

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**ბიულეტენი**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 96 ტომ

№ 3

დეკემბერი 1979 ДЕКАБРЬ

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

46280

ტომი 96 TOM

№ 3

დეკემბერი 1979 ДЕКАБРЬ

ს ა რ მ დ ა ტ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი,  
ო. ვეინიძე, ი. ვიგინიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია,  
ს. დურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ნ. კეცხოველი, ვ. კუბრაძე, ნ. ლანდია (მთ.  
რედაქტორის მოადგილე), ვ. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა,  
ა. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, შ. ძიძიგური,  
ე. ხარაძე (მთ. რედაქტორი), გ. ხუციშვილი, ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Э. Л. Андрикошвили, А. Т. Бочоришвили, П. Д. Гамкрелидзе, Т. В. Гамкрелидзе,  
И. Г. Гвердцители, О. Ш. Гвинчидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного  
редактора), Ф. Ф. Давитая, Н. А. Джавахишвили, Ш. В. Дзидзигური,  
С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецохели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа  
(зам. главного редактора), В. В. Махалдiani, Г. А. Меликишвили,  
В. М. Окуджава, А. С. Прангишвили, А. Н. Тавхелидзе,  
Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. Р. Хуцишвили,  
А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი ვ. მახარაძე

Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.12.1979; შვკვ № 3702; ანაწყოების ზომა 7×12;  
ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო  
ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 09014; ტირაჟი 1750; ფასი 1 მან.

Подписано к печати 25.12.1979; зак. № 3702; размер набора 7×12; размер  
бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный  
лист 22,5; УЭ 09014; тираж 1750; цена 1 руб.

\* \* \*

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

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

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- \*ლ. ხელიაი. ზოგიერთ ჯაჭვურ ობერაციათა შესახებ 531
- \*ნ. ელბაქიძე. ჰამერშტაინის ტიპის ერთი განტოლების შესახებ 535
- \*ა. გულისაშვილი. გადასმული და ნიშანშეცვლილი ფუნქციების გაშლების კრებადობის შესახებ 539
- \*ვ. გაბოშვინი. ტრიგონომეტრიული სისტემის მულტიპლიკაციური გასრულება ჩეზაროს ბაზისებამდე 543
- \*მ. ბიწაძე. მონოტონურკოეფიციენტებიანი მარტივი და ჭარბი ტრიგონომეტრიული და უოლშის მწკრივების შესახებ 547
- \*რ. დევდარიანი, რ. ჩიტაშვილი, შ. ხმალაძე. ვახს არასტაციონარული მოძრაობის ოპტიმალური მართვის ერთი ამოცანის შესახებ 552
- \*ტ. ბუაძე. მრავალგანზომილებიანი განაწილების სიმკვრივის ზოგიერთი არაპარამეტრული შეფასების საშუალო კვადრატული ინტეგრალური გადახრის სიზუსტის შესახებ 556

კიბერნეტიკა

- \*ი. კუსოვი, ი. იქვანოვი, ნ. სამოილოვა. სასრულ სიმრავლეთა შეფასება შემთხვევითი ხმაურის შემთხვევაში 559
- \*ბ. ბარლასი. მოდელირება მონტე-კარლოს მეთოდით მასობრივი მომსახურების სისტემის სხვადასხვაგვაროვანი განცხადებით შემოსული სხვადასხვა მრავალხარისხოვანი მომსახურების ქვესისტემებში 563

ფიზიკა

- \*ზ. ბურახანოვა, გ. დოლიძე, ი. კობანოვსკი. ეგზოლექტრონული ემისიის ცენტრების დასახლების კინეტიკა 567
- \*ტ. კეხაიოვი, ნ. ზურაბიშვილი, ე. ქუთელია, თ. ბეალავა, ლ. გლუჩიძე, ვ. სანაძე. სამართუმის ერთნახევრიანი სულფიდის თხელი ფირების მიღება და მათი სტრუქტურის შესწავლა 572

ბიოფიზიკა

- \*თ. გეგეჭკორი, ტ. იანოვსკაია. რელვის ტალღების არეკლა მკვეთრი და სუსტი სიჩქარული დიფერენციალის მქონე გარემოს ვერტიკალური კონტაქტიდან 575
- \*ო. ვარაზანაშვილი. მიწისძვრების წარმოშობის ზონების გამოყოფა ნამახვანის პიდროკენძის მშენებლობის რაიონში 580

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- \*რ. ვაშაქიძე, ი. ბარანოვსკი, გ. მაზო, ა. შველაშვილი. სპილენძის (II) შერეული დიციდლოდიეთილენდიამიანი კომპლექსების გამოკვლევა 584

ორგანული ქიმია

- \*ვ. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ა. რუსანოვი, ზ. ჯაფარიძე, დ. ტულუშვი. არომატული პოლი[(ო-ნიტო)ეთერების] სინთეზი და კვლევა 588

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერტილის რეზიუმეს.

ბიბლიოთეკის ს.ხ. ს.კ. სსრკ  
აქტივობის განყოფილება

\*რ. გიგაური, ლ. გოდერძიშვილი, **ბ. ჩერნოკალსკი**, თ. შატაკიშვილი.  
დი(პ-ეთილფენილ)არსინის წარმოებულთა სინთეზი და თვისებები 591

ფიზიკური ძივნი

\*ა. შკოდინი, ნ. რატიანიძე, ა. ნიკოლაიჩუკი. ტემპერატურის გავლენა ნატრიუმის პერკლორატის ელექტროგამტარებლობასა და დისოციაციაზე წყალი-დიოქსანის სისტემაში 596

\*შ. სიღამონიძე, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ხელაძე, ლ. შარაბიძე, მ. რუხაძე. d-კატიონუმეცველი სინთეზური მორდენიტების კატალიზური თვისებების შესწავლა აზოტის ქვეყანის დაშლის რეაქციაში 599

ძივური ტექნოლოგია

\*ზ. გურგენიძე, რ. კერესელიძე. N,N'-ტეტრამეთილამინოდიფენილმეთანის („არნოლდის ფუძის“) წარმოების ინტენსიფიკაციის შესახებ 604

ფიზიკური გეოგრაფია

\*ე. პეშკოვი. სისტემური კონცეფცია ზღვის სანაპირო ზონის შესწავლაში 607

გეოლოგია

\*შ. გეგუჩაძე, ვ. ფანცულაია. სორი-კვასის რღვევა და მისი მეტალოგენური მნიშვნელობა 612

\*ზ. იმნაძე, თ. კიტოვანი, ო. ყუფარაძე, ჯ. მამალაძე. სოფ. წყალწმინდის (დას. საქართველო) მიდამოებში გავრცელებული უზუნლარული ნალექების ფუნქციური დახასიათებისათვის 615

პეტროლოგია

\*ი. კიკნაძე, თ. ჩხორტუა. ბუზღუნის სერის (დიდი კავკასიონი) კალიუმის მინდვრის შპატის შემცველი ბლასტომილიტების გენეზისის საკითხისათვის 619

\*ი. ცხელიშვილი. დარიალის მასივის გრანიტოიდებში კალიუმის მინდვრის შპატების სტრუქტურული მდგომარეობის შესახებ 624

სამშენებლო მექანიკა

\*შ. ნაფეტვარიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ს. ხაჩატრიანი. სეისმური ძალების განსაზღვრის მეთოდიკა მალდივი შენობის ტალღურად დეფორმირების გათვალისწინებით 627

\*ი. კუკუსელი. ექსპერიმენტულ-თეორიული მეთოდით სატამპონაჟე მასალების რელაქსაციური თვისების განსაზღვრა 632

\*თ. სილაგაძე. ძაბვად ცემენტზე დამზადებული ბეტონის შეკლება და ცოცვალობა 635

საბაღოთა და მუშაობა და ბაზირება

\*ბ. ბანძელაძე. შემსრულებელი ორგანოს კრიტიკული სიჩქარე ჰიროსკოპული ეფექტის გათვალისწინებით 640

\*ლ. მახარაძე, თ. გოჩიტაშვილი, ლ. ალიოხინი, თ. წამალაშვილი. სადაწნევო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის თანაბარდაცვეთამდეგვი მაგისტრალური მილსადენი 644

მანქანათმშენებლობა

\*ი. პაპალაშვილი, ვ. გოგილაშვილი, ზ. ნაცვლიშვილი. ხახუნის ძალების განსაზღვრა სივრცითი მექანიზმების კინემატიკურ წყვილებში 648

- \*გ. რიბოვი, ზ. ქარქაშაძე, მ. გონჩარი. ჯაჭური ვადაცემების შტოების სისტემის შესახებ 651
- \*ო. ჩინჩალაძე. პიდროტრანსფორმატორის ენერგოშემცველობის საკითხისათვის 656

ჰიდროტექნიკა

- \*ი. ხახანაშვილი. მუდმივი და ცვლადი სისქის ტოლფერდა სამკუთხა ფილების (კაშხლის კონტროლებების) საკუთარი განივი რბევების სიხშირეების განსაზღვრა 660
- \*პ. ნამგალაძე, ზ. ციხელაშვილი, ლ. კლიშიაშვილი. წყალსადენის ქსელის ფუნქციონირების ხარისხის შეფასება 664

თავობანიკა

- \*მ. ყიფშიძე. წნევის დინამიკის ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები ჭურჭლიდან მყისეულად მდლარე თბოგადამტანის არასტაციონარული გამოდინების პროცესში 668

აბრმაბაზური მართვა და ბამოთვლითი ტექნიკა

- \*ა. დუნდუა, ვ. სავოქნიკოვი, ელ. სავოქნიკოვი. მუდმივწონიანი კოდით ასინქრონული ავტომატების მდგომარეობათა კოდირების შესახებ 672

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- \*ი. ქარუმიძე. 2,4-დინიტროფენოლის გავლენა ზოგიერთი მერქნიანი მცენარის ფოთლების სუნთქვაზე 675

ბინეტიკა და სელექცია

- ა. გავაკეთაშვილი, თ. ქუთთიაშვილი. საძირე ვაზის ჯიშების კოლექციის შესწავლის საკითხისათვის 677

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- \*ა. ბაკურაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ჩიხორია. სეროტონინის გავლენა პენტაგასტრინით აღძრულ კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე 684
- \*მ. მაყაშვილი. მხედველობითი დასწავლა და ჰემისფეროთაშორისი ურთიერთქმედება 688
- \*ვ. მალოლეტენევი, მ. ჩაჩანაშვილი. ორთქლის აბანოში წონის ფორსირებული დაკლების შემდეგ სპორტსმენთა ძილის სტრუქტურების ცვლილებები 692
- \*მ. მაკარიძე, ვ. ოკუჩავა (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ლ. მესტერიშვილი, გ. ჯინჯიხაშვილი. იზოლირებული კრუნჩხვითი განუხტეები ჰიპოთალამუსში 696
- \*ი. აივაზაშვილი, ე. ქარელი, ლ. გვენეტაძე. პირობით მხედველობით სიგნალზე ხატისმიერი ხანმოკლე მესხიერების პოსტნატალური განვითარების შესახებ ლექციაში 699
- \*გ. ფეიგინი. თავის ტვინის ბიოპოტენციალების ცვლილებები ბოცვერების სხეულის მინიმალური სასიცვდილო დოზებით დასხივების დროს თავის ეკრანიების პირობებში 704

ბიოქიმიკა

- \*ჯ. ლალიძე, დ. უშარაული, თ. რევაზიშვილი, რ. ლალიძე. მეოთხეული ამონიუმის ნაერთების და მკროპეტეროციკლური არალკილდისფერების სინთეზი 3-(ფენილ-3-სულფოქლორიდ) 1-ბრომპუტანის საფუძველზე 709

- \*ნ. ვახანია, ნ. ნუცუბიძე. მოლიბდენის გავლენა ლობიოს კოფრების აზოტ-მაფიქსირებელ და ნიტრატრედუქტაზულ აქტივობაზე 711
- \*ა. კალანდარიშვილი, თ. შიშინოშვილი. პიროფოსფატაზური აქტივობა *Phaseolus vulgaris*-ის ლენის მიკროსომებში 716
- \*მ. გორდენიანი, ს. დურშიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. ყურაშვილი. სოიასა და სიმინდის ლენების N-დემეთლაზური და n-ჰიდროქსილაზური აქტივობა 720

