

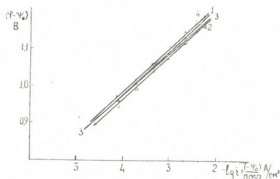


Рис. 2. Поляризационные кривые (ИТЗ) разряда водорода из растворов 0,001 N HCl в этиленгликоле, содержащих 0,01 N: LiCl—1, NaCl—2, KCl—3, CsCl—4

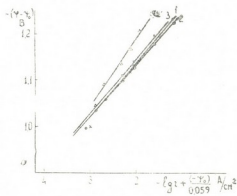


Рис. 3. Поляризационные кривые (ИТЗ) разряда водорода из растворов 0,001 N HCl в этиленгликоле, содержащих 0,1 N: LiCl—1, NaCl—2, KCl—3, CsCl—4

На рис. 2 наблюдается достаточно хорошее совпадение ИТЗ в присутствии различных катионов, что и предполагается теорией в отсутствие специфической адсорбции. При $C \leq 10^{-2}$ N даже катионы Cs^+ обнаруживают незначительную адсорбируемость. При более высоких концентрациях Cs^+ адсорбируется специфически из этиленгликолевых растворов и соответствующая ИТЗ (кривая 5 рис. 3) отклоняется от теоретической кривой.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 26.7.1974)

ჯ. ჯაპარიძე, თ. ჰელიძე

ტუტე მიტალთა კათიონების გავლენა წყალბადის იონის
განმუხტვაზე ეთილენგლიკოლის ხსნარებიდან

რეზიუმე

ეთილენგლიკოლის ხსნარებიდან წყალბადის გადაძბვაზე ტუტე მეტალთა ბუნების გავლენის შესწავლით დავადგინეთ, რომ არასპეციფიურად აღსორბირებადი კათიონებისათვის ეთილენგლიკოლის ხსნარებში განსხვავება φ_0 და Ψ' შორის მეტია, ვიდრე წყალხსნარებში. ამის გამო ინდიფერენტული კათიონის დამატება სუფთა მჟავის შემცველ ეთილენგლიკოლის ხსნარებში იწვევს წყალბადის გადაძბვის ზრდას ნაკლები სიდიდით, ვიდრე წყალხსნარებში.

ELECTROCHEMISTRY

J. I. JAPARIDZE, T. R. CHELIDZE

THE EFFECT OF ALKALI METAL CATIONS ON THE
ELECTROLYTIC REDUCTION OF HYDROGEN FROM ETHYLENE
GLYCOL SOLUTIONS

Summary

Investigation of the effect of alkali metal cations on hydrogen overvoltage from ethylene glycol solutions has shown that a highly washed-out double layer bonded with the structure of the solvent results in a small increase of overvoltage with the addition of surface inactive cations to pure acidic solutions (due to the greater difference in the values of φ_0 and Ψ' potentials). On the other hand, a harder character of the structure of the solvent during hydrogen overvoltage hinders the shift of a reacting ion from the volume of the solution to the cross-linked structured solvent layer and results in the development of a greater effect of the local Ψ' potential.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Джапаридзе, Т. Р. Челидзе, Л. И. Кришталик. Сб. «Двойной слой и адсорбция на твердых электродах», III. Тарту, 1972, 105.
2. Э. А. Мазниченко, Б. Б. Дамаскин, З. А. Иофа. ДАН СССР, 138, 1961, 1377.
3. И. П. Гладких, В. Н. Коршунов. Электрохимия, 9, 1973, 250.
4. Д. И. Джапаридзе, Т. Р. Челидзе, Л. И. Кришталик. Электрохимия, 9, 1973, 1706.
5. Д. И. Джапаридзе, В. В. Шавгулидзе. Электрохимия, 8, 1972, 1837.
6. Ш. С. Джапаридзе, Д. И. Джапаридзе, Б. Б. Дамаскин. Электрохимия, 7, 1971, 1535; 7, 1971, 1305.
7. Д. И. Джапаридзе, Г. А. Тедорадзе, Ш. С. Джапаридзе. Электрохимия, 5, 1969, 955.
8. A. N. Frumkin. Adv. in Electrochemistry and Electrochem. Eng., 1, 1961, 65.
9. Л. И. Кришталик. Электрохимия, 6, 1971, 1165.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Г. Г. ГУГУНИШВИЛИ, Т. И. ЛЕЖАВА, Дж. Ф. ГВЕЛЕСИАНИ,
Р. Т. ЗАМБАХИДZE

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОРИСТОСТЬ
МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 20.6.1974)

Пористые металлокерамические изделия находят все возрастающее применение во многих областях народного хозяйства. Они используются в качестве катализаторов в основном органическом и неорганическом синтезе, электродов химических источников тока, фильтров для суспензии и аэрозолей, демпфирующих прослоек и т. д.

Ранее отмечалось [1] о целесообразности применения легкорастворяющихся солей одноименных металлов при изготовлении пористых металлокерамических изделий.

В данной статье приводятся результаты изучения влияния температуры и продолжительности спекания, а также содержания соли в исходной смеси на пористость металлокерамических изделий.

Для приготовления смесей использовались никель карбонильный с насыпным весом 0,91 и медь электролитическая с насыпным весом 1,41 и соответственно $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ и $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ квалификации ч.д.а., предварительно растворенные в этиловом спирте. Приготовленные пасты с различными соотношениями компонентов с помощью фарфоровых лодочек после предварительной сушки на воздухе помещались в трубчатую печь, продуваемую водородом. Скорость наращивания температуры составляла $15-20^\circ C/мин$. Общая пористость определялась по формуле [2]

$$P = \frac{V_k - V_u}{V_k} 100\%,$$

P —общая пористость, %; V_k —кажущийся объем, $см^3$; $V_u = g/d$, где g —вес образца; d —плотность материала.

Из хода кривых 2 и 2¹ (рис. 1) видно, что с повышением температуры спекания пористость образцов металлокерамических изделий понижается; аналогичное влияние на пористость оказывает продолжительность спекания (рис. 1, кривые 1 и 1¹). Ход изменения пористости с продолжительностью спекания качественно согласуется с теоретически выведенной зависимостью [3].

Следует отметить, что закрытая пористость изделий составляет только 2—3% и характер изменения общей пористости в основном определяется изменением открытой пористости.



На рис. 1 приведена также зависимость пористости металлокерамических образцов от содержания в пасте соответствующих нитратов. Ход кривых 3 и 3' показывает, что с повышением содержания соли в исходной пасте пористость образцов линейно возрастает.

Как было указано ранее [1], металлокерамические изделия, полученные на основе металлического порошка и одноименной соли, должны обладать большей истинной поверхностью по сравнению с изделиями на основе полимерных связующих. Это предположение было про-

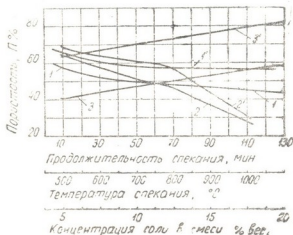


Рис. 1. Влияние различных факторов на пористость металлокерамических изделий: 1—1' — продолжительность спекания; 2—2' — температура процесса; 3—3' — концентрация соли в смеси (цифры без штрихов соответствуют никелевым образцам)

верено измерением истинной поверхности образцов методом снятия кривых заряжения. Сравнивались никелевые образцы. Истинная поверхность образцов на основе соли оказалась на 20% больше, чем образцов, приготовленных на основе клея БФ. Этот показатель является весьма важным для пористых тел и покрытий, поверхность которых непосредственно является реакционной поверхностью (катализаторы, электроды для топливных элементов и др.).

Сходство характеров воздействия указанных выше факторов на пористость медных и никелевых изделий, по-видимому, указывает на то, что природа металла и индивидуальность соответствующей соли не изменяют качественную картину воздействия рассмотренных факторов.

Тбилисский научно-исследовательский институт электронно-ионной технологии

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии и электрохимии

(Поступило 20.6.1974)

კომიური ტექნოლოგია

ბ. ლუღუნიშვილი, თ. ლეჟავა, ჯ. ბაგდანიანი, რ. ზამბახიძე

სხვადასხვა ფაქტორთა გავლენა მიტალკერამიკულ ნაკეთობათა ფორმირებაზე

რეზიუმე

შესწავლილია შეცხოვის ტემპერატურისა და ხანგრძლივობის, აგრეთვე $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ და $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ კონცენტრაციის გავლენა შესაბამისად სპილენძისა და

ნიკელის მეტალოკერამიკულ ნაკეთობათა ფორიანობაზე. ნაჩვენებია, რომ შეცხოების ტემპერატურისა და ხანგრძლივობის ზრდით ფორიანობა მცირდება, ხოლო მარილთა კონცენტრაციის ზრდით — იზრდება.

CHEMICAL TECHNOLOGY

G. G. GUGUNISHVILI, T. I. LEZHAVA, J. F. GVELESIANI,
 R. T. ZAMBAKHIDZE

THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE POROSITY
 OF CERMETS

Summary

The influence of salt concentration, duration of baking and range of temperature on the porosity of nickel and copper cermets has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Гугунишвили, О. Г. Такаишвили, Д. Ф. Гвелесиани, Т. И. Лежава, Л. Д. Агнишвили, Р. Т. Замбахидзе, Р. К. Кохреидзе, А. Г. Мдинарадзе. Труды НИИЭТа, т. VII. Тбилиси, 1973, 21.
2. Справочник «Защита от коррозии в промышленном строительстве». М., 1963.
3. Г. Г. Гугунишвили, О. Г. Такаишвили, А. И. Бичинашвили, Р. Т. Замбахидзе, Р. К. Кохреидзе. Труды НИИЭТа, т. VII. Тбилиси, 1973, 70.

ПЕТРОЛОГИЯ

И. З. МГЛОБЛИШВИЛИ, Р. А. АХВЛЕДИАНИ

КАЛИНАТРОВЫЕ ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ В ПОРОДАХ
КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СУБСТРАТА БАСЕЙНА р. ЧЕГЕМ

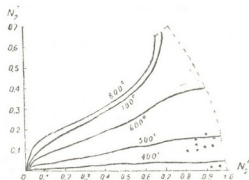
(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 20.6.1974)

Оптическое, рентгеноструктурное и химическое изучение 10 опорных образцов порфиробластов калинатровых полевых шпатов из герцинских полосчато-гнейсовидных метасоматических и равномерноразвитых палингенных гранитоидов, из гнейсов и пегматитов, развитых в бассейне р. Чегем, используется нами в качестве диагностического признака, по которому определяются условия образования пород, содержащих эти минералы.

Порфиробласты калинатровых полевых шпатов, образованные путем микроклинизации различных исходных пород, представлены высокоупорядоченными структурными типами — максимальным микроклином (с хорошо выраженной решеткой) или крипторешетчатый микроклином (табл. 1). В одном и том же порфиробласте безрешетчатой разности значение $2V$ изменчиво, но для большинства случаев характерны максимальные его значения. Минеральные парагенезисы, возникшие при метасоматическом процессе (микроклинизации): $Mi+Q+O1+Bi$, $Mi+Ab+Mu+Q$, $Mi+Mu+Q$, $Mi+Q$ и Mi — указывают на низкотемпературные условия их образования, что подтверждается показаниями двухполюшпатового геологического термометра — $380-500^{\circ}C$ (рис. 1).

При микроклинизации формировались высокоупорядоченные разности, а затем образовалась решетка в условиях еще более низкой температуры. Так как решетчатые калинатровые полевые шпаты характерны для диафторезированных пород, то можно считать, что решетчатость возникла в результате регионального диафтореза пород кристаллического ядра Большого Кавказа.

Рис. 1. Изотермы распространения альбитового компонента между равновесно существующими полевыми шпатами (по И. Д. Рябчикову, 1965): N_1' — мольная доля альбитового компонента в щелочном полевым шпате; N_2' — мольная доля альбитового компонента в плагиоклазе



Оптическая триклинность Δ_0 и степень упорядоченности S_{mp} порфиробластов в большинстве случаев характеризуются высокими зна-

Таблица 1

Рентгеновские и оптические константы каликатровых полевых шпатов

№ обр.	$d(131)$	$(d\bar{1}\bar{3}1)$	Δ_p	$(20\bar{1})$	Состав каликатровой фазы (гомогенной)	$-2V(\frac{c}{a})$	S_{exp}	$\angle Ng \perp (010)$	Δ_o	Примечание
б	3,028	2,954	0,92	4,210	$Or_{85}Ab_{15}$	76; 85	08; 1	16; 18	0,91; 1	Истоки р. Башиль-Аузусу
а	3,029	2,953	0,95	4,220	$Or_{90}Ab_{10}$	75; 84	0,78; 1	12; 18	0,67; 1	" "
480	3,023	2,951	0,50	4,2:0	$Or_{100}Ab_0$	84; 85	1; 1	18; 18	1; 1	Бассейн р. Тютюргу
2091	3,034	2,966	0,85	4,223	$Or_{93}Ab_7$	79; 81	0,88; 0,93	4; 14	0,22; 0,78	Вблизи языка ледника Башиль
2774	3,0:2	2,938	0,71	4,223	$Or_{92}Ab_8$	78; 80	0,85; 0,50	6; 15	0,33; 0,94	Русло р. Гара-Аузусу, на 1300 м выше слияния рек Башиль-Аузусу и Гара-Аузусу
375	3,023	2,953	0,88	4,210	$Or_{85}Ab_{15}$	77; 83	0,83; 0,98	14; 17	0,78; 0,94	Бассейн р. Тютюргу
583	3,031	2,987	0,71	4,210	$Or_{90}Ab_{10}$	78; 81	0,85; 0,93	11; 17	0,61; 0,94	Ущ. р. Черем, на 1 км ниже слияния Башиль-Аузусу и Гара-Аузусу
601	3,037	2,957	1,00	4,21	$Or_{85}Ab_{15}$	80; 85	0,50; 1	14; 18	0,78; 1	Ущ. р. Джайлик-су
53	2,993	—	—	4,220	$Or_{90}Ab_{10}$	18; 80	0,85; 0,90	16; 18	0,89; 1	Вблизи слияния р. Башиль-Аузусу и Гара-Аузусу
586	3,016	2,990	0,70	4,2:0	$Or_{100}Ab_0$	79; 84	0,88; 1	9; 18	0,5; 1	Ущ. р. Уллукуреху

Названия анализированных пород:

а и б—гнейсовидные гранат-биотитовые граниты; 480—ахимономинеральный микроклиновый пегматит; 2091—порфиробластический биотитовый гранит; 2774—порфиробластический двуслюдяный гранит; 375—кварц-мусковит-микроклиновый пегматит; 583—биотит-плаггиоклаз-кварц-мусковит-микроклиновый пегматит; 601—лейкократовый порфиробластический гранат-биотитовый гранит; 53—мусковит-кварц-микроклин-плаггиоклазовый пегматит 586—кварц-плаггиоклаз-мусковит-микроклиновый пегматит.



чениями. Оптическое изучение порфиробластических каликатровых полевых шпатов и их рентгеноструктурный анализ почти всегда дают идентичные результаты. Рентгеновская триклинность изученных нами образцов высокая ($\Delta_p = 0,7-1,00$ табл. 1, рис. 2).

Таблица 2

Угол оптических осей и степень триклинной упорядоченности каликатровых полевых шпатов порфиробластических и основной массы микроклинизированных палингенных гранитоидов

№ обр.	$-2V(x)$	S_{mp}	Примечание	№ обр.	$-2V(x)$	S_{mp}	Примечание
596	64	0,10	Основная масса	235	72	0,70	Основная масса
	69	0,65			66	0,55	
	74	0,75			80	0,90	
	84	1	85		1	Порфиробласт	
131	72	0,7	Основная масса	81	63	0,47	Основная масса
	84	1			64	0,0	
	84	1			60	0,40	
	84	1	70		0,65	Порфиробласт	
	84	1	65		0,50		
			78		0,88		
84	69	0,63	Основная масса	114	72	0,70	Основная масса
	64	0,0			71	0,75	
	70	0,65			80	0,90	
	75	0,78	80		0,90	Порфиробласт	
	78	0,85	83		0,98		
			82		0,94		

Каликатровые полевые шпаты в микроклинизированных палингенных гранитоидах образуют порфиробласты и мелкие зерна в основной массе. Последние ксеноморфные и обычно безрешетчатые с значительным колебанием $2v$ ($2v = -60-80^\circ$, табл. 2). В порфиробластических разностях значение $2v$ ниже 75° не опускается. Каликатровые полевые шпаты основной массы менее упорядоченные, чем порфиробластические, и, насколько можно судить по структурным особенностям, они выкристаллизовались непосредственно из расплава.

Порфиробластические разности каликатровых полевых шпатов являются более низкотемпературными метасоматическими образованиями. Очевидно, каликатровые полевые шпаты основной массы испытали в большей или меньшей степени процесс триклиннизации при последующей микроклиннизации.

Известно, что уменьшение степени упорядоченности полевых шпатов зависит от содержания в их решетке элементов примесей, а именно железа, натрия, бария, рубидия. Представленный нами фактический материал показывает, что в процессе структурного формирования каликатровых полевых шпатов вышеотмеченные примеси не играли значительной роли (рис. 3). главным фактором являлся температурный режим.

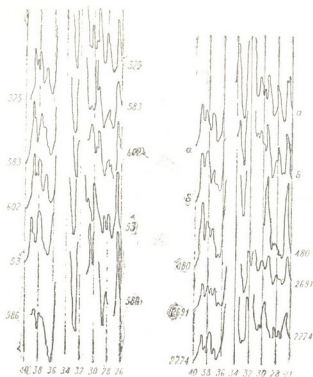


Рис. 2. Дифрактограммы калинатровых полевых шпатов. Fe-излучение без фильтра, скорость $1^\circ/\text{мин}$

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 28.6.1974)

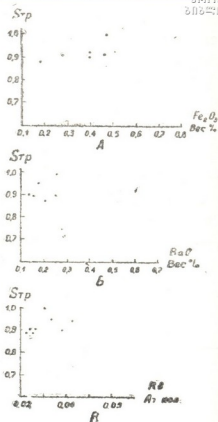


Рис. 3. А. Зависимость между содержанием Fe_2O_3 , BaO , Rb и S_{rp}

პეტროლოგია

ი. მგალობლიშვილი, რ. ახვლედიანი

მღ. ჩეგემის აუზის კრისტალური სუბსტრატის ქანების
კალიუმ-ნატრიუმიანი მინდვრის უპატებო

რეზიუმე

შესწავლილია მღ. ჩეგემის აუზის კრისტალურ ქანებში გავრცელებული კალიუმ-ნატრიუმიანი მინდვრის უპატების ოპტიკური, ქიმიური და რენტგენული თვისებები.

PETROLOGY

I. Z. MGALOBlishVILI, R. A. AKHVLEDIANI
ALKALI FELDSPARS OF THE CRYSTALLINE SUBSTRATUM
ROCKS OF THE CHEGEM RIVER BASIN

Summary

The optical, chemical and X-ray properties of the alkali feldspars occurring among the crystalline substratum rocks of the Chegem river basin have been studied.

Г. Л. АСАТИАНИ

ВОПРОСЫ НОМЕНКЛАТУРЫ, ГЕНЕЗИСА И ФОРМАЦИОННОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ РАННЕАЛЬПИЙСКИХ ГРАНИТОИДОВ ГЛАВНОГО КАВКАЗСКОГО ХРЕБТА (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ АБХАЗИЯ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалирелидзе 21.6.1974)

Данные формационного анализа магматических, в том числе гранитоидных, образований являются важным критерием потенциальной рудоносности магматических комплексов и составляют одну из основ региональных металлогенических обобщений.

В пределах Северо-Западной Абхазии развиты разнообразные по составу интрузивные проявления, объединяемые в раннеальпийский Эцерский комплекс. Гранитоиды, играющие в этом комплексе существенную роль, в верховьях р. Бзыби слагают однофазный Наурский интрузив, а также образуют совместно с габбро-диабазами и диоритами сложнопостроенные Санчарский и Кардывачский массивы. Отмеченные массивы приурочены к полосе взбросо-надвиговых нарушений, разграничивающих зоны Главного хребта и Южного склона. Некоторые исследователи относят Эцерский комплекс к габбро-плаггиогранитной формации, а разнообразие его состава объясняют гомодромным внедрением нескольких интрузивных фаз—комагматов единого очага [1, 2].

Нами было высказано мнение [3] о гетерогенности Эцерского комплекса и об участии в его формировании пород двух магматических формаций: геосинклинальной габбро-диабазовой (байос) и орогенных гранитоидов (бат). Пространственное совмещение генетически независимых и разнотипных магматических проявлений, обусловленное длительностью структурного контроля со стороны нарушений Главного надвига, вызвало развитие процессов гибридизма и метасоматоза и, как следствие, появление в отдельных массивах гибридных пород промежуточного состава. В частности, Кардывачский и Санчарский интрузивы сложены гетерогенными образованиями и являются по существу полихронными массивами. В связи с этим отметим, что традиционное название «Эцерский комплекс» не отвечает одному из главных признаков понятия «магматический комплекс» — генетической общности пространственно сопряженных магматических пород. В вертикальном разрезе Эцерского комплекса Кардывачский и Санчарский массивы выступают в роли аналогов соответственно экзо- и эндоконтактовой зон Наурского интрузива [3]. Следовательно, рассматривая вещественный состав гранитоидных пород как источник дополнительной информации при решении вопросов их генезиса и формационной принадлежности, в качестве конкретного объекта исследования можно использовать лишь наурские гранитоиды, состав которых наиболее приближен к составу материнской магмы.



Наурский массив представляет собой вытянутое в северном направлении дайкообразное тело, сложенное в основном среднезернистыми биотит-роговообманковыми гранитоидами. Жильная серия первого этапа в массиве представлена мелкозернистыми аплитовидными гранитами и гранит-аплитами, являющимися продуктами внутрикамерной магматической дифференциации.

Гранитоиды главной фазы характеризуются (данные 10 анализов, пересчитанных по А. Н. Заварцкому) сравнительно высоким содержанием SiO_2 — 69—74,5 (70,18) (1 вес. %, увеличенным значениями Q — +30—38 (+28,4), пересыщенностью глиноземом, преобладанием Na_2O — 3,5—4,8% над K_2O —1,5—3,0% и соответственно повышенными величинами n — 68—83 (56). Характерна также пониженная общая щелочность пород $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ — в среднем 6,4 (7,6%) при несколько повышенной их известковости — 2,2 (1,99)%. В жильных гранитах и аплитах увеличивается среднее содержание SiO_2 —76,6% и возрастает суммарное содержание щелочей — 7,7%, главным образом за счет увеличения K_2O — 3,5—4,2%.

Петрохимические особенности гранитоидов Наурского массива обусловлены в основном их количественно-минеральным составом, который, в свою очередь, является основой для уточнения номенклатуры этих пород. Минеральная специфика гранитоидов главной фазы (16 подсчетов) выражена количественным преобладанием плагиоклаза состава № 17—32 An — 40—55 объема. % над калиевым полевым шпатом — 8—23% при содержании кварца 25—36%. Суммарное содержание биотита и роговой обманки составляет 4—12%, а на долю акцессорных минералов (магнетит, апатит, циркон, сфен, ортит) приходится 0,2—1,2%.

На диаграмме (рис. 1), предложенной И. В. Гинзбургом и др. [4], фигуративные точки количественно-минеральных составов гранитоидов главной фазы группируются преимущественно в поле 4 гранодиоритов. Точки составов жильных гранитов и аплитов, также как и фигуративные точки гранитоидов Кардывачского массива (последние рассматриваются как локализованные в габброидной кровле аналоги наурских жильных пород [3]), обнаруживают значительный разброс и, занимая поля 3—1 нормального, существенно калишпатового и аляскитового гранитов соответственно, иллюстрируют обычную тенденцию к обогащению калишпатом и отчасти кварцем поздних дифференциатов гранитной магмы.

К числу важных классификационных критериев относится также отношение $\frac{\text{калишпат}}{\Sigma \text{полевые шпаты}}$ %, значения которого в гранитоидах главной фазы составляют 15—35 и в основном совпадают с интервалом 10—30, характерным для гранодиоритов и адамелитов, обладающих идентичным количественно-минеральным составом [5]. Последние, отличаясь от гранодиоритов более кислым, чем № 30, плагиоклазом, на диаграмме объединены в одно поле с гранодиоритами. Исходя из этого основную массу гранитоидов Наурского массива, характеризующихся «гранодиорит-адамелитовыми» количественными соотношениями калиевых минералов, олигоклазовым составом плагиоклаза и нормально-гранитными значениями содержания SiO_2 , следует отнести к адамелитам. Фациальные разности последних — гранодиориты и гра-

(1 В круглых скобках приведены значения соответствующих петрохимических характеристик среднего гранита по Р. Дэли.

ниты — пользуются в пределах массива незначительным распространением. Примечательно также отсутствие типичных плагиогранитов (поле 5 диаграммы, рис. 1).

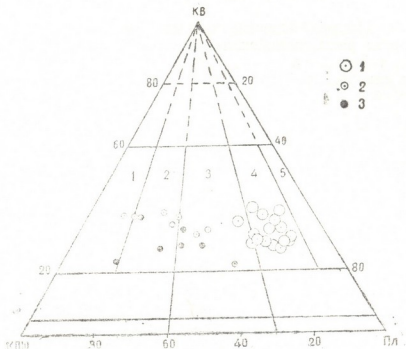


Рис. 1. Количественно-минеральный состав гранитоидов Наурского и Кардывачского массивов: 1 — гранитоиды главной интрузивной фазы; 2 — жильные граниты и аплиты Наурского массива; 3 — аплитовидные граниты Кардывачского массива

Вывод о корово-палингенном происхождении раннеальпийских гранитоидов Главного хребта, основанный на представлении об их временной приуроченности к главной тектонической фазе киммерийского цикла и генетической независимости от габброидов Эцержского комплекса [3], подтверждается, в частности, на примере Наурского интрузива значениями параметра $Rb-K/Rb$ — геохимического индикатора генетической принадлежности гранитоидных пород. Так, по данным 18 анализов, содержание Rb в наурских адамеллитах, варьируя в пределах 70—230 г/т, составляет в среднем 140 г/т при величине отношения K/Rb ср. 133. Приведенные данные соответствуют уровню значений $Rb-K/Rb$, характерному для палингенных интрузивных гранитоидов гранитного ряда [6, 7].

Известно, что одним из главных факторов, определяющих петрогеохимическую специализацию палингенных гранитоидных расплавов, является вещественный состав участков корового субстрата, захваченных процессами ультраметаморфизма и гранитного магмаобразования. Химико-минеральная специфика наурских гранитоидов, по-видимому, также во многом обусловлена петрографическими особенностями вмещающей Наурский интрузив Буульгенской серии, породы которой представлены в основном биотит-роговообманковыми плагиогнейсами и амфиболитами. В этой связи вариации составов ведущих гранитоидных фаз несинтрузивных массивов Главного хребта и Южного склона в ряду адамеллит-лейкократовый гранит могут иметь, как это



показано на примере Верхней Сванетии [8], определенное индикаторное значение в выявлении вещественной неоднородности кристаллического основания Большого Кавказа. Появление более основных разновидностей гранитоидов ряда гранодиорит-кварцевый диорит представляется результатом наложенных явлений глубинного или местного гибризма.

Суммируя вышеприведенные данные, можно прийти к выводу о принадлежности раннеальпийских гранитоидов абхазской части Главного хребта, типичным представителем которых является Наурский интрузив, к синорогенной гранит-адамеллитовой формации, перспективной по обобщенным данным [9] прежде всего в отношении скаринового оруденения железа и меди и прожилково-вкрапленной молибденовой минерализации. Этот вывод может помочь, на наш взгляд, более обоснованной металлогенической оценке районов развития на Большом Кавказе среднеюрских гранитоидных образований.

Кавказский институт
минерального сырья

(Поступило 21.6.1974)

პეტროლოგია

ბ. ასათიანი

კავკასიონის მთავარი ქედის აღრეალურ ბრანტიოიდების
ნომენკლატურის, წარმოშობისა და ფორმაციულოგის საკითხები
(ჩრდილო-დასავლეთი აფხაზეთი)

რეზიუმე

კავკასიონის მთავარი ქედის ეწერის აღრეალურ ინტრუზიულ კომპლექსში შემავალი გრანიტოიდები, რომლებიც წარმოდგენილია აფხაზეთის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში სურის მასივის ადამელიტებით, პალინგენური წარმონაქმნებია და მიეკუთვნება სინოროგენულ გრანიტ-ადამელიტურ ფორმაციას.

PETROLOGY

G. L. ASATIANI

PROBLEMS OF THE NOMENCLATURE, ORIGIN AND FORMATIONAL AFFINITY OF THE EARLY-ALPINE GRANITOIDS OF THE GREATER CAUCASUS (NORTH-WESTERN ABKHAZIA)

Summary

Granitoids, which are constituents of the early-Alpine Etseri intrusive complex of the Greater Caucasus and represented by the Nauri massif adamellites in the north-western part of Abkhazia, are palingenic formations and belong to a synorogenic granite-adamellite formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Михеев. Советская геология, № 9, 1965.
2. А. М. Борсук. Геология СССР, т. IX, ч. 1. М., 1968.
3. Г. Л. Асатиани. Труды КИМСа, вып. IX (II). Тбилиси, 1971.
4. И. В. Гинзбург, С. В. Ефремова, И. М. Воловикова, О. П. Блиссеева. Советская геология, № 3, 1962.
5. В. И. Чернов. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XIV (4), 1969.
6. Л. Н. Овчинников. Сб. «Химия земной коры», т. II. М., 1964.
7. В. В. Ляхович. Советская геология, № 3, 1971.
8. О. З. Дудаури. Материалы IV Всесоюзного петрограф. совещ. Баку, 1969.
9. С. М. Бескии, Ю. Б. Марин. Зап. Всесоюзного минер. о-ва, ч. 101, вып. 2, 1972.

Т. В. ДЖАНЕЛИДZE

НОВЫЕ ДАННЫЕ О БАЙОССКОМ ВУЛКАНИЗМЕ ВОСТОЧНОЙ АБХАЗИИ

(Представлено академиком Г. С. Дзоценидзе 6.6.1974)

Работ, освещающих петрографию среднеюрской вулканогенной свиты Восточной Абхазии, очень мало. Краткие сведения встречаются в отдельных отчетах Грузинского производственного геологического управления. Детальное петрографическое изучение среднеюрской вулканогенной свиты Абхазии провел Г. С. Дзоценидзе [1]; он впервые установил, что означенная свита является спилит-порфиритовой формацией, характерной для складчатых систем. Описанию кислых эффузивов басс. р. Галидзга посвящена статья В. С. Коява [2]. Петрографическое исследование порфиритовой свиты Восточной Абхазии провел В. А. Зухбая (1952), который выделил вулканогенную и нормально-осадочную толщи и отметил отсутствие спилитов в нижней части порфиритовой свиты. С. Г. Букия (1971), проводивший изучение геологического строения Абхазии, отметил, что терригенные кластолиты в Восточной Абхазии пользуются широким развитием.

Нами в 1971—1972 гг. было проведено петрографо-литологическое исследование среднеюрских вулканогенных образований Восточной Абхазии, результаты которого приводятся ниже. Сводный разрез порфиритовой свиты Восточной Абхазии выглядит следующим образом:

1. Горизонт спилитовых порфиритов, занимающий самые низы порфиритовой свиты. Видимая мощность 300 м, предположительная 500 м. Спилитовые породы представлены покровами, часто мандельштейновыми, кристаллокластическими туфами, микротуфобрекчиями и туфобрекчиями; мощность отдельных покровов достигает 3—5 м, туфовых слоев 2—3 м (у с. Чхалта, в ущ. р. Правый Птиш, в ур. Анара, у оз. Окросцкали). Следовательно, в Восточной Абхазии, так же как и во всей Грузии [1, 3], там, где обнажены самые низы порфиритовой свиты, нижняя часть ее представлена спилитами.
2. Горизонт роговообманковых порфиритов, следующий непосредственно за спилитовым горизонтом. Мощность до 260 м. В Восточной Абхазии они развиты повсеместно и представлены лучше, чем в других регионах Грузии.
3. Горизонт авгит-лабрадоровых порфиритов. Наблюдаемая мощность 750 м. В исследованном районе эти породы наиболее широко распространены и представлены во всех разрезах.
4. Горизонт гиперстеновых базальтов и андезит-базальтов; развит локально (ущ. р. Окуми, ущ. р. Улыс), слагает верхнюю часть порфиритовой свиты, во многих местах смыт эрозией. Максимальная мощность 140 м.

Химические анализы среднеюрских вулканогенов Восточной Абхазии

№ п/п	№ образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	BaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃ обит.	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	плл	SO ₃ сул.	Сумма
1	2381	56,91	0,55	15,66	3,89	3,78	0,32	5,56	2,50	нет	5,20	1,50	0,18	сл.	0,48	нет	3,56	сл.	100,2
2	3289	49,00	0,72	19,31	5,89	1,80	0,10	4,13	10,17	"	2,60	1,10	0,21	"	3,08	1,80	0,08	нет	99,99
3	3325	60,68	0,56	15,14	3,56	2,70	0,14	3,00	6,17	"	2,60	2,00	0,11	"	0,61	2,50	0,37	"	100,1
4	3050	47,93	0,67	16,36	5,16	3,78	0,15	2,98	12,88	"	2,40	0,30	0,23	"	0,50	нет	6,18	сл.	99,92
5	3283	47,10	0,75	18,45	6,47	2,34	0,18	5,20	9,00	"	2,50	1,00	0,21	"	3,50	3,26	0,14	нет	100,1
6	3058	54,58	0,81	18,27	2,58	6,12	0,14	2,96	9,15	"	3,30	0,40	0,23	0,10	0,13	нет	1,17	0,10	100,0
7	3312	53,30	1,00	17,03	4,15	6,12	0,32	3,80	7,93	"	3,30	0,50	0,13	сл.	0,38	1,02	0,10	нет	100,1
8	3313	50,84	1,00	17,05	6,00	4,14	0,28	4,20	7,70	"	3,20	1,10	0,24	нет	2,38	1,37	0,15	"	100,15
9	2944 ^а	59,77	0,37	17,55	2,44	1,80	0,14	2,15	3,56	"	5,50	3,60	0,25	сл.	0,18	нет	2,44	сл.	99,75
10	2944 ^б	57,22	0,52	17,35	5,30	2,06	0,15	3,08	3,09	"	5,10	3,50	0,27	"	0,40	"	2,45	"	100,49

1—спидитовый кристаллоластический туф, разр. Акиба, обр. 2381; 2—роговообманково-лабрадорный порфирит, разр. Пицквара, обр. 3289; 3—роговообманково-лабрадорный порфирит, ущ. р. Улыс, обр. 3325; 4—авгит-лабрадорный порфирит, разр. Окуми, обр. 3050; 5—авгит-лабрадорный порфирит, разр. Пицквара, обр. 3283; 6—гиперстен-лабрадорный андезитобазальт, разр. Окуми, обр. 3058; 7—гиперстен-лабрадорный андезитобазальт, разр. Окуми, обр. 3312; 8—гиперстен-лабрадорный базальт, ущ. р. Улыс, обр. 3313; 9—альбитизированный биотитовый порфирит, разр. Акиба, обр. 2944^а; 10—альбитизированный биотит-роговообманковый порфирит, разр. Акиба, обр. 2944^б.



5. Биотитовые порфириды иногда чередуются с гиперстеновыми базальтами и слагают верхи порфиритовой свиты. Отмечены лишь в двух местах (в ущ. р. Окуми и в районе пер. Эргашира). Мощность до 80 м.

Выделенные по химико-минералогическому составу горизонты коррелируются по всей территории Западной Грузии [1, 3—5].

Изучение послонных литолого-петрографических разрезов показывает, что среднеюрская вулканогенная толща междуречья Ингури — Кодори является неоднородной; соотношение туфового и лавового материала 4:1. Объем выброшенного вулканами материала составляет 2700 км³, из них одна пятая часть, или 542 км³, приходится на лавы, 2167 км³ — на эксплозивные продукты. Индекс эксплозивности по Ритману 80,0%. Таким образом, байосский вулканизм Восточной Абхазии характеризуется сильной эксплозивностью, хотя, по сравнению со смежными регионами, она несколько занижена. Как видно, вулканокласты здесь пользуются широким развитием и значительно преобладают над лавовыми образованиями; что же касается терригенных кластолитов, то они, вопреки распространенному мнению (Зухбая, 1952; Букня, 1971), развиты незначительно; они в виде аркозовых и граувакковых песчаников отмечены лишь в двух местах: в урочище Анара и в районе Пицквара, где они вместе со сланцами в низах порфиритовой толщи чередуются со спилитовыми образованиями.

На исследованной территории вулканические центры располагаются вдоль трех полос широтного простираания: Чхалтинской, Окросцкальской и Окумской. В этих полосах вулканогенная толща представлена лавовыми образованиями (псефитовые лавовые брекчи, покровы), а к югу и северу от них характер материала меняется; резко уменьшается роль и мощность лавовых образований, далее они исчезают и вулканогенная толща представлена только псаммитовыми, алевритовыми и пелитовыми туфами. Указанные полосы преимущественного развития лавовых образований на территории Восточной Абхазии хорошо увязываются с аналогичными полосами в восточном смежном регионе междуречья Ингури—Цхенисцкали [3].

Данная ассоциация среднеюрских пород характеризуется известково-щелочной природой, бедностью щелочами и преобладанием натрия над калием (см. таблицу). Авгит-лабрадоровые порфириды, роговообманковые порфириды, гиперстеновые базальты характеризуются повышенным содержанием фемической составной, что минералогически выражается появлением ромбического пироксена (в гиперстеновых базальтах) и повышенной ролью роговой обманки (в роговообманковых порфиридах). Средний состав пород отвечает андезит-базальту. Особое положение занимают биотитовые порфириды. Верхняя часть среднеюрской вулканогенной известково-щелочной порфиритовой свиты представлена горизонтом субщелочных пород, биотитовых порфиритов, трахиандезитов. В Западной Абхазии эти породы слагают самую верхнюю часть порфиритовой свиты. Восточная Абхазия является как бы переходной областью между двумя регионами: Западной Абхазией, где биотитовые порфириды образуют вполне самостоятельный горизонт, и междуречьем Ингури—Цхенисцкали, где биотитовые породы в среднеюрской вулканогенной толще не встречаются вовсе.