ციტოლოგია

- \*ე. ჩერტკოვა. ვირთაგვას ნეიტროფილური ლეიკოციტების ფერმენტატიული აქტივობა ჰიპოქსიური ჰიპოქსიის დროს 724

მასპერიმენტული მორფოლოგია

- \*ი. ბრეგვაძე. ძაღლის თავის ტვინის ქერქის სტრუქტურული ცვლილებები მხედველობითი დეპრევიაციის დროს 728
- \*ა. ხუჭუა. ძაღლის თავის ტვინის ჟანგვა-აღდგენითი ფერმენტების ცვლილებები პოსტრენიმალიურ პერიოდში 731
- \*ე. დოლიძე, ა. ჯავახიშვილი. ქრომოსომების ფოტობირთვული სინთეზისა და უჯრედების ჰიბრიდიზაციის შესახებ 736

მასპერიმენტული მილიცინა

- \*რ. ნიკოლაიშვილი. გასტროსტომიის ტექნიკის შესახებ კუჭის ექსკრეციული ფუნქციის შესასწავლად 739
- \*ზ. თოფურია. ჰემოპეროვანი ბარიერის ცალკეულ შემადგენელ ელემენტთა მორფოლოგიური თავისებურებანი სიცოცხლის მეორე სიბერით და გვიან სიბერით პერიოდში 743

პალეობიოლოგია

- \*ა. ვეკუა, ვ. კალანდარიძე, ე. ჩხიკვაძე. ახალი პალეონტოლოგიური მონაპოვრები თეთრ მღვიმეში. (დას. საქართველო) 748

მკონომია

- \*გ. შაიშველაშვილი, ნ. შავიშვილი. საქართველოს მცირე ქალაქების შრომითი კავშირების გამოკვლევა 752

ისტორია

- გ. გაბუნია. საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის ადგილისა და როლის შესახებ რევოლუციურ მოძრაობაში (1900—1907 წწ.) 753

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

Л. Г. Хелая. О некоторых цепных операциях	529
Н. В. Элбакидзе. Об одном уравнении типа Гаммерштейна	533
А. Б. Гулисашвили. О сходимости разложений переставленных и знакоизмененных функций	537
В. Ф. Гапошкин. Мультипликативное пополнение тригонометрической системы до базисов Чезаро	541
М. Г. Бицадзе. О простых и кратных тригонометрических рядах и рядах по системе Уолша с монотонными коэффициентами	545
Р. Г. Девдариани, Р. Я. Читашвили, Ш. Е. Хмаладзе. Об одной задаче оптимального управления нестационарным течением газа	549
Т. Г. Буадзе. О точности средiekвадратичной интегральной ошибки некоторых непараметрических оценок плотности вероятностей многомерного распределения	553

### КИБЕРНЕТИКА

И. Ф. Кусов, Ю. Л. Ижванов, Н. И. Самойлова. Оценка конечных множеств в случайных шумах	557
Б. Е. Барлас. Моделирование методом Монте-Карло систем массового обслуживания с разнородными заявками, поступающими в разные многоканальные подсистемы обслуживания	561

### ФИЗИКА

З. М. Бураханова, Г. М. Дolidze, Ю. А. Колбановский. Кинетика заселения центров экзoeлектронной эмиссии	565
Т. Д. Кейхаов, Н. Г. Зурабишвили, Э. Р. Кутелия, Т. Л. Бжалава, Л. Н. Глурджидзе, В. В. Санадзе. Получение и исследование структуры тонких пленок полуторного сульфида самария	569

### ГЕОФИЗИКА

Т. Ш. Гегечкори, Т. Б. Яновская. Отражение волны Релея от вертикального контакта сред с сильной и слабой скоростной дифференциацией	573
О. Ш. Варазанашвили. Выделение зон возникновения землетрясений в районе строительства Намаханского гидроузла	577

### ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. М. Вашакидзе, И. Б. Барановский, Г. Я. Мазо, А. Е. Швелашвили. Исследование смешанных диацетилдиэтилендиаминовых комплексов меди (II)	581
--	-----

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



## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. В. Коршак (академик АН СССР), А. Л. Русанов, З. Ш. Джапаридзе, Д. С. Тугуши. Синтез и исследование ароматических поли-  
 [(о-нитро)эфиров] 585
- Р. Д. Гигаури, Л. И. Годердзишвили, Б. Д. Чернокальский,  
 Т. Н. Шатакишвили. Синтез и свойства производных ди(п-этил-  
 фенил)арсина 589

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. М. Шкодин, Н. Н. Ратианидзе, А. Г. Николаичук. Влияние температуры на электропроводность и диссоциацию перхлората натрия в системе вода-диоксан 593
- Ш. И. Сидаменидзе, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. А. Хеладзе, Л. М. Шарабидзе, М. Д. Рухадзе. Исследование каталитических свойств d-катионсодержащих синтетических морденитов в реакции разложения закиси азота 597

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- З. И. Гургенидзе, Р. В. Кереселидзе. Об интенсификации производства N,N'-тетраметилдiamiнодифенилметана («основания Арнольда») 601

## ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- В. М. Пешков. Системная концепция в изучении берговой зоны моря 605

## ГЕОЛОГИЯ

- Ш. Х. Гегучадзе, В. В. Панцулая. Сори-Квайсинский разлом и его металлогеническое значение 609
- З. А. Имнадзе, Т. Г. Китовани, О. Г. Купарадзе, Дж. И. Мамаладзе. К фаунистической характеристике узунларских отложений у с. Цкалцинда (Западная Грузия) 613

## ПЕТРОЛОГИЯ

- И. И. Кикинадзе, Т. Г. Чхотуа. К вопросу генезиса отжовых калишпатовых blastomylonitов буулгенской серии (Большой Кавказ) 617
- Я. С. Цхелишвили. О структурном состоянии калиевых полевых шпатов гранитоидов Дарьяльского массива 621

## СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Ш. Г. Напетваридзе (член-корреспондент АН ГССР), С. О. Хачатрян. Методика определения сейсмических сил с учетом волнового характера деформирования здания повышенной этажности 625
- И. А. Чкуасели. Определение релаксационных свойств тампонажных материалов экспериментально-теоретическим методом 629
- Т. О. Силагадзе. Усадка и ползучесть бетона на напрягающем цементе 633

## РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Б. Р. Бандзеладзе. Критическая скорость исполнительного органа с учетом гироконического эффекта 637

Л. И. Махарадзе, Т. Ш. Гочиташвили, Л. А. Алехин, Т. Ш. Цамалашвили. Равноизносостойкий магистральный трубопровод напорной гидротранспортной системы 641

МАШИНОВЕДЕНИЕ

И. Ш. Папалашвили, В. Н. Гогилашвили, З. С. Нацвлишвили. Определение сил трения в кинематических парах пространственных механизмов 645

Г. К. Рябов, З. И. Каркашадзе, М. П. Гончар. О жесткости ветвей цепной передачи 649

О. Т. Чинчаладзе. К вопросу об энергоемкости гидротрансформатора (ГТР) 653

ГИДРОТЕХНИКА

И. Г. Хаханашвили. Определение частот собственных поперечных колебаний равнобедренных треугольных плит (стенок контрфорсов плитин) постоянной и переменной толщины 657

П. Б. Намгаладзе, З. И. Цихелашвили, Л. Д. Климишвили. Оценка качества функционирования водопроводной сети 661

ТЕПЛОТЕХНИКА

М. Е. Кипшидзе. Результаты экспериментального исследования динамики давления в процессе нестационарного истечения вскипающего теплоносителя из сосуда 665

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

А. А. Дундуа, В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников. О кодировании состояний асинхронных автоматов кодом с постоянным весом 669

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

И. П. Карумидзе. Влияние 2,4-динитрофенола на дыхание листьев некоторых древесных растений 673

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

\* А. Г. Гавакешаши, О. А. Куртиашвили. К вопросу изучения коллекции подвойных сортов винограда 677

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Н. Бакурадзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. Я. Чихория. Влияние серотонина на секреторную деятельность желудка, возбуждаемую пентагастрином 681

М. А. Макашвили. Зрительное обучение и межполушарное взаимодействие 685

В. И. Малолетнев, М. Г. Чачанашвили. Изменения структуры сна у спортсменов после форсированной сгонки веса методом парной бани 689

М. Г. Макаридзе, В. М. Окуджава (академик АН ГССР), Л. П. Мествиришвили, Г. М. Джинджихашвили. Изолированные судорожные разряды в гипоталамусе 693

- И. М. Айвазашвили, Э. А. Карели, Л. И. Гвенетадзе. О постнатальном развитии образной кратковременной памяти у щенков на условные зрительные сигналы 697
- Г. В. Фейгин. Изменения ритмики биопотенциалов мозга кроликов при рентгеновском облучении туловища в минимально смертельной дозе в условиях экранирования головы 701

#### БИОХИМИЯ

- Д. Р. Лагидзе, Д. З. Ушараули, Т. И. Ревазишвили, Р. М. Лагидзе. Синтез четвертичных аммониевых соединений и макрогетероциклических аралкилдисульфидов на основе 3-(фенил-*p*-сульфохлорид)-1-бромбутана 705
- Н. А. Вахания, Н. Н. Нуцубидзе. Влияние молибдена на азотфиксирующую и нитратредуктазную активность в клубеньках фасоли 709
- А. А. Каландаришвили, Т. В. Миминошвили. Пирофосфатазная активность в микросомах семян Phaseolus vulgaris 713
- М. Ш. Гордезиани, С. В. Дурмишидзе (академик АН ГССР), Л. К. Курашвили. N-деметилазная и *p*-гидроксилазная активность семян сои и кукурузы 717

#### ЦИТОЛОГИЯ

- Е. С. Черткова. Ферментативная активность нейтрофильных лейкоцитов крыс при гипоксической гипоксии 721

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- И. А. Брегвадзе. Структурные изменения коры головного мозга собаки в условиях зрительной депривации 725
- А. В. Хучуа. Изменения активности окислительно-восстановительных ферментов головного мозга собаки в постреанимационном периоде 729
- Е. И. Долидзе, А. А. Джавахишвили. О фотоядерном синтезе хромосом в гибридизации клеток 733

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Р. А. Николайшвили. К технике гастростомии при изучении экскреторной функции желудка 737
- З. М. Гопурия. Морфологические особенности отдельных составных элементов гемовоздушного барьера во втором старческом и позднестарческом периодах жизни 741

#### ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- А. К. Векуа, К. С. Каландадзе, В. М. Чхиквадзе. Новые палеонтологические находки в Белой пещере (Западная Грузия) 745

#### ЭКОНОМИКА

- Г. М. Шаишмелашвили, Н. К. Шавишвили. Исследование трудовых связей малых городов Грузии 749

#### ИСТОРИЯ

- \* Г. Ш. Габуния. О роли и месте учащейся молодежи Грузии в революционном движении (1900—1907 гг.) 753

## CONTENTS\*

### MATHEMATICS

L. G. Khelaia. On some chain operations	532
N. V. Elbakidze. On a Hammerstein type equation	536
A. B. Gulisashvili. On the convergence of expansions of rearranged and sign-changed functions	540
V. F. Gaposkin. Multiplicative completion of a trigonometric system to Cesaro bases	543
M. G. Bitsadze. On monotone coefficient simple and multiple trigonometric and Walsh series	547
R. G. Devdariani, R. I. Chitashvili, Sh. E. Khmaladze. On one problem of optimal control for nonstationary flow of gas	552
T. G. Buadze. On the exactness of the mean square integral error of some nonparametric probability density estimates	556

### CYBERNETICS

I. F. Kusov, Yu. I. Izhvanov, N. I. Samoilova. Estimation of finite sets in random noises	560
B. E. Barlas. Simulation by the Monte-Karlo method of queueing systems with heterogeneous orders entering different multichannel subsystems	564

### PHYSICS

Z. M. Burakhanova, G. M. Dolidze, Yu. A. Kolbanovski. Kinetics of occupation of exoelectron emission centers	568
T. D. Kehaiov, N. G. Zurabishvili, E. R. Kutelia, T. L. Bzhalava, L. N. Glurjidze, V. V. Sanadze. Preparation and structural investigation of samarium sesquisulphide thin films	572

### GEOPHYSICS

T. Sh. Gegechkori, T. B. Yanovskaya. Reflection of Rayleigh waves from the vertical interface of media with strong and weak velocity contrast	576
O. Sh. Varazanashvili. Identification of earthquake origin zones in the area of construction of the Namakhvani hydraulic power system	580

---

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

## GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- R. M. Vashakidze, I. B. Baranovski, G. Ya. Mazo, A. E. Shvelashvili. Study of mixed diaciddiethylenediamine complexes of copper (II) 584

## ORGANIC CHEMISTRY

- V. V. Korshak, A. L. Rusanov, Z. Sh. Japaridze, D. S. Tugushi. Synthesis and investigation of aromatic poly [(o-nitro) esters] 588
- R. D. Gigauri, L. I. Goderdzishvili, B. D. Chernokal'ski, T. N. Shatakishvili. Synthesis and properties of di (n-ethylphenyl) arsine derivatives 591

## PHYSICAL CHEMISTRY

- A. M. Shkodin, N. N. Ratianidze, A. G. Nikolaichuk. Temperature effect on the electrical conductance and on the dissociation of sodium perchlorate in water-dioxane system 596
- Sh. I. Sidamonidze, G. V. Tsitsishvili, T. A. Kheladze, L. M. Sharabidze, M. D. Rukhadze. Investigation of the catalytic activity of morcenites with d-cation in the decomposition reaction of nitrous oxide 600

## CHEMICAL TECHNOLOGY

- Z. I. Gurgeniidze, R. V. Kereselidze. Intensification of the production of N, N'-tetramethyldiaminodiphenylmethane (Arnold base) 604

## PHYSICAL GEOGRAPHY

- V. M. Peshkov. Use of a systems conception in coastal zone investigations 607

## GEOLOGY

- Sh. Kh. Geguchadze, V. V. Pantsulaia. The Sori-Kvaisa fracture and its metallogenic significance 612
- Z. A. Imnadze, T. G. Kitovani, O. G. Kuparadze, J. I. Mamaladze. On the Uzunlanean deposits in the vicinity of Tsqaltsminda village 615

## PETROLOGY

- I. I. Kiknadze, T. G. Chkhotua. On the genesis of the potassium-feldspar-bearing blastomylonites of the Buulgenian series 620
- I. S. Tskhelishvili. On the structural state of potassium feldspar in the granitoids of the Daryal massif 624

## STRUCTURAL MECHANICS

- Sh. G. Napetvaridze, S. O. Khachatryan. A method for calculating seismic forces with account of the character of the strain of a high-rise building 628
- I. A. Chkuaseli. Determination of the relaxation characteristics of tamping materials by the experimental-theoretical method 632
- T. O. Silagadze. Shrinkage and creep of concrete prepared on stressing cement 636

## EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- B. R. Bandzeladze. Critical velocity of the performing member with account of the gyroscopic effect 640
- L. I. Makharadze, T. Sh. Gochitashvili, I. A. Alyokhin, T. Sh. Tsamalashvili. Equi wear-resistant main pipeline of a pressure hydraulic handling system 644

## MACHINE BUILDING SCIENCE

- I. Sh. Papalashvili, V. N. Gogilashvili, Z. S. Natvlishvili. Determination of the friction forces in kinematic pairs of spatial mechanisms 648
- G. K. Ryabov, Z. I. Karkashadze, M. P. Gonchar. On the rigidity of chain gear branches 652
- O. T. Chinchaladze. Concerning the power capacity of hydrotransformers 656

## HYDRAULIC ENGINEERING

- I. G. Khakhanashvili. Determination of the frequency of natural lateral oscillations of constant and variable thickness isosceles triangular slabs (dam counterforts) with different boundary conditions at the edges 660
- P. B. Namgaladze, Z. I. Tsikhelashvili, L. D. Klimiashvili. Estimation of the functioning properties of a water conduit according to the analysis of water consumption minimum regimes 664

## HEAT ENGINEERING

- M. E. Kipshidze. Results of an experimental investigation of pressure dynamics in course of non-steady outflow of the boiling-up coolant from a vessel 668

## AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- A. A. Dundua, V. V. Sapozhnikov, V. V. Sapozhnikov. On coding the states of asynchronous automatic devices by means of a code with constant weight 672

## PLANT PHYSIOLOGY

- I. P. Karumidze. The influence of 2,4 dinitrophenol on the respiration of leaves of some woody plants 676

## GENETICS AND SELECTION

- A. G. Gavaketashvili, O. A. Kurtiashvili. Towards the study of a collection of rootstock varieties of grape 679

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- A. N. Bakuradze, N. I. Chikhoria. Serotonin influence on the gastric secretory activity stimulated by pentagastrin 684

- M. A. Makashvili. Visual learning and interhemispheric relationship 688
- V. I. Maloletnev, M. G. Chachanashvili. Changes of sleep structure in athletes after rapid weight reduction in steam bath 692
- M. G. Makaridze, V. M. Okujava, L. P. Mestvirishvili, G. M. Jinjikhvashvili. Isolated seizure discharges in the hypothalamus 696
- I. M. Aivazashvili, E. A. Kareli, L. I. Gvenetadze. Postnatal development of short-term image memory of conditioned visual reflex 700
- G. V. Feigin. Changes of brain biopotential rhythms in head-shielded rabbits subjected to body x-radiation in minimal lethal doses 704

## BIOCHEMISTRY

- J. R. Lagidze, D. Z. Usharauli, T. N. Revazishvili, R. M. Lagidze. The synthesis of quaternary ammonium compounds and macroheterocyclic aralkyldisulphides on the basis of 3-(phenyl-p-sulphochloride)-1-bromobutane 708
- N. A. Vakhaplia, N. N. Nutsubidze. Influence of molybdenum on the nitrogen-fixing and nitrate-reducing activity in kidney bean nodules 712
- A. A. Kalandarishvili, T. V. Miminoshvili. Pyrophosphatase activity in microsomes of *Phaseolus vulgaris* cotyledons 716
- M. Sh. Gordeziani, S. V. Durmishidze, L. K. Kurashvili. N-dimethylated and p-hydroxylated activities of soybean and maize cotyledons 720

## CYTOLOGY

- E. S. Chertkova. Enzymic activity of rat neutrophils under hypoxic hypoxia 724

## EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- I. A. Bregvadze. Structural changes in the dog cerebral cortex produced by visual deprivation 728
- A. V. Khuchua. Activity changes of oxidation-reduction enzymes of dog brain in postresuscitation 732
- E. I. Dolidze, A. A. Javakhishvili. Concerning photonuclear synthesis of chromosomes and blasttransformation of cells 736

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- R. A. Nikolaishvili. Towards a technique of gastrostomy in studying the excretory function of the stomach 739
- Z. M. Topuria. Morphological specificities of individual constituent elements of the hemopneumatic barrier in the second old age and late old age periods of life 743

## PALAEOBIOLOGY

- A. K. Vekua, K. S. Kalandadze, V. M. Chkhikvadze. New palaeontological finds in the White Cave (Western Georgia) 748

## ECONOMICS

- G. M. Shaishmelashvili, N. K. Shavishvili. Investigation of the labour links of Georgian small towns 752

## HISTORY

- G. Sh. Gabunia. The role and place of the pupils of Georgia in the revolutionary movement of 1900-1907 756





УДК 513.836

МАТЕМАТИКА

Л. Г. ХЕЛАЯ

О НЕКОТОРЫХ ЦЕПНЫХ ОПЕРАЦИЯХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 15.6.1979)

В данной работе для категории топологических пространств построены цепные операции

$$E_{p,q} : C_*(X) \rightarrow (C_*(X) \otimes \dots \otimes p \dots \otimes C_*(X)) \otimes (C_*(X) \otimes \dots \otimes q \dots \otimes C_*(X))$$

и установлены соотношения между ними. При этом  $E_{1,1}$  совпадает с гомологическим  $\gamma$ -произведением Стиррода, а  $E_{2,1}$  дает гомологический эквивалент известной формулы Хирша [1] об  $\gamma$ -произведении.

Приложение этих операций и индуцированные ими коцепные операции будут даны в последующих публикациях.

1. Пусть  $C$ —дифференциальная градуированная ассоциативная коалгебра с дифференциалом степени -1, т. е. имеется цепное отображение  $\Delta : C \rightarrow C \otimes C$ , таксе, что  $(id \otimes \Delta) \circ \Delta = (\Delta \otimes id) \circ \Delta$ .

$Sob(C)$  определим следующим образом. Пусть, при  $p > 0$   $X_{p,q} = (C \otimes \dots \otimes p \dots \otimes C)_q$  является модулем  $q$ -мерных элементов тензорного произведения,  $X_{0,q} = 0$  при  $q \neq 0$ ,  $X_{0,0} = \Lambda$  и  $X_{p,q} = 0$  при  $p < 0$ . Будем считать, что  $\dim x_{p,q} = q - p$ .

Спределим в этом бимодуле дифференциалы  $d : X_{p,q} \rightarrow X_{p,q-1}$  и  $d' : X_{p,q} \rightarrow X_{p+1,q}$  где  $d$ —обычный дифференциал тензорного произведения, а  $d'$  дается равенством  $d'(c_1 \otimes \dots \otimes c_p) = \sum_{i=1}^p (-1)^{i-1} (c_i \otimes \dots \otimes c_{i-1} \otimes \Delta c_i \otimes \dots \otimes c_p)$ . Легко видеть, что  $dd' = d'd$ .

Пусть  $X_n = \prod_{q-p=n} X_{p,q}$ ;  $d : X_n \rightarrow X_{n-1}$  определим равенством  $d(x_{p,q}) = dx + (-1)^q d'x$ . В построенном комплексе  $(X_n, d)$  введем умножение равенством  $x_{p,q} \cdot x_{r_1, q_1} = (-1)^{q \cdot r_1} x_{p,r_1} \otimes x_{q_1, q+q_1} \in X_{p+r_1, q+q_1}$ . Легко проверить, что тем самым  $(X_n, d)$  становится дифференциальной алгеброй. Эта дифференциальная алгебра (комплекс с умножением) называется кобарконструкцией и обозначается через  $Sob(C)$  [2].

Если  $K$  и  $L$ —цепные комплексы с дифференциалами степени -1, то цепной комплекс  $Hom(K, L)$  в качестве  $r$ -мерных элементов имеет гомоморфизмы градуированных модулей степени  $r$ , а дифференциал  $\nabla$  определяется равенством  $\nabla f = df - \widehat{f}d$ , где  $\widehat{f} = (-1)^r f$ .

Композиция гомоморфизмов определяет цепное отображение

$$Hom(L, S) \otimes Hom(K, L) \rightarrow Hom(K, S),$$

т. е. выполняется равенство  $\nabla(\varphi \circ f) = \nabla\varphi \circ f + \widehat{\varphi} \circ \nabla f$ .

Если  $C$ —дифференциальная градуированная коалгебра, а  $A$ —дифференциальная градуированная алгебра с дифференциалом степени -1,

08582

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბიბლიოთეკა



то комплекс  $\text{Hom}(C, A)$  естественно превращается в дифференциальную градуированную алгебру. Умножение в этой алгебре определяется с помощью композиции

$$C \rightarrow C \otimes C \xrightarrow{f \otimes \varphi} A \otimes A \rightarrow A,$$

где

$$(f \otimes \varphi)(c_1 \otimes c_2) = (-1)^{\dim \varphi \cdot \dim c_1} f(c_1) \otimes \varphi(c_2).$$

Если  $C$  имеет коединицу  $C \rightarrow \Lambda$  а  $A$  — единицу, то композиция  $C \rightarrow \Lambda \rightarrow A$ , как легко видеть, является единицей алгебры  $\text{Hom}(C, A)$ . В частности,  $\text{Hom}(C_*(X), \text{Cob}(C_*(X)) \otimes \text{Cob}(C_*(X)))$  является дифференциальной градуированной алгеброй с дифференциалом степени  $-1$ .

2. Пусть  $\mathfrak{D}$  — категория полусимплициальных комплексов. Тогда  $C_*(K) \in \mathfrak{D}$  является дифференциальной градуированной коалгеброй с коединицей. Через  $C_*$  и  $\text{Cob}(C_*) \otimes \text{Cob}(C_*)$  будем обозначать соответствующие функторы. Для каждого целого  $r$  через  $\text{Hom}_r(C_*, \text{Cob}(C_*) \otimes \text{Cob}(C_*))$  обозначим модуль  $r$ -мерных натуральных трансформаций. В совокупности эти модули образуют цепной комплекс, дифференциал которого определен аналогично определению дифференциала в вышеприведенном случае коалгебры. Тем самым  $\text{Hom}(C_*, \text{Cob}(C_*) \otimes \text{Cob}(C_*))$  становится дифференциальной градуированной алгеброй. Так как коединица  $\varepsilon: C_*(K) \rightarrow \Lambda$  и единица  $\eta: \Lambda \rightarrow \text{Cob} \otimes \text{Cob}$  функториальны, композиция  $\eta \circ \varepsilon$  является единицей данной алгебры.