Как известно, байосское время характеризовалось интенсивным прогибанием дна геосинклинали Южного склона Большого Кавказа, мощным вулканизмом, происходящим в подводных условиях, и накоп-

лением спилит-порфиритовой формации. На основании полученных данных, а также имеющихся по смежным регионам материалов можно высказать мнение о характере связи байосского вулканизма с тектоническим развитием области. Так, извержение спилитовых и рогообманковых пород приурочено к начальной стадии погружения, последовавшей после проявления донецкой фазы складчатости. С дальнейшим интенсивным погружением связано извержение авгит-лабрадоровых порфиритов. Что же касается формирования биотитовых (трахиандезитовых) пород, то оно совпадает во времени с началом складчатости и восходящих движений, вызванных батской орофазой. В верхнем байосе вулканическая активность постепенно затухает, а в бате полностью прекращается.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 13.6.1974)

პეტროლოგია

თ. ჯანელიძე

ახალი მონაცემები აღმოსავლეთ აფხაზეთის ბაიოსური
 ვულკანიზმის შესახებ

რეზიუმე

აღმოსავლეთ აფხაზეთის შუაიურული ვულკანოგენური წყება ქიმიურ-მინერალოგიური შედგენილობის მიხედვით დანაწევრებულია რამოდენიმე ჰორიზონტად: დადგენილია, რომ სპილიტები აქ, ისევე როგორც სხვაგან, გავრცელებულია წყების სულ ქვედა ღონეზე.

PETROLOGY

T. V. JANELIDZE

NEW DATA ON THE BAJOCIAN VOLCANISM OF EASTERN ABKHAZIA

Summary

As to its chemical-mineralogical composition the Middle Jurassic volcanic suite of eastern Abkhazia is subdivided into several horizons. Spilitic rocks have been found to form the lowest part of the suite.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Дзоценидзе. Домиоценовый эффузивный вулканизм Грузии. Ин-т геол. и минер. Моногр., № 1. Тбилиси, 1948.
2. В. С. Коява. Сообщения АН ГССР, XXV, № 5, 1960.
3. Т. В. Джanelидзе. Среднеюрский вулканизм геосинклинали Южного склона Большого Кавказа. Тбилиси, 1969.
4. Т. В. Джanelидзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 3, 1970.
5. Т. В. Джanelидзе, Т. А. Беридзе. Тезисы докладов на научной сессии ГИН АН ГССР. Тбилиси, 1967.



Г. И. БУАЧИДЗЕ

ПЕРВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА УГЛЕРОДА
 МЕТАНОВЫХ ГАЗОПРОЯВЛЕНИЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 11.7.1974)

При исследовании генезиса отдельных компонентов природных газов большое значение в последнее время приобретают изотопные методы анализа. Изучение изотопного состава углерода горючих газов Грузии начато недавно, и надежно определено всего около 20 образцов. Анализы проводились на масс-спектрометре МИ-1305 с некоторыми изменениями общепринятой методики [1]. Погрешность анализа — 0,03%. Результаты приводятся в таблице.

Изотопный состав углерода некоторых газопроявлений Грузии

Район газопроявлений	№№ скважин	Глубина продуктивного горизонта, м	Геол. возраст вмещающих отложений	$\delta C^{13}, \%$	Концентрация горючих газов, %		Морфология газа
					CH ₄	$\sum_{n=2}^4 C_n H_{2n+2}$	
Восточная Грузия							
Мирзаани	284	1300	N ₄ m+рп	-3,98	77,5	22,1	H
Байда	227	1100	"	-4,00	76,2	22,3	H
	3	1850	"	-4,01	37,4	33,2	H
	15	1062	"	-3,96	46,7	23,3	H
Сартичала	4	2900	Pg ₂	-3,61	60,9	9,0	CG
Тбилиси	11	3100	Cr ₂	-4,39	98,1	—	CG
Лиси	13	3000	"	-4,55	97,9	—	CG
	1	2400	Pg ₁	-4,14	67,5	—	P
Западная Грузия							
Вахани	6	550	Pg ₃ +N ₁ ¹	-4,99	81,3	—	P
Кверети	ист.	—	J ₂ b _j	-4,13	65,3	—	P
Чаладиди	6	1200	N ₄ m	-6,21	89,0	—	P

Примечание: H—попутный нефтяной газ; P—растворенный в воде газ; CG—свободный газ газовых скоплений.

Сводные работы последних лет позволили выявить ряд закономерностей в распределении изотопного состава углерода углеводородов. К таковым относятся: 1) облучение изотопов в ряде: организмы и растении — рассеянная органика пород — нефть и горючий газ, 2) утяжеление изотопов с увеличением глубины залегания по мере увеличения степени метаморфизма органики. Для объяснения этих явлений

предложен ряд гипотез. Согласно им, метан образуется тремя путями: 1) в процессе «созревания» нефти [2] когда он является частью системы $\text{CH}_4\text{—C}_2\text{H}_6\text{—}$..., количество его соизмеримо с количеством тяжелых углеводородов и $\delta\text{C}^{13}\text{ср.} = -3,5\%$; 2) в процессе катагенеза органического вещества, когда более тяжелые углеводороды в значительных количествах не образуются; $\delta\text{C}^{13}\text{ср.} = -4,5\%$; 3) в результате биохимических процессов, когда он имеет самый легкий изотопный состав [3].

Основная масса углеводородной части газа образуется вторым путем, а конкретные изотопные составы природных ассоциаций приобретают в результате смешивания компонентов различного генезиса.

В свете этих положений рассмотрим изотопные составы углерода в Грузии. Одной из значительных нефтеносных областей является Кахетия (зона восточного погружения Грузинской глыбы). Пробы были отобраны в Гар-Кахети, где в отложениях ширакской свиты (глинистые пресноводно-континентальные породы) вскрываются нефтяные месторождения небольшой мощности. Попутный газ для различных участков имеет средний изотопный состав $\delta\text{C}^{13} = -3,99\%$ с максимальным отклонением 0,03%, которое находится в пределах погрешности анализа. Учитывая большое количество тяжелых углеводородов (до 35% объемных) в составе газа, а также величину и практически постоянный изотопный состав, можно с уверенностью утверждать, что метан этой провинции генетически связан с нефтью. По изотопному составу углерода подобную связь обнаруживает и метан, выделяющийся из скважины № 4 Сартчала (в среднем эоцене), в парагенезисе с которым находится значительное количество тяжелых углеводородов (до 10%)*.

В отличие от вышеперечисленных газов, глубокие скважины Тбилисского района в верхнемеловых отложениях имеют газовые ассоциации с более легким изотопным составом углерода (среднее $\delta\text{C}^{13} = -4,40\%$) и в них тяжелые углеводороды встречаются лишь в виде следов. Эти признаки, а также несколько больший разброс величин изотопного состава указывают на катагенетический путь образования метана на значительных глубинах при соответствующих им больших температурах. По структуре теплового поля [4] здесь на границе меловых и палеогеновых отложений развиты температуры порядка 100—150°C, при которых процессы катагенетического превращения органики протекают весьма интенсивно. К этой же группе относится углеводородная часть газов Лисской скважины, вскрывшей воды интенсивной циркуляции во флишондных образованиях. Здесь должны иметь место подток и примешивание газов нижних горизонтов, что указывает на режим разрушения скопленных углеводородов в западной части Притбилисского района.

В Западной Грузии имеется еще меньше определений изотопного состава углерода, и здесь газ имеет облегченный состав. Скважина в Вахани изливает воду с газом, в котором превалирует метан, формирующийся в третичных отложениях на небольшой глубине в результате современных биохимических процессов ($\delta\text{C}^{13} = -4,99\%$). Изотопный состав метана источника Кверети, выходящего в вулканитах байоса, указывает на сравнительно большую глубину формирования этих газов. Возможно, они связаны с батскими отложениями, в которых развиты каменноугольные месторождения соседнего Ткибульского района.

(* Указываемая нами связь подтвердилась первым притоком нефти в скв. 7 (Сартчала) в августе 1974 года.



Небезынтересно отметить, что средняя величина изотопного состава углерода каменноугольного метана составляет $\delta C^{13} = -4,43\%$.

Наиболее легкий изотопный состав углерода в условиях Грузии имеет метан из скв. № 6 Чаладиди. Здесь на глубине более 1000 м в конгломератах мэтиса развиты хлоридные натриевые воды повышенной минерализации с метановыми газами. Судя по изотопному составу углерода, метан должен иметь биохимическое происхождение. Однако на таких больших глубинах подобные процессы должны затухать. Остается предположить, что метан либо является частью захороненного болотного газа, либо генерировался анаэробными бактериями в осадочных отложениях на небольшой глубине. Мощные нисходящие движения четвертичного времени, проявившиеся в этом районе, обусловили современное расположение этих газов.

Таким образом, по изотопному составу и геохимическим данным в условиях Грузии удается выделить три генетических типа метана: 1) связанный с нефтью (Кахетия), 2) образованный в результате катагенеза органики (Тбилисский район) и 3) образованный при биохимических процессах (Колхида).

В заключение следует подчеркнуть необходимость продолжения подобных работ, особенно в свете последних данных, выявивших аномально тяжелый состав углерода углеводородов некоторых газопроявлений, части нефтяных месторождений и грязевых вулканов Грузии.

Академия наук Грузинской ССР
Сектор гидрогеологии и
инженерной геологии

(Поступило 12.7.1974)

საქართველო

ბ. ბუაჩიძე

საქართველოს მეტანისანი პირბამოვლინაშების ნახშირბადის
იზოტოპური შემადგენლობის პირველი გაზომვები

რეზიუმე

ნახშირბადის იზოტოპური შემადგენლობით და აირების გეოქიმიური მანვერებლებით შესაძლებელი ხდება გამოიყოს სამი გენერაციის მეთანი. პირველი — ყველაზე მძიმე ($\delta C_{18} = -3,99\%$), დაკავშირებული ნავთობთან (კახეთი), მეორე — საშუალო შემადგენლობისა ($\delta C^{13} = -4,4\%$), წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერების კატაგენეზისას (თბილისის რაიონი) და მესამე — ყველაზე მსუბუქი ($\delta C^{13} = -6,21\%$), რომელიც შედგება ბიოქიმიური პროცესებისა (კოლხეთი).

GEOCHEMISTRY

G. I. BUACHIDZE

FIRST MEASUREMENTS OF CARBON ISOTOPIC COMPOSITION IN THE METHANE GAS OF GEORGIA

Summary

As to its isotopic composition and geochemical characteristics methane in Georgia is subdividable into three genetic types:

- 1) the heaviest related to petroleum ($\delta C^{13} = -3.99\%$) (eastern Kakheti);
- 2) of average composition resulting from katagenesis of scattered organic matter ($\delta C^{13} = -4.5\%$) (Tbilisi area); and 3) the lightest formed through biochemical processes ($\delta C^{13} = -6.21\%$) (Kolkheti).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Буачидзе, Г. И. Буачидзе, И. Т. Тевзадзе. Геохимия, № 6, 1972.
2. Н. Б. Вассоевич. Изв. АН СССР, сер. геол., № 11, 1967.
3. Э. М. Галимов. Геохимия стабильных изотопов углерода. М., 1968.
4. Г. И. Буачидзе, Н. А. Годердзишвили, М. П. Шаоршадзе. Геотермия, № 3, 1974.

Г. Л. ЗОДЕЛАВА, А. А. ДУМБАДЗЕ

К ВОПРОСУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕФОРМАТИВНОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПЛАСТМАСС

(Представлено академиком К. С. Завриевым 13.6.1974)

Вопрос прогнозирования длительных деформативных свойств полимерных материалов является одним из актуальных.

Проведение эксперимента на ползучесть, охватывающего 10—12 десятичных порядков времени, невозможно, и применение принципа температурно-временной суперпозиции (аналогии) для прогнозирования деформативности и процессов разрушения оказывается весьма целесообразным.

В основе принципа температурно-временного наложения находится экспериментальный факт, впервые наблюдавшийся А. П. Александровым, Г. И. Гуревичем, П. П. Кобеко, Б. В. Кувшинским и Ю. С. Лазуркиным [1—3].

В последнее время А. А. Ильюшину [4] удалось теоретически обосновать температурно-временную аналогию, получить аппроксимационную формулу и изложить экспресс-методы испытания материалов.

В соответствии с принципом температурно-временной аналогии вид зависимости механический характер P (под P можно подразумевать, в частности, релаксационный модуль или податливость) — логарифм времени $\lg t$ не изменяется с изменением температуры, происходит лишь смещение кривой $P \sim \lg t$ на величину a_T . Величина a_T , именуемая коэффициентом редукции, устанавливает эквивалентную связь между температурой и временем — определяет, во сколько раз уменьшается скорость релаксационного процесса при температуре T , по сравнению со скоростью его при некоторой температуре приведения T_s .

Вильямсом, Ланделом и Ферри в работе [5] предложено соотношение для коэффициента редукции a_T :

$$\lg a_T = -C_1 \frac{T - T_s}{C_2 + T - T_s}, \quad (1)$$

где C_1 и C_2 — постоянные, зависящие от выбора приведенной температуры T_s .

Принцип температурно-временной суперпозиции и формула (1) Вильямса—Ландела—Ферри (ВЛФ) нами использованы для обработки экспериментальных данных на ползучесть высокопрочного стекло-текстолита марки ТС, изготовленного на основе лака ИФ/ЭД и стеклоткани марки ТС 8/3—250.

Стеклотекстолит подвергался испытанию на ползучесть при растягивающих нагрузках 0,2; 0,4; 0,6 σ_p и температурах 20; 60; 120 и 180°C. Время испытания составляло 300 час.

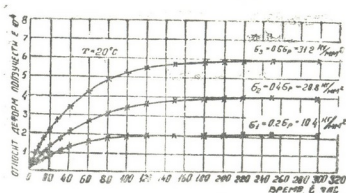


Рис. 1. Кривые ползучести при растяжении стеклотекстолита марки ТС при 20°C

На рис. 1 приведены кривые ползучести этого материала при воздействии неизменных растягивающих нагрузок и $T=20^\circ\text{C}$.

Следует отметить, что кривые ползучести испытуемого материала при обычной и повышенных температурах весьма удовлетворительно аппроксимируются уравнением линейной теории наследственности Ю. Н. Работнова

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma}{E} (1 + at^b). \quad (2)$$

Коэффициенты уравнения (2) и характеристики стеклотекстолита ТС даны в таблице.

Стеклотекстолит марки ТС

Характеристики стеклотекстолита	20°C	60°C	120°C	180°C
Предел прочности при растяжении, кг/мм ²	52	42	30	14
Модуль мгновенной упругости E, кг/см ²	22000	20000	127000	100000
Коэффициент a	0,01327	0,02037	0,05405	0,12146
Коэффициент b	0,1885	0,1798	0,156	0,1549

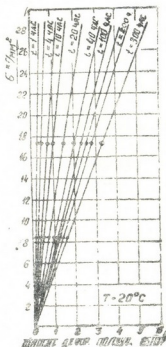
На рис. 2 приведены изохроны кривых ползучести при 20°C. Как можно убедиться, изохроны предусматриваются прямыми, что дает возможность применить для фиксированной температуры принцип сложения деформаций, называемый принципом суперпозиции Больцмана. Указанное позволяет значительно сократить время испытания материала на ползучесть при растяжении и при наличии кривой ползучести для одного напряжения с достаточной для практических целей точностью прогнозировать деформацию ползучести для произвольных неизменных напряжений.

Аналогичная картина наблюдается и при повышенных температурах.



Именуя $I = \sigma/E$ (где \mathcal{E} — деформация ползучести) податливостью при ползучести, кривые ползучести для каждой постоянной темпера-

Рис. 2. Изохроны кривых ползучести стеклотекстолита марки ТС при 20°C



туры независимо от напряжений можно представить одной объединенной кривой (см. рис. 3), что удобно для записи и пользования результатами испытаний.

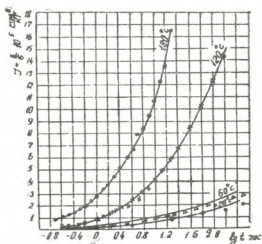


Рис. 3. Объединенные кривые ползучести стеклотекстолита марки ТС при разных температурах

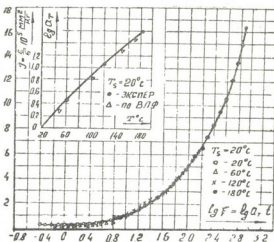


Рис. 4. Составная кривая ползучести стеклотекстолита марки ТС для приведенной температуры $T_s = 20^\circ\text{C}$

При приведенной температуре $T_s = 20^\circ\text{C}$ вычисление постоянных по выражению (1) доходит до решения системы алгебраических уравнений (для $T_1 = 60^\circ\text{C}$, $T_2 = 120^\circ\text{C}$), последние имеют следующие значения: $C_1 = -9,4$ и $C_2 = 800$.

Кривая зависимости коэффициента редукции (для случая $T_s = 20^\circ\text{C}$) от температуры дана на рис. 4.

Кривые ползучести, приведенные на рис. 3, имеют одинаковую форму и при перемещении последних в горизонтальном направлении совмещаются с кривой ползучести при приведенной температуре, давая плавную составную кривую (см. рис. 4).

Таким образом, изменение температуры от образца к образцу эквивалентно смещению логарифмической шкалы времени.

Составная (обобщенная) кривая (рис. 4) дает возможность определить характер изменения деформации в течение интересующего нас отрезка времени при заданной температуре и прогнозировать поведение материала по прошествии длительного промежутка времени при различных от опытных температур.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 27.6.1974)

საშენობლო მეცნიერება

ბ. ზოდელავა, ა. დუმბაძე

კონსტრუქციული პლასტმასის დეფორმაციის
 პროგნოზირების საკითხისათვის

რეზიუმე

შრომში შესწავლილია კონსტრუქციული მინაპლასტის (მარკა TC, დამაკვებელი ფისი ИФ/ЭД-6) მექანიკური თვისებები ხანგრძლივი, სხვადასხვა გამჭიმავი დატვირთვისა და მაღალი ტემპერატურის (20°, 60°, 120°, 180°C) მოქმედების შედეგად.

ნაჩვენებია, რომ მინაპლასტ TC-ს ცოცვადობის პროგნოზირებისათვის ეფექტურად შეიძლება გამოყენებულ იქნას დროის ტემპერატურული სუპერპოზიციის პრინციპი, რომელიც საშუალებას იძლევა მასალის ცოცვადობაზე გამოცდისათვის გამოვიყენოთ აჩქარებული მეთოდები და დროის უმოკლეს ვადაში მივიღოთ მასალისათვის აუცილებელი საინჟინერო მახასიათებლები.

STRUCTURAL MECHANICS

G. L. ZODELAVA, A. A. DUMBADZE
 ON THE PREDICTION OF THE DEFORMATION OF
 CONSTRUCTIONAL GLASS-FIBRE MATERIALS

Summary

The behaviour of the TC brand constructional glass-fibre material (based on the resin ИФ/ЭД-6) under continuous action of various tension loads and high temperatures has been investigated.

It is shown that in predicting the creep of the TC glass-fibre material the temperature-time superposition principle can be effectively applied, permitting the use of quick methods of testing and yielding the necessary design characteristics of the material within the shortest period of time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Александров, Ю. С. Лазуркин. ЖТФ, 9, № 14, 1939.
2. Г. И. Гуревич, П. П. Кобеко. ЖТФ, 9, № 14, 1939.
3. П. П. Кобеко, Б. В. Кувшинский, Г. И. Гуревич. Изв. АН СССР, Физика, № 3, 1937.
4. Б. Е. Поберя, А. А. Ильюшин. Основы математической теории термовязкоупругости. М., 1970.
5. М. Вильямс, Р. Ландел, Дж. Ферри. Проблемы современной физики, Физика полимеров, 8, № 12, 1956.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Л. И. КАХИШВИЛИ, Л. Г. МУХАДЗЕ

ПРЕДЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ВИСЯЧИХ СИСТЕМ С ФОРМИРУЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 20.3.1974)

Пространственные предварительно напряженные висячие покрытия представляют собой гибкие конструкции, деформативные свойства которых всецело зависят от степени предварительного напряжения.

По мере роста нагрузки усилия преднапряжения в натягающих вантах постепенно понижаются и в момент их исчерпания ванты выключаются из работы; рассматриваемая система приходит в предельное состояние, и в ней появляется возможность кинематических перемещений. В связи с этим при проектировании висячих систем большое значение приобретает вопрос соответствующего подбора величины предварительного напряжения; оно определяется из условия равенства потенциальной энергии, аккумулированной в системе в процессе предварительного натяжения работе внешних сил на ее перемещениях [1]. Найденное таким путем усилие предварительного напряжения полностью исчерпывается в натягаемом элементе под взятой нагрузкой. При этом необходимо, чтобы в момент наступления предельного состояния во всех натягающих вантах системы усилие преднапряжения исчерпывалось одновременно.

С этой целью исследуется вопрос формирования начальной преднапряженной поверхности и очертания контура в зависимости от характера действующей на нее расчетной нагрузки.

Начальная поверхность преднапряженных вантовых систем обычно определяется по заданному контуру, однако условие одновременного выключения натягающих вант при заданной нагрузке влечет за собой необходимость подбора не только начальной поверхности, но и очертания контура.

Если в незагруженной поверхности рассмотреть отдельно натягающие и несущие ванты с действующими на них усилиями от взаимно уравновешивающих реакций в узлах, то при наличии нормальной расчетной нагрузки формирование геометрии системы будет зависеть от нормальной составляющей этих реакций. Точнее, она должна быть равна величине расчетной нагрузки, приходящейся на соответствующий узел.

Начальную форму примем в виде минимальной поверхности, определяемой из уравнения

$$\xi_{xx} + \xi_{yy} = 0, \quad (1)$$

где ξ —апликаты поверхности, а ξ_{xx} и ξ_{yy} —кривизны в направлении осей x и y .

Из условия равенства нормальной составляющей реакции узла расчетной нагрузке, приходящейся на данный узел, находим дополнительные уравнения для определения контурных значений. Для произвольной сеточной области и при сохранении линейной части они имеют вид

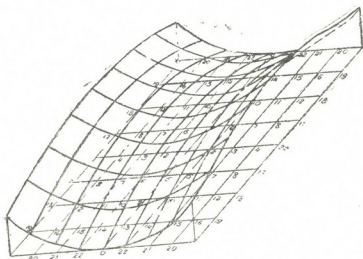


Рис. 1

$$\begin{aligned} \xi_{2;n-1} - \xi_{2;n} &= \\ &= \alpha_1 (\xi_{1;n-1} - \xi_{1;n}), \\ &\dots \dots \dots \\ \xi_{m-1;n-1} - \xi_{m-1;n} &= \\ &= \alpha_n (\xi_{m-2;n-1} - \xi_{m-2;n}), \\ \xi_{m;2} - \xi_{m;1;2} &= \\ &= \beta (\xi_{m;1} - \xi_{m-1;1}), \\ &\dots \dots \dots \\ \xi_{m;n-1} - \xi_{m-1;n-1} &= \\ &= \beta_m (\xi_{m;n-2} - \xi_{m-1;n-2}). \end{aligned}$$

Уравнения записываются в направляющих точках, где m —число делений по оси x , а n —число делений по оси y .

Таким образом, подбор поверхности, соответствующей заданной нагрузке, следует производить одновременно с определением контурных значений, т. е. расчетная нагрузка, наряду с величиной преднатяжения, определяет и начальную геометрию системы.

В качестве примера рассмотрим квадратную область (рис. 1) со стороной 400 см и системой из 18 вант при заданных значениях апликат в двух точках контура $\xi_0=0$ и $\xi_{23}=60$ см.

Расчетная нагрузка принята равномерно распределенной $q=100$ кг/м², что дает $\alpha_1=\alpha_2=\dots=\beta_1=\beta_2=\dots=\beta_m=1$. Значение апликат определяется в 22 точках, из которых 16 внутренние, а 6 контурные.

Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Точки	1	2	3	4	5	6	7	8
Апликаты	30,0	31,88	37,5	46,87	23,135	30,0	35,62	45,0
Точки	9	10	11	12	13	14	15	16
Апликаты	22,50	24,375	30,0	39,375	13,125	15,0	20,625	30,0
Точки	17	18	19	20	21	22	—	—
Апликаты	58,125	52,5	43,125	16,875	7,50	1,875	—	—

Форма поверхности и очертание контура представлены на рис. 1.

Под действием расчетной нагрузки $q(x, y)$ начальная поверхность деформируется в поверхность $z(x, y)$ с развивающимися в вантах усилиями T_x и T_y .

Основное уравнение деформированной поверхности находится с учетом определения предельного состояния и имеет вид

$$\left(\sqrt{\frac{(\xi_{1j} - z_{1j}) + 2 \sum_{i=2}^{m-1} (\xi_{ij} - z_{ij})}{2PEF \int_{l_2}^{\cdot} (2 + \xi_y^2) dy}} - \alpha_1 \int_{l_1}^{\cdot} \frac{(\xi_x^2 - z_x^2) dx}{(2 + \xi_x^2) dx} \right) z_{xx} +$$

$$+ \left(\sqrt{\frac{(\xi_{1j} - z_{1j}) + 2 \sum_{i=2}^{m-1} (\xi_{ij} - z_{ij})}{2PEF \int_{l_2}^{\cdot} (2 + \xi_y^2) dy}} - \alpha_2 \int_{l_2}^{\cdot} \frac{(\xi_y^2 - z_y^2) dy}{(2 + \xi_y^2) dy} \right) z_{yy} = q(x, y),$$

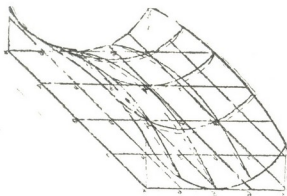
а усилия определяются по известным физико-геометрическим соотношениям.

Описанная задача запрограммирована для вычислительной машины «Минск-22». В качестве примера приведем расчет квадратного висячего покрытия под действием равномерно распределенной нагрузки 100 кг/м^2 при заданных значениях аппликат в двух точках $\xi_6 = 0$ и $\xi_8 = 15 \text{ см}$.

Результаты расчета приведены в табл. 2.

Таблица 2

№	ξ	z	прогиб	T_0	T_x	T_y
1	7,499	6,801	0,698	596	1233	-30
2	9,374	8,777	0,399			
3	5,624	4,919	0,704	549	1089	-10
4	7,499	6,504	0,695			
6	1,874					
7	13,122					



Форма начальной и деформированной поверхности, а также очер-
тания контура представлены на рис. 2.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости

(Поступило 28.3.1974)

საშენიანო მექანიკა

ლ. კახიშვილი, ლ. მუხადე

ჩამოყალიბებული გეომეტრიის მქონე სივრცითი დაკიდული
სისტემების ზღვრული მდგომარეობა

რეზიუმე

სტატიაში მოცემულია სივრცითი წინასწარდაძაბული დაკიდული კონ-
სტრუქციების ზღვრული მდგომარეობის შესაბამისი ზედაპირისა და კონტურ-
ის მოხაზულობის განგარიშების მეთოდი. მოყვანილია რიცხვითი მაგალი-
თები.

STRUCTURAL MECHANICS

L. I. KAKHISHVILI, L. G. MUKHADZE

LIMIT STATE OF THREE-DIMENSIONAL SUSPENDED SYSTEMS WITH SHAPING GEOMETRY

Summary

A method is presented for determining the surface outline and contour
of three-dimensional prestressed suspended systems corresponding to their
limit state. A numerical example is cited.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Мухадзе. Сб. «Строительная механика пространственных конструкций».
Тбилиси, 1972.

Г. Ш. ОНИАШВИЛИ, Л. Б. БЕРЕЖИАНИ, В. М. БЕРЕЖИАНИ,
З. В. КЕМХАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПОД ВОЗРАСТАЮЩИМ ДАВЛЕНИЕМ ЖИДКОЙ ФАЗЫ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ И ОБРАСТАНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 30.4.1974)

Ранее было установлено, что при затвердевании жидкой фазы в межкристаллических объемах возникают очаги разрежения, создающие взаимосвязанную систему микропустот, инициирующую выделение избыточных фаз, газов и т. д. и оказывающую значительное влияние на структуру и свойства кристаллических веществ [1—4].

Установление этого явления легло в основу разработки нового способа получения высококачественных кристаллических веществ — кристаллизации под возрастающим давлением жидкой фазы (КВЖДФ), основанного на подавлении очагов разрежения путем принудительной подачи жидкой фазы в межкристаллические объемы. Изучение возможности применения новых процессов показало, что таким путем уже при давлениях до 8 кг/см^2 возможно значительно улучшить однородность металлов и сплавов при одновременном повышении прочностных и пластических свойств от 2 до 3 раз.

Целью настоящей работы было изучение влияния КВЖДФ на коррозионную стойкость алюминия марки А1, стандартных алюминиевых сплавов марок Д-16, АК-6, АМГ-2, АМЦ и силумина на коррозионную стойкость и обрастание.

Предназначенные для испытания образцы представляли собой пластинки размером $100 \times 40 \times 5$ мм, изготовленные из слитков, полученных при давлениях 0, 4, 8 кг/см^2 и выдержке 20 мин. Испытания проводились в акватории Батумского морского порта с марта по сентябрь, в период наиболее высокой активности морской воды. Испытания продолжались 180 суток, образцы взвешивались каждые 3, 5, 10, 20 суток, а затем через каждые 30 суток. Результаты испытания приведены в табл. 1. На рис. 1 даны кривые скорости коррозии сплава Д-16.

Как видно из приведенных данных, повышение давления при КВЖДФ сопровождается значительным уменьшением скорости коррозии в морской воде, что, по всей вероятности, объясняется торможением процессов выделения фаз, способствующим большей однородности, которая, в свою очередь, уменьшает вредное с точки зрения коррозии металла влияние легирующих элементов. Известно, например, что однородный кремний ведет себя нейтрально, а гетерогенный значительно ухудшает коррозионную стойкость алюминия [5]. Данные локального рентгеноспектрального анализа сплава Д-16, отлитого методом КВДЖФ, показали именно повышение однородности по кремнию и железу, что, по-видимому, является причиной повышения коррозионных свойств.



Так как алюминий и его сплавы являются наиболее обрастающими металлами, параллельно с испытаниями коррозионной стойкости были проведены в аналогичных условиях испытания на обрастание техниче-

Таблица 1

Сплавы	Режим кристаллизации	Скорость коррозии, г/м ² час					
		Продолжительность испытаний, час					
		240	720	1440	2160	2880	4320
Техн. чист. Al	P=0 кг/см ²	0,0181	0,0198	0,0240	0,0131	0,0115	0,0061
	P=4 "	0,012	0,0178	0,0213	0,0112	0,0098	0,0044
	P=8 "	0,0150	0,0162	0,0205	0,0100	0,0086	0,0012
Д-16	P=0 "	0,0353	0,0512	0,0884	0,0440	0,0312	0,0123
	P=4 "	0,0310	0,0480	0,0810	0,0395	0,0291	0,0101
	P=8 "	0,0291	0,0576	0,0792	0,0386	0,0286	0,0066
АК-6	P=0 "	0,0412	0,0718	0,0914	0,0681	0,0386	0,0143
	P=4 "	0,0381	0,0381	0,0881	0,0403	0,0331	0,0103
	P=8 "	0,0378	0,0563	0,0763	0,0518	0,0318	0,0086
АМГ-2	P=0 "	0,0208	0,0246	0,0321	0,0162	0,0131	0,0048
	P=4 "	0,0200	0,0212	0,0236	0,0150	0,0111	0,0036
	P=8 "	0,0196	0,0198	0,0238	0,0127	0,0093	0,0012
АМЦ	P=0 "	0,0318	0,0563	0,0812	0,0412	0,0301	0,0244
	P=4 "	0,020	0,0518	0,0786	0,0381	0,0282	0,0218
	P=8 "	0,0273	0,0498	0,0753	0,0364	0,0271	0,0182
Силумин	P=0 "	0,0271	0,0308	0,0451	0,0286	0,0168	0,0110
	P=4 "	0,0253	0,0286	0,0432	0,0231	0,0131	0,0096
	P=8 "	0,0221	0,0231	0,0402	0,0198	0,0108	0,0051

счи чистого алюминия и сплавов Д-16, АК-6, АМГ-2, АМЦ и силумина. Результаты испытания приведены в табл. 2 и для сплава Д-16 — на рис. 2.

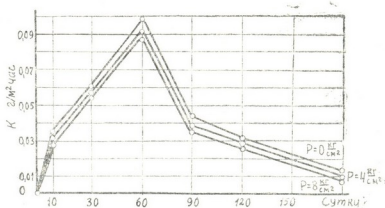


Рис. 1. Влияние давления на коррозионную стойкость сплава Д-16

Как видно из табл. 3, обрастание морскими организмами образцов, полученных методом КВЖДФ, значительно уменьшается. Так, при давлении 8 кг/см² и выдержке 20 мин обрастание уменьшается в случае Д-16 с 3,01 до 0,85 г, в случае АМГ-2 — с 3,92 до 1,4 г. Но

объяснение этого весьма интересного с практической точки зрения явления требует дополнительных данных о природе процессов обрастания, о связи характеристик металла с биологическими процессами,

Таблица 2

Сплавы	Режим кристаллизации	Прирост веса обрастателей, г					
		Продолжительность испытаний, час					
		240	720	1440	2160	2880	4320
Техн. чист. Al	P=0 кг/см ²	0,0145	0,0383	0,1043	0,2112	0,2878	3,2150
	P=4 "	0,0085	0,0132	0,0823	0,1111	0,2497	1,5795
	P=8 "	0,007	0,0131	0,0237	0,1022	0,207	1,3852
Д-16	P=0 "	0,0909	0,1834	0,3808	0,5548	0,5864	1,1481
	P=4 "	0,0633	0,1620	0,3165	0,457	0,6302	0,9656
	P=8 "	0,0460	0,1463	0,2353	0,4223	0,6351	0,9262
АК-6	P=0 "	0,0709	0,1492	0,3200	0,5140	0,5753	3,2896
	P=4 "	0,0348	0,1200	0,2632	0,3857	0,4812	2,6878
	P=8 "	0,0430	0,1195	0,2173	0,3197	0,3847	1,5727
АМГ-2	P=0 "	0,0059	0,0415	0,0395	0,0713	0,1756	3,0066
	P=4 "	0,0040	0,0273	0,0577	0,057	0,1330	2,4733
	P=8 "	0,0033	0,0217	0,0434	0,0668	0,1148	1,4021
АМЦ	P=0 "	0,0084	0,0275	0,0886	0,1675	0,2332	1,8926
	P=4 "	0,0071	0,0235	0,0586	0,1429	0,2261	1,5105
	P=8 "	0,0061	0,0200	0,0359	0,1069	0,1534	1,3253
Силумин	P=0 "	0,0205	0,1116	0,4362	0,5515	0,6526	2,5875
	P=4 "	0,0233	0,0774	0,206	0,3654	0,5091	0,8031
	P=8 "	0,0098	0,0480	0,2412	0,3081	0,3657	0,4192

протекающими на его поверхности. Одной из причин, способствующих уменьшению обрастания, является повышение коррозионной стойкости.

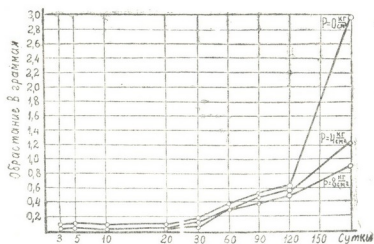


Рис. 2. Влияние давления на обрастание сплава Д-16

Таким образом, изучено влияние КВЖДФ на коррозионную стойкость и обрастание технически чистого алюминия и сплавов Д-16, АК-6, АМГ-2, АМЦ и силумина в морской воде в условиях акватории Батумского порта. Установлено, что КВЖДФ способствует заметному



повышению коррозионной стойкости этих сплавов и резко склонность к обрастанию в морской воде технически чистого алюминия и его сплавов. Исходя из ранее установленного влияния КВЖДФ на дефекты микроструктуры и процессы выделения, можно утверждать, что высокая коррозионная стойкость металлов и сплавов, отлитых под повышенным давлением жидкой фазы, должна быть обусловлена меньшим количеством дефектов и большей химической однородностью этих материалов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 7.6.1974)

მეტალურგია

ბ. ონიაშვილი, ლ. ბერეჟიანი, ვ. ბერეჟიანი, ზ. ჰემხაძე
თხემბადი ფაზის მზარდი წნევის ქვეშ კრისტალიზაციის გავლენა
ალუმინის შენადნობების კოროზიამდებობაზე და
ბარემომზრდაზე

რ ე ზ ი უ მ ე

თხემბადი ფაზის მზარდი წნევის ქვეშ კრისტალიზაცია მექანიკური და პლასტიკური თვისებების გაზრდასთან ერთად იწვევს ალუმინის შენადნობების კოროზიამდებობის გაუმჯობესებას და ბარემომზრდის შემცირებას.

METALLURGY

G. Sh. ONIASHVILI, L. B. BEREZHIANI, V. M. BEREZHIANI,
Z. V. KEMKHADZE

THE INFLUENCE OF CRYSTALLIZATION UNDER THE GROWING PRESSURE OF LIQUID PHASE ON THE CORROSION AND OVERGROWTH OF ALUMINIUM ALLOYS

Summary

In addition to improving the durability and the plastic properties, the growing pressure of liquid phase simultaneously improves the corrosion resistance of aluminium alloys, decreasing their overgrowth.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Б. Бережани, В. М. Бережани. ДАН СССР, т. 206, № 2, 1972, 341.
2. Л. Б. Бережани, В. М. Бережани, Р. Б. Звеницкая, Г. Ш. Ониашвили, Н. В. Иашвили, Д. А. Андриашвили. Сообщения АН ГССР, 67, № 2, 1972.
3. Л. Б. Бережани, В. М. Бережани, Г. Ш. Ониашвили, Н. В. Иашвили, Д. А. Андриашвили. Научные труды ГПИ им. В. И. Ленина, химия и химическая технология, № 5 (153), 1972.
4. Н. В. Иашвили, Г. Ш. Ониашвили, Л. Б. Бережани. Тезисы докладов XIV технической конференции аспирантов и молодых научных сотрудников ГПИ. Тбилиси, 1972.
5. Ф. Тодт. Коррозия и защита металлов от коррозии. М., 1966.