В алгебре  $\text{Hom}(C_*, \text{Cob}(C_*) \otimes \text{Cob}(C_*))$  введем триградуировку, взяв в качестве  $X_{p,q}^s$  модуль  $s$ -мерных трансформаций  $F_{p,q}^s: C_* \rightarrow (C_* \otimes \dots \otimes C_* \otimes C_*) \otimes (C_* \otimes \dots \otimes C_* \otimes C_*)$ . Легко видеть, что  $X^n = \prod_{s+p+q=n} X_{p,q}^s$ , а дифференциал можно представить в виде  $\nabla = d_1 + d_2 + d_3$ , где

$$d_1: X_{p,q}^s \rightarrow X_{p+1,q}^s, \quad d_2: X_{p,q}^s \rightarrow X_{p,q+1}^s \quad \text{и} \quad d_3: X_{p,q}^s \rightarrow X_{p,q}^{s-1}.$$

**Теорема.** В алгебре  $\text{Hom}(C_*, \text{Cob}(C_*) \otimes \text{Cob}(C_*))$  существует  $(-1)$ -мерный элемент  $E$  такой, что:

- (1)  $\nabla E = E \cdot E$
- (2)  $E_{0,1}^0(x) = 1 \otimes \widehat{x}$ ,  $E_{1,0}^0(x) = \widehat{x} \otimes 1$ ,
- (3)  $E_{0,n}^0 = E_{n,0}^0 = 0$  при  $n \neq 1$ .

Если  $E, E' \in \text{Hom}(C_*, \text{Cob}(C_*) \otimes \text{Cob}(C_*))$  —  $(-1)$ -мерные элементы, удовлетворяющие первым двум условиям, то существует такой  $0$ -мерный элемент  $P \in \text{Hom}(C_*, \text{Cob}(C_*) \otimes \text{Cob}(C_*))$   $P_{0,0}^0 = 0$ , что  $E^1 = E + P \cdot E - E^1 \cdot P + \nabla P$ .

Таким образом,  $E$  является скрещивающей коцепью [3] и его класс в смысле [4, 5] определен однозначно.

**Доказательство.** Если  $F$  и  $F'$  принадлежат  $X$ , то  $F = \underset{n}{=} F'$  будет означать, что компоненты  $F_{p,q}^s$  и  $F'_{p,q}^s$  равны при  $p+q \leq n$ . Обозначим чез  $[F]^n$  сумму всех компонент  $F_{p,q}^s$  таких, что  $p+q=n$ .

Построим последовательность  $E_{(1)}, E_{(2)}, \dots$  таких  $(-1)$ -мерных элементов из  $\text{Hom}(C_*, \text{Cob}(C_*) \otimes \text{Cob}(C_*))$ , что  $E_{(i)} = E_{(i+1)}$ ,  $[E_{(i)}]^n = 0$  при  $n=0, n > i$  и

$$(*) \quad \nabla E_{(i)} = E_{(i-1)} \cdot E_{(i-1)}, \quad i = 1, 2, \dots$$

Пусть  $E_{(1)} = E_{0,1}^0 + E_{1,0}^0$ ,  $E_{(2)}, \dots, E_{(n-1)}$  — последовательность элементов, удовлетворяющих предыдущим условиям. Обозначим через  $\alpha(n-1)$  выражение  $-\nabla E_{(n-1)} + E_{(n-1)} \cdot E_{(n-1)}$ . Имеем  $\nabla \alpha(n-1) = \nabla E_{(n-1)} \cdot E_{(n-1)} - E_{(n-1)} \times \nabla E_{(n-1)} = E_{(n-2)} \cdot E_{(n-2)} \cdot E_{(n-1)} - E_{(n-1)} \cdot E_{(n-2)} \cdot E_{(n-2)} = E_{(n-2)} \cdot E_{(n-2)} \cdot E_{(n-2)} - E_{(n-2)} \cdot E_{(n-2)} \cdot E_{(n-2)} = 0$ . Отметим, что в силу формулы (\*) выражение  $\alpha(n-1)$  не имеет компонент размерности  $\leq n-1$ . Поэтому, из равенства  $\nabla \alpha(n-1) = 0$  следует  $d_3 [z(n-1)]^n = 0$ . Используя теорему об ациклических носителях, устанавливается существование элемента  $E^{(n)} = [E^{(n)}]^n$ , такого, что выполняется равенство  $d_3 E^{(n)} = \alpha(n-1)$ , а следовательно, и равенство  $\Delta E^{(n)} = \alpha(n-1)$ . Положив  $E_{(n)} = E_{(n-1)} + E^{(n)}$ , получаем  $\nabla E_{(n)} = E_{(n-1)} \times E_{(n-1)}$ , что завершает доказательство существования  $E$ .

Пусть  $E, E' \in \text{Hom}(C_*, \text{Cob}(C_*) \otimes \text{Cob}(C_*))$  — элементы, удовлетворяющие первым двум условиям теоремы. Существование нужного элемента  $P$  доказывается, как и при доказательстве существования  $E$ , построением последовательности таких  $P_{(i)}$   $i = 1, 2, \dots$ , что  $P_{(i)} = P_{(i+1)}$ ,  $(P_{(i)})_{p,q} = 0$  при  $p+q > i$  и  $\nabla P_{(i)} = E' + E' \cdot P_{(i-1)} - E - P_{(i-1)} \cdot E$ . При этом вместо выражения  $\alpha(n-1)$  рассматривается выражение  $E' + E' \cdot P_{(n-1)} - E - P_{(n-1)} \cdot E$ .

Эти результаты были доложены на конференции молодых ученых по математике и механике [6], и на VII всесоюзной топологической конференции [7].

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

(Поступило 15.6.1979)

მათემატიკა

ლ. ხალაი

ზოგიერთი ჯაჭვურ ოპერაციათა შესახებ

რეზიუმე

ტოპოლოგიურ სივრცეთა კატეგორიისათვის აგებულია ფუნქტორული ჯაჭვური ოპერაციები

$$E_{p,q} : C_*(X) \rightarrow (\otimes^p C_*(X)) \otimes (\otimes^q C_*(X)), \quad p, q = 0, 1, \dots$$

ოპერაციათა  $E = \{E_{p,q}\}$  ერთობლიობა წარმოადგენს

$$\text{Hom}(C_*(X), \text{Cob}(C_*(X)) \otimes \text{Cob}(C_*(X)))$$

დიფერენციალურ გრადუირებულ ალგებრაში მგრეს კოჯაქს  $\nabla E = E \cdot E$ , სადაც  $\nabla$  დიფერენციალია. მტკიცდება, რომ  $E$ -ს კლასი განსაზღვრულია ცალსახად.

L. G. KHELAIYA

## ON SOME CHAIN OPERATIONS

## Summary

The family  $E = \{E_{p,q}\}$  of the functional chain operations

$$E_{p,q} : C_*(X) \rightarrow (\otimes^p C_*(X)) \otimes (\otimes^q C_*(X)), \quad p, q = 0, 1, \dots$$

is constructed for the category of topological spaces. This family defines the twisting cochain in the differential graded algebra  $\text{Hom}(C_*(X), \text{Cob}(C_*(X) \otimes \text{Cob}(C_*(X))))$ .

It is proved that the class of  $E$  is defined uniquely.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Guy Hirsch. C. R. Acad. Sci. Paris 241, 1955, 923-925.
2. J. F. Adams. Colloque de Topologie Algebrique, Louvain, 1956.
3. E. H. Brown. Ann. Math. (2), 69, 1959, 223-246.
4. Н. А. Берикашвили. Труды Тбил. матем. ин-та, 51, 1976, 1—105.
5. Н. А. Берикашвили. Сообщения АН ГССР, 86, № 3, 1977.
6. Л. Г. Хелая. Сб. докл. конфер. молодых ученых. Тбилиси, 1976, 149—150.
7. Л. Г. Хелая. VII Всес. тополог. конфер., тезисы. Минск, 1977.

Н. В. ЭЛБАКИДЗЕ

ОБ ОДНОМ УРАВНЕНИИ ТИПА ГАММЕРШТЕЙНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 19.6.1979)

Пусть  $X = \{x_n, \mathfrak{F}_n, P_x\}$ ,  $n \geq 0$  — заданная на  $(\Omega, \mathfrak{F})$ , несбывающаяся однородная марковская цепь с фазовым пространством состояний  $(E, \mathfrak{B})$ . Обозначим через  $\mathbf{B}$  семейство  $\mathfrak{B}$ -измеримых числовых функций  $f = f(x)$ , для которых определены  $Tf(x)$ , где  $T$  — линейный оператор, связанный с переходной вероятностью процесса  $X$ , т. е.

$$Tf(x) = \int_{\Omega} f(x_1(\omega)) P_x(d\omega).$$

Введем следующий оператор типа Гаммерштейна  $U = \varphi \circ T$ , действующий на функцию  $f \in \mathbf{B}$  по формуле

$$Uf(x) = \varphi(x, Tf(x)),$$

где  $\varphi(x, y)$  — заданная на  $E \times [-\infty, \infty]$  числовая функция, измеримая по  $x$ , непрерывная по  $y$  и удовлетворяющая следующим условиям:

- 1) для всех  $y_1, y_2 \in [-\infty, \infty]$   $|\varphi(x, y_1) - \varphi(x, y_2)| \leq |y_1 - y_2|$ ,  $x \in E$ ;
- 2) если  $y_1 \leq y_2$ , то  $\varphi(x, y_1) \leq \varphi(x, y_2)$ ,  $x \in E$ ;
- 3) при каждом  $x \in E$  функция  $\varphi(x, y)$  выпукла вниз по  $y$ .

Покажем теперь, что уравнение

$$R(x) = UR(x)$$

всегда можно представить в виде следующего уравнения Беллмана:

$$R(x) = \sup_{a \in A(x)} [(1-a)TR(x) + g^a(x)],$$

где  $A(x)$  — некоторый подынтервал из  $[0, 1]$ , с  $\mathfrak{B}$ -измеримыми концами  $\underline{a}(x)$  и  $\bar{a}(x)$ , а  $g^a(x)$  — числовая функция, измеримая относительно  $\sigma$ -алгебры  $\mathfrak{B} \times \sigma_{[0,1]}$  ( $\sigma_{[0,1]}$  — борелевская  $\sigma$ -алгебра в  $[0, 1]$ ) и полунепрерывная сверху по  $a$ . Для этого достаточно показать, что

$$\varphi(x, y) = \sup_{a \in A(x)} [(1-a)y + g^a(x)]. \quad (1)$$

Очевидно, что

$$\varphi(x, y) = \sup_{-\infty \leq b \leq \infty} [\varphi'(x, b)(y-b) + \varphi(x, b)],$$

где  $\varphi'(x, b)$  — значение производной справа по  $y$  функции  $\varphi(x, y)$  в точке  $b$ . Обозначим  $C_a(x) = \{-\infty \leq b \leq \infty : \varphi'(x, b) = 1 - a\}$  и  $A(x) = \{1 - \varphi'(x, b); -\infty \leq b \leq \infty\}$ . Тогда

$$\begin{aligned} \varphi(x, y) &= \sup_{a \in A(x)} \sup_{b \in C_a(x)} [(1-a)y + \varphi(x, b) - \varphi'(x, b) \cdot b] = \\ &= \sup_{a \in A(x)} [(1-a)y + \sup_{b \in C_a(x)} \{\varphi(x, b) - b \cdot \varphi'(x, b)\}] \end{aligned}$$

и, следовательно, полагая

$$g^a(x) = \sup_{b \in C_a(x)} [\varphi(x, b) - b \cdot \varphi'(x, b)],$$

получаем (1).

$$\text{Далее, введем } \underline{a}(x) = \lim_{b \rightarrow -\infty} [1 - \varphi'(x, b)] \text{ и } \bar{a}(x) = \lim_{b \rightarrow \infty} [1 - \varphi'(x, b)].$$

В силу того, что функция  $\varphi'(x, b)$  измерима по  $x$  и монотонно не убывает по  $b$ , получаем измеримость функций  $\underline{a}(x)$ ,  $\bar{a}(x)$  и  $\underline{a}(x) \leq \bar{a}(x)$ ,  $x \in E$ . Ясно также, что множество  $A(x) \subseteq [\underline{a}(x), \bar{a}(x)]$ ,  $x \in E$ .