МАШИНОВЕДЕНИЕ

И. И. БАКРАДЗЕ, М. К. ИВАНОВ

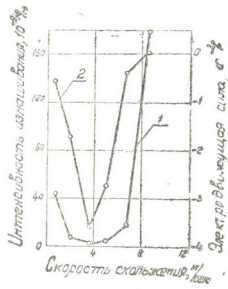
К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭДС, ВОЗНИКАЮЩЕЙ ПРИ ТРЕНИИ МАТЕРИАЛОВ НА МЕДНОЙ ОСНОВЕ

(Представлено академиком Р. Р. Двали 25.4.1974)

Анализ работ [1—3] показывает, что поверхностная энергия и, следовательно, прочность и износостойкость металлов зависят от работы выхода электрона. Возникающая при трении ЭДС тоже зависит от работы выхода электрона. Поэтому должна существовать связь между ЭДС и износостойкостью металлов. Действительно, для различных условий трения имеет место связь износостойкости металлов с их электрическими потенциалами [4—6]. Однако систематические исследования по этому вопросу не проводились и полученные результаты несопоставимы.

Проведенная работа была посвящена изучению связи ЭДС с износостойкостью литых и металлокерамических материалов на медной основе при трении на воздухе без смазки в паре с контртелами из закаленных сталей. Испытания проводились в условиях установившегося режима трения скольжения при коэффициенте взаимного перекрытия, близком к нулю. Образец и контртело изолировались от корпуса установки. Во время испытаний изменялись скорость скольжения и контактное давление, регистрировались линейная интенсивность изнашивания и температура образца из материала на медной основе и ЭДС контактируемой пары при помощи высокоомного потенциометра. Экспериментальная установка и методика проведения испытаний описаны в работе [7], образцы и контртела — в работе [8].

Рис. 1. Изменение линейной интенсивности изнашивания (кривая 1) и ЭДС (кривая 2) при трении металлокерамического материала, содержащего медь, 20% олова и 1% фосфора, по контртелу из стали 45. Контактное давление 4 кг/см²



Опыты показали, что для большинства исследуемых материалов (было испытано более 30 материалов на медной основе) изменение
 43. „მომდგმ“, ტ. 76, № 3, 1974



ЭДС аналогично динамике изнашивания (рис. 1). При этом связь между ЭДС и износостойкостью проявляется однозначно (рис. 2): уве-

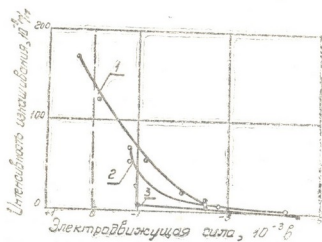
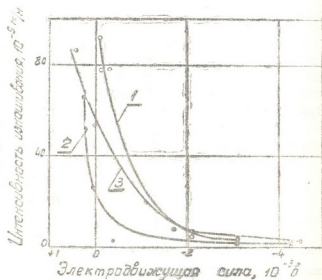


Рис. 2. Зависимость линейной интенсивности изнашивания от ЭДС: 1 — металлокерамика, содержащая медь, 20% олова и 20% окиси алюминия; 2 — бронза БрОН15—10, легированная 0,2% циркония; 3 — материал, состоящий из меди и 8,5% олова (пористость 30%)

личению износостойкости соответствует рост отрицательного электрического потенциала образца по отношению к стальному контртелу. Эта связь сохраняется при изменении скоростей скольжения, контактных давлений, легирующих компонентов и твердости (для мате-

Рис. 3. Зависимость линейной интенсивности изнашивания от ЭДС для образцов различной твердости из бронзы БрОН15—10, легированной 0,2% циркония: 1—НВ246, 2—НВ320; 3—НВ285



риала одного состава — рис. 3) образца, марки стали контртела. Нарушения связи имеют место при низко- и высокотемпературном схватывании и механическом разрушении образцов при трении. Связь может нарушиться и в том случае, если в качестве легирующей добавки используется марганец. Наиболее четко она проявляется в условиях трения, при которых материалы обладают высокой износостойкостью. Обычно при этом на трущихся поверхностях образуются защитные пленки, представляющие собой продукты взаимодействия поверхностного слоя металлов с окружающей средой или тонкие слои расплавленных металлов. Например, для литых, пористых и металлокерами-



ческих материалов (испытано 7 материалов при различных контактных давлениях и скоростях скольжения), содержащих медь, 6—20% олова и другие добавки: фосфор, окись алюминия, никель, карбид зеленый, марганец и цирконий, связь между ЭДС и износостойкостью в условиях нормального изнашивания выражается условием

$$J = 10,7 + 2E,$$

где J —линейная интенсивность изнашивания, 10^{-9} м/м, E —ЭДС, 10^{-3} в. Точность уравнения $\pm 15\%$.

Материал образца	Удельная нагрузка, кг/см ²	Скорость скольже- ния, м/сек	Температу- ра образца, °C	Интенсив- ность изна- шивания, мкм/км	Микротвер- дость, кг/мм ²	Контактная разность потенциалов	ЭДС, 10^{-3} в
БрОФ5—0.15	4	0,85	30	10,4	292	-0,15	-0,65
		2,75	40	1,85	500	-0,25	-2,2
		11,5	250	344	274	-0,22	-0,1
ЛС59—1	4	1,3	27	65	274	-0,13	-0,17
		3,0	50	57	250	-0,12	-0,45
		9	200	77,5	277	-0,32	-0,02
БрОН15—10	4	1,25	38	71	366	-0,2	-1
		3	35	4,45	435	-0,18	-2,5
		7,4	135	38,4	390	-0,275	-0,05
Спец. латунь	3,2	2	37	14	400	-0,2	-0,1
		7,5	75	13	342	-0,03	+0,65
		10,5	93	2,7	360	-0,11	-0,4
		13	175	45	315	-0,12	+0,4
Спец. бронза	4	1	30	7,15	402	-0,215	-1,1
		3,2	35	2,7	370	-0,135	-2,2
		8,5	150	350	279	-0,31	-0,35

Проведенное исследование позволило предложить регистрацию возникающей при трении ЭДС для оценки износостойкости и термодинамического состояния поверхностей в процессе трения. Сравнение предлагаемого способа с применяемыми в настоящее время методами микротвердости и контактной разности потенциалов (см. таблицу) показало, что ЭДС более точно характеризует износостойкость, чем используемые для сравнения методы (микротвердость и контактная разность потенциалов определялась сотрудниками Одесского электротехнического института связи им. А. С. Попова Г. Е. Мовсесовым и В. И. Рябощапченко). По-видимому, преимущество предлагаемого способа обусловлено тем, что ЭДС регистрируется непосредственно при трении, а микротвердость и контактная разность потенциалов — после прекращения процесса трения, когда состояние исследуемых поверхностей существенно отличается от состояния при трении.

ი. ბაკრაძე, მ. ივანოვი

სკილენის საფუძველზე შემნილი მასალების ხახუნის დროს
 წარმოშობილი ელექტრომაგნიტური ძალის კვლევის
 საკითხისათვის

რეზიუმე

შრომში ნაჩვენებია ხახუნის დროს წარმოშობილ ელექტრომაგნიტურ ძალასა (ემფ) და ლითონთა ცვეთადეგობას შორის კავშირის არსებობა. ნაჩვენებია, რომ ემფ-ს რეგისტრაცია შესაძლებლობას იძლევა ვიზუალურ კონტაქტში მყოფი სხეულების ზედაპირების თერმოდინამიკური მდგომარეობისა და მათი ცვეთადეგობის შესახებ ხახუნის დროს.

MACHINE BUILDING SCIENCE

I. I. BAKRADZE, M. K. IVANOV

ON THE STUDY OF THE EMF ARISING UNDER THE FRICTION
 OF MATERIALS ON COPPER BASE

Summary

The existence of a relationship between the electromotive force (EMF) arising with friction and the wear resistance of metals is shown. In conditions of sliding, friction materials on copper base were tested in pair with counter bodies of hardened steels. An equation of the relationship of EMF and wear resistance is given. It is shown that recording of the EMF allows to judge about the thermodynamic state of surfaces of contact bodies and their wear resistance immediately under friction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Лихтман, Е. Д. Щукин, П. А. Ребиндер. Физико-химическая механика металлов. М., 1962.
2. Н. Ф. Куни, Н. М. Соколова. Труды Третьей Всесоюзной конференции по трению и износу в машинах, т. I. М., 1960.
3. А. А. Марков. Сб. «Электрические явления при трении, резании и смазке твердых тел». М., 1973.
4. А. А. Дычко, Г. Л. Рыжова. Труды ОМИИТ, вып. 55. М., 1965.
5. Л. Г. Коршунов, Р. И. Минц. ФХОМ, № 2, 1971.
6. Б. П. Штефан, Г. А. Прейс, Н. А. Сологуб. Сб. «Проблемы трения и изнашивания», № 1. Киев, 1971.
7. Э. Т. Мамыкин, Л. В. Заболотный, А. В. Клименко. Сб. «Повышение износостойкости и срока службы машин», ч. II. Киев, 1966.
8. И. И. Бакрадзе и др. Сб. «Механика машин». Тбилиси, 1973.

Ю. А. МЕЛИКИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЖЕСТКОСТИ СКАЛА ТКАЦКОГО СТАНКА СТБ-2-216

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Я. Шхвацабая 4.9.1974)

Для определения возможности рассмотрения колебания системы ткацкого станка без дополнительных деформаций и колебаний скала важное значение имеет оценка динамической жесткости самого качающегося скала. Правильный выбор эквивалентной схемы зависит от предварительной оценки некоторых параметров системы, при этом пренебрегают параметрами, не имеющими существенного значения при анализе рассматриваемого процесса.

Одним из условий, предъявляемых к рассмотрению системы без учета деформаций самого скала, с учетом значения жесткости скала, при наличии хотя бы небольшого демпфирования, должно быть

$$\frac{T}{T_n} = 0,1, \quad (1)$$

где T — период собственных колебаний самого скала; T_n — период нарастания возмущающей силы.

Практически T_n берется из реальной осциллограммы возбуждающей силы, а T определяется из известной зависимости

$$T = \frac{1}{\omega}, \quad (2)$$

где ω — собственная частота изгибных колебаний скала.

Расчетную схему скала ткацкого станка СТБ представим в виде (рис. 1), для которого дифференциальное уравнение динамического

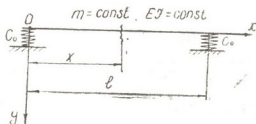


Рис. 1

равновесия без учета инерции поворота сечения и перерезывающих сил имеет вид [1, 2]

$$\frac{\partial^4 y(x, t)}{\partial x^4} + \frac{m}{EI} \frac{\partial^2 y(x, t)}{\partial t^2} = 0, \quad (3)$$



где m —интенсивность массы; E —модуль упругости материала; I —момент инерции сечения относительно центральной оси; EI —поперечная жесткость скала; t —текущее время.

Рассматривая главные формы колебаний, при которых перемещение любой точки во времени происходит гармонически, решение уравнения (3) можно найти в виде

$$Y(x, t) = X(x) a \sin(\omega t + \alpha), \quad (4)$$

где $X(x)$ —функция только x ; α —сдвиг фаз; a —произвольная постоянная.

Производя соответствующие преобразования из (4), получаем дифференциальное уравнение для главных форм колебаний:

$$x^{IV} - k^4 x = 0, \quad (5)$$

где

$$k^4 = \frac{m}{EI} \omega^2, \quad (6)$$

Решение уравнения (5) удобно записать как [1—3]

$$X(x) = AS(\alpha) + BT(\alpha) + CU(\alpha) + DV(\alpha), \quad (7)$$

где $\alpha = kx$, а $S(\alpha)$, $T(\alpha)$, $U(\alpha)$ и $V(\alpha)$ —так называемые функции Крылова.

Произвольные постоянные в уравнении (7) — A , B , C и D определяются из следующих граничных условий:

Когда $X = 0$,

$$X'' = 0 \text{ и } EI X''' = -C_0 X,$$

а когда $x = l$,

$$x'' = 0 \text{ и } EI X''' = C_0 X,$$

где C_0 —жесткость опор.

После некоторых математических преобразований с учетом свойств функций Крылова для определения произвольных постоянных A , B , C и D получим следующую систему уравнений:

$$C = 0,$$

$$\frac{EI}{C_0} k^3 D = -A, \quad (8)$$

$$AU(kl) + BV(kl) + DT(kl) = 0,$$

$$\frac{EI}{C_0} k^3 [AT(kl) + BU(kl) + DS(kl)] + AS(kl) + BT(kl) + OV(kl).$$

Для того чтобы A , B и D не были равны нулю, необходимо определитель системы (8) приравнять нулю. Раскрыв определитель и перейдя к функциям Прагера и Гогенемзера, получим уравнение частот

$$\bar{C}_0^2 k^3 D(kl) + 2\bar{C}_0 k^3 B(kl) - F(kl) = 0, \quad (9)$$

где

$$\bar{C}_0 = \frac{EI}{C_0} k^3 \cdot$$

Решение трансцендентного уравнения (9) относительно k производилось на ЭЦВМ «Минск-32» для реальных параметров скала ткацкого станка СТБ-2-216. Получен ряд значений корней k . Подставляя первые три положительных корня в (6), получаем значения соответствующих частот: $\omega_1 = 213,7$ 1/сек, $\omega_2 = 582,1$ 1/сек, $\omega_3 = 2851$ 1/сек. Для первой формы колебания из выражения (2) имеем $T \sim 0,004$ сек.

При реальном значении периода возмущающей силы, равном 0,64 сек, взятом из осциллограммы эксперимента, определяем период нарастания T_n , который в соответствии с осциллограммой составляет 80% от общего периода и имеет значение $T_n = 0,51$ сек. Таким образом, обязательное условие (1) соблюдено. В результате этого можно сделать вывод, что при рассмотрении колебательной системы скала балку скала можно считать динамически абсолютно жесткой.

Центр НОТ и УП
 Минлегпрома ГССР

(Поступило 5.9.1974)

მანქანათმშენობლა

ი. მელიქიშვილი

СТБ-2-216 სამსოვი დაზვის სკალის დინამიკური სიხისტის განსაზღვრის საკითხის შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია СТБ ტიპის საქსოვი დაზვის სკალის დინამიკური სიხისტის განსაზღვრა რხევის საკუთარი პერიოდისა და აღმგზნები ძალის ზრდის პერიოდის ურთიერთთანაფარდობის გათვალისწინებით. თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ სკალის რხევითი სისტემის განხილვისას სკალის ძელი შეიძლება ჩავთვალოთ როგორც დინამიკურად აბსოლუტურად ხისტ.

MACHINE BUILDING SCIENCE

I. A. MELIKISHVILI

ON THE DETERMINATION OF THE DYNAMIC RIGIDITY
 OF THE BACK REST OF THE СТБ-2-216 LOOM

Summary

The determination of dynamical rigidity of the back rest of the СТБ type loom is discussed, taking into consideration the correlation of the periods of the rollers own oscillation frequencies and the growth of perturbing force.

Theoretical and experimental investigation has shown that in judging an oscillating system the back rest roller may be considered to be dynamically absolutely rigid.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Сехниашвили. Инженерный метод расчета упругих систем на свободные колебания. Тбилиси, 1960.
2. Я. И. Коритыцкий. Исследования динамики и конструкций веретен текстильных машин. М., 1963.
3. И. В. Ананьев. Справочник по расчету собственных колебаний упругих систем. М., 1946.

Т. Г. ВОЙНИЧ-СЯНОЖЕНЦКИЙ, З. И. АСКУРАВА

ОДНОМЕРНОЕ НЕПЛАВНОИЗМЕНЯЮЩЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ ПОТОКА В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 12.6.1974)

Основные уравнения, с помощью которых производятся фильтрационные расчеты, основанные на одномерных уравнениях гидродинамически грунтовых вод, правомерны при малости вертикальных составляющих скорости, т. е. в тех случаях, когда имеется плавное течение.

По этой причине применение подобных решений по существу несостоятельно для расчетов фильтрации в зонах высачивания, через ядра и экраны земляных или камено-набросных плотин, так как в этих областях условия плавной изменяемости течения не соблюдаются.

Для получения одномерного уравнения неплавноизменяющейся безнапорной линейной фильтрации рассмотрим нестационарный случай течения плоского фильтрационного потока. Основную систему уравнений гидродинамики фильтрационных потоков запишем в виде [1]

$$\begin{aligned} X - \frac{g}{k} u_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} &= \frac{\partial u_x}{\partial t}, \\ Y - \frac{g}{k} u_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} &= \frac{\partial u_y}{\partial t}, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} = 0. \quad (1')$$

Уравнение неразрывности, ввиду его тождественности с таковыми для обычных (нефильтрационных) течений, приводит к следующему одномерному уравнению [2]:

$$\frac{\partial q}{\partial x} = - \frac{\partial H}{\partial t}, \quad (2)$$

где q —удельный расход фильтрационного потока; H —высота (глубина) фильтрационного потока.

Определяя из второго уравнения системы (1) гидродинамическое давление P , после его подстановки в первое уравнение и интегрирования последнего по высоте фильтрационного потока для условий горизонтального водоупора получаем



$$\begin{aligned}
 & - \frac{g}{k} \bar{u}_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P_0}{\partial x} - g \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{1}{4} \frac{g}{k} \frac{\partial^2 H}{\partial x \partial t} H - \frac{1}{2} \frac{g}{k} \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\partial H}{\partial t} - \\
 & - \frac{1}{4} \frac{g}{k} \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial x} \frac{\partial H}{\partial x} H - \frac{1}{4} \frac{g}{k} \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} \bar{u}_x H - \frac{1}{2} \frac{g}{k} \bar{u}_x \left(\frac{\partial H}{\partial x} \right)^2 - \\
 & - \frac{1}{4} H \frac{\partial^3 H}{\partial x \partial t^2} - \frac{1}{2} \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\partial^2 H}{\partial t^2} - \frac{1}{4} \frac{\partial^2 \bar{u}_x}{\partial x \partial t} \frac{\partial H}{\partial x} H - \frac{1}{4} \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial t} \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} H - \\
 & - \frac{1}{4} \frac{\partial^2 H}{\partial x \partial t} \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial x} H - \frac{1}{4} \frac{\partial^3 H}{\partial x^2 \partial t} \bar{u}_x H - \frac{1}{2} \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial t} \left(\frac{\partial H}{\partial x} \right)^2 - \\
 & - \frac{1}{2} \bar{u}_x \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\partial^2 H}{\partial x \partial t} = \frac{\partial \bar{u}_x}{\partial t}. \quad (4)
 \end{aligned}$$

Ниже рассматривается случай только стационарного течения, для которого уравнение неразрывности (2) записывается в виде

$$q = \bar{u}_x H, \quad (5)$$

а уравнение (4) в виде

$$\frac{q}{k} + \frac{\partial H}{\partial x} H + \frac{q}{4k} \left(\frac{\partial H}{\partial x} \right)^2 + \frac{q}{4k} \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} H = 0. \quad (6)$$

Полученное уравнение является нелинейным уравнением второго порядка, решение которого относительно H имеет вид

$$H = \sqrt{C_2 - \frac{2q}{k} x - \frac{q}{4k} C_1 \exp \left\{ -\frac{4k}{q} x \right\}}, \quad (7)$$

где постоянные C_1 и C_2 должны быть определены в соответствии с конкретными краевыми условиями рассматриваемых задач.

Рассмотрим линейную фильтрацию через трапецеидальную плотину с коэффициентом фильтрации k . Определим постоянные C_1 и C_2 из следующих соображений:

1. В начальном створе высота фильтрационного потока равна высоте воды перед плотинной H_0 .

2. Высота фильтрационного потока при выходе в нижний бьеф равна глубине нижнего бьефа H_H [3].

При этом получаем

$$H = \sqrt{H_0^2 + \left(H_H^2 - H_0^2 + \frac{2q}{k} l_0 \right) \frac{\exp \left\{ \frac{4k}{q} l_0 \right\} \left(1 - \exp \left\{ -\frac{4k}{q} x \right\} \right)}{\exp \left\{ \frac{4k}{q} l_0 \right\} - 1} - \frac{2q}{k} x}. \quad (8)$$

Уравнение (8) при $\frac{q}{kl_0} \gg 1$ легко преобразуется в известное уравнение Дюпюи.

Фильтрационный расход определяется из (7) путем привлечения условия касательности к кривой депрессии в точке $x=0$ нормали к напорной грани земляной плотины:

$$\frac{q^2}{k^2} - \frac{2q}{k} \left(\frac{2l_0}{1 - \exp \left\{ -\frac{4k}{q} l_0 \right\}} + \frac{1}{2} H_0 \operatorname{ctg} \alpha \right) + \frac{2(H_0^2 - H_H^2)}{1 - \exp \left\{ -\frac{4k}{q} l_0 \right\}} = 0. \quad (9)$$

На рис. 1 приведены сопоставительные графики между уравнением (9) и уравнением Дюпюи. Сплошные линии соответствуют уравнению

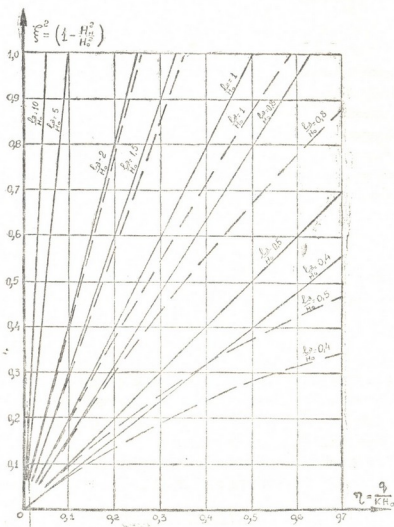


Рис. 1

Дюпюи, а пунктирные — уравнению (9). Графики построены в безразмерных величинах: на оси абсцисс отложено $\eta = \frac{q}{kH_0}$, а на оси ординат — $\sigma^2 = 1 - \frac{H_H^2}{H_0^2}$. Как видно из графиков, при малых $\frac{l_0}{H_0}$, т. е. в том

случае, когда потери напора велики на малом значении проекций депрессионной кривой, максимальное расхождение между сопоставляемыми значениями расходов достигает примерно 100%.

Грузинский научно-исследовательский
 институт энергетики и гидротехнических
 сооружений

(Поступило 21.6.1974)

ჰიდროტექნიკა

ბ. შონიჩ-სიანოჟენტსკი, ზ. ასკურავა

ერთგანზომილებიანი არანელცვლადი ნაკადის ძრაობა
 ფოროვან ბარემოში

რეზიუმე

განხილულია ერთგანზომილებიანი არანელცვლადი ნაკადის ძრაობა ფოროვან გარემოში (ბრტყელი ამოცანა). მიღებულია ერთგანზომილებიანი დამყარებელი ძრაობის განტოლება.

დამყარებული ძრაობის შემთხვევისათვის მოცემულია დებრესიის მრუდისა და ფილტრაციული ხარჯის სანგარიშო დამოკიდებულებანი. მოყვანილია შესადარებელი გრაფიკი უგანზომილებო სიდიდეებში ჩვენს მიერ მიღებულ ხარჯის სანგარიშო დამოკიდებულებასა და დიუპუის განტოლებას შორის.

HYDROTECHNICS

T. G. VOINICH-SYANOZHENTSKII, Z. I. ASKURAVA

ONE-DIMENSIONAL FLOW MOTION WITH DRASTIC
 CHANGE IN A POROUS MEDIUM

Summary

One-dimensional flow motion with drastic change in a porous medium is discussed. The equation of one-dimensional unsteady motion is obtained.

The calculated dependence of the depression curve and seepage loss is given for the condition of steady motion.

Comparison graphs in dimensionless quantity between the dependence of seepage obtained by the authors and the Dupuit equation are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Богомолов, К. А. Михайлов. Гидравлика. М., 1972.
2. Т. Г. Войнич-Сяноженцкий. Изв. ТНЦГЭИ, т. 18, 1969.
3. И. А. Чарный. ДАН СССР, т. LXXIX, № 6, 1951.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Г. К. АЛИБЕГАШВИЛИ, М. А. БЕНАШВИЛИ, Г. Г. КОСТАНИЯ

**ПРИМЕНЕНИЕ ЭЦВМ В КАЧЕСТВЕ СОВЕТЧИКА ДИСПЕТЧЕРА
ПРИ АВАРИЯХ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 6.6.1974)

При реализации автоматических средств управления в энергосистемах особое место следует отводить применению ЭЦВМ в качестве советчика диспетчера при авариях. Здесь имеется в виду анализ, сопоставление поступающей к диспетчеру информации и выдача распоряжений, советов и справочного материала, которыми он мог бы пользоваться при ликвидации разнообразных аварий. При таких авариях недопустимы потери времени диспетчера на восприятие и осмысление большого потока информации и допускаемые им ошибки из-за поспешного, поверхностного ее анализа.

В основном количество аварий, вызванных повреждениями с замыканием на землю на воздушных линиях напряжением 110 кв и выше, составляет 90% [1, 2]. Места таких повреждений определяются с помощью обременяющих персонал аналитических расчетов или графических построений с использованием значений зафиксированных токов и напряжений нулевой последовательности только по концам поврежденной линии без учета их значений на линиях, не отключенных релейной защитой.

В результате точность обнаружения повреждений остается низкой (около 2/3 неустойчивых повреждений не находятся вовсе) [3]. Помимо этого, диспетчер не может заняться определением места замыкания на землю сразу после возникновения аварии.

Применение ЭЦВМ может обеспечить диспетчера достоверной информацией о месте возникшего замыкания на землю до того, пока он успеет приступить к ликвидации вызванной этим аварии. Предполагается, что в ЭЦВМ должна поступать информация не только с концов поврежденной линии, но и с узлов и ветвей окружающей ее достаточно обширной области энергосистемы, содержащей несколько ближайших к ней линий и подстанций с заведомо известными пассивными параметрами нулевой последовательности.

Согласно разработанным в ГрузНИИЭГС рекомендациям, эта информация может иметь единую размерность (например, киловольты) и должна представлять напряжение всех n узлов области и падение напряжения всех m ее ветвей (в виде произведения замеренного в ветви тока I_i на ее сопротивление) z_i [4]. Эта информация отра-

жает картину распределения напряжения в линиях области, $2m + n$ отсчетов фиксирующих приборов, тогда как для решения этой же задачи в области с заведомо известными параметрами в общем случае достаточно располагать только 4 отсчетами фиксирующих приборов [5].

Это оказывается допустимым благодаря тому, что, в отличие от токов прямой и обратной последовательности, токи нулевой последовательности в трансформаторах пропорциональны напряжению на их выводах и могут определяться независимо от практически всегда переменной по величине нагрузки трансформаторов.

Таким образом, $2m + n - 4$ отсчета фиксаторов могут быть использованы в качестве избыточной информации, повышающей точность и устанавливающей достоверность основной информации. Так, например, по информации с 10 линий с 8 подстанций области (область практически может содержать и большее число линий и подстанций) избыточная информация будет превышать более чем в 6 раз основную информацию.

Вся эта избыточная информация используется для проверки достоверности основной информации или восполнения недостающей ее части.

Для этого применяются соотношения, выраженные:

а) через индивидуальные параметры линий и трансформаторов между смежными узлами области; при этом используются формулы $\dot{U}_2 = \dot{U}_1 + \dot{I}_{12} z_{12}$; $\dot{U}_3 = \dot{U}_2 + \dot{I}_{23} z_{23}$, где $\dot{U}_1, \dot{U}_2, \dot{U}_3$ — напряжения относительно нейтрали в смежных узлах 1, 2, 3; $\dot{I}_{12} z_{12}$; $\dot{I}_{23} z_{23}$ — падения напряжений непосредственно в линиях между узлами 1, 2, 3;

б) через обобщенные параметры, охватывающие несколько узлов области, при этом

$$\dot{U}_i = \sum k_{mi} \dot{U}_m + \sum k_{ni} \dot{I}_n z_n,$$

где \dot{U}_i — напряжение в любом узле i рассматриваемой области; \dot{U}_m и $\dot{I}_n z_n$ — напряжения в узлах и падения напряжения в линиях, связывающих рассматриваемую область с энергосистемой; k_{mi} и k_{ni} — обобщенные коэффициенты, задаваемые пассивными параметрами всей области.

При таком подходе открываются следующие новые возможности по использованию получаемых решений:

1. Передать диспетчеру достоверные и точные сведения о поврежденном участке и о месте возникшего повреждения практически немедленно вслед за его возникновением с тем, чтобы он располагал этими сведениями приступая к ликвидации аварии.

2. Получать картину распределения напряжения нулевой последовательности в момент возникновения замыкания на землю, которая облегчит анализ поведения релейной защиты.

3. Использовать всю вводимую в ЭЦВМ информацию (основную и избыточную) для выявления токов и напряжений нулевой после-



довательности в разных аварийных режимах с целью их использования для внесения корректив в расчеты токов короткого замыкания, выполняемые для выбора установок защиты от замыканий на землю, а также для уточнения параметров отдельных элементов схемы нулевой последовательности.

В дальнейшем функции ЦВМ как советчика могут расширяться и на нее могут возлагаться анализ хода ликвидации аварий устройствами релейной защиты и автоматики, выдача распоряжений, советов и справочной информации, необходимой диспетчеру для оперативных действий, документирования хода ликвидации аварии и т. п.

В перспективе не исключена возможность решения и более сложных задач, связанных, например, с оперативным вмешательством в работу устройств защиты и автоматики.

Предлагаемое в статье использование ЭЦВМ в качестве советчика диспетчера, ускоряющее и повышающее достоверность и точность определения места замыкания на землю на высоковольтных линиях (110 кв и выше) в энергосистемах, позволит повысить надежность эксплуатации линейного хозяйства.

Грузинский НИИ энергетики
и гидротехнических
сооружений

Объединенное диспетчерское
управление энергосистемами
Закавказья

(Поступило 6.6.1974)

ელექტროტექნიკა

ბ. ალიბეგაშვილი, მ. ბენაშვილი, გ. კოსტანიანი

ეცვმ-ის გამოყენება მრეხველის როლში ენერგოსისტემებში
მომხდარი ავარიის დროს

რ ე ზ ი უ მ ე

განიხილება მნიშვნელოვანი ავარიების დროს დაზიანების ადგილის ზუსტად პოვნის ამოცანა ჭარბი ინფორმაციის გამოყენების გზით. ნაჩვენებია, რომ ჭარბი ინფორმაცია, რომლის სწრაფი დამუშავება ეცვმ-ის გამოყენების გარეშე წარმოუდგენელია, რაჭერ მაინც აღემატება ძირითად ინფორმაციას, რაც არა მარტო დროული და ზუსტი დიაგნოსტიკის საშუალებას იძლევა, არამედ ავარიის სწრაფი ლიკვიდაციისათვის საჭირო დამატებითი ინფორმაციის მიღებასაც უზრუნველყოფს.

ELECTROTECHNICS

G. K. ALIBEGASHVILI, M. A. BENASHVILI, G. G. KOSTANIAN

APPLICATION OF A DIGITAL COMPUTER AS A DISPATCHER
ADVISER WHEN DAMAGE OCCURS IN A POWER SYSTEM

Summary

The paper deals with the question of determining the place of damage on overhead lines with voltage of 110 kw and over. The results of the re-

ording of the current and voltage of zero sequence are used. Redundant information exceeds the main information several times.

It is shown that the summary information, the rapid processing of which is impossible without a computer, permits to raise the operativeness and accuracy in detecting the place of damage.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Беркович, В. А. Семенов. Электрические станции, № 1, 1959.
2. А. С. Мальный, Г. М. Шалыт, А. И. Айзенфельд. Определение мест повреждения линий электропередачи по параметрам аварийного режима. М., 1972.
3. А. И. Айзенфельд, А. А. Кудрявцев. Электрические станции, № 1, 1973.
4. Г. Г. Костанян, В. М. Перадзе, Г. Е. Туркия, Э. А. Геурков. Авт. свид. на способ определения места короткого замыкания на землю на линиях высокого напряжения. Опубликовано 15.VI.1970 г. Бюлл. № 20.
5. Г. Г. Костанян, В. Ф. Гиоргобиани. Электрические станции, № 2, 1972.

ო. ზირიშვილი

ასკობრინის მჟავისა და კაროტინის შემცველობა გრუნტისა და
ჰიდროპონიკის პირობებში მოზარდ კიტრსა და ჰამილორში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. კანიშვილმა 22.9.1974)

ლონისძიებათა კომპლექსი, რომელიც რესპუბლიკის სასაბურთო მეურ-
ნეობის შემდგომი განვითარების ინტერესებს ემსახურება, ივალისწინებს
ზამთარში მაღალხარისხოვანი, ვიტამინებით მდიდარი პროდუქტების მიღებას.
პროდუქტულობის გადიდება და მაღალხარისხოვანი მოსავლის მიღება შესა-
ძლებელია დაცულ გრუნტში და განსაკუთრებით ჰიდროპონიკის პირობებში.

დადგენილია, რომ მცენარისათვის კვება უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია,
რომელიც ხელს უწყობს ვიტამინების ბიოსინთეზის გაძლიერებას. დაცული
გრუნტის მცენარეები ამ მხრივ ნაკლებადაა შესწავლილი.

ჩვენი გამოკვლევის მიზანი იყო იმ სხვაობის დადგენა, რომელიც სავა-
რაუდლო ვიტამინების შემცველობის მხრივ გრუნტისა და ჰიდროპონიკის პი-
რობებში მოზარდ მცენარეთა შორის.

ცდის ობიექტად ავიღეთ კიტრი და ჰამილორი. მიღებული მონაცემები
ეხება მცენარეთა ფოთლებსა და ნაყოფებში ვიტამინების შემცველობას გრუნ-
ტისა და ჰიდროპონიკის პირობებში. ანალიზებს ვატარებდით აღმონაცენის ინ-
ტენსიური ზრდის, ყვავილობისა და სრული მსხმოიარობის ფაზებში. განვსაზ-
ღრეთ ასკობრინის მჟავისა და კაროტინის შემცველობა ტილმანისა [1] და
საოქსიკოვის [2] მეთოდით.

აღმოჩნდა, რომ კიტრთან შედარებით ვეგეტაციის მანძილზე ჰამილორის
ფოთლებში კაროტინი უფრო მეტი რაოდენობით იყო (ცხრილი 1). ამ ვიტამი-
ნების რაოდენობის მიხედვით ჯიშობრივი განსხვავება მცენარეთა შორის ნაკ-
ლებად მჟღავნდება. ვიტამინების რაოდენობა იცვლება მცენარის ვეგეტაციის
მანძილზე. ეს ცვლილება მეტ-ნაკლებად დამოკიდებულია მცენარის ასაკსა და
ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე [3, 4].

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ როგორც გრუნტის, ისე ჰიდროპონიკის
მცენარეებში კაროტინის მაქსიმალური რაოდენობა მოდის ყვავილობის ფაზა-
ში. შემდგომ ფაზებში მისი შემცველობა შემცირებულია. ცნობილია, რომ კა-
როტინის გადაადგილება და დაგროვება ხდება ნივთიერებათა ინტენსიური
ცვლის პერიოდში, რამაც გამოიწვია ყვავილობის პერიოდში საკვლევ მცენა-
რეთა ფოთლებში კაროტინის გადიდებული რაოდენობით დაგროვება.

კაროტინისაგან რამდენადმე განსხვავებულ სურათს იძლევა ასკობრინის
მჟავა (სურ. 1). ასკობრინის მჟავის რაოდენობა იცვლება მცენარის განვითა-
რების ფაზებისაგან დამოკიდებულებით. ვეგეტაციის დასაწყისიდან ასკობრინის
მჟავის შემცველობა თანდათან მატულობს და ყვავილობისა და მსხმოიარობის
პერიოდში მაქსიმუმს აღწევს, ვეგეტაციის ბოლოს კი შემცირებულია.

კიტრთან შედარებით, ასკობრინის მჟავის რაოდენობა ბევრად მეტია ჰა-
მილორის ფოთლებში. რაც შეეხება მცენარეებს შორის ჯიშობრივ სხვაობას,
ასკობრინის მჟავის მიხედვით კაროტინთან შედარებით, იგი მეტად თვალსაჩი-
ნოა. კერძოდ, კიტრი „გრინსპორტი“ „ერთლეროიან-33“-თან შედარებით ას-
კობრინის მჟავას უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს.

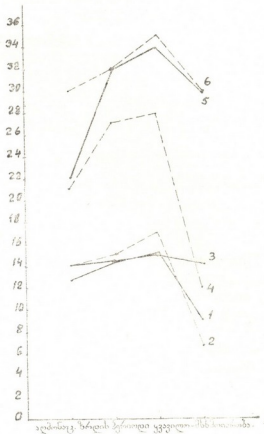
ასკობინის შეფასების და კაროტინის შემცველობა კიტრსა და პამიდორში განვითარების ფაზების მიხედვით

შეწნარე	ინტენსიური ზრდის პერიოდი				ყვეუილობა				სრული მსპოიარობა				მსპოიარობის დასასრული			
	ასკობინის შეფა		კაროტინი		ასკობინის შეფა		კაროტინი		ასკობინის შეფა		კაროტინი		ასკობინის შეფა		კაროტინი	
	გრუნტი	პიღროპონი	გრუნტი	პიღროპონი	გრუნტი	პიღროპონი	გრუნტი	პიღროპონი	გრუნტი	პიღროპონი	გრუნტი	პიღროპონი	გრუნტი	პიღროპონი	გრუნტი	პიღროპონი
კიტრი „ერთლეროიანი-33“	9,28	9,07	0,10	0,10	9,36	8,21	0,13	0,14	10,36	7,89	0,10	0,09	6,11	5,33	0,09	0,07
კიტრი სიბურის-40	9,31	8,27	0,08	0,07	9,30	8,77	0,07	0,06	7,40	6,38	0,09	0,07	6,27	5,01	0,06	0,05
კიტრი „სიურპრინი-66“	8,17	8,26	0,09	0,09	7,22	7,21	0,14	0,11	12,37	10,34	0,10	0,09	5,31	4,36	0,07	0,06
კიტრი „გრინსპორტი“	9,11	9,01	0,11	0,10	14,31	16,37	0,10	0,11	15,34	12,34	0,13	0,10	14,21	10,36	0,16	0,12
პამიდორი „კივესი“	14,64	12,04	1,02	0,99	20,21	24,14	1,77	1,77	21,33	28,81	1,20	1,15	17,31	18,36	1,27	1,38
პამიდორი „პრედასპილინი“	14,22	11,07	—	—	20,25	25,83	0,97	0,94	20,33	28,81	1,40	1,40	18,31	16,27	1,11	1,10



დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ განსხვავება კაროტინის შემცველობის მიხედვით გრუნტისა და ჰიდროზონიკის მცენარეებს შორის ძალიან მცირეა,

სურ. 1. ასკორბინის მჟავის (მგ/ნედლ წონაზე) შემცველობა გრუნტისა და ჰიდროზონიკის პირობებში მოზარდ მცენარეთა ფოთლებში: 1 — გრუნტის ერთდეროიანი კიტრი, 2 — ჰიდროზონიკის ერთდეროიანი კიტრი, 3 — გრუნტის კიტრი „გრინსპორტი“, 4 — ჰიდროზონიკის კიტრი „გრინსპორტი“, 5 — გრუნტის პამიდორი „ნევესკი“, 6 — ჰიდროზონიკის პამიდორი „ნევესკი“.



ხოლო ასკორბინის მჟავის რაოდენობა გაცილებით მეტია ჰიდროზონიკის მცენარეებში, განსაკუთრებით ვეგეტაციის მეორე ნახევარში.

ცხრილი 2

კაროტინის შემცველობა კიტრსა და პამიდორში განვითარების ფაზების მიხედვით

მცენარე	მცენარის ორგანოები	აღმონაცენი		ზრდის ინტენსიური პერიოდი		შვავილობა		სრული მსხმოიარობა		მსხმოიარობის დასასრული	
		გრუნტი	ჰიდროპონიკი	გრუნტი	ჰიდროპონიკი	გრუნტი	ჰიდროპონიკი	გრუნტი	ჰიდროპონიკი	გრუნტი	ჰიდროპონიკი
კიტრი ერთდეროიანი	ფოთლოი ნაყოფი	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,10	0,09	0,07
	—	—	—	—	0,09	0,13	0,13	0,10	0,09	0,10	0,07
კიტრი „სიურპრიზი“	ფოთლოი ნაყოფი	0,09	0,09	0,08	0,07	0,14	0,11	0,10	0,09	0,07	0,06
	—	—	—	0,10	0,03	0,10	0,16	0,14	0,10	0,10	0,10
პამიდორი „პინეესკი“	ფოთლოი ნაყოფი	0,77	1,89	1,87	1,89	1,12	1,14	1,13	1,15	1,18	1,14
	—	—	—	1,02	0,93	1,12	1,14	1,40	1,13	1,12	1,20
პამიდორი „ნევესკი“	ფოთლოი ნაყოფი	0,89	1,94	1,89	1,94	1,67	1,72	1,20	1,15	1,11	1,11
	—	—	—	—	—	1,98	1,94	1,40	1,40	1,35	1,20

ამგვარად, ირკვევა, რომ როგორც ასკორბინის შეავის, ისე კაროტინის რაოდენობა კიტრთან შედარებით პამიდორის ფოთლებსა და ნაყოფებში მეტია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 26.9.1974)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИИ

О. Ш. ГЗИРИШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ
 И КАРОТИНА В РАСТЕНИЯХ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ
 ГРУНТА И ГИДРОПОНИКИ

Резюме

Полученные нами данные указывают, что различие между растениями грунта и гидропонии по содержанию каротина варьирует в незначительных пределах, так как количество аскорбиновой кислоты больше в растениях гидропонии, особенно во второй половине вегетации.

Содержание аскорбиновой кислоты и каротина в листьях и плодах помидора больше по сравнению с огурцами.

PLANT PHYSIOLOGY

O. Sh. GZIRISHVILI

CHANGE OF THE CONTENT OF ASCORBIC ACID AND
 CAROTIN IN PLANTS GROWN IN SOIL AND IN
 HYDROPONIC CONDITIONS

Summary

The data obtained by the author indicate that the difference between soil- and hydroponic plants in terms of their carotin content varies but slightly, for the quantity of ascorbic acid is higher in hydroponic plants, particularly in the second half of vegetation.

The content of ascorbic acid and carotin in tomato leaves and fruit is higher than it is in cucumbers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Сапожников. ДАН СССР, т. 60, № 6, 1948.
2. Б. А. Лавров, Н. С. Ярусов. Вопросы питания, № 6, 1943.
3. Т. А. Кезели. Витамины в растениях Грузии. Тбилиси, 1966.
4. К. Е. Овчаров. Роль витаминов в жизни растений. М., 1958.

Д. Т. ПАТАРАЯ, Н. В. ДУРМИШИДZE, Д. А. ДОЛИДZE,
Ц. С. ТУРМАНИДZE

ПРОТЕОЛИТИЧЕСКАЯ И ЭЛАСТАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ АКТИНОМИЦЕТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ ГРУЗИИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 6.6.1974)

Протеолитические ферменты микроорганизмов широко применяются в народном хозяйстве и медицине. В качестве продуцентов протеаз чаще используются грибы и бактерии. Актиномицеты изучены в значительно меньшей степени, но и среди них обнаружены представители, синтезирующие очень активные протеазы.

С целью выявления активных штаммов, продуцентов протеолитических ферментов, исследовались наиболее конкретные и характерные группы актиномицетов: *Griseus*, *Globisporus*, *Violaceus*, *Fradiae*, *Aurantiacus*, *Ruber*, *Coelicolor*, *Albus* и *Lavendulae* черноземных, горно-луговых, каштановых, красноземных, суглинистых и буроземных почв Грузии.

Нами было изучено более 150 культур актиномицетов. Культуры поддерживались на плотной среде, содержащей (в %): агар-агара-2; глюкозы—2 KNO_3 —0,1; NaCl —0,05; K_2HPO_4 —0,05; MgSO_4 —0,05; FeSO_4 —следы; CaCO_3 —0,1; pH среды 7,0. Для проверки способности культур синтезировать внеклеточную протеазу они культивировались глубинным методом в колбах Эрленмейера на термостатированной качалке со 180 об/мин при 29°C на среде, содержащей (в %): соевой муки—1; крахмала—4; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ —0,65; KH_2PO_4 —0,045; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,002; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,001; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ —0,001; CaCCl_2 —0,3; водопроводную воду; начальная величина pH среды 7,2—7,3. В конические колбы емкостью 250 мл наливалось по 60 мл среды и после стерилизации в течение 30 мин при 0,8 атм засеивалась 5% посевного материала, в качестве которого брались 48-часовые культуры исследуемых штаммов, выращенных на среде того же состава. После 96, 120, 144, 168-часового роста актиномицетов в фильтрах культур определялись: pH потенциометром, активность протеазы (казеиназы) измененным методом Ансона [1] на растворе казеина в 0,025 М боратном буфере (pH 8,0). Действие ферментов на эластин оценивалось по количеству растворимых пептидов, образующихся за время эластолиза при 37° и pH 9,0. Растворимые пептиды определялись с биуретовым реактивом [2]. Эластин получался из выйной связки крупного рогатого скота по методу Грант и Роббинса [3]. Белок определялся по методу Лоури [4].

На основании проведенных работ обнаружено, что из 34 исследованных культур группы *Griseus* у 24 протеолитическая активность



колебалась от 0,03 до 0,6 ед/мл, а у 10 культур — от 1 до 6 ед/мл. эластазная активность выявилась только у 6 культур — от 0,5 до 2 ед/мл.

Из 21 актиномицета группы *Globisporus* 19 обладали протеиназной активностью от 0,01 до 0,6 ед/мл, а 2—1 ед/мл. Способностью образовывать эластазу обладала только одна культура.

Все представители актиномицетов группы *Violaceus* оказались способными синтезировать протеазу. Активность 8 штаммов колебалась от 0,01 до 0,6 ед/мл, а у 7 — от 1 до 7 ед/мл. Интересно, что в группе *Violaceus* было выявлено больше актиномицетов с эластазной активностью, чем в других изученных группах.

Протеолитическая и эластазная активность актиномицетов, выделенных из почв Грузии

Группы актиномицетов	№ штаммов	Активность фильтрата культуры при действии на субстрат, ед/мл	
		Казеин	Эластин
<i>Griseus</i>	35	2,4	1,0
	19	1,2	0,0
	60	6,0	2,2
	701	2,0	0,0
	760	2,0	0,0
	790	1,3	0,0
	917	1,2	0,5
<i>Fradiae</i>	110	2,0	6,7
	1129	2,0	0,0
	1135	1,3	0,0
	1157	2,2	0,0
<i>Violaceus</i>	27	1,4	1,0
	43	7,0	2,1
	50	1,5	0,8
	96	1,8	0,6
	705	1,3	0,7
<i>Coelicolor</i>	45	1,3	1,2
	919	1,6	1,1
<i>Ruber</i>	57	1,1	0,1
	74	1,2	0,2
<i>Actinomyces fradiae</i>	119	3,7	8,2

В группе *Fradiae* из 24 штаммов 19 обладали протеазной активностью от 0,01 до 0,6 ед/мл, 5 штаммов — от 1 до 4 ед/мл.

Актиномицеты групп *Aurantiacus*, *Ruber*, *Cellicolor*, *Albus* и *Lavendula* обладали протеазной активностью. Среди них эластазная активность выявлялась у некоторых представителей *Coelicolor* и *Albus*.

В таблице представлены результаты испытания актиномицетов, обнаруживших наиболее высокую протеолитическую и эластазную активность (максимальный рост культур 120 ч).

Протеолитическая и эластазная активность, так же как удельная активность штамма 110 из группы *Fradiae*, находится примерно на том же уровне, что и высокоактивной культуры *Actinomyces fradiae* 119, имеющейся в лаборатории ферментных препаратов Института биохимии им. А. Н. Баха АН СССР.



Таким образом, исследованиями актиномицетов группы *Griseus* *Globisporus*, *Violaceus*, *Fradiae*, *Aurantiacus*, *Ruber*, *Albus* и *Lavendulae*, выделенных из почв Грузии, установлено, что 20 штаммов обладают наиболее высокой протеолитической активностью. Выявлено, что среди исследуемых культур актиномицеты, обнаруживающие эластазную активность, встречаются редко. На основании проведенных работ в качестве лучших продуцентов протеолитических ферментов нами отобраны актиномицеты следующих групп: *Griseus* (штаммы №35, 60), *Fradiae* (штамм № 110) и *Violaceus* (штамм № 43).

Академия наук Грузинской ССР

Институт биохимии растений

Институт ботаники

(Поступило 28.6.1974)

ბიოქიმია

დ. პატარაია, ნ. დურმიშიძე, დ. დოლიძე, ტ. თურმანიძე

საქართველოს ნიადაგებიდან გამოყოფილი აქტინომიცელების პროტეოლიტიური და ელასტაზური აქტივობის პროტეოლიტიური და ელასტაზური აქტივობა

რეზიუმე

შესწავლილია 1965—1973 წწ. საქართველოს ნიადაგებიდან გამოყოფილი აქტინომიცელების პროტეოლიტიური და ელასტაზური აქტივობა. შემოწმებული 150 მიკროორგანიზმიდან 20 კულტურას ჰქონდა მაღალი პროტეოლიტიური აქტივობა, მათ შორის 7 კულტურას ახასიათებს აგრეთვე ელასტაზური აქტივობა.

პროტეოლიტიური ფერმენტების საუკეთესო პროდუცენტებად, მიღებული შედეგების საფუძველზე, შერჩეული იყო ოთხი კულტურა: ჯგუფი *Griseus* № 35 და № 60 შტამები, ჯგუფი *Fradiae* შტამი № 110, *Violaceus* № 43 შტამი.

BIOCHEMISTRY

D. T. PATARAIA, N. V. DURMISHIDZE, D. A. DOLIDZE,

Ts. S. TURMANIDZE

PROTEOLYTIC AND ELASTASE ACTIVITY OF THE ACTINOMYCETES OF SOME SCILS OF GEORGIA

Summary

To screen the most active producents of proteolytic enzymes 150 cultures of actinomycetes, isolated from the soils of Georgia, were studied.

Four cultures: *Griseus*, strains № 35 and № 60; group *Fradiae*, strain №110; and group *Violaceus*, strain № 43 were the most active producents of enzymes: proteinase and elastase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Петрова, М. М. Винцунайте. Прикладная биохимия и микробиология, 2, 1966, 322.
2. P. Williams. J. Sci. Food Agr.c., 12, 58, 1961.
3. N. H. Grant, K. Robbins. Arch. Biochem. Biophys., 66, 396, 1967.
4. O. H. Lowry, N. I. Rosebrough, A. L. Farr, R. I. Randall. J. Biol. Chem., 193, 235, 1951.

А. А. ДЗНЕЛАДZE

СПЕКТРЫ ДЕЙСТВИЯ И ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЫ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *PHOMA* *TRACHEIPHILA*

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 24.7.1974)

Плантации лимонов в нашей республике сильно страдают от грибного заболевания мальсекко, вызываемого *Phoma tracheiphila*. В статье приведены результаты изучения параметров флуоресценции и спектров действия чистой культуры данного гриба.

Анализировалась чистая культура гриба *Phoma tracheiphila*, выращенного на среде Чапека. Методом анализа была избрана запись спектров флуоресценции и действия, которая осуществлялась на флуоресцентном спектрофотометре японской фирмы *Hitachi MPF-2a*.

Результаты исследования представлены на рис. 1 и 2.

Доказано, что включение гриба в метаболизм растения хозяина меняет физиологическую норму растения и способствует развитию патологии, а для того чтобы обезвредить грибковый организм в отношении растения-хозяина, надо изучить его свойства с точки зрения биологии, химии, физики и впоследствии, зная его индивидуальные параметры, противодействовать его развитию и угнетать его так, чтобы причинить при этом возможно меньше ущерба растению-хозяину.

Биология интересующего нас фитопатогенного гриба *Phoma tracheiphila* изучена в [1, 2], ведется работа по более полному его изучению, проведены также эксперименты с целью установления химического свойства данного организма [3, 4], но совершенно не исследованы его оптические параметры, тогда как знание индивидуальных параметров изучаемого агента в этой области значительно облегчит интерпретацию появления новой физиологической нормы в организме растения-хозяина после включения патогена.

В результате проведенного нами анализа обнаружена способность организма исследуемого гриба флуоресцировать. Флуоресценция наблюдается в сине-зеленой области спектра (рис. 1).

Надо отметить, что в динамике роста интенсивность и спектр флуоресценции значительно меняются: если в начальной стадии роста (10—11 дней после посева) организм флуоресцирует одинаково интенсивно как в синей, так и в зеленой области (рис. 1, кривая 1), то через определенное время (4—5 дней) пик флуоресценции смещается влево (рис. 1, кривая 2) в синюю область, а интенсивность флуоресценции уменьшается. Кривая 3 на рис. 1 соответствует спектру флуоресценции гриба через 20—21 день после посева. Интенсивность флуоресценции соответствует первоначальной (кривая 1) интенсивности, а

вместо трех пиков, которые отмечаются в начальном периоде роста, имеется один ярко выраженный пик в зеленой области.

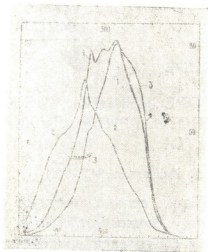


Рис. 1. Спектр флуоресценции чистой культуры фитопатогенного гриба *Phoma tracheiphila*: 1—через 10—11 дней после посева, 2—через 15—16 дней, 3—через 20—21 день. Режим записи спектров: щель возбуждения—7 нм, щель флуоресценции—12 нм. Усиление чувствительности—2

Наблюдая за спектром флуоресценции данного организма в динамике роста, можно заметить, что хотя спектр флуоресценции в динамике роста меняется в интенсивности и по пикам, все же все те компоненты, которые замечены в начальной стадии роста организма, присутствуют во всех стадиях, только интенсивность флуоресценции этих компонентов по мере роста меняется.

В результате экспериментов установлены области максимума флуоресценции отдельных компонентов. По всему спектру флуоресценции можно заметить следующие максимумы: 1—400 нм, 2—470 нм, 3—490 нм, 4—520 нм и 5—570 нм. Отклонения во всех случаях могут составить величину порядка ± 5 нм. По этим максимумам флуоресценции были записаны спектры действия (рис. 2) и выяснилось, что флу-

Рис. 2. Спектры действия максимумов спектра флуоресценции чистой культуры гриба *Phoma tracheiphila*. Надписи на кривых—максимумы спектра флуоресценции. Режим записи спектров: щель возбуждения—16 нм, щель флуоресценции—20 нм. Усиление чувствительности прибора—6



оресценцию по данным максимумов осуществляют фоторецепторы УФ и синей области света. По интенсивности УФ свет вызывает флуоресценцию более мощную, чем свет далекой синей области. Это соотношение соблюдается для всех компонентов в спектре флуоресценции. Составляя спектры действия отдельных компонентов, можно заметить, что максимум в спектре действия в УФ области меняется в соответствии с максимумом в спектре флуоресценции, а пик в синей области



в спектре действия во всех случаях сохраняет свой параметр, а именно область 400—420 нм является вторым максимумом в спектре действия для всех компонентов спектра флуоресценции.

В результате данной работы впервые выявлено, что исследуемый фитопатогенный гриб *Phoma tracheiphila* флуоресцирует и что его спектр флуоресценции простирается в сине-зеленой области спектра (рис. 1). Записан спектр флуоресценции в динамике роста организма гриба и установлено, что в процессе роста спектр флуоресценции мицелия гриба меняется. Немаловажно также установление того факта, что интенсивность флуоресценции в отношении периода роста имеет специфическую кривую. В определенный период роста (15—16 дней) интенсивность флуоресценции падает, а затем наблюдается ее повышение до уровня, соответствующего начальному периоду роста.

Надо заметить, что схожесть между начальным и конечным периодами роста в отношении спектра флуоресценции проявляется и в том, что главным максимумом в спектре флуоресценции в этих двух случаях является один и тот же компонент ($\lambda=520$ нм). Выявив основные максимумы в спектре флуоресценции (рис. 1), мы записали их спектр действия, в результате чего обнаружили, что флуоресценция организма гриба в сине-зеленой области осуществляется светом УФ и синей области спектра. Спектр действия компонента при $\lambda=520$ нм позволяет предполагать, что гриб *Phoma tracheiphila* содержит соединения типа флавинов, поскольку максимумы в спектре действия при $\lambda=520$ нм, полученные в случае мицелия гриба, определенно совпадают с максимумами спектра действия флавинов. Общие параметры спектров действия и флуоресценции также допускают присутствие в данном организме пигментов типа каротиноидов.

Как известно [5—7], для растительного организма спектр света имеет особое значение. Именно спектр и интенсивность адсорбированного света направляют основные физиологические моменты растительного организма. Ими регулируется интенсивность таких важных физиологических процессов, как фотосинтез, фототаксис, фотодыхание, транспирация и т. д. Характер действия этих процессов и определяет метаболическую направленность.

В случае, когда вовнутрь растительного организма проникает патоген с индивидуальным оптическим параметром, наблюдается появление нового спектра действия растения-хозяина, что и влечет за собой изменение направленности метаболических процессов, так как отдельные области спектра света имеют определенные значения в отношении физиологии растительного организма. В нашем случае дополнительный УФ и синий свет, который поглощается грибом *Phoma tracheiphila*, в состоянии нарушить физиологические нормы растения лимона, вызвать несбалансированное высвобождение энергии путем повышения интенсивности окислительных процессов и тем самым создать благоприятные условия для развития патологии.

Результаты проведенной работы облегчат труд исследователей-химиков, имеющих цель противодействовать развитию данного патогена в организме растения-хозяина. Знание точных оптических параметров данного агента обеспечат анализ качества воздействия тех или иных химических агентов на организм данного гриба.

НИИ защиты растений
МСХ ГССР

(Поступило 27.7.1974)

ბ. ძნელადე

 სოკო *PHOMA TRACHEIPHILA*-ს სუფთა კულტურის
 ფლუორესცენციისა და მოქმედების სპექტრები

რეზიუმე

შრომაში მოცემულია სოკო *Phoma tracheiphila*-ს ოპტიკური პარამეტრების შესწავლის შედეგები. დადგენილია, რომ აღნიშნულ ორგანიზმს ახასიათებს ფლუორესცენციის უნარი და მისი სპექტრი მოიცავს სინათლის ლურჯ-მწვანე არეს. დადგენილია აგრეთვე ამ ფლუორესცენციის შესაბამისი მოქმედების სპექტრები.

სოკო *Phoma tracheiphila*-ს სუფთა კულტურის ოპტიკური ანალიზი გვაძლევს საშუალებას დავუშვათ აღნიშნული სოკოს შიგთავსში ფლავინის და კაროტინოიდების ტიპის ნაერთების არსებობა.

PHYTOPATHOLOGY

A. A. DZNELADZE

 THE SPECTRA OF THE ACTION AND FLUORESCENCE OF
 THE PURE CULTURE OF THE PHYTOPATHOGENIC
 FUNGUS *PHOMA TRACHEIPHILA*

Summary

The spectra of fluorescence and action of the pure culture of the phytopathogenic fungus *Phoma tracheiphila* were investigated by the method of fluorescent spectrophotometry. *Phoma tracheiphila* was found to fluoresce, its fluorescence spectrum covering the blue-green field of the spectrum. The fluorescence proved to be effected by UV light and the blue sphere of the spectrum. The spectrum of the action corresponds to the maxima of the fluorescence spectrum.

According to the common parameter of fluorescence and action spectra the presence of flavin and carotenoid-type pigments in this organism may be assumed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Наумов. Болезни сельскохозяйственных растений. М., 1949.
2. Л. А. Канчавели, К. Г. Гикашвили. Труды ИЗР ГССР, т. 5, № 1, 1949.
3. Р. Я. Кипиани, К. Г. Гикашвили. Труды ИЗР ГССР, т. 18, № 1, 1966.
4. К. С. Ахведнани. Сообщения АН ГССР, 21, № 1, 1958.
5. Н. П. Воскресенская. Фотосинтез и спектральный состав света. М., 1965.
6. Т. Ф. Андреева. Фотосинтез и азотный обмен листьев. М., 1969.
7. Сб. «Биохимия и биофизика фотосинтеза». М., 1965.

А. М. ГЕГЕЧКОРИ

НОВЫЕ ВИДЫ ПСИЛЛИД (НОМОПТЕРА, PSYLLOIDEA)
ИЗ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 27.А.1974)

Psylla ichigenia Gegeck., sp. n.

Взрослые, перезимовавшие особи желтовато-шоколадного цвета, светлые; желтовато-белые пятна образуют довольно четкий рисунок на спине. Обычно 9—10-й членики усиков темно-коричневые, 4—8-й членики только на вершине коричневатые. Передние крылья беловатые, матовые, жилки желтовато-коричневые, в тон крыла. У зимующих особей грудь снизу черная с оранжевыми пятнами и полосами, голова и грудь сверху пестрые; основной фон повторяет общую расцветку насекомого, рисунок из оранжевых и коричневых пятен и полос; брюшко от черных до буро-коричневых, с поперечными светлыми полосами на каждом сегменте, особенно у самок. Анальный и генитальный сегменты в основании и в конце окрашены в темный цвет, в середине светлые. Анальная трубка и параметры самца черные, задние ноги светлые, лишь бедра в основании темные; глаза бурые.

Тело голое. Грудь сильно вздута, голова резко склонена вниз, примерно под углом 30°. Щечные конусы обычно толстые, тупые на конце, почти не расходящиеся, короче или равны длине темени. Передние крылья наиболее широки в вершинной трети, овальные; птеростигма узкая, до половины длины ячейки r_1 , ячейка sc_1 ниже и меньше m_1 , поверхностные шпички довольно густые, почти подходят к жилкам.

Самка. Гениталии длинные, клиновидные. Анальный сегмент узкий, сверху прямой. Генитальный сегмент короче анального, более или менее треугольной формы, в основании в 5 раз выше анального.

Самец. Анальная трубка чуть выше генитального сегмента, по переднему краю слегка, по заднему сильно вздута, к вершине заужена. Параметры сравнительно узкие и высокие, равны 2/3 высоты анальной трубки, сзади более или менее прямые, спереди дуговидно изогнутые, на вершине сужены и закруглены внутрь, кончаются сильно хитинизированным зубцом.

Длина тела самки (¹ 2,68—2,80; дл. пер. крыльев 2,07—2,22, шир. 0,90—0,95; шир. головы 0,60—0,62; шир. темени 0,35—0,37; дл. 0,19—0,22; дл. щечн. конусов 0,14—0,16; дл. усиков 0,82—0,96. Дл. тела самца 2,40—2,65; дл. пер. крыльев 1,98—2,12, шир. 0,82—0,87; шир. головы 0,57—0,59; шир. темени 0,33—0,35, дл. 0,18; дл. щечн. конусов 0,12—0,14; дл. усиков 0,78—0,85.

На *Salix* sp.

Материал: Южная Грузия, Ахалкалакский р-н, 5 км N пос. Азаврет, Тетробское лесничество, Малый Кавказский хребет, известняковые горы Джавахетин, высота 2200 м н. у. м. 19.V.1973. Около

(¹ Размеры тела насекомых выражены в миллиметрах.

60 особей вместе с голотипом ♂ (Гегечкори) хранятся в коллекции Государственного музея Грузии им. акад. С. Н. Джанашиа АН ГССР, остальные — в коллекциях Зоологического института АН СССР в Ленинграде (паратипы). На Малом Кавказе Тетроб-Чобаретский массив — пока единственная точка ареала вида.

Зимуют взрослые насекомые.



Рис. 1. *Psylla iphigenia* Gegechk., sp. n.: 1— переднее крыло ♀; 2— переднее крыло ♂; 3— анальный сегмент ♀, вид сверху; 4— гениталии ♂, сбоку; 5— гениталии ♀, сбоку; 6— голова, вид сверху; 7— парамеры изнутри; 8— усик; 9— бедро задней ноги; 10— го- лень задней ноги

Описываемый вид входит в группу видов, объединяемых вокруг европейско-сибирским видом *Psylla pulchra* (Zett.) [1], однако отличается от них более узкими передними крыльями, более тупыми, толстыми и короткими щечными конусами, наблюдается четкое отличие и в строении гениталий обоих полов.

Psylla megrelica Gegechk., sp. n.

Перезимовавшие особи буро-коричневые, голова и темя монотонные, имеется рисунок на среднеспинке — это бледно-коричневые пятна и продольные полосы на прескутуме и на скутуме, у некоторых экземпляров такого же цвета рисунком окаймлены обе половины темени, параптерон и тегула желтоватые. Глаза бурые, глазки красные. Бедра задних прыгательных ног бурые, голени светлые. Передние крылья овальные, наиболее широкие посередине, мембрана прозрачная,

бесцветная, блестящая, ячейки вершинной трети у представителей зимнего поколения задымлены коричневыми тенями, хотя в нашей небольшой серии позднеосеннего сбора есть экземпляры, у которых рисунок совершенно отсутствует; жилки толстые, коричневые, группы коричневых маргинальных шипиков представлены в виде широких низких кучек; птеростигма в основании вдвое уже прилежащего участка ячейки r_1 , доходит до половины ее длины, Rs слабо изогнут к костальному краю, ячейки cu_1 ниже ячейки m_1 . Поверхностные шипики на передних крыльях вплотную доходят к жилкам.

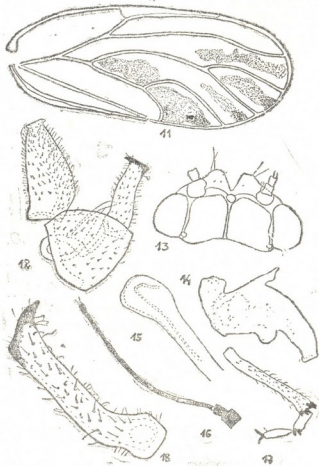


Рис. 2. *Psylla megrelica* Gegechk., sp. n.: 11—переднее крыло; 12—гениталии ♂, сбоку; 13—голова, вид сверху; 14—бедро задней ноги; 15—вершина пениса; 16—усик; 17—голень и лапка задней ноги; 18—парамеры изнутри

Тело голое. Голова сильно склонена вниз под углом $30-35^\circ$, уже груди. Темя выпуклое. Щечные конусы стоят ниже плоскости темени, треугольные, в середине не соприкасающиеся, тупые, несут небольшое число белых щетинок, две из которых очень длинные.

Анальная трубка самца сзади выпуклая, спереди более или менее прямая, наиболее широкая посередине. Парамеры узкопластинчатые с четко выраженным передним зубцом.

Самка не известна.

Дл. тела самца $3,05-3,15$; дл. пер. крыльев $2,52-2,55$, шир. $1,05-1,10$; шир. головы $0,72-0,74$; шир. темени $0,50$, дл. $0,24$; дл. щечн. конусов $0,12-0,13$; дл. усиков $1,15-1,18$.

Кормовое растение не известно. Можно предположить, что приурочен к некоторым бобовым-травянистым: *Anthyllis* L., *Trifolium* L., *Medicago* L. Собран кошением с рододендрона кавказского *Rhododendron caucasicum*, можжевельника *Juniperus depressa* и на самих травянистых.



Материал: Западная Грузия, Гегечкорский р-н, Лебарде-Саркис-тба, Главный Кавказский хребет, известняковые горы Мингрелии, высота 2300 м н. у. м. 7.X.1973. 4 ♂♂ (Гегечкори, Джибладзе), среди них голотип ♂ (Гегечкори) хранится в коллекциях Государственного музея Грузии им. акад. С. Н. Джанашиа АН ГССР, паратип 1 ♂ (Гегечкори) — в коллекциях Зоологического института АН СССР в Ленинграде; те же районы 21.X.1973, 1 ♂ (Гегечкори, Джибладзе).

Описываемый вид внешне очень похож и, видимо, генетически весьма близок к *Psylla frohaskai* Priesn., описанному Признером [2] по материалам, собранным в Центральных и Восточных Альпах на высоте 1000—1500 и 1900 м н. у. м. Однако от европейского вида отличается параметрами: у нового вида параметры у́же и выше с четко выраженным передним зубцом.

Академия наук Грузинской ССР
Государственный музей Грузии
им. С. Н. Джанашиа

(Поступило 5.5.1974)

ენათმეცნიერებათა აკადემიის მუზეუმი

ა. გეგეჩკორი

ფსილიდეების (*HOMOPTERA, PSYLLOIDEA*) ახალი სახეობები
საქართველოდან

რეზიუმე

აღწერილია ფსილიდეების ორი ახალი სახეობა: *Psylla iphigenia* Gegechk., sp. n., *Psylla magrelica* Gegechk., sp. n.

პირველი მოპოვებულია მცირე კავკასიონზე, ჯავახეთში, თეთრობის მაისის სუბალპურ ზონაში, მეორე — დიდ კავკასიონზე, სამეგრელოში, კერძოდ, ლებარდეს მდამოებში.

ENTOMOLOGY

A. M. GEGECHKORI

NEW JUMPING PLANT LICE (*HOMOPTERA, PSYLLOIDEA*)
FROM THE GEORGIAN SSR

Summary

Two new species—*Psylla iphigenia* Gegechk., sp. n., *P. magrelica* Gegechk., sp. n.—are described from the Georgian SSR. *P. iphigenia* is close to *P. pulchra* (Zett.) and was found in the subalpine zone of Javakheti (Lesser Caucasus); *P. magrelica* is related to the European species *P. frohaskai* Priesn. and was collected in the alpine zone of the Greater Caucasus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Логинова. Annales Zoologici. Polska Akademia Nauk. 7. XXIV. Warszawa, 1967.
2. H. Priesner. Ent. Jahrb., 35, 135. Leipzig, 1923.

В. П. ПИЦХЕЛАУРИ

ПОЛОВОЙ И ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ ПОПУЛЯЦИИ ГЮРЗЫ
(*VIPERA LEBETINA* L.) И ПЛОТНОСТЬ ЕЕ
НАСЕЛЕНИЯ В ВАШЛОВАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ЗАПОВЕДНИКЕ

(Представлено академиком В. З. Гулисашвили 28.6.1974)

Экология гюрзы — основного поставщика змеяного яда в СССР — все чаще становится объектом исследования как в Средней Азии, так и в Закавказье. В Грузии экологии этой змеи посвящено несколько работ [1—4]. Однако и по сей день нельзя считать удовлетворительным уровень наших знаний по этому вопросу.

Нижеприводимые результаты исследований получены нами в Вашлованском государственном заповеднике в 1969—1972 гг.

Аридное редколесье заповедника состоит из трех формаций: 1) фисташниковый лес, 2) фисташниково-можжевеловый смешанный лес, 3) можжевеловый лес.

Помимо обычного вылова змей, проведены учеты методом трансекта в активные часы пресмыкающихся общей протяженностью 658 км, из них 419 км в фисташниково-можжевеловой формации, 37 км в можжевеловой и 197 км в фисташниковой. Во время учетов встречена 41 змея (табл. 1). Всего за период полевых работ на территории заповедника зарегистрировано 105 гюрз. Из них 77 были измерены, помечены и отпущены на месте поимки. Повторно меченые змеи встречались в следующие дни. Позднее они не встречались. Так гюрза (♂), меченная 15 мая 1969 г., встречена на месте выпуска 16 мая. Гюрза (♂), меченная 21 мая, встречена в 200 м от места выпуска 30 мая. Гюрза (♀), меченная 22 мая, встречена 23 мая.

Большая часть гюрз встречена в весенние месяцы. Особенно часты встречи в мае, когда гюрзы в заповеднике активны днем с утра до вечера.

Как видно из табл. 2, численность гюрз в разных формациях неодинакова. На 1 км маршрута наибольшее число гюрз наблюдалось: в фисташниково-можжевеловом лесу в мае (0,88 гюрзы) и в октябре (0,020), в фисташниковом лесу в мае и в июне (0,07 и 0,25), в можжевеловом лесу в мае (0,25). В остальные месяцы встречаемость гюрз снижается и нередко равна нулю. Всего во время маршрутных учетов встречено: в фисташниково-можжевеловом лесу 30 гюрз (из них 15 в весенние месяцы) в фисташниковом лесу 10 гюрз и в можжевеловом лесу одна.

У 77 обработанных змей половое соотношение самцов и самок составило 1,8:1,0 (45 ♂ и 25 ♀). У молодых гюрз (7) пол не определен. У гюрз средних размеров (400—1000 мм) половое соотношение составило 1,9:1,0 (34 ♂ и 18 ♀), а более 1000 мм — 1,6:1,0 (11 ♂ и 7 ♀).

Таблица 1

Годы	Месяцы													Итого за 1966— 1972 гг.
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Октябрь	Ноябрь	Декабрь		
1969	0	0	0	4	23	1	1	1	0	1	0	0	31	
1970	0	0	0	3	11	1	1	1	0	0	1	0	19	
1971	0	0	4	8	14	2	2	0	0	7	0	0	37	
1972	0	0	0	12	2	1	2	0	2	1	7	1	17	
Итого по месяцам	0	0	4	17	50	5	6	2	3	9	8	1	105	

Таблица 2

Формации леса	Данные трансекта по месяцам																										
	III		IV			V			VI			VII			IX			X			XI			Всего			
	Длина маршрута	К-во встреч, экз.	Плотность	Длина маршрута	К-во встреч, экз.	Плотность	Длина маршрута	К-во встреч, экз.	Плотность	Длина маршрута	К-во встреч, экз.	Плотность	Длина маршрута	К-во встреч, экз.	Плотность	Длина маршрута	К-во встреч, экз.	Плотность	Длина маршрута	К-во встреч, экз.	Плотность	Длина маршрута	К-во встреч, экз.	Плотность			
																									К-во встреч, экз.	Плотность	К-во встреч, экз.
Фиштанниковый лес	8	—	—	63	3	0,05	57	5	—	8	2	0,5	14	—	—	19	—	—	15	—	—	13	—	—	197	10	0,051
Фиштанниково-можжевеловый лес	24	—	—	112	3	0,03	145	12	—	4	—	—	51	4	0,03	35	2	0,03	38	7	—	37	2	—	419	30	0,072
Можжевеловый лес	—	—	—	4	—	—	4	1	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	5	—	—	4	—	—	37	1	0,027

Соотношение полов в разных формациях следующее: в фисташниковом лесу для гюрз средних размеров (от 400 до 1000 мм) 3,0:1,0, более 1000 мм 6,0:1,0, в фисташниково-можжевельном лесу для гюрз средних размеров (от 400 до 1000 мм) 1,7:1,0, а для более 1000 мм — 0,8:1,0 (рис. 1), в можжевельном лесу найдена гюрза (♂) средних размеров.

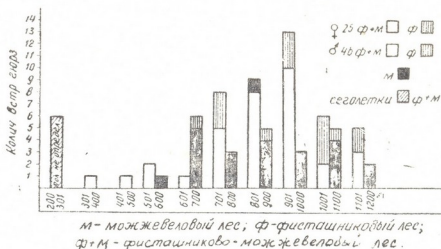


Рис. 1. Распределение полового и возрастного состава популяции гюрзы по формациям

Возрастной состав популяции гюрзы, распространенной по формациям леса заповедника, неоднороден. Большая часть половозрелых гюрз встречена в фисташниково-можжевельном лесу рис. 2 (66,2%), меньшая в фисташниковом (21,4%) еще меньшая — в можжевельном (2,0%). Неполовозрелые гюрзы составили 10,4% от регистрационных гюрз.

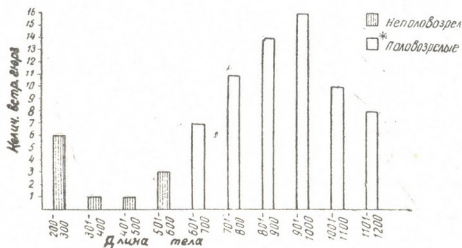


Рис. 2. Возрастной состав популяции гюрзы

Наибольшее количество встреченных нами гюрз (20,6%) имели размер от 901 до 1000 мм, наименьшее — от 301 до 500 мм (2,6%).

Группа половозрелых гюрз (размером свыше 610 мм) составила 86,8%, неполовозрелых — 13,2%.

Вашлованский государственный заповедник

(Поступило 19.7.1974)

ზოოლოგია

3. შიგნელაური

გიურზას *VIPERA LEBETINA* L. კოკულაციის სქესობრივი და ასაკობრივი შედგენილობა და დასახლების სიმჭიდროვე ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალში

რეზიუმე

ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალის პირობებში გიურზას სქესთა თანფარდობა საშუალოდ 1,8—1,0 ტოლია. ყველაზე უფრო ხშირად გვხვდება საშუალო ზომის გიურზა (64,8%), ყველაზე იშვიათად — ერთ წლამდე ასაკის ნაწიერი (7,8%).