Покажем теперь, что не ограничивая общности (соответственно определяя функцию  $g^a(x)$ ), множество  $A(x)$  можно считать интервалом с концами  $\underline{a}(x)$  и  $\bar{a}(x)$ . Действительно, положим

$$\tilde{g}^a(x) = \begin{cases} g^a(x), & \text{если } a \in A(x), \\ \frac{\bar{a}(x) - a}{\bar{a}(x) - \underline{a}(x)} g^{\underline{a}(x)}(x) + \frac{a - \underline{a}(x)}{\bar{a}(x) - \underline{a}(x)} g^{\bar{a}(x)}(x), & \text{если } a \in [\underline{a}(x), \bar{a}(x)] \setminus A(x). \end{cases}$$

Тогда ясно, что

$$\begin{aligned} \sup_{a \in [\underline{a}(x), \bar{a}(x)]} [(1-a)y + \tilde{g}^a(x)] &\leq \max \left\{ \sup_{a \in A(x)} [(1-a)y + g^a(x)], \right. \\ (1 - \underline{a}(x))y + g^{\underline{a}(x)}(x), & \left. (1 - \bar{a}(x))y + g^{\bar{a}(x)}(x) \right\} = \sup_{a \in A(x)} [(1-a)y + g^a(x)], \\ x \in E, \quad -\infty \leq y \leq \infty, \end{aligned}$$

и поскольку обратное неравенство очевидно, получаем нужное утверждение.

Осталось показать, что  $g^a(x)$  — функция, полунепрерывная сверху по  $a$  и измеримая по паре  $(a, x)$ .

В силу выпуклости вниз по  $y$  функции  $\varphi(x, y)$  для  $b_1 \leq b_2$  имеем

$$\varphi(x, b_2) - \varphi(x, b_1) \geq (b_2 - b_1) \varphi'(x, b_1), \quad x \in E,$$

откуда ясно, что

$$\varphi(x, b_2) - b_2 \varphi'(x, b_1) \geq \varphi(x, b_1) - b_1 \varphi'(x, b_1), \quad x \in E. \quad (2)$$

Следовательно, поскольку  $\varphi'(x, y)$  непрерывна справа по  $y$ , имеем

$$g^a(x) = \sup_{b \in \{c: 1 - \varphi'(x, c) = a\}} [\varphi(x, b) - b \cdot \varphi'(x, b)] = \sup_{b \in C_a(x)} [\varphi(x, b) - b \cdot (1 - a)] =$$

$$= \varphi(x, b(a, x)) - (1-a) \cdot b(a, x) = \varphi(x, b(a, x)) - \varphi'(x, b(a, x)) \cdot b(a, x), \quad (3)$$

где

$$b(a, x) = \sup_{-\infty < b < \infty} [b : \varphi'(x, b) = 1 - a].$$

Покажем сперва, что функция  $b(a, x)$  непрерывна слева по  $a$ .

В самом деле, пусть  $a \uparrow a_0$ . Тогда в силу монотонности  $b(a, x)$  по  $a$  имеем  $b(a, x) \downarrow \tilde{b}(x)$ , где  $\tilde{b}(x)$  — некоторая функция, и, так как  $\varphi'(x, b)$  непрерывна справа по  $b$ , получаем  $\varphi'(x, \tilde{b}(x)) = 1 - a_0$ . Следовательно, для  $b \in [b(a_0, x), \tilde{b}(x)]$  имеем, что  $\varphi'(x, b) = 1 - a_0$  и, значит (в силу определения  $b(a, x)$ ),  $\tilde{b}(x) = b(a_0, x)$ .

Далее, из  $\{(a, x) : b(a, x) < c\} = \{(a, x) : \varphi'(x, c) > 1 - a\}$  вытекает измеримость функции  $b(a, x)$  по паре  $(a, x)$ , откуда в силу (3) следует, что таким же свойством обладает  $g^a(x)$ .

Пусть теперь  $a \downarrow a_0$ . Тогда из определения  $b(a, x)$  очевидно, что  $b(a, x)$  монотонно не убывает, стремится к некоторой функции  $\bar{b}(x)$  и  $\bar{b}(x) \leq b(a_0, x)$ . Поэтому, учитывая (2), имеем

$$\begin{aligned} \lim_{a \downarrow a_0} g^a(x) &= \varphi(x, \lim_{a \downarrow a_0} b(a, x)) - \varphi'(x, \lim_{a \downarrow a_0} b(a, x)) \cdot \lim_{a \downarrow a_0} b(a, x) = \\ &= \varphi(x, \bar{b}(x)) - \varphi'(x, \bar{b}(x)) \cdot \bar{b}(x) \leq \varphi(x, b(a_0, x)) - \varphi'(x, \bar{b}(x)) \cdot b(a_0, x) = \\ &= \varphi(x, b(a_0, x)) - (1 - a_0) \cdot b(a_0, x) = g^{a_0}(x). \end{aligned}$$

Таким образом, получили, что  $g^a(x)$  полунепрерывна сверху по  $a$ .

**З а м е ч а н и е.** Свойства решений уравнения  $R(x) = \bigcup R(x)$  в том частном случае, когда  $\varphi(x, y) = \max(g(x), y)$ , где  $g(x)$  — некоторая  $\mathfrak{B}$ -измеримая функция, изучены в [1, 2].

Академия наук Грузинской ССР  
Институт экономики и права

(Поступило 22.6.1979)

მათემატიკა

ბ. ელვაძემ

ჰამერშტაინის ტიპის ერთი განტოლების შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ ჰამერშტაინის ტიპის მონოტონური, არაგამჭიმავი, ამოზნექილი ოპერატორის შესახების განტოლებას შეიძლება ჰქონდეს ბელმანის განტოლების სახე.

N. V. ELBAKIDZE

## ON A HAMMERSTEIN TYPE EQUATION

Summary

The possibility of representing an equation with a monotone contractive-concave Hammerstein type operator in the form of a Bellman equation is proved.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Ш и р я е в. Статистический последовательный анализ М., 1976.
2. Н. Л. Л а з р и е в а. Литов. матем. сб., XIX, 2, 1974.





А. Б. ГУЛИСАШВИЛИ

О СХОДИМОСТИ РАЗЛОЖЕНИИ ПЕРЕСТАВЛЕННЫХ И  
 ЗНАКОИЗМЕНЕННЫХ ФУНКЦИИ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 19.7.1979)

Пусть  $\Delta = [a, b]$  — некоторый подынтервал действительной прямой,  $\Sigma$  —  $\sigma$ -алгебра измеримых по Лебегу подмножеств  $\Delta$ , а  $\nu$  — нормированная мера на  $\Sigma$ , абсолютно непрерывная относительно меры Лебега  $\mu$ . Тогда  $\nu e = \int_e \rho(t) dt$ ,  $e \in \Sigma$ ,  $\rho \geq 0$ ,  $\nu(\Delta) = 1$ . Ниже будет предполагаться, что  $\rho$  не

обращается в нуль ни на каком множестве положительной лебеговской меры. Обозначим через  $\Omega(\Delta; \nu)$  множество всевозможных сохраняющих меру  $\nu$  обратимых mod 0 преобразований  $\omega: \Delta \rightarrow \Delta$ , а через  $D(\Delta)$  — множество всевозможных измеримых по Лебегу действительных функций  $r$  на  $\Delta$ , таких, что  $|r(x)| = 1$  почти всюду на  $\Delta$ .

Через  $P = \{p_n\}$ ,  $n = \overline{0, \infty}$ , будет обозначаться система ортонормированных по мере  $\nu$  на  $[a, b]$  полиномов (см. напр. [1], стр. 29). Обозначим для функции  $f \in L^1(d\nu)$  через  $S_n(f; P)$  и  $S^*(f; P)$  — частные суммы ряда  $f$  по системе  $P$  и мажоранту частных сумм  $f$  соответственно. По определению,

$$S_n(f; P)(x) = \sum_{k=0}^n c_k(f; P) p_k(x), \quad n = \overline{0, \infty}; \quad S^*(f; P)(x) = \sup_n |S_n(f; P)(x)|.$$

Для тригонометрической системы  $\Phi = \{1, \sin nx, \cos nx\}$  на  $\Delta = [0, 2\pi]$  введем аналогично обозначение  $S_n(f; \Phi)$  для  $n$ -й частной суммы ряда Фурье  $f$  и обозначение  $S^*(f; \Phi)$  для мажоранты частных сумм. В формулируемой ниже теореме 1 предполагается, что  $a = -1$ ,  $b = +1$ ,  $\rho(t) = (1-t)^\alpha (1+t)^\beta \prod_{s=1}^m |t-x_s|^{\nu_s}$ , где  $\alpha, \beta, \nu_s > -1$  ( $s = 1, \dots, m$ ),  $-1 < x_1 <$

$< \dots < x_m < +1$ . Для системы  $P$ , построенной по такому  $\rho$ , оператор  $S^*$  ограничен в  $L^2(d\nu)$ , и  $P$  — система сходимости в  $L^2(d\nu)$  (см. [6]). Справедливы

Теорема 1. Для любого  $f \in L^1(d\nu)$  существует  $r \in D([-1, +1])$  такое,

что 1)  $\int_{[-1, +1]} S^*(rf; P) d\nu(x) \leq B \int_{[-1, +1]} |f(x)| d\nu(x)$ , где  $B$  не зависит от  $f$ ; 2) ряд  $\int_{[-1, +1]} S^*(rf; P) d\nu(x)$  сходится почти всюду.

Теорема 2. Пусть задана система  $P$  ортонормированных по мере  $\nu$  полиномов. Тогда для любого  $f \in L^1(d\nu)$  существует  $r \in D(\Delta)$ , такое, что:

$$1) \sup_n \left\{ \int_{\Delta} |S_n(rf; P)(x)| dv(x) \right\} \leq C \int_{\Delta} |f(x)| dv(x), \text{ где } C \text{ не зависит от } f;$$

2) ряд функции  $rf$  по системе  $P$  сходится в  $L^1(dv)$ .

Для тригонометрической системы  $\Phi$  справедливость заключений теорем 1 и 2 известна (см. [2]).

Предположим, что  $f$  из  $L^1(dv)$  нечетна, то есть положительная и отрицательная части  $f$  равноизмеримы. Тогда справедливы теоремы, аналогичные теоремам 1 и 2, для перестановок функций при помощи сохраняющих меру преобразований. Для  $f \in L^1(dv)$  и  $\omega \in \Omega(\Delta; \nu)$  обозначим  $f_{\omega}(x) = f(\omega(x))$ ,  $x \in \Delta$ . Имеют место следующие теоремы.

Теорема 3. В условиях теоремы 1, для любой нечетной функции  $f$  из  $L^1(dv)$  существует  $\omega \in \Omega(\Delta; \nu)$ , такое, что: 1)  $\int_{\Delta} S^*(f_{\omega}; P)(x) dv(x) \leq B \int_{\Delta} |f(x)| dv(x)$ , где  $B$  не зависит от  $f$ ; 2) ряд функции  $f_{\omega}$  по системе  $P$  сходится почти всюду на  $\Delta$ .

Теорема 4. В условиях теоремы 2, для любой нечетной функции  $f$  из  $L^1(dv)$  существует  $\omega \in \Omega(\Delta; \nu)$ , такое, что: 1)  $\sup_n \left\{ \int_{\Delta} |S_n(f_{\omega}; P)(x)| \cdot dv(x) \right\} \leq C \int_{\Delta} |f(x)| dv(x)$ , где  $C$  не зависит от  $f$ ; 2) ряд функции  $f_{\omega}$  по системе  $P$  сходится в  $L^1(dv)$ .