გიურზების უმრავლესობა ბინადრობს საკმლის ხისა და ღვიის ნათელ ტყეებში, უფრო ნაკლებია ნათელი ტყეების წმინდა საკმლის ხის კორომში და ყველაზე ნაკლები კი — წმინდა ღვიანებში.

ZOOLOGY

V. P. PITS HELAURI

SEX- AND AGE COMPOSITION OF THE POPULATION OF *VIPERA LEBETINA* L. AND ITS HABITATION DENSITY IN THE VASHLOVANI STATE RESERVATION

Summary

The average sex ratio of *Vipera lebetina* is 1.8:1.0 under the conditions of the Vashlovani State Reservation. Most frequently occur snakes of middle size, most rarely one year-old snakes.

The greatest number of *Vipera lebetina* dwell in the pistachio-juniper forest (80.0%) the least in the juniper forest (1.0%).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. А. Мухелишвили. Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971.
2. Т. А. Мухелишвили. Сообщения АН ГССР, 62, № 1, 1971.
3. М. А. Бакрадзе. Труды Тбилисского гос. ун-та, А-5 (147), 1972.
4. В. Л. Канкава и Т. А. Мухелишвили. Зоол. ж., т. 53, вып. 3, 1974.

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Ц. Г. ДЕВДАРИАНИ

НОВЫЕ ВИДЫ НЕМАТОД ОТ МАЛОГО ЧЕРНОГО ЕЛОВОГО
УСАЧА (*MONOCHAMUS SUTOR* L.)

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 26.6.1974)

При изучении нематодофауны малого черного елового усача в Восточной Грузии (Ахалдаба) в 1972 г. обнаружены новые виды нематод *Parasitorhabditis welchi* nov. sp. *Bursaphelenchus sutoricus* nov. sp. *Cryph-taphelenchus sutoricus* nov. sp.

Ниже приведено анатомо-морфологическое описание этих видов. Все измерения даны в микронах.

Parasitorhabditis welchi nov. sp. (рис. 1).

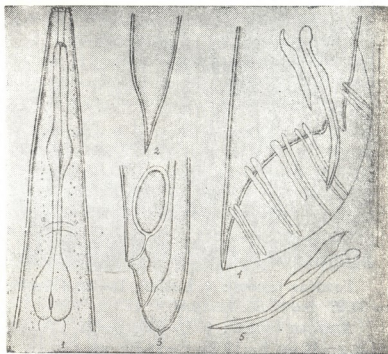


Рис. 1. *Parasitorhabditis welchi* nov. sp.: 1—пищевод, головной конец тела; 2,3—хвостовой конец тела; 4—хвостовой конец самца; 5—спикула и рулек

Голотип (самец): ♂ L=790; D=33; OS=180; cd=48; sp=38; Gub=18; a=24,00; b=5,10; c=12,16.

Аллотип (самка): ♀ L=864; OS=200; D=38; cd=12; st=21; a=27,98; b=5,76; c=81,30.

Форма тела типичная для рода. Кутикула с четко выраженной колчатостью. Головные бугры слабо отделены друг от друга. Губные папиллы трудно различимы. Длина стомы у самки и самца — 21. На дне метастомы лежит один дорзальный зубчик. Средняя кишка сразу

за пищеводом принимает вид шороко вздутого мешка. Задняя кишка короткая.

Самец. Семенник обращенный, достигает 78—82% общей длины тела. Хвост короткий, конусовидно заостренный, длина его больше, чем анальный диаметр тела. Бурса пелодерная, овальная. Расположение папилл: 2—3—1—2—2, первые две пары — преанальные, остальные восемь — постанальные. Четвертая пара папилл короче остальных постанальных. Спиккулы длиной 38, плотные, сросшиеся дистальными концами, изогнуты в форме сабли, с хорошо развитыми головками. Рулек длиной 18.

Самка. Длина половой трубки достигает 63—78% всей длины тела. Яйца овальные, размером $56-62 \times 26-35$, с сильно утолщенной оболочкой. Вульва расположена в конце тела. Губы вульвы выпуклые — протуберантные, вагина направлена косо. Хвост короткий, тупоокруглый, иногда с маленьким шипиком.

Дифференциальный диагноз. По строению хвостовой бурсы, стомы и хвоста самки *Parasitcrhabditis welchi* наиболее близки к *Parasitcrhabditis malii* Devdariani et Kakulia, 1970 [1], но отличаются длиной и формой рулька, спиккул и расположением бурсальных папилл. У данных видов сильно различаются индексы формулы де Мана.

Bursaphelenchus sutricus nov. sp. (рис. 2.).



Рис. 2. *Bursaphelenchus sutricus* nov. sp. 1—головной конец тела; 2—вторая половина тела самки; 3—конец тела самца

Голотип (самец): ♀ L=740; D=22; OS=70; cd=56; st=14; sp=22; a=34,27; b=10,50; c=14,40.

Аллотип (самка): ♀ L=930; D=21; OS=68; cd=42; v-A=340; st=13; a=44,44; b=13,69; c=24,70; v%+64,19.

Головная капсула высокая, резко отделяющаяся от туловища. Стилет около 14 с несимметрично раздвоенным утолщением. Нервное кольцо и экскреторное отверстие существуют. Задняя кишка хорошо различима.

Самец. Семенник обращенный. Спиккулы свободные с короткой головкой, вентральный отросток короткий и заостренный. Хвостовые папиллы расположены субвентрально: одна пара — преанально и две пары — постанально. Бурса овальной формы. Хвост согнут, терминус заострен.



Самка. Яичник загнутый, в матке одно яйцо (62×24). Вульва расположена в задней части тела, влагалище косое, сильно кутикулированное. Задняя матка составляет 64, расстояние от вульвы до ануса. Хвост короткий, заостренный.

Дифференциальный диагноз. Описываемый нами вид близок к *Bursaphelenchus eucarpus* Rühm, 1956 [8] по расположению хвостовых папилл и форме головных бугров, но отличается от него следующими признаками: Хвост у самки и самца *Bursaphelenchus eucarpus* тупой, а у описанной нами формы конический; спикула описанного нами вида резко отличается от спикулы *Bursaphelenchus eucarpus*. Значительно отличается *Bursaphelenchus welchi* nov. sp. от *Bursaphelenchus eucarpus* Rühm. 1956 по индексам де Мана (а, в, с).

Cryptaphelenchus sutoricus nov. sp. (рис. 3).

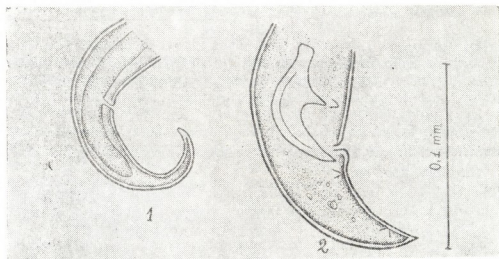


Рис. 1. *Cryptaphelenchus sutoricus* nov. sp.: 1—хвостовой конец тела самки; 2—хвостовой конец тела самца

Голотип (самец): ♂ L=200; D=12; OS=48, cd=34; sp=18; st=10; a=15,00; b=4,77; c=5,68.

Аллотип (самка): ♀ L=224; D=14; OS=48; st=10; k-v=152; a=17,50; b=5,00; v%72,33.

Средняя кишка оканчивается слепо сзади от вульвы. Анус виден только у личинок I стадии. Экскреторное отверстие на расстоянии 20—21 сзади мышечного бульбуса.

Самец. Длина половой трубки составляет 40—41% общей длины тела. Спикулы длиной 18, с массивной округлой головкой, широким плотным телом, хорошо развитым вентральным выростом и широким загнутым вперед лезвием. Хвостовые папиллы расположены субвентрально; одна пара преанально, две пары — постанально.

Самка. Непарный обращенный яичник почти достигает задней границы, составляет 18—21% от всей длины гонадной трубки. Вся половая трубка составляет 74% от общей длины тела. Вульва находится в последней четверти тела, губы ее хорошо выражены. Поствульварный мешок имеется. Хвост типичный для рода.

Дифференциальный диагноз. Все нематоды рода *Cryptaphelenchus* очень сходны по морфологическим признакам, и дифференциальная диагностика ведется в основном по биологическим признакам (хозяйин, локализация [3]). Биологическая связь с малым черным



еловым усачом является аргументом для выделения *Cryptaphelenchus sutoricus* nov. sp. в самостоятельный вид.

Биология. Половозрелые формы *Parasitorhabditis welchi* nov. sp. *Cryptaphelenchus sutoricus* nov. sp. и *Bursaphelenchus sutoricus* nov. sp. обнаружены в ходах жука, а личинки III стадии (инвазионные личинки) *Parasitorhabditis welchi* — в кишечнике хозяина, *Bursaphelenchus sutoricus* и *Cryptaphelenchus sutoricus* — под элитрами малого черного елового усача.

Материал хранится в отделе паразитологии Института зоологии АН Грузинской ССР (пр. № 331, 334, 338).

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 5.7.1974)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ც. დევიდარიანი

ნაძვის პატარა შავი ხარაბუზას (*MONOCHAMUS SUTOR* L.)

ნემატოდების ახალი სახეობები

რეზიუმე

აღწერილია ნაძვის შავი ხარაბუზას ნემატოდის სამი ახალი სახეობა: *Parasitorhabditis welchi* nov. sp.; *Cryptaphelenchus sutoricus* nov. sp. და *Bursaphelenchus sutoricus* nov. sp.

მათი სქესმწიფე ფორმები აღენიშნეთ მასპინძლის სასვლელეებში (ნაფხვენში), ხოლო III სტადიის ინვაზიური ლარვები ხოჭოს ნაწლავში. *Parasitorhabditis welchi* nov. sp. III სტადიის ინვაზიური ლარვები ხოჭოს ნაწლავში, ხოლო *Bursaphelenchus sutoricus* nov. sp. და *Cryptaphelenchus sutoricus* nov. sp. III სტადიის ლარვები მასპინძლის სხეულის ზედაპირზე — ელიტრების ქვეშ.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

Ts. G. DEVDARIANI

NEW NEMATODE SPECIES OF A SMALL, BLACK SPRUCE—
CAPRICORN BEETLE (*MONOCHAMUS SUTOR* L.)

Summary

In 1972 while studying spruce 6 capricorn beetle nematodofauna in eastern Georgia (in Akhaldaba) three new nematode species were discovered: *Parasitorhabditis welchi* nov. sp. *Cryptaphelenchus sutoricus* nov. sp.; *Bursaphelenchus sutoricus* nov. sp. *Parasitorhabditis welchi* puberty forms were obtained in the beetle sand, and invasion larvae (of III stage) in the host oesophagus. *Bursaphelenchus sutoricus* and *Cryptaphelenchus sutoricus* puberty forms were obtained in the beetle sand, and the larvae of III stage on the host body-surface, just under the elytra.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. Г. Девдариани, Г. А. Какулия. Сообщения АН ГССР, 59, № 1, 1970.
2. W. Rühm. Die Nematoden der Ipiden, Jena, 1956
3. С. Л. Лазаревская. Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР, т. XV, 1965.



М. Ш. ЦХАДАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИИ НА НУКЛЕИНОВЫЙ И ПОЛИСАХАРИДНЫЙ ОБМЕН В ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ И КРОВИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 24.5.1974)

Нами изучено перераспределение гликогена и нуклеиновых кислот в центральной нервной системе экспериментальных животных (собаки) и в форменных элементах крови во время острого лучевого поражения. У экспериментальных животных кровь бралась из мочки уха до и после облучения, животные забивались на 12—15-й день, т. е. в период разгара лучевой болезни. Изучались корковые поля 4, 17, 7, 52, мозжечок, аммонов рог, зрительный бугор медиальный, зрительный бугор латеральный, варолиев мост, продолговатый мозг, спинной мозг. Лучевая болезнь устанавливалась гематологическим путем. Собственный материал представлен 10 случаями. Мазки крови фиксировались в нейтральном фиксаторе Шабдаша. Материал красился на ДНК, РНК, гликоген и полимеризованную ДНК. Для количественного анализа гистохимических данных использовалась формула Д. Л. Буртянского.

Гистохимическое изучение вышеуказанных участков центральной нервной системы облученных собак на гликоген показало, что общий фон препаратов медиальной области зрительного бугра бледно-розовый. Стенки сосудов обнаруживают интенсивную окраску на гликоген, особенно в медиальной области зрительного бугра.

Гистохимическое изучение участков центральной нервной системы показало, что в ядрах зрительного бугра имеет место интенсивная положительная реакция на ДНК. Ганглиозные клетки в области зрительного бугра окрашены четче клеток коры мозга.

Гистохимическим изучением крови экспериментальных животных на гликоген выявлено, что количество интенсивно окрашенных нейтрофилов до облучения составляет в среднем 17, умеренно окрашенных — 59, слабо окрашенных — 20, а число абсолютно не окрашенных нейтрофилов не превышает 4. Совершенно иная картина наблюдается при лучевой болезни. Количество интенсивно окрашенных нейтрофилов составляет 10, умеренно окрашенных — 28, слабо окрашенных — 50, совершенно не окрашенных — 12. По экспериментальным данным, общий гистохимический показатель окраски до облучения — 2,9, во время острого лучевого поражения — 2,3.

При гистохимическом изучении крови экспериментальных животных на ДНК обнаружено, что количество интенсивно окрашенных нейтрофилов до облучения составляет в среднем 18, количество нейтрофилов с умеренной окраской — 60, слабо окрашенных — 22. При острой лучевой болезни количество интенсивно окрашенных зерен ДНК — 9, умеренных — 42, слабо окрашенных — 29.

По экспериментальным данным, гистохимический показатель окраски на ДНК до облучения — 1,9, после облучения — 1,4.

Изучение материала на РНК показало, что количество интенсивно окрашенных лимфоцитов составляет в среднем 15, умеренных — 70, слабо окрашенных — 12. При лучевой болезни количество интенсивно окрашенных лимфоцитов на РНК — 38, умеренных — 8, слабо окрашенных — 69.

Изучением количества окраски нейтрофилов на полимеризованную ДНК у облученных животных установлено, что в ядрах нейтрофилов гистохимический показатель деполимеризованной ДНК до облучения составляет 3,12, тогда как полимеризованную ДНК в нейтрофилах крови облученных животных мы не встречаем. При острой лучевой болезни полимеризация ДНК протекает более интенсивно.

Таким образом, изменение нуклеинового и полисахаридного обмена в нейронах и крови облученных экспериментальных животных указывает на снижение их метаболической активности.

Наши экспериментальные данные показывают, что во время лучевого поражения имеет место изменение интенсивности окраски нуклеиновых кислот и полисахаридов.

Резко изменяется полимеризация ДНК. Такого рода изменение интенсивности окраски свидетельствует о сдвигах, происходящих в обмене веществ. Из собственных данных следует, что в ЦНС и форменных элементах белой крови происходит изменение в обмене веществ. Если в норме мы не встречаем полимеризованную ДНК и количество деполимеризованной ДНК также понижено, то в ЦНС и крови облученных животных в большом количестве встречается полимеризованная ДНК.

Институт психиатрии им. М. М. Асатиани
 МЗ ГССР

(Поступило 24.5.1974)

ჰისტოლოგია

ა. ცხადაძე

მეცნიერებებზე ცხოველთა ცნს და სისხლში პოლისახარიდული
 და ნუკლეინური ცვლის შესახებ დასკვნების დროს

რეზიუმე

დასხივებულ ექსპერიმენტულ ცხოველების ნეირონებში და სისხლში ნუკლეინური და პოლისახარიდული მეტაბოლიზმის ცვლილება მიუთითებს ამ უკანასკნელის აქტივობის დაქვეითებაზე. ეს ცვლილებები გავლენას ახდენს უჯრედის ენერგეტიკულ შესაძლებლობაზე.

ჩვენი ექსპერიმენტული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ სხივური დაზიანების დროს ადგილი აქვს ნუკლეინის მჟავათა და პოლისახარიდების ინტენსივობის ცვლილებას.

მკვეთრად იცვლება ღწმ პოლიმერიზაცია. შედეგების ინტენსივობის ასეთი ცვლილება მეტყველებს იმ ძვრებზე, რომელსაც ადგილი აქვს ნივთიერებათა ცვლის დროს. ჩვენი მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ ცნს და თეთრი სისხლის ფორმის ელემენტებში ირღვევა ნივთიერებათა ცვლა. თუ პოლიმერიზებული ღწმ არ არის ნორმაში და დეპოლიმერიზებული ღწმ დაქვეითებულია, მაშინ დასხივებულ ცხოველთა ცნს და სისხლში გვხვდება პოლიმერიზებული ღწმ.

M. Sh. TSKHADADZE

CONCERNING THE CHANGE OF POLYSACCHARIDE AND
NUCLEIC METABOLISM IN THE CNS AND BLOOD OF
EXPERIMENTAL ANIMALS UNDER IRRADIATION

Summary

The change of nucleic and polysaccharide metabolism in the neurons and blood of irradiated animals indicates a reduction of their metabolic activity, affecting the energetic potentials of the cell.

The author's experimental findings show that during radial injury there takes place colour intensity change of nucleic acid and polysaccharide.

Polymerization of desoxyribonucleic acid abruptly changes. Such a change of colour intensity points to alterations that occur in metabolism. The present findings reveal that there takes place a metabolic change in the CNS and in the hemacytes of white blood.

Whereas polymerized desoxyribonucleic acid is not observed in the norm and the quantity of depolymerized desoxyribonucleic acid is also lowered, a high quantity of polymerized desoxyribonucleic acid is observed in the CNS and blood of irradiated animals.

П. В. ЧЕЛИДЗЕ

УЛЬТРАСТРУКТУРА ЯДЕР РЕГЕНЕРИРУЮЩИХ ГЕПАТОЦИТОВ КРЫСЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 10.6.1974)

При изучении ядерно-плазматических взаимодействий на ультраструктурном уровне серьезное внимание уделялось порам ядерной оболочки. Хотя на сегодняшний день нет исчерпывающих работ о роли комплекса пор в обмене между ядром и цитоплазмой и вопрос о функциональном значении этих структур пока еще далек от выяснения, мнения большинства авторов сходятся в том, что комплекс пор определенным образом вовлечен в регуляцию этого обмена [1—17].

Допуская, что основная функция пор ядерной оболочки заключается в транспорте всех видов РНК, естественно предположить, что количество пор, а также их структурный образец должны соответствовать интенсивности синтетических процессов в клетке. Когда синтетические процессы в клетке усиливаются, можно предположить, что количество пор будет увеличиваться и это обеспечит усиление потока информационных макромолекул через ядерную оболочку. Как известно, после частичной гепатозектомии клетки печени, которые большей частью находятся в G_0 -периоде, вступают в синтетическую фазу. Следовательно, если проследить за количественными изменениями пор в процессе митотического цикла, то можно получить некоторое представление о различиях между уровнями синтетических процессов в ядре и о влиянии этих различий на структуры, способствующие транспорту молекул РНП.

В проведенной работе сравнивались ультраструктуры ядер клеток интактной печени и ядер через 24 часа после гепатозектомии, находящихся в поздней S-фазе.

Эксперимент проводился по следующей методике. Крысам весом 100—150 г производилась частичная гепатозектомия по Хиггинсу и Андерсону. Спустя 24 часа после операции крысы забивались и кусочки ткани фиксировались в 1% глутаральдегиде и 1% четырехокси осмия при 4°C. После дегидратации материал заливался в аралдит. Ультратонкие срезы приготавливались на ультратоме LKB-III, контрастировались по Рейнольдсу и просматривались в электронном микроскопе «НИТАСНИ НУ-12».

При анализе электронограмм между стадиями G_0 и S обнаружилось отчетливое различие ядрышек как по форме, так и по структуре. Так как ядрышко обычно рассматривается как видимое выражение активности генов, то этот признак, наряду с другими, может служить надежным морфологическим критерием для оценки состояния клетки. Так, например, по виду ядрышка можно определить выход клеток в S-фазу при действии различных стимулирующих митоз факторов.

На рис. 1 показано ядро печеночной клетки в G_0 -фазе. При сравнении его с клеточными ядрами в S-фазе, которые изображены на

рис. 2 и 3, можно заметить следующие различия. Ядрышко клетки, находящейся в G_0 -фазе, имеет вид более или менее компактного образования относительно правильной формы. Объем, занимаемый им в ядре, незначителен. Контакт ядрышка с мембраной не виден. У клеток в S-фазе ядрышко теряет правильную форму, сильно разрыхляется и значительно превосходит по размерам ядрышко в G_0 -фазе. О том, насколько увеличивается ядрышко в синтетической фазе, можно судить по рис. 3. На этом рисунке отчетливо видна зона контакта ядрышка



Рис. 1. Ядро печеночной клетки в G_0 -фазе ($\times 12000$)



Рис. 2. Ядро печеночной клетки в S-фазе. Ядрышко гипертрофировано. Оболочка имеет слегка изрезанный контур. Виден контакт ядрышка с оболочкой ($\times 10000$)

с ядерной мембраной. Иногда ядрышко соприкасается с мембраной в нескольких местах. Как правило, в зоне контакта от ядерной оболочки внутрь ядрышка отходят небольшие межхроматиновые каналцы. В этих участках оболочка часто имеет поры (рис. 4 — стрелка). Внутри каналцев от ядрышка по направлению к поре тянутся тонкие нити. В таких гипертрофированных ядрышках хорошо видно соотношение гранулярного и фибриллярного компонентов. Особенно богато представлен в них гранулярный компонент. Судя по этому можно предположить, что на 24-й час идет активный синтез РНК, хотя это требует еще и биохимических доказательств.

При подсчете количества пор на длину окружности ядра было обнаружено, что ядерная оболочка клеток, находящихся в S-фазе, имеет более высокий уровень пор, чем оболочка ядер в G_0 -фазе. Эта разница выражается следующими числовыми значениями: G_0 -фаза — $13 \pm 0,3$; S-фаза — $19,4 \pm 0,9$. Мы не обнаружили существенной разницы в средних диаметрах между этими двумя фазами. Среднее значение диаметров в G_0 -фазе было $5,1 \pm 0,1$ мкм, а в S-фазе — $5,4 \pm 0,3$ мкм. Следовательно, увеличение количества пор не является результатом увеличения размера ядер, а скорее, связано с усилением синтетических процессов и, возможно, с усилением транспорта РНП.

Маул [17] показал, что количество пор в оболочке ядер лимфоцитов после воздействия ФГА увеличивается в S-фазе приблизительно в 2 раза. Возможно, что менее значительное увеличение числа пор,

наблюдаемое нами, объясняется тем, что Маул использовал более точный метод (Ireez-etching), который дает возможность подсчета количества пор на единицу поверхности ядра. Некоторые различия ка-



Рис. 3. Ядрышко печеночной клетки в S-фазе. Хорошо видно соотношение гранулярного и фибриллярного компонентов ($\times 40\,000$)



Рис. 4. Зона контакта ядрышка с оболочкой. Стрелкой обозначена пора, заполненная диффузным материалом. Виден интерхроматиновый каналец (К), в котором от ядрышка по направлению к поре тянутся тонкие фибриллы ($\times 60\,000$)

саются и формы ядер. Как видно из рис. 1, ядра в G₀-фазе имеют гладкий контур, их оболочка не образует выпячиваний, в то время как в S-фазе клеточные ядра приобретают слегка изрезанный контур. В отношении этого в настоящее время мы не можем строить каких-либо предположений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. Н. А. Натишвили

(Поступило 11.7.1974)

ციტოლოგია

პ. ზელიძე

ვირთაბვას მარმეზინრეგული ჰეპატოციტიზის ულტრასტრუქტურა

რეზიუმე

შედარებული იყო ინტაქტური და ნაწილობრივი ჰეპატოციტომის შემდეგ ვირთავას ღვიძლის უჯრედების ბირთვების ულტრასტრუქტურა. ამ ორ მდგომარეობაში უჯრედების ბირთვების ფორმა და სტრუქტურა მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. რეგენერაციის პროცესში მყოფი უჯრედების გარსში ფორების რიცხვი მატულობს, ბირთვის გარსის მოხაზულობა S-ფაზაში განსხვავებულია G-ფაზისაგან. ბირთვის გარსში ფორების მომატება რეგენერაციის დროს მაჩვენებელია სინთეტიკური პროცესების და ინფორმაციული მაკრომოლეკულების ტრანსპორტის გაძლიერებისა ბირთვიდან ციტოპლაზმაში, რასაც ადგილი აქვს S-ფაზაში.

P. V. CHELIDZE

 FINE STRUCTURE OF NUCLEI OF RAT HEPATOCYTES
 DURING REGENERATION AFTER PARTIAL HEPATECTOMY

Summary

The fine structure of liver nuclei after partial hepatectomy was compared with nuclei in intact rat liver. The principal distinction in nuclear structure between cells of intact and regenerating liver was expressed in the drastic alteration of the form and structure of their nucleoli. Moreover, the nuclei in regenerating liver have more pores—caused, in the author's view, by the intensification of synthetic processes occurring in the S-phase as well as by an increased transport of informative macromolecules from nucleus into cytoplasm. Some alterations are observable in the form of nucleolus, namely, the nuclear envelope in the S-phase assumes a slightly jagged outline.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. A. Anderson, H. W. Beams. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 1956, 2, 439.
2. C. M. Feldcher. *J. Cell Biol.*, 1962, 14, 65.
3. C. M. Feldcher. *J. Cell Biol.*, 1962, 12, 59.
4. C. M. Feldcher. *J. Cell Biol.*, 1964, 20, 188.
5. C. M. Feldcher. *J. Cell Biol.*, 1965, 2, 43.
6. C. M. Feldcher. *J. Cell Biol.*, 1969, 42, 841.
7. C. M. Feldcher. *Exp. Cell Res.*, 1972, 74, 81.
8. B. Stevens, H. Swift. *J. Cell Biol.*, 1966, 31, 55.
9. W. Franke. *J. Cell Biol.*, 1966, 31, 619.
10. W. Franke. *Z. Zellforsch.*, 1967, 80, 585.
11. W. Franke. *Z. Zellforsch.*, 1970, 105, 405.
12. W. Franke, U. Sheer. *J. Ultrastruct. Res.*, 1970, 30, 238.
13. H. W. Fisher, T. W. Cooper. *Exp. Cell Res.*, 1967, 48, 620.
14. R. H. Mephram, G. R. Lane. *Nature*, 1939, 221, 238.
15. A. Moneron, W. Bernhard. *J. Ultrastruct. Res.*, 1969, 27, 236.
16. J. Wiener, D. Spiro, W. D. Loewenstein. *J. Cell Biol.*, 1965, 27, 107.
17. G. G. Maul *et al.* *J. Cell Biol.*, 1972, 55, 443.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Р. Г. ПУХАЕВА

ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ НА
МИТОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПЕЧЕНИ КРЫСЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 27.4.1974)

Согласно имеющимся данным, восстановительная реакция печени после резекции ее части проявляется во всей оставшейся паренхиме [1].

В большинстве работ, посвященных исследованию реакции печени на травму, производилась резекция 2/3 ее массы по методу Хиггинса и Андерсона. Показано, что у крыс повышение митотической активности проявляется через 24 часа после резекции и достигает максимума на 28—30-й час.

Имеются данные, что чем больше удалено ткани, тем больше времени требуется для завершения процесса регенерации. При удалении 82% ткани Вейнбрен и Тахизаде отметили задержку проявления митозов на 10 часов. Авторы полагают, что удаление большого количества ткани оказывает подавляющее действие на митозы [2]. Другие же авторы считают, что число митотических фигур пропорционально количеству удаленной ткани печени [3].

Мы допускаем, что на результаты опыта мог повлиять способ нанесения травмы. Исследование этого вопроса само по себе должно дать сведения о течении процесса регенерации.

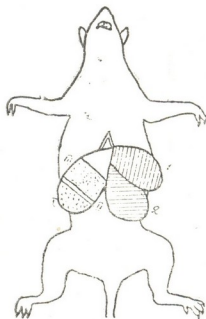


Рис. 1. Схематическое изображение операции: 1, 2 — удаленные доли, 1 — дистальная область, II — место ожога, III — проксимальная область

На крысах обоих полов весом 100—120 г производилась операция частичного удаления печени по Хиггинсу и Андерсону с дополнительным нанесением поперечного ожога на оставшуюся долю (рис. 1). Исследовались дистальная и проксимальная области долей, а также не-

посредственно место ожога. Животные исследовались в течение 48 часов, материал брался через каждые 6 часов. Материал фиксировался в растворе Карнуа, окраска гематоксилин-эозином. Для подсчета митозов просчитывалось не менее 1000 клеток на блок. На каждый срок исследовалось по три крысы.

У подопытных животных митозы появляются на 30-й час и неуклонно возрастают до конца наблюдения. Митозы наблюдаются во всех трех областях печени, т. е. в дистальной, проксимальной и непосредственно в области ожога (рис. 2). Если проследить за митотической

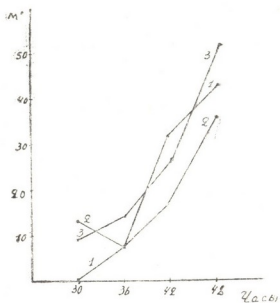


Рис. 2. Изменение митотической активности после частичной гепатэктомии и нанесения ожога: 1—дистальная область, 2—место ожога, 3—проксимальная область

активностью во всех трех областях, то наблюдается следующее: хотя начало митозов отмечается на 30-й час, однако на этом сроке наблюдения обнаруживается их незначительное количество. Из трех исследованных животных у одного было отмечено два митоза на 1000 клеток в дистальной области, у другого — восемь митозов в области ожога и у третьего — 16 митозов в проксимальной области. К 36-му часу количество делящихся клеток увеличивается в проксимальной и дистальной областях и резко понижается в области ожога. В остальные сроки происходит постепенное повышение пролиферативной активности клеток во всех областях. Наибольшее число делящихся клеток приходится на проксимальную область.

Из этих данных следует, что нанесение дополнительной травмы на оставшуюся долю печени после резекции по Хиггинсу и Андерсону вызывает задержку появления митозов. Таким образом, зависимость между количеством удаленной ткани и интенсивностью регенерации имеет сложный характер и требует дальнейшего изучения.

Очевидно, на регенерацию доли печени при данной постановке опыта одновременно влияют как удаление 2/3 ткани печени, так и нанесение дополнительного повреждения, имеющего несколько иной характер, а именно в данном случае часть клеток могла претерпеть обратимые изменения. Такое положение вещей существенно изменило бы условия регенерации.

Полученные данные можно было бы объяснить теорией кейлонов, согласно которой в тканях животных имеются вещества, называемые кейлонами, регулирующие клеточную пролиферацию. Кейлоны вырабатываются клетками и локализируются в них, оказывая тормозящее действие на митотическое деление этих же клеток [4, 5]. В присут-

ствии достаточного количества кейлона клетки не делятся. Когда же концентрация кейлона уменьшается митотическая активность возрастает. По теории кейлона в нашем опыте после нанесения дополнительной травмы, когда происходит большее разрушение клеток, митозы должны были появиться раньше. Но, как видно из приведенных данных, на самом деле появление первых митозов задерживается на 6 часов, т. е. имеет место подавление регенерации, а не стимулирование.

Полученные данные лучше согласуются с другой теорией, постулирующей участие в регулировании скорости размножения клеток не только рост-тормозящего, но и рост-стимулирующего факторов. Считается, что вещество, тормозящее митозы, локализуется в ядрах, а другое, повышающее митотическую активность, — находится в цитоплазме [6—8].

По нашим данным, в начальные сроки после гепатэктомии происходит повышение концентрации ядер (рис. 3). Это повышение наблюдается от 6-го до 30-го часа опыта, после чего концентрация ядер возвращается к исходной. Именно к этому сроку и наблюдается появление первых митозов.

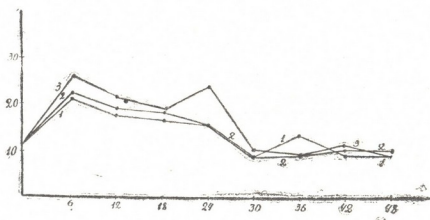


Рис. 3. Изменение концентрации ядер после частичной гепатэктомии и нанесения ожога: 1 — дистальная область, 2 — место ожога, 3 — проксимальная область

Можно заключить, что нанесение ожога вызывает разрушение большей части клеток в оставшейся доле. Вместе с тем, часть клеток повреждается обратимо. Повреждение цитоплазмы этих клеток ведет к уменьшению в ткани концентрации рост-стимулирующего фактора. Это, в свою очередь, вызывает выключение части сигналов, идущих из цитоплазмы и стимулирующих пролиферацию. Однако, возможно, цитоплазма клеток, не погибших вследствие нанесения ожога, регенерирует и из цитоплазмы начинают поступать сигналы, стимулирующие митозы. Поскольку все это происходит на фоне понижения интенсивности рост-тормозящих влияний вследствие удаления большей части ткани печени, этих стимулов оказывается достаточно для того, чтобы обусловить регенерационную волну митозов.

რ. პუხაევა

 დამატებითი დაზიანების გავლენა შირთაბჯას
 ღვიძლის მიტოზურ აქტივობაზე

რეზიუმე

შევისწავლეთ ღვიძლში მიტოზური აქტივობის ცვლილება, რომელიც გამოწვეული იყო ტრავმის შედეგად, რაც გამოიხატებოდა ღვიძლის 2/3 მოკვეთის შემდეგ დარჩენილი ნაწილის განივად მოწვაში. ჩვეულებრივად პირველი მიტოზები აღინიშნება ღვიძლის 2/3 მოცილებიდან 24 საათის შემდეგ, ხოლო მაქსიმუმი — 30-ე საათზე. ჩვენს ცდაში მიტოზური ფიგურების გამოვლენა შეფერხდა, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს ციტოპლაზმაში ლოკალიზებული ზრდის მასტიმულირებელი ფაქტორის გამოთიშვით.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

R. G. PUKHAEVA

 THE EFFECT OF ADDITIONAL DAMAGE ON THE MITOTIC ACTIVITY
 OF THE RAT LIVER CELLS

Summary

The change of mitotic activity in response to partial hepatectomy and additional damage of the liver was studied. Although the first mitoses after removal of 2/3 of the liver usually occur at the 24th hour of the experiment, in the case of additional damage mitoses are delayed till the 30th hour, reaching their maximum only within 48 hours.

The delay in the start of the mitotic process may be due to the elimination of the growth-stimulating factor which is located in the cytoplasm.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ф. Сидорова. Постнатальный рост и восстановление внутренних органов у позвоночных. М., 1969.
2. Т. Б. Тимашкеви. Сб. «Условия регенерации органов у млекопитающих». М., 1972.
3. R. I. Goss. Adaptive Growth, 1965.
4. Л. К. Романова. Сб. «Условия регенерации органов у млекопитающих». М., 1972.
5. W. S. Bullough. 1965, Nature, № 205.
6. Г. Д. Туманишвили, Н. В. Саламатина. Ж. общей биологии, т. 29, № 6, 1968.
7. Г. Д. Туманишвили. Сб. «Межклеточные взаимодействия в дифференцировке и росте». М., 1968.
8. Н. В. Саламатина. Сб. «Межклеточные взаимодействия в дифференцировке и росте». М., 1968.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Д. К. НАКАШИДЗЕ, Л. Р. ГОНГАДЗЕ

О ПРОГНОСТИЧЕСКОМ ЗНАЧЕНИИ ПОЛИСАХАРИДОВ В
ОСТЕОБЛАСТОКЛАСТОМАХ (ГИГАНТОКЛЕТОЧНЫХ
ОПУХОЛЯХ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Я. Татишвили 11.6.1974)

Проведенная работа посвящена изучению структурно-химических проявлений тканевых компонентов остеобластокластом (ОБК) с целью установления гистохимических особенностей метаболизма мукополисахаридов (МПС) на разных стадиях зрелости.

На роль тканевых МПС в процессе опухолевого роста указывает ряд авторов [1—3]. Однако данные о содержании этого полисахарида в опухолевых и стромальных клетках и о его связи с изменением характера опухоли немногочисленны и часто противоречивы.

Нами был изучен послеоперационный материал в 33 случаях ОБК различной локализации. Материал фиксировался в 10% нейтральном формалине, декальцинировался в растворе трилона Б и после всех необходимых процедур заливался в парафин с последующей резкой на 4—6 мк срезы. Кислые мукополисахариды (КМПС) выявлялись окраской толундиновым синим при разных значениях рН, основным коричневым по Шубичу, диализированным железом по Хейлу и альциановым синим по Стивдену, нейтральных мукополисахариды (НМПС) и гликоген — Шик-реакцией по Мак-Манусу. Идентификация МПС осуществлялась постановкой следующих ферментативных и контрольных реакций: метилирования, деметилирования, ацетилирования, обработкой срезов тестикулярной гиалуронидазой, амилазой и метанол-хлороформом.

При выполнении данной работы мы руководствовались рабочей классификацией ОБК, выработанной на основании изучения клинкоморфологических данных [4]. По этой классификации в ОБК выделяются три варианта: I — с благоприятным течением (доброкачественные ОБК); II — сомнительный, характеризующийся быстрым ростом и частым рецидивированием; III — со злокачественным течением (злокачественная ОБК).

Данные гистохимического анализа приведены в табл. 1, 2, 3. Из таблиц видно, что I вариант опухоли крайне беден КМПС, которые не выявляются или почти не выявляются в клеточных элементах стромы и паренхимы, но содержатся в значительно большей концентрации в основном веществе. Незначительная реакция на КМПС в единичных остеокластах (ОК) обусловлена следами ГК и тестикулярноустойчивыми формами сульфатированных полисахаридов. В остеобластах (ОБ) обнаруживаются следы ГК, в стромальных клетках — тестикулярноустойчивые формы СП, тогда как основное вещество содержит исключительно ГК. Последняя в значительной концентрации выявляется в участках, богатых эритроцитарными болотами, тогда как болюта КМПС не содержат. Распределение КМПС равномерно-диффузное. Основная часть клеток — реакцию на НМПС не дает.

II вариант опухоли характеризуется сравнительным увеличением концентрации КМПС в клеточных элементах и снижением их в межклеточном веществе. Распределение КМПС также равномерно-диффузное. По содержанию и распределению НМПС во II варианте, по сравнению с I, разницы не отмечается.

В III варианте резко увеличена интенсивность реакции на КМПС в большинстве опухолевых элементов, что обусловлено высокосульфатированными гиалуронидазорезистентными формами КМПС. Гиалуронидазорезистентные формы СП преобладают также в ОБ и стромальных клетках, тогда как основное вещество по-прежнему содержит ГК. КМПС распределены неравномерно, оптически пустые участки при окраске на КМПС чередуются с участками интенсивной метахромазии. Резко увеличены и оптически пустые пространства вокруг клеток. Увеличение концентрации НМПС и гликогена в стромальных клетках в данной группе незначительно.

Таким образом, гистохимические особенности различных вариантов ОБК выражаются в различии содержания и концентрации КМПС в опухолевых клетках и их распределения во всех структурах. По мере усиления анаплазии эта разница увеличивается в сторону увеличения содержания КМПС и нарушения равномерности их распределения.

Таблица 1

Результаты гистохимического исследования остеобластокластомы I варианта

Объекты исследования	Методы исследования																
	Толуидиновый синий						Хейл-реакция	Тесткулярная гиалуронидаза	Мягкое метил-рованне	Жесткое метил-рованне	Деметилирование	Шик-реакция	Ацетилирование	Амилаза			
	Метахромазия			Ортохромазия													
	pH	2,8	3,8	4,8	2,8	3,8									4,8		
Остеокласты	>	0	0—2	1—2	1—2	2—3	3	0—2	0—1	2	0	1	0	0—1	0—1	0	0—1
Остеобласты	>>				0—1	1—2	2—3	0—1	0	0	0	0	0—1	0—1	0	0	0—1
Стромальные клетки	><				1	2	1—2	0—1	0	1	0—2	0—1	0—1	0	0	0	0
Основное вещество		0	0—1	1—3	0	0—1	1—2	0—1	0	0—1	0	0	0	0	0	0	0
Волокнистые элементы		0	0—1	1—2	0	1—2	2—3	1—3	0—1	0	0	0	0—1	3—4	0—1	3—4	0—1
Стенки сосудов		0	0—2	3—4				1—2	0—2	0—1	0	0	0—1	2—3	0	2—3	0—1
Эритроцитальные бола																	

Примечание: интенсивность окрашивания (в табл. 1, 2, 3) оценивалась по общепринятой системе: 0—отсутствие окрашивания, 1—слабое окрашивание, 2—средней интенсивности, 3—интенсивное, 4—очень интенсивное; условные обозначения: < в большей части, > в меньшей части.

Является ли увеличение концентрации КМПС выражением процесса усиленного синтеза, необходимого для повышенного темпа опухолевого роста, или же следствием дискомплексации сложных белково-полисахаридных соединений, связанной глубокой дистрофией опухо-

Таблица 2

Результаты гистохимического исследования остеобластокластомы II варианта

Объекты исследования	Методы исследования																
	Толуидиновый синий									Хейл-реакция	Тесткулярная гиалуронидаза	Мягкое метили- рование	Жесткое метили- рование	Деметилирование	Шлик-реакция	Ацетилирование	Амилаза
	Метахромазия			Ортохромазия													
	pH	2,8	3,8	4,8	2,8	3,8	4,8										
Остеокласты	>> >>	0-1	0-2	3	0-1	2-3	3	0-1	0-1	2	1	0	0-2	0-3	0-1	0-2	
Остеобласты	>> >>	0	0-1	2-3	0-1	1-2	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	
Стромальные клетки	>> >>	0	1	2	0-1	2	3	0-1	0-2	0-1	0-1	0-1	0	2	1	1	
Основное вещество		0	0	0-2	0	0-1	0-2	0-1	0	0-1	0	0	0	0	0	0	
Волокнистые эле- менты		0	0-2	2-3	0	1-2	2-3	1-3	0-1	0-1	0	0-1	3-4	0-1	3-4		
Стенки сосудов		0	0-2	3-4	0	0-2	3	1-2	0-2	0-1	0	0-1	2-3	0	2-3		
Эритроцитальные болота		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Таблица 3

Результаты гистохимического исследования остеобластокластомы III варианта

Объекты исследования	Методы исследования																
	Толуидиновый синий									Хейл-реакция	Тесткулярная гиалуронидаза	Мягкое метили- рование	Жесткое метили- рование	Деметилирование	Шлик-реакция	Ацетилирование	Амилаза
	Метахромазия			Ортохромазия													
	pH	2,8	3,8	4,8	2,8	3,8	4,4										
Остеокласты	>> >>	0-1	3-4	4	2	3	3	0-1	0-3	2	2	0-2	0-3	0-1	0-1		
Остеобласты	>> >>	0	2-3	2-4	1-2	2	2	0-1	0-1	0	0	0	0-1	1	0-1		
Стромальные клетки	>> >>	0	2	2-4	1	2	3	0-2	0	0-1	0-1	0-2	1	0-1	1		
Основное вещество		0	0-1	0-4	0	0-1	0-3	0-2	0	0	0	0-1	0-2	0	0-2		
Волокнистые эле- менты		0	0-2	3	1	0-3	0-4	1-3	0-1	0	0	0-1	4	0-1	3-4		
Стенки сосудов		0	0-2	3-4	0-1	0-2	3	1-2	0	0-1	0	0-1	2-3	0-1	3		



левых клеток, точно сказать трудно. Скорее, оно является следствием обоих процессов вместе. И хотя указанные гистохимические тесты не могут быть оценены как непосредственная причина злокачественного превращения, они могут быть использованы в виде показателя потенции роста и играть большую роль в деле правильной оценки дальнейшего течения опухолевого заболевания.

Институт ортопедии и травматологии
МЗ ГССР

(Поступило 11.7.1974)

მასპირი მხედველი მორფოლოგია

დ. ნაკაშიძე, ლ. ლონდაძე

ოსტეოკლასტოკლასტომების (გიგანტურუჯრედოვანი
სიმსივნეების) პოლისახარიდების პროგნოზული
მნიშვნელობის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომი ეძღვნება ოსტეოკლასტოკლასტომების (გიგანტურუჯრედოვანი სიმსივნეების) ჰისტოქიმიური თავისებურებების შესწავლას მისი სიმწიფის სხვადასხვა სტადიაზე (33 შემთხვევა).

დადგენილია პირდაპირი კავშირი მუკოპოლისახარიდების რაოდენობას, განაწილებასა და სიმსივნური უჯრედების ანაპლაზიის ხარისხს შორის. ჰისტოქიმიური კვლევის მონაცემები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს სიმსივნური ზრდის პოტენციის კრიტერიუმად, რაც უზრუნველყოფს ავადმყოფობის სწორ პროგნოზირებას.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

D. K. NAKASHIDZE, L. R. GONGADZE

ON THE PROGNOSTICAL SIGNIFICANCE OF POLYSACCHARIDES IN OSTEOCLASTOMAS (GIANT-CELL TUMOURS)

Summary

The paper deals with the identification of histochemical peculiarities of osteoclastomas in different stages of their maturity (33 cases).

The dependence of acid mucopolysaccharide maintainance and their distribution in the tumour tissue on the degree of its anaplasia has been established.

Data on their histochemical analysis can be used as criteria in determining the potential tumour growth and for a correct prognosis of the development of the disease.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. М. Васильев. Соединительная ткань и опухолевый рост в эксперименте. М., 1961.
2. Б. И. Железнов. Акушерство и гинекология, 4, 1964, 62.
3. Т. П. Тергулова. Гликопротеиды сыворотки крови и тканевых мукополисахаридов при саркоме 45 и М-1 у крыс. Автореферат, Ростов-на-Дону, 1966.
4. Д. К. Накашидзе. Материалы к патологической анатомии остеобластокластом (гигантоклеточных опухолей). Автореферат, Тбилиси, 1962.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Г. Ш. ВАСАДЗЕ, Г. Г. ДУМБАДЗЕ, К. Ш. НАДАРЕИШВИЛИ,
Л. А. ПОЧИАНИ

**ИЗМЕНЕНИЯ ФАЗОВОЙ СТРУКТУРЫ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА
У КРОЛИКОВ В УСЛОВИЯХ ПРОЛОНГИРОВАННОЙ
ГИПОТЕНЗИИ**

(Представлено академиком К. Д. Эристави 1.3.1974)

Пролонгированная гипотензия (ПГ) как одна из моделей патологического процесса давно привлекает внимание специалистов [1—3]. Однако до сих пор нет полной ясности в вопросе о роли сердечной недостаточности в патогенезе необратимых изменений при кровопотере и продолжительной гипотензии.

В нашей лаборатории было показано, что после одномоментной тяжелой кровопотери у кроликов даже в случае восстановления нормальной фазовой структуры сердечного цикла и исходного артериального давления (АД) гипертоническая нагрузка выявляет скрытую сердечную недостаточность [4]. В настоящей работе в тех же условиях эксперимента и при помощи того же комплекса методических приемов были изучены сдвиги фазовой структуры систолы (ФСС) у кроликов, перенесших 2-часовую ПГ при начальном понижении АД 45—50 мм.

Опыты проводились на ненаркотизированных кроликах. На 8-канальном мнимографе фирмы «Элема-Шонандер» регистрировались: ЭКГ, ФКГ, АД в дуге аорты, артериальный пульс (АП), т. е. усиленные пульсовые колебания АД без постоянной составляющей, и реопневмограмма. ФСС анализировалась по системотехническому комплексу «Кардиодинамика» [5], включающему: а) полуавтоматическое измерение восьми основных межфазных интервалов, уровня АД и периода дыхания с одновременным списыванием результатов измерений на перфоленту; б) прямой ввод информации с перфоленты в ЭВМ, обработку данных, расчет 24 основных показателей кардиодинамики, оформление результатов обработки в виде стандартной таблицы одного этапа наблюдения и запись этих данных на магнитную ленту; в) повторное автоматическое списывание результатов всех опытов с магнитной ленты, их группирование по одноименным этапам, обобщение данных для каждого этапа, печатание сводной таблицы для всех этапов наблюдения в отдельности и их сравнение; г) выдачу архивного материала на перфокартах.

Всего было проведено 30 опытов с пролонгированной гипотензией, в том числе и 4 контрольных опыта точно в тех же условиях и в течение того же времени, но без гипотензии или какого-либо другого вмешательства. Понижение АД до $50 \pm 2,5$ мм ртутного столба производилось по методу Унгерса [2] одномоментно в течение 1—2 минут. После 2-часовой гипотензии производилась внутриартериальная реинфузия оставшейся в резервуаре крови и небольшого количества полиглобукина с гепарином, используемого для заполнения системы регистрации АД и дна резервуара.

Фазовая структура и комплексные показатели кардиодинамики на разных этапах пролонгированной гипотензии

№ п/п	Фазы сердечного цикла и показатели	Фон-2		10 мин		60 мин		90 мин		120 мин		30 мин РИ		2 часа РИ	
		\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$
1	Сердечный цикл, мсек	223,5	0,87	236,4	0,85	233,6	7,23	245,7	0,89	299,8	1,27	290,5	1,21	257,6	1,09
	Систола														
2	Электрическая	138,2	0,62	157,1	0,59	150,9	0,50	158,2	0,63	174,1	0,75	170,7	0,79	155,4	0,69
3	Механическая	115,2	0,69	77,1	0,37	94,6	0,51	85,0	0,18	152,2	0,70	149,4	0,69	134,6	0,65
4	Общая	134,6	0,75	97,1	0,38	115,0	0,57	114,1	0,58	182,8	0,82	175,9	0,79	156,5	0,71
5	Период напряжения	443,7	0,53	48,9	0,51	44,0	0,96	44,7	0,88	65,9	0,58	57,6	0,91	51,6	0,87
6	Ф. асинхр. сокращения	20,0	0,13	20,6	0,23	20,9	0,66	21,1	0,31	31,2	0,16	27,7	0,21	21,9	0,16
7	Ф. изостр. сокращения	23,3	0,52	25,3	0,45	23,2	0,70	18,7	0,80	34,7	0,97	21,9	0,87	29,7	0,85
8	Период изгибания	11,9	0,11	10,7	0,27	71,3	0,48	66,4	0,42	117,5	0,68	119,5	0,3	104,9	0,55
9	Ф. быстрого изгибания (БИ)	13,5	0,23	18,1	0,19	32,3	0,29	31,7	0,19	101,0	0,83	103,6	0,45	80,7	0,58
10	Ф. медл. изгибания (МИ)	38,4	0,67	32,6	0,33	39,1	0,56	29,6	0,45	11,5	1,07	15,9	0,70	24,2	0,78
	Диастола														
11	Электрическая	85,3	1,05	79,2	1,04	82,7	7,23	87,5	1,09	125,7	1,48	119,8	1,45	102,2	1,29
12	Механическая	103,3	1,11	159,3	0,93	139,1	7,25	100,7	1,12	147,6	1,45	141,1	1,40	123,0	1,27
21	АС фаза диастолы	53,2	0,35	44,2	0,46	53,6	0,35	65,0	0,35	94,0	0,42	77,0	0,56	64,8	0,65
22	Гемодин. интервал	-3,1	0,97	-0,1	0,71	-35,9	1,05	-44,2	0,86	8,8	1,11	5,21	1,12	1,1	0,99
	Сист. показатель														
23	По ЭКГ	0,62	0,00	0,66	0,05	0,62	0,04	0,64	0,01	0,58	0,00	0,59	0,01	0,60	0,01
24	По ФКГ	0,52	0,00	0,33	0,03	0,40	0,01	0,55	0,00	0,51	0,00	0,51	0,00	0,52	0,00
25	Сист. коэффициент	0,83	0,00	0,49	0,05	0,63	0,02	0,54	0,01	0,87	0,01	0,87	0,01	0,87	0,01
26	Внутрирег. показатель	79,8	0,71	66,8	7,10	75,5	0,13	78,1	0,80	77,2	0,57	80,0	0,10	78,0	0,10
27	Внутрирег. коэффициент	2,12	0,01	1,08	0,21	1,12	0,04	1,48	0,03	1,78	0,03	2,08	0,03	2,05	0,04
28	Индекс нап. миокарда	32,2	0,71	68,8	9,03	38,3	0,86	39,2	0,80	3,0	0,36	32,7	0,14	33,0	0,58
29	Отношение фаз МИ и БИ	0,72	0,01	1,80	0,42	1,21	0,02	0,81	0,01	0,21	0,01	0,15	0,01	0,30	0,01
30	Максимальное АД	109,7	0,34	48,5	1,10	51,3	0,31	56,9	0,28	69,9	0,15	98,5	0,12	108,0	0,51
35	Пульс в минуту	208,5	1,04	208,3	14,8	208,9	7,95	244,2	0,88	200,1	0,81	205,6	0,8	232,9	0,68
36	Дыхание в минуту	69,9	0,25	45,0	2,59	37,4	0,27	37,2	0,13	39,4	0,17	56,0	0,23	68,9	0,29



В таблице представлены средние значения основных показателей кардиодинамики (КД) на разных этапах наблюдения. Каждое значение получено путем усреднения результатов от 330 до 240 измерений, т. е. по 8—10 циклов на всех этапах в каждом опыте. Из таблицы видно, что уже на 10-й минуте ПГ увеличивается период напряжения ($p < 0,005$) за счет увеличения фазы изометрического сокращения ($p < 0,05$), тогда как фаза асинхронного сокращения практически не изменяется. Резко уменьшаются период изгнания ($p < 0,001$), коэффициент Блюмбергера ($p < 0,001$), внутрисистолический показатель ($p < 0,01$), тогда как индекс напряжения миокарда увеличивается ($p < 0,001$). Если уменьшение продолжительности механической систолы ($p < 0,001$) хотя бы частично можно объяснить уменьшением объема циркулирующей крови и венозного возврата, то удлинение электрической систолы и резкий отрицательный сдвиг гемодинамического интервала ($p < 0,001$), т. е. появление синдрома Хегглина, указывают на значительный энергетический дефицит. Об этом говорит также увеличение периода напряжения.

Все эти факты однозначно указывают на то, что уже к 10-й минуте ПГ выявляются формальные признаки фазового синдрома левожелудочковой гиподинамии или сердечной недостаточности. В течение 1 часа намечается тенденция к компенсации гиподинамического состояния. К 2 часам ПГ, несмотря на некоторое возрастание АД, налицо существенное патологическое отклонение отдельных показателей ФСС, в том числе по отношению к контрольным данным и должным величинам, рассчитанным путем решения уравнений прямолинейной регрессии [6, 7].

Несколько более благополучная ФСС через 2 часа после начала ПГ связана с тем, что в интервале 1,5—2 часа погибло 6 животных и, следовательно, указанные средние данные характеризуют ФСС у 20 кроликов, перенесших 2-часовую гипотензию. Обобщение и анализ ФСС у погибших животных показали, что у них через 1 час гипотензии левожелудочковая гиподинамия прогрессирует очень быстро.

Сразу после реинфузии, так же как в опытах с кровопотерей [4], у всех животных АД резко повышается и, благодаря гипорволюмической нагрузке [8], углубляются и отчетливо выявляются не только явные, но и частично скрытые до сих пор признаки сердечной недостаточности. Однако в течение 30—40 мин дальнейшего наблюдения ФСС несколько улучшается, о чем прежде всего свидетельствует рост коэффициента Блюмбергера ($p < 0,01$). Стабилизация АД после реинфузии происходит не сразу: сначала АД понижается, затем вновь возрастает и лишь через 1—2 часа, так же как в контрольных опытах на данном этапе наблюдения, АД вновь начинает понижаться.

Через 2 часа после реинфузии регистрация прекращалась и после обработки сульфаниламидами и антибиотиками операционная рана ушивалась. Однако все животные погибали до следующего утра.

На основании изложенного можно заключить, что в процессе 2-часовой гипотензии быстрее других погибают именно те животные, у которых с момента кровопотери углубляется гиподинамия левых отделов сердца без тенденции к ее восстановлению, и что фазовый анализ сердечного цикла может служить важным критерием диагностики

необратимого состояния и прогнозирования исхода ПГ и, возможно, других быстро протекающих генерализованных гипоксических процессов.

Институт экспериментальной
и клинической хирургии
МЗ ГССР

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 7.3.1974)

სასპარემოებში მდივანი

ბ. მასაძე, ბ. ლუგაძე, ბ. ნადარეიშვილი, ლ. ფოჩიანი
 გულის ციკლის ფაზური სტრუქტურის ცვლილებები
 პროლონგირებული ჰიპოტენზიის დროს

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ხანგრძლივი ჰიპოტენზიის დროს უფრო ადრე ილუბება ის ბოცვრები, რომლებსაც ადრე შეემჩნევთ ჰიპოტენზიის ფაზური სინდრომი და არ ვლინდება მისი კომპენსაციის ტენდენცია. ჩვენი ვარაუდით გულის შეკუმშვის ფაზური ანალიზი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პროგნოზისა და შეუქცევადი ცვლილებების გამოსავლენ კრიტერიუმად პროლონგირებული ჰიპოტენზიისა და, შესაძლოა, სხვა სწრაფად მიმდინარე გენერალიზებული ჰიპოქსიური პროცესების დროს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

G. Sh. VASADZE, G. G. DUMBADZE, K. Sh. NADAREISHVILI,
L. A. POCHIANI

CHANGES IN THE PHASIC STRUCTURE OF THE CARDIAC CYCLE DURING PROLONGED HYPOTENSION

Summary

During prolonged hypotension the sooner a phasic syndrome of cardiac insufficiency is developed the earlier the rabbits have been shown to die, there being no tendency to compensation. It is suggested that phasic analysis of heart contraction may be used for prognostic purposes and as a criterion in the diagnosis of irreversible changes during prolonged hypotension and, perhaps, in predicting the outcome of other rapidly ongoing generalized hypoxic processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Р. Петров. Шок и коллапс. Л., 1947.
2. С. J. Wiggers. Physiology of Shock. Commonwealth Found., N. Y., 1950.
3. И. Р. Петров, Г. Ш. Васадзе. Необратимые изменения при шоке и кровопотере. Л., 1972.
4. Л. А. Поциани. Сообщения АН ГССР, 74, № 3, 1974.
5. Г. Ш. Васадзе, К. Ш. Надарейшвили и др. Сб. «Вопросы биологической и медицинской техники». Тбилиси, 1972, 179.
6. В. К. Сельцер. Бюлл. эксп. биол. и мед., 66, 9, 1968, 9.
7. М. З. Трохименко. Бюлл. экс. биол. и мед., 67, 12, 1968, 10.
8. А. Гайтон. Физиология кровообращения. Минутный объем сердца и его регуляция. М., 1969.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. В. МШВИДОБАДЗЕ, Л. А. СААКАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛОВОГО ХРОМАТИНА
У НОВОРОЖДЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 6.7.1974)

Изучение полового хроматина имеет значение не только для установления половой принадлежности и диагностики абберации по половым хромосомам, но и для раннего выявления и рационального лечения хромосомных болезней.

Половой хроматин исследован в основном у взрослых особей [1—4]. У новорожденных девочек он недостаточно изучен. Нет твердо установленных данных о сроках проведения экспресс-метода определения полового хроматина у новорожденных.

Учитывая большую теоретическую и практическую важность этого вопроса, мы задались целью определить рациональные сроки изучения полового хроматина у новорожденных по критерию их частоты в динамике.

Нами изучен половой хроматин в 28 000 ядрах соскоба слизистой оболочки полости рта у 20 девочек в продолжение первых 8 дней жизни. Использовался метод Докумова. Препараты фиксировались в 70% спирте 1 мин и в 50% спирте 1 мин, промывались дистиллированной водой и помещались в 5% соляную кислоту на 20 минут при комнатной температуре. После трехкратного промывания дистиллированной водой препараты окрашивались толуидиновым синим. Микроскопия проводилась иммерсионным объективом (об. 90, ок. 10). Анализировались 100, иногда 200 ядер.

Исследованиями обнаружено, что количественные показатели полового хроматина у новорожденных девочек имеют некоторые особенности (см. таблицу).

В первые 3 дня процентное соотношение полового хроматина в ядрах низкое и не превышает в среднем 5,7%. Начиная с 4-го дня количество полового хроматина нарастает и на 5-й день приближается к норме, при среднем значении 18,02% ядер.

В период от 5 до 8 дней колебания содержания полового хроматина незначительны и расхождение в показателях не превышает ± 5 . Это можно объяснить технической погрешностью подсчета полового хроматина в ядрах.

Динамика частоты полового хроматина более наглядно представлена на графике 1.

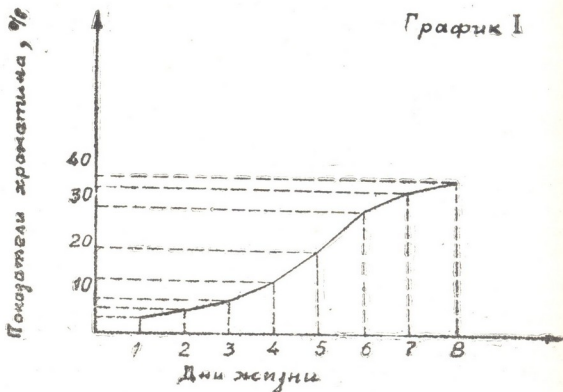
Хромосомные аномалии в каждом отдельном случае могут быть обусловлены различными механизмами.

Непосредственной причиной нерасхождения хромосом может являться влияние радиационных, термических, токсических, инфекционных и других факторов на гаметогенез, в зависимости от того, имело ли место нерасхождение полового хроматина в сперматогенезе или в овогенезе.

Динамика частоты хроматин-положительных ядер у новорожденных девочек по дням

№ п/п	1-й день	2-й день	3-й день	4-й день	5-й день	6-й день	7-й день	8-й день
1	3	4	8	15	25	48	33	38
2	2	2	3	8	14	29	21	24
3	4	3	7	12	17	29	27	32
4	1	3	6	10	15	20	25	30
5	2	6	9	13	17	22	37	32
6	6	6	6	8	12	17	22	27
7	5	7	8	11	14	19	34	29
8	4	5	7	10	13	28	23	28
9	1	2	4	6	16	27	25	31
10	3	5	9	15	19	24	39	34
11	5	5	7	11	15	20	25	30
12	6	8	9	19	28	33	58	43
13	2	3	3	7	13	28	23	24
14	0	1	2	4	14	27	26	31
15	1	3	8	12	19	24	39	34
16	3	4	4	8	16	30	25	30
17	4	7	7	16	23	28	39	38
18	2	3	6	13	20	25	39	35
19	6	7	9	18	27	38	39	32
20	5	8	10	19	26	37	36	51
Среднее значение	3,25%	4,65%	5,7%	11,75%	18,02%	27,75%	31,7%	32,01%

Карниологическая картина аномалий хромосом отражена на графике II.



Морфологически половой хроматин у новорожденных девочек характеризовался овальной или треугольной формой, иногда же местным утолщением ядерной оболочки.

Между частотой и формой полового хроматина и возрастом новорожденного установить какую-либо закономерность не удается.

Таким образом, количественные показатели полового хроматина у новорожденных девочек в первые 3 дня жизни очень низкие. Количество хроматин-положительных ядер колеблется в пределах 3—6%, что согласуется с данными других авторов, полученными при исследовании соскобов слизистой полости рта ацето-орсенновым методом [5, 6].

График 2

Типы нерасхождения полового хроматина

1

Сперматозоид	X	Y
Яйцеклетка		
X	XX	XY
X	XX	XY

2

Сперматозоид	X	Y
Яйцеклетка		
XX	XXX	XXY
O	XO	OY

3

Сперматозоид	XY	O
Яйцеклетка		
X	XXY	XO
X	XXY	XO

Нами установлено, что содержание полового хроматина в ядрах приближается к норме (18,02%) к 5-му дню после рождения. Авторы же, применявшие другой метод исследования [5, 6], отмечают, что количество полового хроматина у новорожденных нормализуется лишь к 8—9-му дню жизни.

На основании анализа полученных результатов можно заключить, что во избежание ошибок при применении экспресс-метода определения полового хроматина изучение последнего у новорожденных девочек следует начинать не ранее 5-го дня жизни.

При выявлении примененным нами методом хромосомных аномалий для уточнения их характера целесообразно проводить кариологический анализ.

მ. მშვიდობაძე, ლ. სააკაშვილი

სასქესო ქრომატინის ზოგიერთი თავისებურება
ახალშობილებში

რეზიუმე

შესწავლილია ახალშობილი გოგონების პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის უჯრედთა ბირთვებში სასქესო ქრომატინის სინშარე დინამიკაში 1-დან 8 დღემდე. დადგენილია, რომ სიცოცხლის პირველ დღეებში სასქესო ქრომატინის პროცენტული შემადგენლობა დაბალია და მხოლოდ მე-5 დღეზე უახლოვდება ნორმალურ სიდიდეს. შეცდომების თავიდან ასაცილებლად სასქესო ქრომატინის განსაზღვრის ექსპრეს-მეთოდის გამოყენება მიზანშეწონილია სიცოცხლის მე-5 დღიდან.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. V. MSHVIDOBADZE, L. A. SAKASHVILI

SOME PECULIARITIES OF FIELD CHROMATIN IN NEWBORNS

Summary

The rate of field chromatin in the nuclei of the mouth cavity mucosa in newborn girls has been studied by the cytological method in dynamics from one to eight days. The quantity of field chromatin in the nuclei was found to be low during the first three days of life, reaching the norm by the fifth day. Hence, in order to avoid errors in the administration of the quick method of field chromatin determination in newborn girls it is advisable to carry out the chromatin study not earlier than on the fifth day after birth.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. M. Пономаренко. Сб. «Хромосомные болезни человека». Л., 1965, 31—40.
2. Е. Ф. Давиденкова, И. С. Либерман. Что такое наследственные болезни. М., 1968.
3. В. Маккьюсик. Генетика человека. М., 1967.
4. K. L. Moore, M. L. Barr. Acta Anat., 1954, 21, 197.
5. D. W. Smith *et al.* Pediatrics, 1962, 30, 707.
6. A. Y. Taylor. Lancet, 1963, 27, 912.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. М. РОМАНКО, А. А. СТРУЧАЛИН, В. А. НЕМЦОВ, Г. В. ХВЕДЕЛИДZE,
З. А. ОКРОПИРИДZE

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА БАЛЛИСТООСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИИ АРТЕРИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

(Представлено академиком И. К. Пипия 4.9.1974)

Повышенные требования к профилактическим мероприятиям заболеваний, как к основному направлению советской медицины, выдвигают на передний план раннюю диагностику.

С целью ранней диагностики облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей при массовых профилактических мероприятиях нами в свое время был разработан способ баллистоосциллографии [1]. Этот способ осуществляется применением регистрирующего аппарата — дифференциального баллистоосциллографа [2—4], позволяющего производить раздельную одновременную регистрацию баллистоосциллограмм каждой конечности.

Отметим отличительные особенности баллистокардиографии по Старру, Никкерсу, Доку, Парину, Баевскому и др. и баллистоосциллографии конечностей по предложенному нами способу [1].

Баллистокардиография по перемещению центра тяжести тела позволяет установить ряд интегральных показателей, характеризующих сердце как мышечный насос: силу, регулярность, степень синхронности сокращений правого и левого желудочков, скорость выбрасывания крови в аорту и легочную аорту, течение крови в них, особенности заполнения полостей сердца во время диастолы и др. [5], т. е. дает возможность судить о деятельности кровеносно-сосудистой системы в целом, но не о прохождении кровяного тока по кровеносно-сосудистой системе каждой из конечностей, что очень важно для профилактики заболеваний нижних конечностей.

Этот недостаток устраняется применением способа дифференциальной баллистоосциллографии, так как по регистрируемым перемещениям конечностей можно судить о различии в прохождении пропульсивного тока крови по кровеносно-сосудистой системе каждой из конечностей и, следовательно, установить их относительное отличие и отклонения.

Перемещение общего центра тяжести тела и движение самого тела, а следовательно, и нижних конечностей есть результат целого ряда механических процессов, протекающих в сердце, крупных кровеносных сосудах и окружающих тканях, и происходят синхронно с толчками сердца. Иначе говоря, сила и другие виды воздействия на сердце и сердечно-сосудистую систему являются функциями координат (или их производных), изменяющихся со временем, т. е. тело представляет собой динамическую систему, которая образуется совокупностью упругой системы и рабочих процессов в их взаимодействии.

Рассматривая человеческое тело как динамическую систему, можно для оценки процессов, происходящих в ней, применять формальные методы, разработанные для сложных кибернетических систем [6—8]. Поэтому будем рассматривать деятельность сердца и сердечно-сосудистой системы как входное воздействие, а воздействие, выдаваемое на выходе регистрирующего аппарата, — как некоторый выходной сигнал. Причем физическую величину, описывающую воздействие на данный элемент или систему, будем называть входной координатой ($x_{вх}$) элемента или системы, а результат воздействия — выходной координатой ($x_{вых}$).

Координаты $x_{вх}$ и $x_{вых}$ могут иметь один и тот же или же различный физический смысл. В нашем случае горизонтальные перемещения конечностей преобразуются в электрический сигнал.

Сложную нелинейную динамическую систему тела человека, с достаточной точностью для количественного анализа баллистоосциллографии конечностей по нашему методу [1], приведем к более простому виду линейной системы с сосредоточенными параметрами.

Для этой системы можно написать дифференциальное уравнение в виде линейного уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами, причем левая часть уравнения содержит выходную величину, выдаваемую на выходе регистрирующего аппарата, а правая часть — соответствующие входные возмущения.

Для одной из конечностей (например, для левой) можно написать дифференциальное уравнение в операторной форме [5—7]:

$$(a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n) x_{вых.лев} = (b_0 p^m + b_1 p^{m-1} + \dots + a_{m-1} p + b_m) x_{вх.с} + (c_0 p^k + c_1 p^{k-1} + \dots + c_{k-1} p + c_k) x_{вх.лев}, \quad (1)$$

где $p = \frac{d}{dt}$ — оператор дифференцирования по времени t ; a_m , b_m ,

c_k — постоянные коэффициенты, характеризующие динамические свойства соответственно регистрирующего аппарата, сердца и кровеносно-сосудистой системы конечностей; $x_{вых.лев}$ — электрический сигнал, снимаемый с клемм дифференциального баллистоосциллографа; $x_{вх.с}$ — воздействие реактивной отдачи сердца на перемещение тела; $x_{вх.лев}$ — воздействие состояния кровеносно-сосудистой системы конечностей на ее перемещение.

Тогда выражение (1) можно записать в виде

$$L(p) x_{вых.лев} = S(p) x_{вх.с} + N(p) x_{вх.лев},$$

где $L(p)$, $S(p)$ и $N(p)$ — операторные многочлены.

Составим блок-схему кровеносно-сосудистой системы сердца и нижних конечностей (рис. 1), разделив систему на элементы.

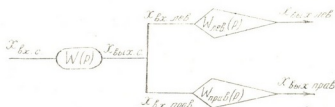


рис. № 1.

Для упрощения дальнейшего анализа перейдем к понятию передаточной функции элемента или системы, которая полностью определяет ее динамические свойства и представляется в виде отношения выходной координаты к входной. Тогда будем иметь

$$W(p) = \frac{X_{\text{вых.с}}}{X_{\text{вх.с}}}, \quad (3)$$

$$W_{\text{лев.}}(p) = \frac{X_{\text{вых.лев}}}{X_{\text{вх.лев}}}, \quad (4)$$

где $W(p)$ и $W_{\text{лев.}}(p)$ — передаточные функции, определяющие соответственно деятельность сердца и кровеносно-сосудистой системы одной конечности (левой).

Учитывая, что

$$X_{\text{вых.с}} \rightarrow \begin{cases} X_{\text{вх.лев}} & \text{для левой конечности,} \\ X_{\text{вх.прав}} & \text{для правой конечности,} \end{cases}$$

из формулы (3) имеем

$$X_{\text{вых.с}} = X_{\text{вх.лев}} = W(p) X_{\text{вх.с}}, \quad (5)$$

а из формулы (4) и (5) —

$$X_{\text{вых.лев}} = W_{\text{лев.}}(p) X_{\text{вх.лев}} = W_{\text{лев.}}(p) X_{\text{вых.с}} = W(p) W_{\text{лев.}}(p) X_{\text{вх.с}}. \quad (6)$$

Аналогично для правой конечности

$$X_{\text{вых.прав}} = W_{\text{прав.}}(p) X_{\text{вх.с}} = W(p) W_{\text{прав.}}(p) X_{\text{вх.с}}. \quad (7)$$

Таким образом, сравнивая выражения (6) и (7), можно сделать вывод, что на характер сигналов $X_{\text{вых.лев}}$ и $X_{\text{вых.прав}}$ влияют только $W_{\text{лев.}}(p)$ и $W_{\text{прав.}}(p)$, т. е. передаточные функции, характеризующие состояние кровеносно-сосудистой системы конечностей, зависящие от степени патологии.

Это предположение апробировано клинически и выявлен новый эффект — амплитудно-фазовый сдвиг баллистоосциллограмм конечностей пациентов со скрыто протекающим процессом заболевания, что дало нам право рекомендовать способ дифференциальной баллистоосциллографии при профилактических осмотрах [1—4].

Полученные результаты еще раз подтверждают правомерность и плодотворность кибернетического подхода к исследованию сложных физиологических систем организма.

НИИ экспериментальной и
 клинической хирургии
 МЗ ГССР



ა. რომანკო, ა. სტრუჩალინი, ვ. ნემცოვი, ზ. ხვედელიძე, ზ. ოკროპირიძე

ბალისტოგრაფიული მონაცემების რაოდენობრივი
 შეფასება ქვედა კიდურთა არტერიების დაავადების დროს

რეზიუმე

შრომში მოყვანილია ბლოკ-სქემა გულისა და ქვედა კიდურთა სისხლძარღვოვანი სისტემისა, რომელიც განიხილება როგორც „შავი“ ყუთი, რომლის შესავლელზე განსაზღვრული ზემოქმედებითა და მათზე პასუხით მის გამოსავლელზე განიხილება გადაცემითი ფუნქცია ამისათვის შექმნილი დიფერენციული ბალისტოგრაფიული. ამ განსხვავებული ნიშნების ხასიათით პროცესებზე განისაზღვრება გადაცემითი ფუნქციის დამახასიათებელი მდგომარეობა დაავადების ხარისხიდან გამომდინარე.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. M. ROMANKO, A. A. STRUCHALIN, V. A. NEMT.OV,
 G. V. KHVEDELIDZE, Z. A. OKROPIDZE

QUANTITATIVE ESTIMATION OF BALLISTOCSCILLOGRAPHIC DATA IN ARTERIAL DISEASES OF THE LIMBS

Summary

The cybernetic approach has been used to study the human organism as a complex dynamic system with a view to estimating the processes of heart activity and the arterial system of each lower limb.

To this end the paper gives the block-scheme of the cardiac vessels and of the lower limbs considered to be a "black box" with given effects at the inputs and responses at the outputs, recorded by the method of differential ballistooscillography.

It has been found and clinically verified that signals of differing character carrying information about the activity and functional state of the blood vessels of each limb in obliterating diseases of the arteries are affected only by the transmission functions which characterize their condition also according to the extent of the pathology.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. M. Романко. Авт. свид. № 395068. БИ, т. 35, 28 августа 1973 г., 11.
2. P. O. Амiredжиби, Л. Ш. Попхадзе, A. M. Романко, Ж. Т. Квачадзе, E. Г. Чачибая. Сб. трудов НИИ физиологии и патологии женщины им. И. Жордания МЗ ГССР, т. V, 1969, 141—146.
3. A. M. Романко, К. Г. Бербичашвили, З. А. Окropиридзе. Сообщение АН ГССР, 66, № 3, 1972, 733—736.
4. A. M. Романко, К. Г. Бербичашвили, З. А. Окropиридзе. Сообщения АН ГССР, 68, № 3, 1972, 769—772.
5. P. M. Баевский, A. A. Талаков. Баллистокардиография. София, 1971.
6. P. A. Сапожников. Основы технической кибернетики. М., 1970.
7. B. И. Шумаков, B. H. Новосельцев, M. П. Сахаров, E. Ш. Штенгольд. Моделирование физиологических систем организма. М., 1971.
8. A. C. Ключев. Автоматическое регулирование. М., 1973.