Теорема 5. Для любой нечетной функции  $f$  на  $[0, 2\pi]$  существует  $\omega \in \Omega([0, 2\pi]; \mu)$ , такое, что: 1)  $\int_0^{2\pi} S^*(f_{\omega}; \Phi)(x) dx \leq A \int_0^{2\pi} |f(x)| dx$ , где  $A$  не зависит от  $f$ ; 2) ряд Фурье  $f_{\omega}$  сходится почти всюду на  $[0, 2\pi]$ .

Ясно, что ряд Фурье функции  $f_{\omega}$  из теоремы 5 сходится и в  $L^1(d\mu)$ .

Отметим, что ряд Фурье монотонной нечетной функции может быть ограниченно или неограниченно расходящимся в  $L^1(d\mu)$  (см. [3]).

При доказательстве теорем 1—5 важную роль играют следующие леммы.

Лемма 1. Пусть  $\varphi_n \in L^1(dv)$ ,  $n = \overline{1, \infty}$ , и  $\varphi_n$  слабо сходится в  $L^1(dv)$  при  $n \rightarrow \infty$ . Тогда существует последовательность  $r_k \in D(\Delta)$ ,  $k = \overline{1, \infty}$ , такая, что

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \left\{ \sup_n \left| \int_{\Delta} r_k(x) h(x) \varphi_n(x) dv(x) \right| \right\} = 0$$

для всех  $h \in L^{\infty}(dv)$ .

Лемма 2. Пусть  $\varphi_n$  такова, как в лемме 1. Тогда существует последовательность  $\omega_k \in \Omega(\Delta; \nu)$ ,  $k = \overline{1, \infty}$ , такая, что



$$\lim_{k \rightarrow \infty} \left\{ \sup_n \left| \int_{\Delta} \left[ h(\omega_k(x)) - \int_{\Delta} h(t) \, dv(t) \right] \varphi_n(x) \, dv(x) \right| \right\} = 0$$

для всех  $h \in L^\infty(dv)$ .

Лемма 1 утверждает существование последовательностей из  $D(\Delta)$ , обладающих свойством более сильным, чем сходимость в слабой топологии  $\sigma(L^\infty, L^1)$  (последним свойством обладает, например, последовательность Радемахера  $r_k(x) = \text{sign}(\sin 2\pi 2^{k-1}x)$ ,  $k = \overline{1, \infty}$ ,  $x \in [0, 1]$ ).

Лемма 2 аналогично усиливает свойства последовательности итераций перемешивающего преобразования (определение см. в [4], стр. 56).

Лемма 1 в случае, когда  $\{\varphi_n\}$  — тригонометрическая система, доказана в [2], а в [5] доказана лемма, из которой следует справедливость нашей леммы 1 в случае мультипликативных систем Виленикина и, в частности, в случае системы Уолша.

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

(Поступило 19.7.1979)

მათემატიკა

ა. გულისაშვილი

გადასმული და ნიშანშეცვლილი ფუნქციების გავლების კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

ვთქვათ  $\gamma$  არის  $[a, b]$  ინტერვალზე ლებეგის ზომის მიმართ აბსოლუტურად უწყვეტი ზომა და  $P$  —  $\gamma$  ზომით ორთონორმირებულ პოლინომთა სისტემა. სამართლიანია შემდეგი თეორემები:

1) თუ  $f \in L^1(dv)$ , მაშინ არსებობს ისეთი ზომადი ფუნქცია  $r$ , რომ  $|r(x)| = 1$ ,  $x \in [a, b]$  და  $rf$  ფუნქციის ორთოგონალური გაშლა  $P$  სისტემის მიმართ კრებადია  $L^1(dv)$  სივრცის აზრით.

2) თუ  $f \in L^1(dv)$  და  $f^+$  და  $f^-$   $\gamma$ -ტოლადზომადია, მაშინ არსებობს  $\gamma$  ზომის შემნახავი შებრუნებადი გარდაქმნა  $\alpha: [a, b] \rightarrow [a, b]$ , ისეთი, რომ  $f \circ \alpha$  ფუნქციის ორთოგონალური გაშლა კრებადია  $L^1(dv)$  სივრცის აზრით.

ანალოგიური თეორემები ჩამოყალიბებულია თითქმის ყველგან კრებადობის შემთხვევაში და ტრიგონომეტრიული სისტემისათვის.

A. B. GULISASHVILI

 ON THE CONVERGENCE OF EXPANSIONS OF REARRANGED  
 AND SIGN-CHANGED FUNCTIONS

## Summary

Let  $\nu$  be a measure on  $[a, b]$ , which is absolutely continuous with respect to the Lebesgue measure, and  $P$  denote the system of orthonormal polynomials for  $\nu$ .

1) If  $f \in L^1(d\nu)$ , then there exists a real measurable function  $r$  such that  $|r(x)| = 1$ ,  $x \in [a, b]$ , and the orthogonal expansion of  $rf$  is convergent in  $L^1(d\nu)$ .

2) If  $f \in L^1(d\nu)$  and  $f^+$  and  $f^-$  are  $\nu$ -equimeasurable, then there exists a  $\nu$ -preserving invertible transformation  $\omega: [a, b] \rightarrow [a, b]$ , such that the orthogonal expansion of  $h(x) = f(\omega(x))$ ,  $x \in [a, b]$ , is convergent in  $L^1(d\nu)$ .

Similar questions are studied for almost everywhere convergence and for the trigonometric system.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Алексич. Проблемы сходимости ортогональных рядов. М., 1963.
2. Ш. В. Хеладзе. Матем. сб., 107, № 2 1978, 245—258.
3. Р. И. Гуриелашвили. ДАН СССР, 220, № 5 1975, 1015—1018.
4. П. Р. Халмош. Лекции по эргодической теории. М., 1959.
5. Ш. В. Хеладзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1977.
6. В. М. Бадков. Матем. сб., 95, № 2, 1974, 229—262.



В. Ф. ГАПОШКИН

МУЛЬТИПЛИКАТИВНОЕ ПОПОЛНЕНИЕ  
 ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДО БАЗИСОВ ЧЕЗАРО

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 16.7.1979)

В [1] впервые была поставлена задача о мультипликативном пополнении систем, образованных из ортонормированных базисов в  $L_2$  выбрасыванием нескольких функций. Дальнейшее развитие этот вопрос получил в [2—4] и др. В частности, К. С. Казарян показал, что система  $\{1, \cos nx, \sin nx\}_{n=k}^\infty$  (при любом  $k > 1$ ) не может быть пополнена до базиса в  $L_2(0, 2\pi)$  (или в  $L_p(0, 2\pi)$ ) умножением на измеримую функцию  $m(x)$ .

В данной статье показано, что эта система может быть пополнена до базиса Чезаро.

Рассмотрим сначала систему

$$\{x^\gamma \sin nx\}_{n=k}^\infty. \tag{1}$$

При  $k=1$  по теореме К. И. Бабенко эта система является базисом в  $L_p(0, \pi)$  для  $-\frac{1}{p} < \gamma < 1 - \frac{1}{p}$ . Напомним, что полная минимальная система называется  $(C, \alpha)$ -базисом (базисом Чезаро) в банаховом пространстве  $E$ , если разложение любого элемента суммируется методом  $(C, \alpha)$  к этому элементу по норме  $E$ . Аналогично определяется базис Абеля. Пусть

$$p > 1, q = \frac{p}{p-1};$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{при } k=1, \quad 1 - \frac{1}{p} \leq \gamma < 2 - \frac{1}{p}, \\ \text{при } k \geq 2 \quad 2k - 2 - \frac{1}{p} < \gamma < 2k - \frac{1}{p} \end{array} \right\}. \tag{2}$$

Теорема 1. Пусть  $k$  фиксированно, а  $\gamma$  и  $p$  связаны соотношениями

$$(2). \text{ Система (1) является в } L_p(0, \pi) \text{ (C, } \alpha\text{)-базисом при } \alpha > \gamma - \frac{1}{q} \\ \left( \text{и не является (C, } \gamma - \frac{1}{q}\text{)-базисом} \right).$$

Теорема 2. Пусть  $k \geq 1, 2k - 3 < \gamma \leq 2k - 1, \gamma > 0$ . Система (1) является в  $L_1(0, \pi)$   $(C, \alpha)$ -базисом при  $\alpha > \gamma$  (и не является  $(C, \gamma)$ -базисом).

Через  $C_\alpha(0, \pi)$  обозначается пространство непрерывных на  $[0, \pi]$  функций, обращающихся в нуль в точках 0 и  $\pi$ .

Теорема 3. Пусть  $k \geq 1$ ,  $2k - 2 < \gamma < 2k$ . а) Система (1) является  $(C, \alpha)$ -базисом в  $C_0(0, \pi)$  при  $\alpha > 0$ , когда  $k=1$ ,  $0 < \gamma \leq 1$ , и при  $\alpha \geq \gamma - 1$ , когда  $\gamma > 1$ . б) Если  $\gamma > 1$ , то система (1) не является  $(C, \alpha)$ -базисом в  $C_0(0, \pi)$  при  $\alpha < \gamma - 1$ .

Следствие. Система (1) является базисом Абеля: 1) в  $L_p(0, \pi)$ , если  $1 < p < \infty$ ;  $2k - 2 - \frac{1}{p} < \gamma < 2k - \frac{1}{p}$ ; 2) в  $L_1(0, \pi)$ , если  $2k - 3 < \gamma \leq \leq 2k - 1$ ; 3) в  $C_0(0, \pi)$ , если  $2k - 2 < \gamma < 2k$ .

Индексы  $2k - 2 - \frac{1}{p}$  и  $2k - 2$  в теоремах 1, 3 и в следствии отсутствуют не случайно.

Теорема 4. а) При  $k \geq 2$  система

$$\{x^{2k-2-1/p} \sin nx\}_{n=k}^{\infty}$$

является полной минимальной системой в  $L_p(0, \pi)$ , но не является базисом Абеля; б) Система

$$\{x^{2k-2} \sin nx\}_{n=k}^{\infty}$$

является полной минимальной системой в  $C_0(0, \pi)$ , но не является базисом Абеля.

Аналогично исследуется система  $\{x^\gamma \cos nx\}_{n=k}^{\infty}$  и общая тригонометрическая система. Приведем здесь лишь результат для  $p > 1$ .

Теорема 5. Если  $k \geq 1$ ,  $2k - 1 - \frac{1}{p} < \gamma < 2k - \frac{1}{p}$  то при  $\alpha > \gamma - \frac{1}{q}$  система

$$\{|x|^\gamma \cos nx\}_{n=k}^{\infty}, \{|x|^\gamma \sin nx\}_{n=k}^{\infty}$$

является  $(C, \alpha)$ -базисом в  $L_p(-\pi, \pi)$ ; если же  $2k - \frac{1}{p} < \gamma < 2k + 1 - \frac{1}{p}$ , то при  $\alpha > \gamma - \frac{1}{q}$  система

$$\{|x|^\gamma \cos nx\}_{n=k}^{\infty}, \{|x|^\gamma \sin nx\}_{n=k+1}^{\infty}$$

является  $(C, \alpha)$ -базисом в  $L_p(-\pi, \pi)$ . При  $\alpha = \alpha - \frac{1}{q}$  этот результат теряет силу.

Замечания. 1. Показатели  $\gamma = m - \frac{1}{p}$  ( $m=1, 2, \dots$ ) являются исключительными в том же смысле, что и в теореме 4.

2. Теми же методами исследуется тригонометрическая система со степенными весами вида  $|x - x_0|^\gamma, |x - x_1|^\gamma, \dots, |x - x_5|^\gamma$ .

3. Приведенные выше результаты можно переформулировать как теоремы о базисах Чезаро и Абеля вида  $(\sin nx)_{n=k}^{\infty}$  в весовых пространствах  $L_p^\gamma$ :

$$L_p = \left\{ f : \int_0^\pi |f(x)|^p |x|^{\nu p} dx < +\infty \right\}.$$

Московский институт  
инженеров железнодорожного  
транспорта

(Поступило 20.7.1979)

მათემატიკა

3. გაპოშკინი

ტრიგონომეტრიული სისტემის მულტიპლიკაციური გასრულება  
ჩეზაროს ბაზისებამდე

რეზიუმე

მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობები იმისათვის, რომ ხარისხოვანი წონიანი არასრული ტრიგონომეტრიული სისტემა წარმოადგენდეს ჩეზაროს ბაზისს.