ა. რომანკო, ა. სტრუჩალინი, ვ. ნემცოვი, ზ. ხვედელიძე, ზ. ოკროპირიძე

ბალისტოოსცილოგრაფიული მონაცემების რაოდენობრივი
 შეფასება ქვედა კიდურთა არტერიების დაავადების დროს

რეზიუმე

შრომაში მოყვანილია ბლოკ-სქემა გულისა და ქვედა კიდურთა სისხლძარღვოვანი სისტემისა, რომელიც განიხილება როგორც „შავი“ ყუთი, რომლის შესავლებზე განსაზღვრული ზემოქმედებითა და მათზე პასუხით მის გამოსავლებზე განიხილება გადაცემითი ფუნქცია ამისათვის შექმნილი დიფერენციული ბალისტოოსცილოგრაფით. ამ განსხვავებული ნიშნების ხასიათით პროცესებზე განსაზღვრება გადაცემითი ფუნქციის დამახასიათებელი მდგომარეობა დაავადების ხარისხიდან გამოდინარე.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. M. ROMANKO, A. A. STRUCHALIN, V. A. NEMTSOV,
 G. V. KHVDELIDZE, Z. A. OKROPIDZE

QUANTITATIVE ESTIMATION OF BALLISTOCYCLIC GRAPHIC DATA IN ARTERIAL DISEASES OF THE LIMBS

Summary

The cybernetic approach has been used to study the human organism as a complex dynamic system with a view to estimating the processes of heart activity and the arterial system of each lower limb.

To this end the paper gives the block-scheme of the cardiac vessels and of the lower limbs considered to be a "black box" with given effects at the inputs and responses at the outputs, recorded by the method of differential ballistocyclography.

It has been found and clinically verified that signals of differing character carrying information about the activity and functional state of the blood vessels of each limb in obliterating diseases of the arteries are affected only by the transmission functions which characterize their condition also according to the extent of the pathology.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Романко. Авт. свид. № 395068. БИ, т. 35, 28 августа 1973 г., 11.
2. Р. О. Амiredжиби, Л. Ш. Попхадзе, А. М. Романко, Ж. Т. Квацадзе, Е. Г. Чачибая. Сб. трудов НИИ физиологии и патологии женщины им. И. Жордания МЗ ГССР, т. V, 1969, 141—146.
3. А. М. Романко, К. Г. Бербичашвили, З. А. Окropиридзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972, 733—736.
4. А. М. Романко, К. Г. Бербичашвили, З. А. Окropиридзе. Сообщения АН ГССР, 68, № 3, 1972, 769—772.
5. Р. М. Баевский, А. А. Талаков. Баллистокардиография. София, 1971.
6. Р. А. Сапожников. Основы технической кибернетики. М., 1970.
7. В. И. Шумаков, В. Н. Новосельцев, М. П. Сахаров, Е. Ш. Штенгольд. Моделирование физиологических систем организма. М., 1971.
8. А. С. Ключев. Автоматическое регулирование. М., 1973.

К. Г. БАГДАСАРЯН

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ГОМЕОМОРФИЯ У НЕКОТОРЫХ МИОЦЕНОВЫХ КАРДИИД

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 15.5.1974)

Параллельная изменчивость и гомеоморфия — явления, широко распространенные среди миоценовых кардиид, и нередко приводят к большим затруднениям при определении окаменелостей и соответственно возраста вмещающих пород. Поэтому изучение конкретных случаев гомеоморфии чрезвычайно важно не только с точки зрения теории эволюции, но и для практической стратиграфии.

В замкнутых и полужамкнутых морях юга СССР в различные периоды миоцена неоднократно возникали условия, попадая в которые тождественные средиземноморские виды изменялись более или менее одинаково и давали начало поразительно сходным видам. Так, близкий гидрологический режим чокракского и конкского бассейнов способствовал возникновению гомеоморфии у акантокардий *A. impar* (Zhizh.) и *A. andrussovi* (Sok.) [1]. Аналогичные биомические условия чокракского и сарматского бассейнов обусловили параллельное развитие и у некоторых видов первикардиумов и церастодерм. В отдельных случаях, как у *Parvicardium hilberi* (Andrus.) и *P. ruthenicum* (Hilb.) Lask., *Cerastoderma bogatchevi* (Koles.) и *C. praeaplicatum* (Hilb.) Sok., сходство проявляется не только в строении раковины, но и в характере индивидуальных вариаций. Попытаемся показать это на примере церастодерм.

До последнего времени предки чокракских *C. bogatchevi* не были известны. Найденные нами в отложениях нижнего чокрака Северного Кавказа раковины *C. arcella* Duj. дают основание уверенно считать этот вид предком группы *C. bogatchevi*. Из-за единичности находок изучение характера изменчивости чокракских *C. arcella* было ограничено. Однако исследование образцов из тортон Венгрии и Польши (в коллекциях Варшавского Университета и Музея Земли) показало значительную вариабильность этого вида. Наряду с экземплярами, у которых намечается роstralная оттянутость заклиевого поля, характерная для *C. bogatchevi*, встречаются формы со слабой диспропорцией ребер, что присуще *C. praeaplicatum*. Совершенно очевидно, что *C. arcella*, а не чокракская *C. bogatchevi*, как это полагал В. П. Колесников [2], является предком и сарматских церастодерм.

Изучение массового материала позволило выделить четыре морфологических варианта *C. bogatchevi* (рис. 1), связанных переход-

ными формами. Для удобства на схемах приняты буквенные обозначения вариаций. Вариант А, для которого характерны удлиненно-четыреугольные, зияющие раковины с оттянутой в виде ростра задней частью, наиболее распространен и соответствует типу *C. bogatchevi*.

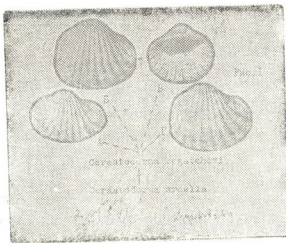


Рис. 1

У морфы Б створки овальных очертаний незначительно удлиненные, с очень слабым зиянием и едва намечающимся ростром. Отбор таких экземпляров привел, вероятно, к обособлению подвида *C. bogatchevi bogatchevi*, редкие экземпляры которого встречаются в среднем чокраке. Вариант В характеризуется округло-треугольными, почти равносторонними, слабо выпуклыми раковинами без зияния и без ростральной оттянутости. Наконец, редкие экземпляры, выделяемые нами как вариант Г, имеют раковины овальной формы с отчетливо выраженной ростральной частью, с небольшим сифональным и, что очень существенно, с намечающимся педальным зиянием. Возможно, будущие исследования покажут необходимость выделения последних в качестве самостоятельного подвида. В настоящее же время ввиду совместной встречаемости с другими вариантами и наличие переходных форм мы воздерживаемся от этого.

В строении замочного аппарата индивидуальные вариации слабо выражены. В обеих створках задней боковой зуб сильно приближен к замочному краю, сростается с ним или полностью редуцирован. В левой створке передний боковой зуб также сильно приближен к замочному краю, а на некоторых экземплярах почти сливается с ним.

Сильно выражена возрастная изменчивость. Молодые экземпляры по морфологическим особенностям близки к *C. arcella*, т. е. к предковым формам (раковины овальной формы, со слабо заметным зиянием или без него, ростральный участок не обособлен, количество ребер доходит до 22). По мере роста раковины удлиняются, зияние увеличивается, уменьшается число ребер (до 15--20).

Рассмотрим возможное функциональное значение отмеченных изменений. У *C. bogatchevi* створки заметно вытянуты в длину за счет цилиндрической ростральной части (подобно куспидариям). Сифональное зияние находится в верхушке ростра, на котором заметны две складки, соответствующие двум сифонам. По-видимому, в ряду *C. arcella*—*C. bogatchevi* шло приспособление к более эффективному и полному зарыванию. Оптимальным для такого образа жизни надо признать вариант А. Эти формы жили, вероятно, зарывшись вертикально в рыхлый грунт и выставив над поверхностью дна корот-

кие сифоны. Как следствие зарывающегося образа жизни сильное развитие получила нога моллюска. Очевидно, этим следует объяснить появление экземпляров с педальным зиянием (вариант Г). Трудно сказать, почему последние не получили сколь-либо широкого распространения. Возможно, при плохой защищенности тела моллюска спереди и сзади уже незначительные изменения в условиях существования приводили к быстрой гибели. Малочисленность же их в популяциях и узкая географическая локализация (р-н ст. Беломечетской) предопределили нежизнеспособность морфы.

Изменчивость *C. praeplicatum* и эволюционная история пликатиформ достаточно хорошо изучены и освещены в литературе. Мы хотим обратить внимание лишь на те особенности строения и изменчивости, которые сближают этот вид с чокракским *C. bogatchevi*, определяя гомеоморфию (форма и очертания раковин, строение замка), и те специфические черты, которые отличают сарматский вид и определили дальнейшую эволюцию группы (большее многообразие форм, более или менее выраженная диспропорция ребер).

Среди многочисленных вариаций *C. praeplicatum* нами выделено пять крайних вариантов (рис. 2), каждый из которых при морфотипическом подходе мог быть рассмотрен как самостоятельный вид. Учитывая их совместную встречаемость в отдельных выборках (хут. Чекист, переходные слои между конкой и сарматом) и, следовательно, вероятную приуроченность популяций к одному биотопу, наличие многочисленных переходных форм, нельзя считать их даже подвидами, различающимися хотя бы ареалом обитания. Наличие в выборках ростральных (варианты А и Б), треугольно-овальных (В) и четырехугольных, анадароподобных раковин (Г), сходных с морфотипами *C. bogatchevi*, дает основание говорить о параллельной изменчивости рассматриваемых видов. Вместе с тем, створки *C. praeplicatum* отличаются развитием вторичной скульптуры и диспропорции ребер, наиболее отчетливой у вариантов Б, Д и у молодых экземпляров.

Дальнейшая эволюция вида представляется нам в виде адаптивного процесса, совершающегося под воздействием среды. По-видимому, уже в раннем сармате отбор привел к обособлению экологически разобщенных родов *Planacardium* (тонкопесчаные грунты мелководья) и *Inaequicostata* (песчано-илистое дно верхов сублиторали), с одной стороны, и подвида *C. praeplicatum praeplicatum*, с другой. Последний дал начало многочисленным представителям рода *Plicatiforma*. Если на ранних этапах эволюции раковина *C. praeplicatum* морфологически чрезвычайно пластична,

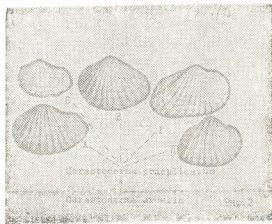


Рис. 2

а популяции имели поэтому смешанный облик (в выборках из переходных слоев между конкой и сарматом у хут. Чекист представлены все морфотипы и промежуточные формы), то позднее (низы нижнего сармата, ст. Тульская, балка Кужора) популяции приобретает более однородный характер, преобладает экологически обособленный типовой подвид *C. praeplicatum praeplicatum* (вариант Г). Удлиненная анадароподобная раковина этих форм была, вероятно, хорошо приспособлена к полному зарыванию в донные осадки. При таком образе жизни существенна степень развития сифонов, которые у *C. praeplicatum* были, по-видимому, хорошо развиты, обособлены, о чем можно судить по контурам сифонального зияния (раздвоенного) и двум валикам в прикилевой части створок.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии

(Поступило 17.5.1974)

პალეობიოლოგია

კ. ბაღდასარიანი

პარალიელბის ზომიერითი მიოცენური წარმოადგენლის
 პარალელური ცვალებადობა და გომეომორფია

რეზიუმე

განხილულია ცერასტოდერმათა ორი გომეომორფული სახის — ჩოკრაკული *C. bogatchevi*-ს და სარმატული *C. praeplicatum*-ის ცვალებადობა. პირველისათვის გამოყოფილია 4 და მეორესათვის 5 მორფოტიპი, რომლებიც წარმოადგენენ არა დამოუკიდებელ ტაქსონებს, არამედ ინდივიდუალურ ვარიაციებს.

PALAEOBIOLOGY

K. G. BAGDASSARIAN

PARALLEL VARIATION AND HOMEOMORPHY OF SOME OF
 THE MIOCENE CARDIIDAE

Summary

The article deals with the problem of the variation of two homeomorphic species of two cerastoderms: the Tschokracian *C. bogatchevi* (Koles.) and the Sarmatian *C. praeplicatum* (Hilb.) Sok. Among the first species the author distinguishes four and among the second five morphotypes, considering them to be not independent taxons but individual variations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Л. Мерклин. Сб. «Организм и среда в геологическом прошлом». М., 1966.
2. В. П. Колесников. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 23, № 1, 1948.

Н. П. ГАМКРЕЛИДZE

О КОНЬЯКСКИХ РУДИСТАХ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ СОМХЕТО-КАРАБАХСКОЙ ЗОНЫ МАЛОГО КАВКАЗА

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 27.3.1974)

В северо-восточной части Малого Кавказа, в Сомхето-Карабахской зоне, в разрезе по дороге Азат-Чирагидзор (в 1,5 км южнее с. Камо) О. Б. Алиевым [1] указываются нижнеконьякские светло-серые кристаллические известняки с фауной рудистов, определенных до родов *Plagioptychus* sp. и *Sauvagesia* sp. Эти слои с рудистами расположены над красноватыми плотными плагиоклазбиотитовыми энтропорфитами, которые, в свою очередь, залегают на красновато-бурых, плотных песчаных известняках, характеризующихся богатой нижнеконьякской фауной: *Inoceramus glatziae* And., *Haustator kurdistanensis* Pchel. и др. Выше туфогенные слои обрываются сбросом. На соседнем участке, к северо-западу от с. Михайловки, на тех же нижнеконьякских туфогенных слоях с трансгрессивным несогласием залегают верхнеконьякско-нижнесантонские сложения.

С целью исследования верхнемеловых рудистовых фаций Закавказья в этом районе нами был изучен разрез по дороге Азат-Чирагидзор (в 1,5 км от с. Камо). Здесь в желтовато-серой мелкозернистой вулканогенно-осадочной толще была обнаружена рудистовая банка длиной 1,5 м и высотой 0,8 м. Рудисты массивные, хорошей сохранности. Отдельные экземпляры, как правило, представлены обеими створками и ориентированы устьями вверх. Такое положение раковин указывает на их прижизненное захоронение. Среди этих массивных двустворок нами определены *Vaccinites giganteus* d'Hombres-Firmas, *V. corbaricus* Douv., характерные для коньякских отложений Кавказа, Греции, Югославии, Восточных Альп, Франции, Испании, Португалии.

Таким образом, наличие этих двух видов вакцинитов подтверждает коньякский возраст вмещающих слоев.

Наряду с отмеченными видами, в той же банке встречена верхняя створка плагиоптихуса, который выделен нами в новый вид *Plagioptychus azatensis* sp. nov.

Считаем целесообразным привести подробное описание этого вида.

Отряд *Rudistae* Lamarck, 1819Надсемейство *Sinistrodonta*Семейство *Plagioptychidae* Douvillé, 1888Род *Plagioptychus* Matheron, 1842*Plagioptychus azatensis* Gamkr. sp. nov., 1974

Название вида. От местности Азат (Азербайджанская ССР, Ханларский район) — *Azat*.

Голотип. Обр. № 589, колл. Ин-та палеобиологии АН СССР. Коньяк Азербайджана, Ханларский район, рудистовая банка в туфопесчаниках по дороге Азат-Чирагидзор.

Материал. Одна левая створка хорошей сохранности.

Диагноз. Верхняя створка с прозогирной макушкой и треугольной связочной складкой. Под связкой и над зубом АII, к заднему краю створки, расположен зуб PIV. Зубы мощные. Периферийная канально-перегородочная система состоит из округло-удлиненных каналов и раздвоена (рис. 2). Каналы в передней части раковины сильно уменьшаются. В полости левой створки наблюдаются две перегородочные пластинки (с, с'), отделяющие от жилой камеры (о) две дополнительные камеры (о¹ и о²).

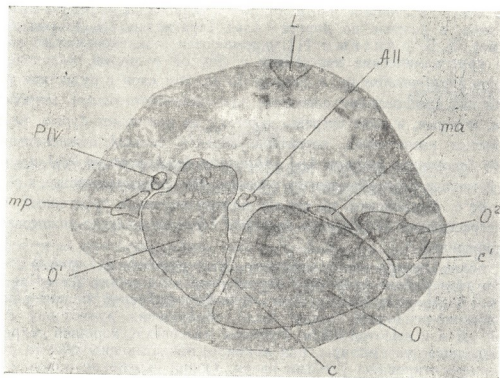


Рис. 1. *Plagiptychus azatensis* Gamkr. sp. nov., обр. № 589. Коньяк, рудистовая банка в туфопесчаниках Сомхето-царабахской зоны Малого Кавказа (разрез по дороге Азат-Чирагидзор, Ханларский район, Азербайджанская ССР), поперечное сечение верхней створки. L—Связочная складка, АII—передний зуб, PIV—задний зуб, ma—передний мускульный стлечаток, mp—задний мускульный отпечаток; с, с'—перегородочные пластинки, о—жилая камера; о¹, о²—дополнительные камеры, п'—полочка в добавочной полости о¹

Описание. Верхняя свободная створка с прозогирной макушкой. Передняя часть створки округлая, задняя — угловатая. Размеры: высота — 67 мм, длина — 85 мм, толщина — 33 мм (в среднем).

Поверхность створки покрыта раковинами мелких моллюсков, поэтому судить о внешней скульптуре невозможно.

На поперечном сечении верхней створки выделяется перегородочная пластинка (с), верхняя часть которой примыкает к мощному переднему зубу АII, окончание упирается в брюшной край. Эта пластинка отделяет жилую камеру (о) от дополнительной (о¹). В передней

части створки выделяется еще одна, более тонкая, пластинка (c^1), отделяющая вторую дополнительную камеру (o^2) (рис. 1). Пластинка c^1 проходит от переднего мускульного отпечатка к переднебрюшному краю. В верхней части раковины расположена небольшая связочная складка (L) треугольной формы. Под связкой и над зубом AII, к заднему краю створки, расположен зуб PIV. Под ним выделяется задний мускульный отпечаток (mp), имеющий форму треугольной пластинки. Передний мускульный отпечаток (ma) узкий, длинный, расположен над жилой камерой и под связочной складкой. Периферийная часть брюшной стороны (толщина 13 мм) пронизана ветвящей системой мелких радиальных перегородок, отделяющих округло-удлиненные каналы (рис. 2). Эти каналы в передней части сильно уменьшаются. Мелкие радиальные перегородки обычно раздвоены, иногда каждая ветвь, в свою очередь, также раздвоена. В верхней части дополнительной камеры (o^1) выделяется зубная ямка (n^1).

Сравнение. От нижнесенонского *Plagiptychus sevaniensis* Reng. [2] новый вид отличается более широкой раковиной, сильнее сдвинутой вперед макушкой и относительно слабо выраженной связочной складкой. Ст туронского *Plagiptychus paradoxus* Matheron [3] — очертанием створки, не ярко выраженной зубной ямкой. Сходство между этими двумя видами проявляется в прозогирности макушки. Ст всех известных видов плагиоптихусов описанная форма отличается наличием двух пластинок-перегородок и двух дополнительных камер в левой створке.

Рис. 2. *Plagiptychus azantensis* Gamkr. sp. nov., обр. № 589. Радиальные перегородки и каналы ($\times 2,5$), фрагмент периферийной части левой створки



Замечание. Новый вид по всем морфологическим признакам бесспорно относится к роду *Plagiptychus* Ph. Matheron. Однако наличие в левой створке двух пластинок и двух дополнительных камер, столь необычных для представителей данного рода, заставляет нас признать аномальный характер описываемого экземпляра. Не исключена возможность нахождения впоследствии других экземпляров с аналогичными элементами. В последнем случае эта морфологическая особенность может иметь таксономическое значение.

6. ბამყრალიძე

სომხეთ-ყარაბაღის ზონის (მცირე კავკასია) დანალექ-
 ვულკანობენური წყების კონიაკური რუდისტების შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

კამო-ჩირაგიძორის ჭრის (სომხეთ-ყარაბაღის ზონა, მცირე კავკასია) კონიაკური ასაკის ტუფოგენური შრეებიდან აღწერილია ახალი სახე *Plagioplychus azatensis* Gamkr. sp. nov., 1974, რომელიც განსხვავდება ყველა ცნობილი პლაგიობტიხუსისაგან მაჩვენებელი საგდულში ორი ტიხრისა და ორი დამატებითი სიღრმის არსებობით. ეს მორფოლოგიური თავისებურება შეიძლება ორგანიზმის ანომალური განვითარებით აიხსნას. ამავე ნალექებში პირველად არის აღნიშნული ორი კონიაკური სახე: *Vaccinites giganteus* d'Hombres-Firmas, *V. corbaricus* Douv.

PALAEOBIOLOGY

N. P. GAMKRELIDZE

ON THE CONIACIAN RUDISTA OF THE TUFOGENE-
 VOLCANIC SEDIMENTARY FORMATION OF THE SOMKHETO-
 KARABAKHIAN ZONE (THE LESSER CAUCASUS)

Summary

The article contains a description of a new Coniacian species, *Plagioplychus azatensis* Gamkr. sp. nov. from the tufaceous beds of the section Kamo-Chiragidzor (Somkheto-Karabakhian zone, the Lesser Caucasus), which is characterized by the presence of two septate and two secondary chambers in the left valve. This morphological peculiarity may be due to the anomalous development of the organism. Two Coniacian species, *Vaccinites giganteus* d'Hombres-Firmas and *V. corbaricus* Douv. were found in these beds.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Б. Алиев. Стратиграфия и фауна меловых отложений северо-восточной части Малого Кавказа. Баку, 1967.
2. В. П. Ренгартен. Труды Ин-та геол. наук, вып. 130, геол. сер. (№ 51), 1950.
3. Ph. Matheron. Catal. méthod. et descr. des corps org. foss. du dép. des Bouches-du-Rhône et lieux circonv. Marseilles, 1842.

დ. სვანი

არაბული დამწერლობის გადმოცემისათვის სირიულში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. წერეთელმა 11.9.1974)

სირიული გრამატიკული მეცნიერების განვითარების ისტორია ნაკლებად არის შესწავლილი. ამის მთავარ მიზეზად უნდა ჩაითვალოს ის გარემოება, რომ აღრინდელი სირიელი გრამატიკოსების შრომები ან საერთოდ არ არის შემონახული და მათ შესახებ ცნობებს მხოლოდ გვიანდელი გრამატიკოსები გვაწვდიან ან, თუ კი ასეთი მოგვეპოვება, შემონახულია მეტწილად არასრული სახით. ხშირია შემთხვევები, როდესაც ამა თუ იმ ავტორის გრამატიკა ენება მხოლოდ ერთ, უკეთეს შემთხვევაში ორ საკითხს.

სირიული ენის პირველი გრამატიკა, რომელმაც ჩვენამდე სრული სახით მოაღწია, XI საუკუნის სირიელი გრამატიკოსის ილია თირხანელის ტრაქტატი [1], ხოლო XIX საუკუნის ცნობილი არაბი ფილოლოგისა და პოეტის არსენიოს ფახურის გრამატიკა ყველაზე გვიანდელია ჩვენ ხელთ არსებულ ხელნაწერთა შორის.

ეს გრამატიკული ტრაქტატი დაცულია ლენინგრადის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტის ხელნაწერთა ფონდში და ნ. პი გულევსკაიას მიერ აღნუსხულია სირიულ ხელნაწერთა კატალოგში [2], თუმცა იგი არ წარმოადგენს სირიულ ხელნაწერს. ეს არის სირიულ-არაბული ხელნაწერი, ე. წ. კარშუნი. აღსანიშნავია, რომ ამ ხასიათის ხელნაწერები არ არის მკვლევართა მიერ ჯერონად შესწავლილი, მიუხედავად იმისა, რომ საკმაოდ დიდი რაოდენობით ინახება ინგლისში Selly Oak კოლეჯის ბიბლიოთეკაში, ბრიტანეთის მუზეუმში, ვოთას ბიბლიოთეკაში (გდრ) [3].

ჩვენს მიერ შესწავლილი ხელნაწერი ერთადერთია საბჭოთა კავშირში არსებულ ჩვენთვის ცნობილ ამ სახის ხელნაწერთა შორის.

ხელნაწერი მცირე ფორმატისაა (19×12 სმ), შედგება 113 გვერდისაგან, ყოველ გვერდზე 19 სტრიქონია. გვერდები დაწერილია ერთ სვეტად. გამოიყენეს წარმოადგენს ორ სვეტად დაწერილი სამი გვერდი ხელნაწერის შუაში. ხელნაწერი ჩასმულია ტვიფრულ ყდაში. ფურცლები მოყვითალო ფერისაა. გვერდები, გარდა პირველ 12 გვერდისა, რომლებზედაც პაგინაცია საერთოდ არ გვხვდება, აღნიშნულია რომაული ციფრებით. 34 გვერდი, ხელნაწერის დასაწყისში, ჩასმულია წითელ ჩარჩოში.

ხელნაწერი არ არის დასათაურებული, დაწერილია იგი იაკობიტური გაკრული ხელით. ტექსტი განმოვანებულია იაკობიტური ხმოვნის ნიშნებით, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ვოკალიზაცია მეტად იშვიათია. სათაურები, ხმოვნები, ცალკეული სიტყვები დაწერილია წითელი მეღნით. ქვესათაურები გამოყოფილია rubrum, თითოეული გვერდის ბოლოსაა custos.

მთელ ხელნაწერს გასდევს მინაწერები იტალიურ ენაზე. მინაწერები გაკეთებულია ვაკრული ხელით სტროფებს შორის და აშეიბზე. უმეტეს შემთხვევაში ეს არის სირიული სიტყვების მნიშვნელობათა თარგმანი, იშვიათად კი ამა თუ იმ გრამატიკული ტერმინის ახსნა.

პირველ გვერდზე გვხვდებით წარწერას იტალიურად: „არსენიოს ფახურის სირიული ენის გრამატიკა, 1872 წ.“ გრამატიკის ძირითადი ნაწილის დასაწყისში მეორე წარწერა — „1872 წ. სექტემბერი, რომი“. ხელნაწერის ბოლოს მოცემულია კიდევ ერთი თარიღი — „1873 წლის 28 თებერვალი“. აქვე



მოსდევს წარწერა არაბულ ენაზე, რომელიც გვაუწყებს, რომ ტექსტი დადგენილია ვინმე დიაკონ ანტონიოს, რომელსაც დაუმთავრებია ტექსტის გადაწერა 1856 წელს. ამ მინაწერით ირკვევა, რომ სირიული ენის გრამატიკა დიაკონ ანტონიოს გადაუწერია ავტორის სიცოცხლეშივე (არსენიოს ფახური გარდაიცვალა 1883 წელს) [4].

რაც შეეხება იტალიურ ენაზე შესრულებულ ორ ხსენებულ წარწერას, იგი, სხვა მინაწერებთან ერთად, უნდა ეკუთვნოდეს პიროვნებას, რომელსაც, როგორც ჩანს, უმუშავია ტექსტზე. პირველი თარიღი შეიძლება მივიჩნიოთ გრამატიკაზე მუშაობის დაწყების, ხოლო მეორე დამთავრების თარიღად და არა გრამატიკის გადაწერის დაწყებისა და დამთავრების თარიღად, როგორც ამას თვლიდა ნ. პიგულევსკია [9].

ხელნაწერში განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს სირიული ასოებით იმ არაბული ასოების გადმოცემა, რომლებიც არ მოგვეპოვება სირიულ ენაში. საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ სირიულ-არაბულ ხელნაწერში ტრანსლიტერაცია არ არის მყარი. ასეთ შემთხვევებში გამოიყენება გარკვეული სირიული ასო დიაკრიტიკული ნიშნით (წერტილი ასოს თავზე ან ასოს ქვეშ).

ჩვენ მიერ განხილულ ხელნაწერში განსხვავებული არაბული ასოები გადმოიცემა შემდეგნაირად:

1. არაბული ასოები ჯიმი (ج) და ლინი (ل) გადმოცემულია ერთი სირიული ასო გჰმალით, ჯიმი აღინიშნება წერტილით გჰმალის შუაში, ლინი — წერტილით ასოს თავზე.

მაგრამ ასეთი შემთხვევები იშვიათია: ჩვეულებრივად გჰმალი გვხვდება უწერტილოდ.

2. სირიული დჰლათი (د) იხმარება არაბული ზჰლის (ذ) და დჰლის (ذ) გადმოსაცემად:

3. ჰე (ه) აღინიშნავს არაბულ ჰჰს (ه).

იგივე ასო, მხოლოდ ორი წერტილით ჩვენ ხელნაწერში იხმარება თჰ მარბუტას გადმოსაცემად (არაბულის მსგავსად).

4. ტეთი (ط) გადმოსცემს ტჰს (ط) და ზჰს (ظ).

5. სირიული ხეთით (ح) გადმოიცემა ორი არაბული ასო: ჰჰ (ح) და ხჰ (خ).

6. სიმჰათ (ص) აღინიშნავს არაბულ სჰს (ص).

7. არაბული სჰდ (س) და დჰდ (ض) იხმარება სირიული სჰდის (ص) გადმოსაცემად: უწერტილოდ იგი აღინიშნავს სჰდ, ხოლო წერტილით დჰდს.

8. სირიული თავ (ث) გადმოსცემს ორ არაბულ ასოს: თჰ (ث) და სჰს (ث).

ჰამზა სიტყვის ძირში, როგორც წესი, არ აღინიშნება. იწერება მხოლოდ „საყრდენი“.

უსაყრდენო ჰამზა საერთოდ არ აღინიშნება.

ტექსტში ხშირია შემთხვევები, როდესაც ორი არაბული ასოსთვის იწერება ერთი და იგივე სირიული ასო რაიმე განმასხვავებელი ნიშნის გარეშე.

განხილული მასალის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ განსხვავებული არაბული ასოების ტრანსლიტერაციის დროს ტექსტის გადამწერის მიერ დაცულია ბგერათა გადმოცემის ორი პრინციპი:

პირველი — განსხვავებული ბგერები გადმოიცემა არაბულის ანალოგიით.
 მეორე — არაბული ასოების ტრანსლიტერაცია ხდება იდენტური ფუძე-
 ასოს მეშვეობით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 13.9.1974)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Д. Д. СВАНИ

К ВОПРОСУ ПЕРЕДАЧИ АРАБСКОЙ ПИСЬМЕННОСТИ
 В СИРИЙСКОМ

Резюме

В изученной нами рукописи во время транслитерации арабских букв фигурируют два принципа передачи звуков: первый — характерные звуки переданы аналогично арабским, второй — транслитерация арабских букв осуществляется при помощи идентичной буквы-основы.

LINGUISTICS

D. D. SVANI

CONCERNING THE RENDERING OF ARABIC LETTERS IN
 SYRIAC

Summary

Two principles of rendering sounds in the transliteration of Arabic letters have been identified by the author in the MS studied: (a) characteristic sounds are rendered analogously to the Arabic; (b) Arabic letters are transliterated by means of an identical letter-stem.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Г. Рылова. Палестинский сб. М.—Л., 1965, 14 (77).
2. Н. В. Пигулевская. Палестинский сб. М.—Л., 1960, 6(69).
3. A. Mingana. Catalogue of the Mingana Collection of Manuscripts. Selly Oak, Birmingham, vol. 1. G. Margoliuth. Descriptive List of Syriac and Karshuni MSS. in the British Museum. London, 1899. Syriac and Garshuni Manuscripts. Cambridge, 1933.
4. P. L. Cheikhō. Arsen Fakhoury (1800-1883). Al-Machriq. 13, 1900. La littérature arabe. Beyrouth, 1923.

ი. კვიციანი

სასაქონლო საკომუნიკაციო გზები სვანეთში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ჩიტაიამ 18.9.1974)

მთიანი რაიონების ეკონომიური აღმავლობის ერთ-ერთი მთავარი პირობა მეურნეობის დაწინაურებასთან ერთად მულამ იყო და რჩება სამომავლო გზები და საკომუნიკაციო საშუალებები. საგზაო ქსელი დასახლებულ პუნქტებთან ერთად წარმოადგენს კარკასს, რაზედაც აგებულია ყველაფერი დახარჩენი [1].

ტრანსპორტი პირველხარისხოვან როლს ასრულებდა და ასრულებს მთიანი ტერიტორიის ბუნებრივი რესურსების უკეთ გამოყენებაში. მიუხედავად სვანეთის მაღალმთიანობისა, წინააღმდეგ ყბადაღებული „კარჩაქტილობის“ თეორიისა, სვანეთს განუწყვეტელი და ცხოველი კავშირ-ურთიერთობა ჰქონდა თავის მეზობლებთან, პირველ რიგში სამხრეთით (სამეგრელო, რაჭა, იმერეთი, ლეჩხუმი), ხოლო ჩრდილო-დასავლეთით აფხაზეთთან და ჩრდილო კავკასიის ტომებთან: ყარაჩაელებთან და ბალყარელებთან, რასაც სხვადასხვა გზებითა და საკომუნიკაციო საშუალებებით ანხორციელებდა.

თავის მხრივ სვანეთის ცალკეული ნაწილები ერთმანეთთან მჭიდროდ იყვნენ დაკავშირებული მრავალრიცხოვანი (უღვალის, ბაქის, ბალის, უღვირის) გზებით. ზემო სვანეთი ქვემო სვანეთს უკავშირდებოდა სვანეთის ქედზე გამავალი უღელტეხილებით (ლატფარით, ატყვარით, მუშურით, კიჩხარით, დურით, ლსილით, გულდაშით, ლეშენილდით, ლაკერათი, ვანიტა და გვანდრას გადასასვლელებით).

სვანეთს გაცხოველებული სააღმავალი ურთიერთობა ჰქონდა პირველ რიგში საქართველოს ბართან. ისტორიული საბუთები მოწმობენ, რომ XV—XVI საუკუნეებში, მაშინ როდესაც რაჭის თავადებს ჯაფარიძეებსა და სვანებს შორის უთანხმოება ჩამოვარდა, ჯაფარიძეებმა სვანებს საქართველოს ბარისაკენ საურთიერთო გზა გადაუტეტეს, რაც საკმაო შემაწუხებელი იყო მთელი სვანეთისათვის.

ეს იყო ფაქტიური ეკონომიური ბლოკადა — „აღარც გავიშვით შვიდს წელიწადს... აღარაც რაჭას და ლეჩხუმს სამუშაოდ გავიშვით“. იმავე საბუთიდან ირკვევა, რომ სვანეთს თავისი გზები ჰქონდა კახეთთან საურთიერთობა. „ასი სვანი დვალეთისაკენ გვიბარენით კახეთს საჭამაგროდა წავედით...“ სხვადასხვა გზები აკავშირებდა სვანეთს სამცხესთან, გურიასთან და საქართველოს სხვა კუთხეებთან „ვიყვენით თორმეტს წელიწადსა ასრე შეწყუდილინი, რომ ვერც კახეთისაკენ ვიშოვეთ საჭამაგრო გზა, ვერც სამცხისაკენ და ვერც გურიისაკენ...“ [2].

სვანებს ძველი დროიდანვე ცხოველი ურთიერთობა ჰქონდათ ჩრდილო კავკასიელებთანაც. ეს ურთიერთობა ხორციელდებოდა სხვადასხვა გზებითა და გადასასვლელებით. ეს გზები შეიძლება სამ ჯგუფად დაიყოს:

პირველი — მონადირეთა გზები და ბილიკები, მეორე — გზები, რომლითაც პირუტყვის გადაყვან-გადმოყვანა არ ხერხდებოდა მათი სირთულისა გამო (მესტიის, წანერის, დასილის, მუშურის უღელტეხილები) და მესამე — ის გზები, რომელთაც დიდი ეკონომიური და პოლიტიკური მნიშვნელობა ჰქონდათ



როგორც სვანეთისათვის, ისე იმიერ- და ამიერკავკასიის მცხოვრებლებს (ქვემო სვანეთსა და ზემო სვანეთს შორის: ლეშხვილის, ლურის, კაჩხარის, ატყეარის და ლატფარის უღელტეხილები, ხოლო ჩრდილოეთ კავკასიასთან: შდულის, ტვიბერის, ბეჩოსა და ქვემო ხევის ანუ დონღუზ-ორუხის უღელტეხილები).

სვან მესაქონლეებს ამ გზებით გადაჰყავდათ და გადმოჰყავდათ საქონელი როგორც საქართველოს ქალაქებში, ისე ჩრდილოკავკასიელ მეზობლებთან, გადაჰქონდათ მესაქონლეობის პროდუქტები და შინა მრეწველობის ნაწარმი. ველზე მუშაობისას დავამოწმეთ, რომ ქვემოხევი (ჩუბე ქეჟარ) მესაქონლეები, კერძოდ ლახამულელები, ჩრდილოეთ კავკასიაში აღრე ვაზაფხულზე ასაჩე სულ მოზარდ საქონელს ყიდულობდნენ და ქვემო ხევის — „დონღუზ-ორუხის“ უღელტეხილით სვანეთში გადმოჰყავდათ, მთელი ზაფხული ასუქებდნენ თავიანთ საძოვრებზე და შემოდგომით, „ენკენოზს“ მიერეკებოდნენ საკუთარსა და შესყიდულს. „ვანი“ — ჯვარში, „ბასით“ — ცავერში და აქედან კი ხონში ბაზრობებზე. აქ ისინი ყიდულობდნენ ცხენებს, ცხენის აკანშელობას, უმატებდნენ თავიანთ შინა მრეწველობის ნაწარმს და გადადიოდნენ იმავე გზებით ჩრდილოეთ კავკასიაში, ცვლიდნენ ამ საქონელს ან პირუტყვში ან სხვა რამ საგნებში.

ჩუბე ბევიმ ანუ დონღუზ-ორუხისა და ბასის გადასასვლელი ყველაზე სამშვიდობო და ხელსაყრელი იყო ჩრდილოეთ კავკასიასთან ეკონომიური კავშირ-ურთიერთობისათვის. ამ გზას დღესაც არ დაუკარგავს თავისი ეკონომიური მნიშვნელობა. იწყება იგი სოფ. ნაკრაში, მიჰყვება მდინარე ნენსკრას ხეობას, შემდეგ იყოფა ორ ნაწილად, ერთი მიემართება დონღუზ-ორუხით ბახსანის ხეობისაკენ და სოფ. თეგენიკლში ჩადის, ხოლო მეორე კი ბასის გადასასვლელით — ყარაჩაიში, კერძოდ გუბარის უღელტეხილით ლაბგეიარში ჩადის. ამ გზის მესამე განშტოება მიჰყვება მდ. ნენსკრას, გადადის გადასასვლელებს ხიდასა და (ხიდა) და მემულს (ჭერილით და ჯვართ) და მიდის აფხაზეთში.

ამ გზას განსაკუთრებული სამეურნეო მნიშვნელობა ჰქონდა. ამ გზით დაჰყავთ მაისიდან ნოემბრის დასაწყისამდე (თოვლის მოსვლამდე) საქონლის ჯოგები; სასაპალნე ტრანსპორტს (ცხენი, ჯორი, ვირი) შეეძლო 5—6 ფუტამდე ტვირთის გადმოტანა. მგზავრი თითქმის მთელი გზა ცხენიდან არ ჩამოდიოდა. ამ გადასასვლელების სიმაღლეებია: დონღუზ-ორუხისა — 3188 მ, ბასისა — 3200 მ, მემულისა და ხიდასი — 3000 მ ზ. დ. ამ გადასასვლელების გადალახვას ზემო თემებიდან უნდებოდნენ ორ დღეს, ეცერლები, ფარელები, ლახამულელები და ნაკრელები კი ერთ დღეს.

ეს გზა უნდა იყოს ბიზანტიელ ისტორიკოსებთან (ვ. მენანდრე პროტიქტორი, ავათია სქოლასტიკოსი) მოხსენებულ მიხიმიანთა (სვანთა) გზა, რომლის ხელში ჩაგდება სურდა მთელი VI საუკუნის განმავლობაში როგორც სპარსეთს, ისე ბიზანტიას, რადგანაც ვინც ფლობდა ამ გზას, ფლობდა კონსტანტინოპოლის სვანეთზე და აქედან ჩრდილო კავკასიაზე გამავალ აბრეშუმის გზასაც [3, 4].

ამ გადასასვლელების ჩაკეტვა-გამოყენება, დიდი მოსაშუაღის როლი სვანეთისა იმიერ- და ამიერკავკასიის ეკონომიური და პოლიტიკური ურთიერთობის საქმეში, ერთხელ კიდევ ხსნის საკითხს სვანთა „კარჩაკეტებლობის“ შესახებ და ისახება ახალი ისტორიული სურათი მათი ცხოველი ურთიერთობისა კავკასიონის სამხრეთთან და ჩრდილოეთთან [5].

И. Б. КВИЦИАНИ

 СКОТОВОДЧЕСКИЕ КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПУТИ В
 СВАНЕТИ

Резюме

На протяжении всей своей истории сваны поддерживали тесные связи как со своими северо-кавказскими соседями, так и с населением долин Грузии, осуществлявшиеся по многочисленным путям сообщения и перевалам. Наибольшее экономическое значение имели самые безопасные перевалы через Кавказский хребет: Квемо-Хевский, Чубе-Хевский, Бечойский и Твиберский. Что же касается долинных районов Грузии, то с ними Сванети связывали дорога, идущая по Ингурскому ущелью (Ленхера), пути, ведущие через Латпарский, Аткиверский, Мушурский, Гурский и Джерилдский перевалы, а с Абхазией — Джерулдская и Хидская дороги. Сванети играла роль важного посредника в экономических и политических взаимоотношениях народов, проживающих по обе стороны Кавказского хребта. Данное обстоятельство еще раз говорит о полной обоснованности мнения о замкнутости сванов и позволяет по-новому представить картину их исторически сложившихся взаимоотношений с Северным Кавказом и Закавказьем.

Все это имело особое значение для развития скотоводства — этой важнейшей отрасли народного хозяйства Сванети.

ETHNOGRAPHY

I. B. KVITSIANI

THE CATTLE-RAISING ROUTEWAYS OF SVANETI

Summary

Throughout their history the Svans maintained close contacts with their neighbours on both sides of the Caucasus, using the numerous routes and passes. Economically most important and safest of the passes across the Caucasus were those of Kvemo-Khevi, Tchube-Khevi, Becho and Tviberi. The road running along the Inguri canyon (Lenkhera), as well as the routes over the Latpari, Atkveri, Mushuri, Ghuri and Jerilda passes connected Svaneti with the valleys of Georgia while the Jerulda and the Khinda roads linked it with Abkhazia. Historically Svaneti played an important part in linking—economically and politically—the various peoples living on both sides of the Caucasus. This fact once again refutes the view that the Svans had no contacts with the outer world and permits to form an entirely new retrospective picture of their historical relations with their neighbours living on either side of the Caucasus. All these routeways and the intermediary role of Svaneti highly contributed to the development of cattle-raising—the leading branch of the national economy of this mountainous region.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Баранский. Экономическая география. Картография. М., 1956.
2. პ. ბნგორაყვა. სენეთის საისტორიო ძეგლები, 2. თბილისი, 1941.
3. ს. ყაუხჩიშვილი. გეორგია, ტ. III. თბილისი, 1936.
4. ს. ყაუხჩიშვილი. თსუ შრომები, ტ. I. თბილისი, 1936.
5. ნ. ბერძენიშვილი. ვაზ. „მებრძოლი“, 29.12.1964.

76-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბრამოვსკაია ტ. 595
 ავლაშვილი ვ. 600
 ავლაძე რ. 372
 ადამაშვილი გ. 331
 ალიბეგაშვილი გ. 687
 ალექსიძე ნ. 160
 ამბოჯაძე ა. 383
 ანდრონიკაშვილი თ. 367
 არსენიშვილი გ. 287
 არეშიძე ქრ. 92
 ასათიანი გ. 652
 ასათიანი ლ. 95
 ასკუჩავა ზ. 684
 ახალკაცი ე. 635
 ახვლედიანი ე. 488
 ახვლედიანი მ. 180
 ახვლედიანი რ. 648

 ბაგდასარიანი კ. 744
 ბაკურაძე ე. 183
 ბალავაძე მ. 160
 ბანახი თ. 367
 ბაქრაძე ი. 676
 ბაშელეიშვილი მ. 568
 ბახტაძე ი. 84
 ბეგალიშვილი ნ. 76
 ბენაშვილი მ. 687
 ბეჟუაშვილი ი. 312
 ბერეჟიანი ვ. 672
 ბერეჟიანი ლ. 672
 ბერიშვილი გ. 576
 ბერიძე რ. 476
 ბერულავა ბ. 595
 ბეჭაური ნ. 375
 ბიბილეიშვილი ზ. 204
 ბოკუჩავა ი. 548
 ბოროლა მ. 507
 ბორშჩევსკი ა. 583
 ბროუნჩეკი ფ. 356
 ბუაჩიძე გ. 348, 659
 ბულია ნ. 136
 ბერშტეინი მ. 560
 ბუცხრიკიძე გ. 403

 გაბრიიძე გ. 395
 გამყრელიძე ნ. 748
 გაჩეჩილაძე მ. 435
 გაჩეჩილაძე რ. 340

 გეგეჭკორი ა. 704
 გედევანიშვილი ლ. 600
 გვანცელაძე თ. 340
 გვახარია თ. 171
 გველესიანი გ. 372
 გველესიანი თ. 144
 გველესიანი ჯ. 642
 გვერდწითელი ი. 95
 გზირიშვილი თ. 689
 გიორგაძე ა. 323
 გიუნაშვილი ე. 631
 გოგიჩაიშვილი ვ. 183
 გოდერძიშვილი ნ. 348
 გოკიელი ვ. 600
 გუბელაძე ნ. 84
 გულისაშვილი ბ. 504
 გურიელაშვილი რ. 544

 დავიძოვი ს. 583
 დავითაშვილი ე. 88
 დავითაშვილი ნ. 415
 დარასელია დ. 595
 დედარიანი ც. 712
 დემეტრაშვილი ც. 84
 დემურიშვილი ნ. 415
 დვალი ჯ. 195
 დვალიშვილი ბ. 52
 დიდიშვილი ე. 187
 დიდიძე ა. 375
 დოლიძე ჯ. 695
 დუმბაძე ა. 664
 დუმბაძე გ. 732
 დურმიშიძე ნ. 695

 ელიაშვილი მ. 72
 ენუქაშვილი ი. 76
 ერციანი გ. 336

 ეაზინა ა. 204
 ვასაძე გ. 732
 ვაშაყმაძე თ. 39
 ვახანია დ. 106
 ვახანია ე. 106
 ვერულავა მ. 425
 ვინინი-სიანოვენკი ტ. 684
 ვოროტინცევი ლ. 411

 ზაალიშვილი ე. 464
 ზამზამიძე რ. 642
 ზაურაშვილი ბ. 132
 ზერაკიძე ზ. 530
 ზოდელავა გ. 664
 ზურაბიშვილი დ. 95

 თავხელიძე დ. 415
 თათუნაშვილი მ. 627
 თოდრაძე გ. 80
 თოდუბია ს. 292
 თულაიანი ლ. 344
 თუმანიშვილი გ. 183
 თურმანიძე ც. 695

 იამანიძე თ. 399
 იარემენკო ზ. 471
 იაშვილი ი. 204
 ივანოვი მ. 676
 ილიური-სტურუა მ. 195
 ინასარიძე ხ. 535

 კაკუშაძე ა. 136
 კალანდაძე ნ. 352
 კახაძე ც. 225
 კახიშვილი ლ. 668
 კეკელიძე გ. 336
 კეკელიძე ნ. 336
 კეცხოველი დ. 124, 388
 კვარაცხელია ე. 44
 კვაჭაძე დ. 151
 კვიციანიშვილი თ. 583
 კვიციანი ი. 753
 კირთაძე ე. 167
 კლინი ე. 464
 კოკორაშვილი ი. 631
 კოროლი ლ. 171
 კოსტანიანი გ. 687
 კოტრიკაძე ნ. 156
 კრუპნიკი ნ. 28
 კუზნეცოვი ვ. 212
 კუჭაშვილი ქ. 479

 ლაითაძე ს. 336
 ლანდია ნ. 614
 ლანჩავა თ. 139
 ლაბტევი ბ. 171



- ლალიძე რ. 360
 ლალიძე ჯ. 360
 ლეკვეიშვილი ე. 635
 ლუქვა თ. 104, 642
 ლომოთიძე ქ. 221
 ლორია ნ. 80
 ლორთქიფანიძე მ. 200
- მათეშვილი რ. 171
 მალბახოვი ვ. 608
 მამისთვალავი ა. 64
 მამულაშვილი გ. 439
 მამუჩიშვილი ა. 303
 მარღანია დ. 112
 მაჭავარიანი ი. 284
 მახარაშვილი ნ. 624
 მგალობლიშვილი ი. 648
 მდივანი ვ. 364
 მეღამეღი ი. 295, 552
 მეღამე ქ. 104
 მელიქიშვილი ი. 679
 მეტრეველი ქ. 459
 მეშველიშვილი გ. 160, 454
 მილორავე ლ. 336
 მირიანაშვილი რ. 595
 მიქელაძე შ. 48
 მიშველაძე ბ. 608
 მიხაილოვი თ. 326
 მოღებაძე მ. 88
 მოსიძე ვ. 364, 443
 მუხამე ლ. 668
 მუხი ელ-დინი მ. 36
 მშვიდლობაძე მ. 736
- ნადარეიშვილი ქ. 732
 ნადიბაძე გ. 76
 ნაზაროვა თ. 595
 ნაკაშიძე დ. 728
 ნანობაშვილი ე. 84
 ნანობაშვილი ნ. 320
 ნასყიდაშვილი ც. 92
 ნატროშვილი დ. 60
 ნატროშვილი ქ. 68
 ნემცოვი ვ. 740
 ნიაგა ვ. 28
 ნიორაძე ს. 352
 ნოლაიდელი ა. 624
- ოდილაძე გ. 217, 493
 ომიძე დ. 308
 ონიანი შ. 139
 ონიანი ჯ. 429
 ონიანიშვილი გ. 672
 ორჯონიკიძე ზ. 467
 ოკროპირიძე ზ. 740
- პაიჭაძე ლ. 175, 471
 პაპავა დ. 106
 პატარაია დ. 695
 პეტროვი ა. 375
 პეტროსიანი ე. 600
 პოლსიანი ა. 476
 პუხაბევა რ. 724
- ქურავლიოვი გ. 491
- რეინაშვილი რ. 443
 რობაქიძე ზ. 600
 როგავა მ. 539
 რომანკო ა. 740
- სააკაშვილი ლ. 736
 სააკიანი ე. 336
 საგარდიანი ა. 192
 სალაყაია რ. 467
 სამხარაძე გ. 326
 სანაძე თ. 595
 სანიკიძე ნ. 360
 სპარინი ა. 156
 საყვარელიძე ი. 600
 სეფიაშვილი ა. 308, 399
 სეფიაშვილი ნ. 564
 სვანი დ. 749
 სვანიშვილი რ. 451
 სვანიძე ვ. 424
 სტრუჩალინი ა. 740
 სულაქველიძე გ. 352
 სულაქველიძე ი. 352
 სუბატაშვილი გ. 80
- ტარეილაძე ვ. 36
 ტიტენიძე გ. 403
 ტორონჯაძე თ. 556
 ტყეშუჩავა რ. 19
 ტყეშელაშვილი რ. 624
- უნგაძე ა. 447
 უშარაული დ. 360
- ფალავა ი. 195
 ფერაძე რ. 127
 ფერაძე ჯ. 39
 ფირცხალავა მ. 497
 ფიცხელაური ვ. 708
 ფოჩიანი ლ. 732
- ქანთარია ლ. 145
 ქემხაძე ზ. 672
 ქერდიუშვილი ე. 360
 ქსავერიევა მ. 583
 ქუთათელიძე გ. 356
- ქურდოვანიძე მ. 164
- ლონდაძე ლ. 728
 ლულუნიშვილი გ. 642
- ყალბაგაშვილი მ. 389
 ყალიჩავა გ. 171
 ყიფიანი გ. 279
 ყურაშვილი ვ. 467
- შანაოვა ა. 592
 შავგულიძე ვ. 631
 შაიბირიშვილი ი. 356
 შატილოვა ი. 208
 შაქარაშვილი თ. 375
 შენგელია დ. 124, 388
 შეყრილაძე ი. 603
 შველაშვილი ა. 100, 620
 შიშვიანი მ. 320
 შყუბულიანი მ. 300
 შუბითიძე ქ. 403
 შუვალოვი ვ. 483
- ჩაჩანიძე გ. 614
 ჩეხოშვილი ბ. 612
 ჩიგოგიძე ზ. 583
 ჩიგაძე გ. 92
 ჩიტაშვილი რ. 276
 ჩიჭავაძე შ. 229
 ჩოჩიევა ქ. 216
 ჩოჩიშვილი ნ. 364
 ჩხიძე ზ. 200
 ჩხიკვაძე ვ. 212, 483
 ჩხუბანიშვილი ნ. 627
- ცინცაძე ვ. 356
 ცინცაძე გ. 420
 ცინცაძე ი. 408
 ცისკარიძე დ. 570
 ცისკარიძე მ. 491
 ციციშვილი ე. 588
 ცხადაძე მ. 714
 ცხადაძე თ. 539
- ძიძიგური ა. 308, 399, 408
 ძნელაძე ა. 171, 700
- წერეთელი თ. 22
- ჭავჭავაძე ვ. 315, 579
 ჭელიძე თ. 640
 ჭელიძე ზ. 719
 ჭიჭინაძე გ. 116, 124, 388
 ჭოლიკიძე გ. 408

ხაზარაძე ნ. 600
 ხაზარაძე რ. 379
 ხანთაძე ა. 340, 612
 ხარაზიშვილი ა. 56
 ზვედელიძე გ. 740

ზევდელიძე ზ. 352
 ზეინგა მ. 411
 ზეოლესი ა. 31
 ზოქოლაეა გ. 340
 ზუნდაძე მ. 614

ჯანელიძე თ. 656
 ჯაფარიძე ი. 119
 ჯაფარიძე ნ. 76
 ჯაფარიძე ჯ. 640
 ჯებაშვილი თ. 323

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 76-го ТОМА

Абрамовская Т. А. 593
 Агладзе Р. И. 369
 Агламазов В. А. 597
 Адамашвили Г. Т. 329
 Алексидзе Н. Г. 157
 Алибегашвили Г. К. 685
 Амбокаძე А. Н. 381
 Андроникашвили Т. Г. 365
 Арешидзе Х. И. 89
 Арсенишвили Г. Л. 285
 Асатиანი Г. ლ. 657
 Асатиანი ლ. პ. 93
 Аскурава З. И. 681
 Ахалაკი Э. Г. 633
 Ахвლედიანი Е. Г. 485
 Ахвლედიანი М. П. 177
 Ахвლედიანი Р. А. 645
 Багдасарян К. Г. 741
 Бакраძე ი. ი. 673
 Бакураძე Э. И. 181
 Балаваძე М. В. 157
 Банах О. С. 365
 Бахтаძე ი. გ. 81
 Башелейшвили М. О. 565
 Бегалишвили Н. А. 73
 Бежуашვილი Ю. А. 309
 Бекаури Н. Г. 373
 Бенашვილი М. А. 685
 Бережани В. М. 669
 Бережани Л. Б. 669
 Беридзе Р. К. 473
 Беришვილი Г. К. 573
 Берулава Б. Г. 593
 Бибилеишვილი З. В. 201
 Бокучава И. В. 545
 Борода М. Г. 505
 Борщевский А. С. 581
 Броучек Ф. И. 353
 Буачидзе Г. И. 345, 657
 Булия Н. П. 133
 Бурштейн М. И. 557
 Буцхრიკიძე Г. Д. 401
 Вазниа А. А. 201

Васадзе Г. Ш. 729
 Вахания Д. Е. 105
 Вахания Е. К. 105
 Вашакмаძე Т. С. 37
 Верулава М. Г. 427
 Войнич-Сяноженский Т. Г. 681
 Горотынцева Л. К. 409
 Габисония Ц. Д. 81
 Габричидзе Г. К. 393
 Гамкრელიძე Н. П. 745
 Гамყილაძე მ. ი. 433
 Гачечიაძე Р. Г. 337
 Гванцელაძე Т. А. 337
 Гвахария Т. А. 169
 Гвелესიანი Дж. Ф. 641
 Гвелესიანი К. П. 369
 Гвелესიანი Т. ლ. 141
 გვერდითელი ი. მ. 93
 გეგეჩორი ა. მ. 701
 გედვანიშვილი ლ. დ. 597
 გვირიშვილი ო. შ. 692
 გიორგაძე ა. ლ. 321
 გიუნაშვილი Э. Г. 629
 გოგიჩაიშვილი В. А. 181
 Годердзишვილი И. А. 345
 გოქიელი В. Д. 597
 გონგაძე ლ. რ. 725
 გუბელაძე ნ. ნ. 81
 გუნიშვილი გ. გ. 641
 Гулисашვილი Б. А. 501
 გურიელაშვილი რ. ი. 541
 Давидов С. Э. 581
 Давиташვილი Е. Г. 85
 Давиташვილი Н. С. 413
 Дараселия Д. М. 593
 Двали Д. М. 193
 Двалишვილი Б. П. 49
 Девдარიანი Ц. Г. 709
 Деметрашვილი Ц. Г. 81
 Демуришვილი Н. В. 413
 Джanelidze Т. В. 653
 Джапаридзе Дж. И. 637
 Джапаридзе И. Н. 117

Джапаридзе Н. Д. 73
 Джебашვილი Т. ლ. 321
 Дзидიგური А. А. 305, 397, 405
 Дзესლადзе А. А. 169, 697
 დიდიძე ა. ვ. 373
 დიდიშვილი ე. ვ. 185
 დოლიძე დ. ა. 693
 დუმბაძე ა. ა. 661
 დუმბაძე გ. გ. 729
 დურმიშიძე ნ. ვ. 693
 Епучашвили И. М. 73
 Ериყანი Г. Н. 333
 Журавлев Г. Е. 489
 Заалишვილი Э. А. 461
 Замбахიძე რ. ტ. 641
 Заутаშვილი ბ. ზ. 129
 Зеракиძე ზ. ს. 529
 Зодელაва გ. ლ. 661
 Зураბიშვილი დ. ს. 93
 Иванов М. К. 673
 Илურიძე-Стура М. А. 193
 Инасаридзе Х. Н. 533
 Какушадзе А. М. 133
 Калаბეგაშვილი მ. გ. 392
 Калანდაძე ნ. ა. 349
 Каличава Г. С. 169
 Кантария ლ. ვ. 147
 Кахаძე ც. დ. 228
 Кахишვილი ლ. ი. 665
 Квარაცხელი ვ. ვ. 41
 Квачაძე დ. ა. 149
 Кვირიკაშვილი თ. შ. 581
 Кვირკველია ნ. მ. 81
 Квиციანი ი. ბ. 755
 Кекელიძე გ. პ. 333
 Кекელიძე ნ. პ. 333
 Кемაძე ზ. ვ. 669
 Кердикოшვილი Э. И. 357



- Кецховели Д. Н. 121, 385
 Киниани Г. Г. 277
 Киртадзе Э. Г. 165
 Клейн Е. Э. 461
 Кокорашвили И. Р. 629
 Корოლი Л. Л. 169
 Костания Г. Г. 685
 Котрикадзе Н. Г. 153
 Крупник Н. Я. 25
 Казвериева М. В. 581
 Кузнецов В. В. 209
 Курашвили В. Е. 465
 Курдованидзе М. Л. 161
 Кутателадзе Г. Ш. 353
 Кучашвили К. И. 477
- ლაგიდზე დ. რ. 357
 ლაგიდზე რ. მ. 357
 ლაიტაძე ს. ლ. 333
 ლანდია ნ. ა. 613
 ლანჩავა ო. ა. 137
 ლაპტევი ბ. მ. 169
 ლეჟავა თ. ი. 101, 641
 ლეკვენიშვილი ზ. გ. 633
 ლომსაძე ბ. ა. 153
 ლომთაძე კ. ვ. 222
 ლორდქიანიძე მ. გ. 197
 ლორია ნ. ვ. 77
- Мальбахов В. М. 605
 Мамиствалов А. Г. 61
 Мамулашвили Г. Г. 437
 Мамучишвили А. И. 301
 Маргания Д. П. 199
 Матешвили Р. Г. 169
 Махарашвили Н. П. 621
 Мачавариანი И. Д. 281
 მგალობლიშვილი ი. ზ. 645
 მდივანი ვ. მ. 361
 მელაძე კ. გ. 101
 მელამედი ი. ა. 293, 549
 მელიქიშვილი ი. ა. 677
 მეტრეველი კ. მ. 457
 მესხელიშვილი დ. ფ. 157, 453
 მიკელაძე შ. ე. 45
 მილოვანოვა ლ. ს. 333
 მირიანაშვილი რ. ი. 593
 მიხაილოვი ო. ს. 325
 მიშველადე ბ. ა. 605
 მოდებაძე მ. ე. 85
 მოსიძე ვ. მ. 441
 მოსიძე ვ. პ. 361
 მუხაძე ლ. გ. 665
- Мухий Эль-Дин М. М. 33
 Мшвидобадзе М. В. 733
- Надарейшвили К. Ш. 729
 Надибандзе Г. А. 73
 Назарова О. В. 593
 Накашидзе Д. К. 725
 ნაიობაშვილი ე. მ. 81
 ნაიობაშვილი ნ. დ. 317
 ნასკიდაშვილი ც. ი. 89
 ნატროშვილი დ. გ. 57
 ნატროშვილი კ. რ. 65
 ნემცოვი ვ. ა. 737
 ნიორაძე ს. მ. 349
 ნოგაიძე ლ. ი. 621
 ნიკა ვ. ი. 25
- Одиладзе Г. Ф. 219, 494
 Окропиридзе З. А. 737
 ომაიძე დ. ი. 305, 431
 ონიანი შ. ი. 137
 ონიანიშვილი გ. შ. 669
 ორდჯონიკიძე ზ. ვ. 465
- Пагава И. К. 193
 Пайчаძე ლ. ვ. 173, 469
 Папава Д. Ю. 105
 Патараია დ. პ. 693
 პერაძე დ. გ. 37
 პერაძე რ. ვ. 125
 პეტროვი ალ. ა. 373
 პეტროსიანი ჯ. ს. 597
 პირცხალავა მ. ს. 498
 პიჭხელაური ვ. პ. 705
 პიგოსიანი ა. ი. 473
 პოჩიანი ლ. ა. 729
 პუხაევი რ. გ. 721
- Робакиძე ზ. პ. 597
 როგავა მ. გ. 537
 რომანოვი ა. მ. 737
 რიჯინაშვილი რ. ს. 441
- Саакашвили Л. А. 733
 სააკიანი ვ. ა. 333
 საგრაძია ა. ლ. 189
 საკვარელიძე ი. ი. 597
 სალაკია რ. გ. 465
 სამხარაძე გ. პ. 325
 სანაძე თ. ი. 593
 სანუკიძე ნ. ს. 357
 სანტინი ა. ნ. 153
 სვანიძე დ. დ. 751
 სვანიძე ვ. ს. 421
 სვანიშვილი რ. ა. 449
- Сепиашвили А. ჯ. 308
 397
 Сепиашვილი ნ. დ. 561
 Сулаквелиძე გ. კ. 349
 Сулаквелиძე ი. გ. 349
 სუპათაშვილი გ. დ. 77
 სტრუჩალიანი ა. ა. 737
- Тавхелиძე დ. ს. 413
 ტარსელაძე ვ. ი. 33
 ტატენაშვილი მ. ხ. 625
 ტიტვინიძე გ. დ. 401
 ტყეზურაძე რ. ს. 17
 ტყეშელაშვილი რ. შ. 621
 თოდრაძე გ. ი. 77
 თოპურია ს. ბ. 289
 ტორიჯაძე თ. ა. 553
 ტულიანი ლ. ი. 341
 ტუმანიშვილი გ. დ. 181
 ტურმანიძე ც. ს. 693
- Угнიაძე ა. ა. 445
 უშარაული დ. ზ. 357
- Хазараძე ნ. გ. 597
 Хазараძე რ. დ. 377
 ხანთაძე ა. გ. 337, 609
 ხარაზიშვილი ა. ბ. 53
 ხვედელიძე გ. ვ. 737
 ხვედელიძე ზ. ვ. 349
 ხვინგია მ. ვ. 409
 ხვოსიანი ა. ა. 29
 ხოჩოლავა გ. მ. 337
 ხუნდაძე მ. გ. 613
- Церетели О. Д. 21
 ცინცაძე გ. ვ. 353
 ცინცაძე გ. შ. 417
 ცინცაძე ი. დ. 405
 ცისკარიძე დ. ვ. 569
 ცისკარიძე მ. ა. 489
 ციციშვილი ე. გ. 585
 ცხადაძე მ. შ. 713
 ცხადაძე ო. ს. 537
- Чавчანიძე ვ. ვ. 313, 577
 ჩაჩანიძე გ. დ. 613
 ჩელიძე პ. ვ. 717
 ჩელიძე თ. რ. 637
 ჩეხოშვილი ბ. ი. 609
 ჩივაძე გ. ო. 89
 ჩიგოიძე ზ. ნ. 581
 ჩიჯავაძე შ. ი. 231
 ჩიტაშვილი რ. ი. 273

- Чичинадзе Г. Л. 113, 121, 385
 Чоликидзе Г. В. 405
 Чочиева К. И. 213
 Чочишвили Н. М. 361
 Чхаидзе З. К. 197
 Чхиквадзе В. М. 209, 481
 Чхубанишвили Н. Г. 625
 Шаанова А. Н. 589
 Шавгулидзе В. В. 629
 Шакарашвили Т. С. 373
 Шатилова И. И. 205
 Шатиришвили И. Ш. 353
 Швелашвили А. Е. 97, 617
 Шекриладзе И. Г. 602
 Шенгелия Д. М. 121, 385
 Шиншгин М. И. 317
 Шкубулиани М. С. 297
 Шубитидзе К. З. 401
 Шувалов В. Ф. 481
 Элиашвили М. А. 69
 Яманидзе Т. Ш. 397
 Яременко З. И. 469
 Яшвили Ю. Д. 201

AUTHOR INDEX TO VOLUME 76

- Abramovskaya T. A. 596
 Adamashvili G. T. 331
 Agladze R. I. 372
 Aglamazov V. A. 600
 Akhalkatsi E. G. 635
 Akhviečiani H. G. 488
 Akhvlediani M. P. 180
 Akhvlediani R. A. 648
 Aleksidze N. G. 160
 Alibegashvili G. K. 687
 Ambokadze A. N. 384
 Andronikashvili T. G. 358
 Areshidze Kh. I. 92
 Arsenishvili G. L. 288
 Asatiani G. L. 652
 Asatiani L. P. 95
 Askurava Z. I. 684
 Bagdassarian K. G. 744
 Bakhtadze I. G. 84
 Bakradze I. I. 676
 Bakuradze E. I. 183
 Balavadze M. V. 160
 Banakh O. S. 368
 Basheleishvili M. O. 568
 Begalishvili N. A. 76
 Bekauri N. G. 375
 Benashvili M. A. 687
 Berezhani L. B. 672
 Berezhiani V. M. 672
 Beridze R. K. 476
 Berishvili G. K. 576
 Berulava B. G. 596
 Bezhuashvili Yu. A. 312
 Bibileishvili Z. V. 204
 Bokuchava I. V. 548
 Boroda M. G. 508
 Borshchevski A. S. 583
 Broucheck F. I. 356
 Buachidze G. I. 348, 659
 Bulia N. P. 136
 Burstein M. I. 560
 Butskhrikidze H. D. 403
 Cereteli O. D. 23
 Chachanidze G. D. 614
 Chavchanidze V. V. 316, 579
 Chekhoshvili B. Ya. 612
 Chelidze P. V. 720
 Chelidze T. R. 640
 Chichinadze G. L. 116, 124, 388
 Chigogidze Z. N. 583
 Chjavadze Sh. Ya. 231
 Chitashvili R. I. 276
 Chivadze G. O. 92
 Chkhaidze Z. K. 200
 Chkhikvadze V. M. 212, 484
 Chkhvianiashvili N. G. 628
 Chochieva K. I. 216
 Chochshvili N. M. 354
 Cholkidze G. V. 408
 Daraselia D. M. 595
 Davidov S. E. 583
 Davitashvili H. G. 88
 Davitashvili N. S. 416
 Demetrashvili Ts. D. 84
 Demurshvili N. V. 416
 Devdariani Ts. G. 712
 Dididze A. V. 375
 Didimova E. B. 188
 Dolidze D. A. 695
 Dumbadze A. A. 664
 Dumbadze G. G. 732
 Durmashidze N. V. 695
 Dvali D. M. 195
 Dvalishvili B. P. 52
 Dzidziguri A. A. 308, 399, 408
 Dzneldadze A. A. 172, 700
 Eliashvili M. A. 72
 Enukashvili I. M. 76
 Eretsiian G. N. 336
 Gabisona Ts. D. 84
 Gabrichidze G. K. 395
 Gachechladze M. I. 436
 Gachechiladze R. G. 340
 Gamkrelidze N. P. 748
 Gedevanishvili L. D. 600
 Gegechkori A. M. 704
 Giorgadze A. Kh. 323
 Giunashvili E. G. 632
 Goderdzishvili N. A. 348
 Gogichaishvili V. A. 183
 Gokieli V. D. 600
 Gongadze L. R. 728
 Gubeladze N. N. 84
 Gugunishvili G. G. 643
 Gulisashvili B. A. 504
 Gurielashvili R. I. 544
 Gvakharia T. A. 172
 Gvantseladze T. A. 340
 Gve'esiani J. F. 643
 Gve'esani K. P. 372
 Gve'esani T. L. 144
 Gverdtseteli I. M. 95
 Gzirishvili O. Sh. 692
 Iashvili Yu. D. 204
 Huridze-Sturua M. A. 195
 Inasaridze H. N. 535
 Ivanov M. K. 676
 Janelidze T. V. 656
 Japaridze I. N. 119
 Japaridze J. I. 640
 Japaridze N. D. 76
 Jebashvili T. L. 323

- Kakhadze Ts. D. 228
 Kakhishvili L. I. 668
 Kakushadze A. M. 136
 Kalabegashvili M. G. 392
 Kalandadze N. A. 352
 Kalichava G. S. 172
 Kantaria L. V. 148
 Kekelidze G. P. 336
 Kekelidze N. P. 336
 Kemkhadze Z. V. 672
 Kerdikoshvili E. I. 360
 Ketskhoveli D. N. 124,
 388
 Khantadze A. G. 340, 612
 Kharazishvili A. B. 56
 Khazaradze N. G. 600
 Khazaradze R. D. 380
 Khocho'ava G. M. 340
 Khundadze M. G. 614
 Khvedelidze G. V. 740
 Khvedelidze Z. V. 352
 Khvingia M. V. 412
 Khvoles A. A. 31
 Kipiani G. G. 280
 Kirtadze E. G. 167
 Klein H. E. 464
 Kokorashvili I. R. 632
 Korolli L. L. 172
 Kostanian G. G. 687
 Kotrikadze N. G. 156
 Krupnik N. Ya. 28
 Ksaverieva M. V. 583
 Kuchashvili K. I. 479
 Kurashvili V. E. 468
 Kurdovanidze M. L. 164
 Kutateladze G. Sh. 356
 Kuznetsov V. V. 208
 Kvachadze D. A. 152
 Kvirikashvili T. Sh. 583
 Kvitsiani I. B. 755
 Lagidze J. R. 360
 Lagidze R. M. 360
 Laitadze S. L. 336
 Lanchava O. A. 140
 Landia N. A. 614
 Laptov B. M. 172
 Lekveishvili E. G. 635
 Lezhava T. I. 104, 643
 Lomsadze B. A. 156
 Lomtadze K. V. 223
 Loria N. V. 80
 Lortkipanidze M. G. 200
 Machavariani I. D. 284
 Makharashvili N. P. 624
 Mal'bakhov V. M. 608
 Mamistvalov A. G. 64
 Mamuchashvili A. I. 303
 Mamulashvili G. G. 439
 Margania D. P. 112
 Mateshvili R. G. 172
 Mçivani V. M. 364
 Meladze K. G. 104
 Melamed I. A. 296, 552
 Melikshvili I. A. 679
 Meshvelishvili D. F. 160,
 455
 Metreveli K. M. 460
 Mgaloblishvili I. Z. 648
 Mikeladze Sh. E. 48
 Mikhailov O. S. 327
 Milovanova L. S. 336
 Mirianashvili R. I. 596
 Mishveladze B. A. 608
 Modebadze M. E. 88
 Mohi El-Din M. M. 36
 Mosidze V. P. 364
 Mosidze V. M. 443
 Mshvidobadze M. V. 736
 Mukhadze L. G. 668
 Nadareishvili K. Sh. 732
 Nadibaidze G. A. 76
 Nakashidze D. K. 728
 Nanobashvili H. M. 84
 Nanobashvili N. D. 320
 Naskidashvili Ts. I. 92
 Natroshvili D. G. 60
 Natroshvili K. R. 68
 Nazarova O. V. 596
 Nemtsov V. A. 740
 Nioradze S. M. 302
 Nogaideli A. I. 624
 Nyaga V. I. 28
 Odiladze G. F. 219
 Odiladze G. Ph. 495
 Okropiridze Z. A. 740
 Omiadze D. I. 308
 Oniani D. I. 432
 Oniani Sh. I. 140
 Oniashvili G. Sh. 672
 Orjonikidze Z. V. 468
 Pagava I. K. 195
 Paichadze L. V. 176, 471
 Papava D. I. 107
 Pataraidze D. T. 695
 Peradze J. G. 39
 Peradze R. V. 127
 Petrosyan G. S. 600
 Petrov Al. A. 375
 Pirtskhalava M. S. 499
 Pitskhelauri V. P. 708
 Pochiani L. A. 732
 Pogosyan A. I. 476
 Pukhaeva R. G. 724
 Robakidze Z. P. 600
 Rogava M. G. 539
 Romanko A. M. 740
 Rzhinashvili R. S. 443
 Saekashvili L. A. 736
 Saakian V. A. 336
 Sagradyan A. L. 192
 Sakvarelidze I. I. 600
 Salakia R. G. 438
 Samkharadze G. P. 327
 Sanadze T. I. 596
 Sanikidze N. S. 360
 Saprin A. N. 156
 Sepiashvili A. D. 308
 Sepiashvili N. D. 564
 Shaanova A. N. 592
 Shakarashvili T. S. 375
 Shatlova I. I. 208
 Shatirishvili I. Sh. 356
 Shavgulidze V. V. 632
 Shekrladze I. G. 603
 Shengelia D. M. 124, 388
 Shishigin M. I. 320
 Shkubuliani M. S. 300
 Shubitidze K. Z. 403
 Shuvalov V. F. 484
 Shvelashvili A. E. 100,
 620
 Struchalin A. A. 740
 Sulakvelidze G. K. 352
 Sulakvelidze Ya. G. 352
 Supatashvili G. D. 80
 Svani D. D. 701
 Svanidze V. S. 424
 Svanishvili R. A. 451
 Tarieladze V. I. 36
 Tatenashvili M. Kh. 628
 Tavkhelidze D. S. 416
 Titvinidze G. V. 356
 Tkebuchava R. S. 19
 Tkeshelashvili R. Sh. 624
 Todradze G. A. 80

- Toronjadze T. A. 556
Topuria S. B. 292
Tsintsadze G. Sh. 420
Tsintsadze G. V. 356
Tsintsadze Yu. D. 408
Tsiskaridze D. V. 571
Tsiskaridze M. A. 492
Tsitsishvili E. G. 588
Tskhadadze M. Sh. 715
Tskhadadze O. S. 539
Tuliani L. I. 344
Tumanishvili G. D. 183
- Turmanidze Ts. S. 695
- Ungiadze A. A. 448
Usharauli D. Z. 360
- Vakhania D. E. 107
Vakhania E. K. 107
Vasadze G. Sh. 732
Vashakmadze T. S. 39
Vazina A. A. 204
Verulava M. G. 427
Voinich-Syanozhentskii T.
G. 684
- Vorotyntsev L. K. 412
- Yaremenko Z. I. 471
- Zaalishvili E. A. 464
Zambakhidze R. T. 643
Zautashvili B. Z. 132
Zerakidze Z. S. 530
Zhuravlev G. E. 492
Zodelava G. L. 664
Zurabishvili D. S. 95

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащих 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. Подрисующие подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном



листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На оригинале автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать 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 ა მ ტ ო რ ტ ა ს ა ქ უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოჩაყლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდად საცესები 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 დამოწმებულ ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალის 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 აღბუღობს თავში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებულ ლიტერატურათ. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომადგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სახელი 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 შემეცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტს ავტორის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზ-



ბის დაწეება დედნის გვერდებზე. ავტომა დედნის კიდებზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაეცას 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 (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილი 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 საჟურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებულ 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 ჟურნალებში. 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

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

66/17

Форм 1 826.
Цена 1 руб.



ИНДЕКС 70185000000