MATHEMATICS

V. F. GAPOSHKIN

MULTIPLICATIVE COMPLETION OF A TRIGONOMETRIC SYSTEM  
TO CESARO BASES

Summary

It is shown that the system (1) is  $(C, \alpha)$ -basis in  $L_p(0, \pi)$  or  $C_0(0, \pi)$ . Necessary and sufficient conditions on  $\gamma, k, \alpha, p$  are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Bous, H. Pollard. Bull. Amer. Math. Soc. 54: 6, 1948, 518-522.
2. Braun Ben Ami. Trans. Amer. Math. Soc. 179, 1973, 499-508.
3. T. J. Price, R. E. Zink. Ann. Math. ser. 2, 82: 1, 1965, 139-145.
4. K. S. Kazaryan. Anal. Math., 4, 1978, 37-52.



М. Г. БИЦАДЗЕ

О ПРОСТЫХ И КРАТНЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДАХ И РЯДАХ ПО СИСТЕМЕ УОЛША С МОНОТОННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 16.7.1979)

1. Введем некоторые обозначения, которыми в основном пользовались в [1]. Точки  $n$ -мерного евклидова пространства  $E_n (n \geq 1)$  будем обозначать через  $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $\vec{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n), \dots$ . Будем также предполагать, что  $\vec{1}_i = (0, \dots, i, 0, \dots, 0)$ ,  $R_n = [-\pi, \pi]^n$ ,  $U_n = [0, 1]^n$  и

$$\|\vec{x}\| = \left( \sum_{i=1}^n x_i^2 \right)^{1/2}.$$

Через  $(a_{\vec{p}})_{\vec{p} \geq \vec{0}}$  ( $\vec{p} = (p_1, \dots, p_n)$ ,  $p_i = 0, 1, \dots; i = \overline{1, n}$ ) обозначаем  $n$ -кратную последовательность вещественных чисел. Если  $M = \{1, 2, \dots, n\}$ ,  $B$  произвольное подмножество  $M$  и

$$\Delta(a_{\vec{p}}, \{i\}) = a_{\vec{p}} - a_{\vec{p} + \vec{1}_i},$$

то символом  $\Delta(a_{\vec{p}}, B)$  обозначаем выражение, которое получается последовательным применением операции  $\Delta$  по тем переменным, индексы которых составляют множество  $B$ .

Будем рассматривать кратные тригонометрические ряды следующего вида:

$$\sum_{\vec{p} \geq \vec{0}} 2^{-\lambda(\vec{p})} a_{\vec{p}} \prod_{k \in B} \cos p_k x_k \prod_{i \in C_M B} \sin p_i x_i, \quad (1.1)$$

а также ряды по системе Уолша—Пэли

$$\sum_{\vec{p} \geq \vec{0}} a_{\vec{p}} \prod_{i=1}^n W_{p_i}(x_i), \quad (1.2)$$

где  $(W_i(x))_{i \geq 0}$ —система Уолша—Пэли [2].

В дальнейшем будем рассматривать (в многомерном случае) прямоугольные частные суммы рядов (1.1) и (1.2), которые соответственно обозначаем через  $S_{\vec{m}}(\vec{x}, B)$  и  $S_{\vec{m}}(\vec{x})$ .

2. В [1] нами были отмечены результаты, представляющие многомерные аналоги соответствующих результатов П. Л. Ульянова [3], А. Н. Колмогорова [4] и Юнга [5].



В настоящей статье приводятся теоремы, относящиеся к вопросу суммирования кратным методом Чезаро отрицательного порядка рядов (1.1) и (1.2) (насколько нам известно, полученные в этом направлении результаты являются новыми и в одномерном случае). Кроме того, для кратных рядов Уолша—Пэли приводятся утверждения, которые являются многомерными аналогами соответствующих результатов А. И. Рубинштейна [6] и Яно [7].

3. Сформулируем теперь основные утверждения. Будем считать, что выражения

$$\bar{\sigma}_{\vec{m}}^{\vec{\alpha}}(\vec{x}, B) = \frac{1}{\prod_{i=1}^n A_{m_i}^{\alpha_i}} \sum_{i_1=0}^{m_1} \cdots \sum_{i_n=0}^{m_n} A_{m_1-i_1}^{\alpha_1-1} \cdots A_{m_n-i_n}^{\alpha_n-1} S_{\vec{i}}(\vec{x}, B),$$

$$\bar{\sigma}_{\vec{m}}^{\vec{\alpha}}(\vec{x}) = \frac{1}{\prod_{i=1}^n A_{m_i}^{\alpha_i}} \sum_{i_1=0}^{m_1} \cdots \sum_{i_n=0}^{m_n} A_{m_1-i_1}^{\alpha_1-1} \cdots A_{m_n-i_n}^{\alpha_n-1} S_{\vec{i}}(\vec{x})$$

обозначают чезаровские средние соответственно рядам (1.1) и (1.2), где  $\vec{\alpha} = (\alpha_1, \dots, \alpha_n)$  и  $\alpha_i \in (-1, 0)$  ( $i = \overline{1, n}$ ).

**Теорема 1.** Пусть  $(a_{\vec{p}})_{\vec{p} \gg \vec{0}}$  — убывающая последовательность в смысле Харди и  $a_{\vec{p}} \rightarrow 0$  при  $\|\vec{p}\| \rightarrow \infty$ .

а) Для того чтобы для любого  $B \subset M$  и любого  $p \in (0, 1)$  имело место соотношение

$$\lim_{\vec{m} \rightarrow \infty} \int_{R_n} |f_B(\vec{x}) - \bar{\sigma}_{\vec{m}}^{\vec{\alpha}}(\vec{x}, B)|^p d\vec{x} = 0,$$

необходимо и достаточно

$$\lim_{\|\vec{m}\| \rightarrow \infty} \prod_{i=1}^n m_i^{-\alpha_i} a_{\vec{m}} = 0, \quad (3.1)$$

где  $f_B$  — сумма ряда (1.1).

б) Для того чтобы для любого  $p \in (0, 1)$  имело место равенство

$$\lim_{\vec{m} \rightarrow \infty} \int_{U_n} |f(\vec{x}) - \bar{\sigma}_{\vec{m}}^{\vec{\alpha}}(\vec{x})|^p d\vec{x} = 0.$$

необходимо и достаточно соблюдение условия (3.1), причем и здесь  $f$  — сумма ряда (1.2).

Заметим, что для выпуклых последовательностей в теореме 1 можно брать и  $p=1$ .

Теорема 2. Пусть последовательность  $(a_{\vec{p}})_{\vec{p} \gg 0}$  удовлетворяет следующим условиям

- 1)  $\lim_{\|\vec{p}\| \rightarrow \infty} a_{\vec{p}} = 0$ ,
- 2)  $\sum_{\vec{p} \gg 0} |\Delta(a_{\vec{p}}, M)| < +\infty$ .

Тогда ряд (1.2) сходится по Прингсхейму почти всюду на  $R_n$  и для любого  $p \in (0, 1)$  справедливо соотношение

$$\lim_{\vec{m} \rightarrow \infty} \int_{U_n} |f(\vec{x}) - S_{\vec{m}}(\vec{x})|^p d\vec{x} = 0.$$

Заметим, что и здесь для выпуклых последовательностей при условии

$$\lim_{\|\vec{p}\| \rightarrow \infty} \prod_{i=1}^n \log(p_i + 2) a_{\vec{p}} = 0$$

можно положить  $p = 1$ .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 20.7.1979)

მათემატიკა

ბ. ბიტსაძე

მონოტონური კოეფიციენტების მარტივი და ჯერადი ტრიგონომეტრიული და უოლშის მწკრივების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია მონოტონური კოეფიციენტების მარტივი და ჯერადი ტრიგონომეტრიული და უოლშის მწკრივების ჩეზაროს მეთოდით შეჯამებადობის საკითხი  $L^p (0 < p \leq 1)$ -ში კრებადობის თვალსაზრისით.

MATHEMATICS

M. G. BITSADZE

## ON MONOTONE COEFFICIENT SIMPLE AND MULTIPLE TRIGONOMETRIC AND WALSH SERIES

Summary

Problems of summability by the Cesaro method of monotone coefficient simple and multiple trigonometric and Walsh series are considered in terms of  $L^p (0 < p \leq 1)$  convergence.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Бицадзе. Сообщения АН ГССР, 92, № 1, 1978, 53—55.
2. R. Paley. Proc. Lond. Math. Soc., 34, 1932, 241-279.
3. П. Л. Ульянов. Матем. сб., 35 (77), 1954, 469—490.
4. А. Н. Колмогоров. Bull. de l'Acad. Polonaise, 1923, 83-86.
5. W. H. Young. Proc. London Math. Soc., 12, 1913, 41—70.
6. А. И. Рубинштейн. Изв. вузов, Математика, № 3, 1963, 137—148.
7. Shigeki Yano. Proc. Amer. Math. Soc., 2, № 6, 1951, 962-967.



Р. Г. ДЕВДАРИАНИ, Р. Я. ЧИТАШВИЛИ, Ш. Е. ХМАЛАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
 НЕСТАЦИОНАРНЫМ ТЕЧЕНИЕМ ГАЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелия 18.7.1979)

В работе предлагается численный алгоритм решения задачи управления нестационарным течением газа по газопроводу, где управление осуществляется оптимальным подбором давления подаваемого газа в начале газопровода при обеспечении режима изменения давления у потребителя.

В области  $D = \{0 < x < L; 0 < t < T\}$  рассматривается система квазилинейных дифференциальных уравнений параболического типа, описывающая неустановившееся и плавное движение газа по длине горизонтального, простого магистрального газопровода

$$\begin{aligned} -\frac{\partial p}{\partial t} &= c_1 \frac{\partial q}{\partial x}, \\ -\frac{\partial p^2}{\partial x} &= c_2 q^2, \end{aligned} \quad (1)$$

где функции  $p = p(t, x)$ ,  $q = q(t, x)$ , соответственно, есть средние значения давления и коммерческого расхода газа по сечению трубы;  $c_1$  и  $c_2$  — постоянные, характеризующие физические свойства газового потока и геометрические размеры трубы;  $L$  — длина трубы. Система (1) записана в безмерных координатах [1].

Формулировка задачи. В области  $D = \{0 < x < L; 0 < t < T\}$  рассматриваются функции  $p(t, x)$  и  $q(t, x)$ , удовлетворяющие системе уравнений (1), начальному условию

$$p(0, x) = p_0(x)$$

и граничным условиям

$$p(t, 0) = p_1(t), \quad \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=L} = p_2(t).$$

Задача заключается в выборе управляющей функции  $p_1(t)$ , входящей в граничное условие и удовлетворяющей ограничению

$$m_0 \leq p_1(t) \leq M_0,$$

так, чтобы минимизировать функционал

$$\int_0^T [a [p(t, L) - p_L(t)]^2 + b [q(t, L) - q_L(t)]^2] dt,$$

где  $p_L(t)$  и  $q_L(t)$  — заданные функции;  $m_0$ ,  $M_0$  — постоянные величины.



Физическая интерпретация задачи. Задана газовая труба длиной  $L$ . Известны начальное распределение давления  $p_0(x)$  по сечению трубы и режим изменения градиента давления  $p_2(t)$  на конце трубы. Требуется подавать газ в начале трубы под таким давлением  $p_1(t)$ , с учетом ограничений, чтобы давление  $p(t, L)$  на конце трубы минимально отклонялось (в среднеквадратическом смысле) от заданной величины за период  $T$  эксплуатации газопровода.

Пусть функции, входящие в постановку задачи, таковы, что обеспечивают существование решения задачи. Известно [2, 3], что существует бесконечно много решений поставленной задачи. Здесь речь идет лишь о том, чтобы найти конструктивный метод построения некоторого решения, удовлетворяющего задаче. Для нахождения управляющей функции  $p_1(t)$  предлагается метод динамического программирования [4] при конечно-разностной аппроксимации системы (1) с заданными условиями.

Численный алгоритм метода динамического программирования. Введем обозначение  $f(s, p_0, p_1)$  для решения системы (1) в момент времени  $s + \Delta$  при начальном условии  $p(s; x) = p_0(x)$  и граничном условии  $p(u, 0) = p_1(u)$ ,  $s \leq u \leq s + \Delta$ . Через  $\varphi_\Delta(s, p_0, p_1)$  обозначаем величину

$$\int_s^{s+\Delta} \{a [p(t, L) - p_L(t)]^2 + b [q(t, L) - q_L(t)]^2\} dt, \text{ рассчитанную по решению}$$

системы (1), при условии  $p(s, x) = p_0(x)$  и граничному условию  $p(u, 0) = p_1(u)$ ,  $s \leq u \leq s + \Delta$ .

Обозначим через  $R_s(p_0, p_1)$  функционал

$$\int_0^T \{a [p(t, L) - p_L(t)]^2 + b [q(t, L) - q_L(t)]^2\} dt,$$

вычисленный по решению системы (1) при начальном условии  $p(s, x) = p_0(x)$  и граничном условии  $p(u, 0) = p_1(u)$ ,  $p \leq u \leq T$ .

Через  $R_s(p_0)$  обозначим  $\inf R_s(p_0, p_1)$ , где инфимум берется по всем допустимым  $m_0 \leq p_1(u) \leq M_0$ ,  $s \leq u \leq T$ . Величины  $R_s(p_0, p_1)$  и  $R_s(p_0)$  представляют решения следующих уравнений:

$$R_s(p_0, p_1) = \varphi_\Delta(s, p_0, p_1) + R_{s+\Delta}(f_\Delta(s, p_0, p_1)), \quad (2)$$

$$R_s(p_0) = \inf [\varphi_\Delta(s, p_0, p_1) + R_{s+\Delta}(f_\Delta(s, p_0, p_1))],$$

причем второе из этих уравнений представляет уравнение Беллмана для минимальных потерь  $R_s(p_0)$  в интервале времени  $s \leq u \leq T$  при начальном распределении  $p(s, x) = p_0(x)$ .

В общем виде любую схему приближенного решения (1) можно описать двумя приближенными функционалами  $\tilde{f}_\Delta(s, p_0, p_1)$  и  $\tilde{\varphi}_\Delta(s, p_0, p_1)$ , где  $f_\Delta(s, p_0, p_1)$  дает приближенное решение (1) в конце интервала  $(s, s + \Delta)$  при начальном распределении  $p(s, x) = p_0(x)$  и граничном усло-

вию  $p(u, 0) = p_1(u)$ ,  $s \leq u \leq s + \Delta$ , а  $\tilde{\varphi}_\Delta(s, p_0, p_1)$  — соответствующее приближенное значение функционала  $\varphi_\Delta(s, p_0, p_1)$ . Если ввести соответственно функции  $R_s(p_0, p_1)$  и  $\tilde{R}_s(p_0)$ , то для них будут верны уравнения (2) с заменой  $\varphi$  на  $\tilde{\varphi}$  и  $f$  на  $\tilde{f}$ .

Очевидно, что для оптимальных значений  $p_1^*(t)$  и  $\tilde{f}_1^*(t)$  справедливы соотношения

$$\begin{aligned} R_s(p_0) &= \varphi_\Delta(s, p_0, p_1^*) + R_{s+\Delta}(f_\Delta(s, p_0, p_1^*)), \\ \tilde{R}_s(p_0) &= \tilde{\varphi}_\Delta(s, p_0, \tilde{p}_1^*) + \tilde{R}_{s+\Delta}(\tilde{f}_\Delta(s, p_0, \tilde{p}_1^*)). \end{aligned} \quad (3)$$

Рекуррентные уравнения (2) и (3) позволяют строить оптимальную стратегию  $\tilde{p}_1^*(s, p_0)$ , шаг за шагом, начиная с  $s = T$ . Именно, по определению  $R_{T+\Delta}(p_0) = 0$ , и, если построена функция  $\tilde{R}_{s+\Delta}(p_0)$ , то  $\tilde{p}_1^*$  определяется из (3), а функция  $\tilde{R}_s(p_0)$  — из (2).

Численный алгоритм решения разностных уравнений. В методе динамического программирования основными являются функционалы  $f(s, p_0, p_1)$  и  $R_s(p_0, p_1)$ . Система (1) дает уравнение

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( A(p, q) \frac{\partial p}{\partial x} \right),$$

где  $A(p, q) = \frac{2c_1 p}{c_2 q}$ . Применяя разностную схему Кранка—Никольсона на прямоугольной сетке, получаем систему алгебраических уравнений

$$A_{j+1}^{n+1} p_{j+1}^{n+1} - (\sigma + 2A_j^n) p_j^{n+1} + A_{j-1}^{n+1} p_{j-1}^{n+1} + D_j^n = 0,$$

где  $\sigma = \frac{2h^2}{\tau}$  ( $h$  — шаг по координате  $x$ , а  $\tau$  — шаг по времени  $t$ ),

$$D_j^n = A_{j+1}^n p_{j+1}^n + (\sigma - 2A_j^n) p_j^n + A_{j-1}^n p_{j-1}^n.$$

На каждом слое разностной сетки по  $t$  система решается методом прогонки, замораживая коэффициенты  $A$  на нижнем слое и одновременно применяя метод итераций:

$$A_{j+1}^k p_{j+1}^{k+1} - (\sigma + 2A_j^k) p_j^{k+1} + A_{j-1}^k p_{j-1}^{k+1} + D_j^k = 0, \quad (4)$$

где  $k = 0, 1, 2, \dots$  — индекс итерации. При  $k = 0$  по системе (4) и заданным условиям  $p_0$  и  $\left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=L} = p_2(t)$  вычисляются  $p_j^0$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ).

Величины  $q_j^{k+1}$  определяются по формуле

$$q_j^{k+1} = -\text{sign}(p_{j+1} - p_j) \sqrt{\left| \frac{p_{j+1}^k - p_j^k}{h} \right|^{k+1}}.$$

Вопросы сходимости и оценки погрешности можно изучить, требуя выполнения определенных условий от функций  $p$ ,  $q$  и  $\frac{p}{q}$ .

Предложенный алгоритм является эффективным в смысле машинной реализации поставленной задачи. Недостатком алгоритма являет-

ся ограничение на размерность задачи в связи со значительным увеличением требуемой памяти ЭВМ.

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

(Поступило 26.7.1979)

მათემატიკა

რ. დევიდარიანი, რ. ჩიტაშვილი, შ. ხმალაძე

გაზის არასტაციონარული მოძრაობის ოპტიმალური მართვის  
 ერთი ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

გაზსადენში გაზის არასტაციონარული მოძრაობის ოპტიმალური მართვისათვის შემოთავაზებულია რიცხვითი ალგორითმი სხვაობიანი და დინამური პროგრამირების მეთოდების გამოყენებით.

MATHEMATICS

R. G. DEVDARIANI, R. I. CHITASHVILI, Sh. E. KHMALADZE

ON ONE PROBLEM OF OPTIMAL CONTROL FOR NONSTATIONARY  
 FLOW OF GAS

Summary

A numerical algorithm using the methods of dynamic programming and finite differences is suggested for solving one optimal control problem for nonstationary flow of gas.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Сухарев, Е. Р. Ставровский. Оптимизация систем транспорта газа. М., 1975.
2. Р. Латтес, Ж.-Л. Лионс. Метод квазиобращения и его приложения. М., 1970.
3. Т. П. Иванова, Б. Т. Поляк, Г. В. Пуханова. Сб. «Вычисл. методы и прогр.», вып. 9. М., 1967.
4. Р. Беллман, И. Гликсберг, О. Гросс. Некоторые вопросы математической теории управления. М., 1962.



Т. Г. БУАДЗЕ

О ТОЧНОСТИ СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ  
 ОШИБКИ НЕКОТОРЫХ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОЦЕНОК  
 ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ МНОГОМЕРНОГО  
 РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 26.7.1979)

Пусть  $X_1, \dots, X_n, X_i = (X_i^{(1)}, \dots, X_i^{(p)}), i = 1, n,$  — независимые наблюдения случайного вектора  $X = (X^{(1)}, \dots, X^{(p)})$  со значениями в евклидовом  $p$ -мерном пространстве  $R_p$  с неизвестной функцией плотности вероятности  $f(x), [x = (x_1, \dots, x_p), x \in R_p],$  которая принадлежит пространству  $L_2(R_p)$  функций, интегрируемых с квадратом относительно меры Лебега.

В качестве оценки неизвестной плотности  $f(x)$  по  $n$  наблюдениям  $X_1, \dots, X_n$  рассмотрим статистику (см. [1])

$$\hat{f}_n(x, \tau_n) = n^{-1} \sum_{j=1}^n \prod_{i=1}^p \tau_i(n) K_i(\tau_i(n)(x_i - X_j^{(i)}), \quad (1)$$

где  $\tau_n = [\tau_1(n), \dots, \tau_p(n)], |\tau_i(n)|_{n=1}^\infty$  — последовательность положительных чисел, таких, что  $\lim_{n \rightarrow \infty} \tau_i(n) = \infty, i = \overline{1, p}$  и  $\lim_{n \rightarrow \infty} n^{-1} \prod_{i=1}^p \tau_i(n) = 0; K_i(x), x \in R_p, i = \overline{1, p}$  функции, измеримые по Борелис и удовлетворяющие условиям регулярности  $H_s^{(p)}$ :

$$H_s^{(p)} = \left\{ K : K(-x) = K(x); \int_{R_p} K(x) dx = 1; \sup_{x \in R_p} |K(x)| \leq A < \infty; \int_{R_p} x_j^s \dots x_p^s K(x) dx = 0, \forall j < s, j = \overline{1, p}; \int_{R_p} x_j^s K(x) dx \neq 0, \forall j \leq p, \right.$$

причем  $\left. \int_{R_p} x_j^s |K(x)| dx < \infty, \forall j \leq p; s > \max \left( \frac{p}{2}, 1 \right), s \text{ четно} \right\},$

$$K(x) = \prod_{i=1}^p K_i(x_i), \quad K_i \in H_s^{(1)}, \quad K_i \in L_2(R_1).$$

Критерием глобальной точности оценки  $\hat{f}_n(x, \tau_n)$  рассмотрим

$$U_n^2(\tau_n) = E \int_{R_p} [f_n(x, \tau_n) - f(x)]^2 dx, \quad (dx = dx_1, \dots, dx_p). \quad (2)$$



Обозначим через  $W_s^{(p)}$  множество всех ограниченных, непрерывных функций  $f(x) \in R_p$ , имеющих все непрерывные, ограниченные частные производные до  $s$ -го порядка, включительно, принадлежащие  $L_2(R_p)$ .

Изучим асимптотическое поведение  $U_n^2(\tau_n)$ .

Используя теорему Фубини и (1), имеем

$$U_n^2(\tau_n) = \int_{R_p} Df_n(x, \tau_n) dx + \int_{R_p} [Ef_n(x, \tau_n) - f(x)]^2 dx, \quad (dx = dx_1, \dots, dx_p).$$

В силу неравенства Гельдера и теоремы Фубини, легко доказывается следующая

Лемма 1. Если  $f(x) \in W_s^{(p)}$  и  $K(x) \in H_s^{(p)}$ , то при  $n \rightarrow \infty$

$$\int_{R_p} Df_n(x, \tau_n) dx = \frac{\prod_{i=1}^p \tau_i(n)}{n} \int_{R_p} K^2(x) dx + o\left(\frac{\prod_{i=1}^p \tau_i(n)}{n}\right) \quad (3)$$

$$x = (x_1, \dots, x_p), \quad \tau_n = (\tau_1(n), \dots, \tau_p(n)).$$

Введем обозначения:  $\|\cdot\|$  — длина вектора  $x = (x_1, \dots, x_p)$ ,

$$\|x\|^2 = x_1^2 + \dots + x_p^2, \quad b(f_n) = Ef_n(x, \tau_n) - f(x), \quad \alpha_i = \int_{R_1} u^s K_i(u) du, \quad i = \overline{1, p}, \quad u \in R_1.$$

Лемма 2. Если  $f(x) \in W_s^{(p)}$  и  $K(x) \in H_s^{(p)}$ ,  $x \in R_1$ ,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\tau_i(n)}{\tau_j(n)} = a_{ij} > 0$ ,  $i \neq j$ ,  $i, j = \overline{1, p}$  то при  $n \rightarrow \infty$

$$\|\tau_n\|^{2s} \int_{R_p} b^2(f_n) dx \rightarrow \frac{1}{(s!)^2} \int_{R_p} \left( \sum_{i=1}^p \|a_i\|^s \alpha_i \frac{\partial^s f(x)}{\partial x_i^s} \right)^2 dx, \quad (4)$$

где  $a_i = (a_{1i}, a_{2i}, \dots, a_{pi})$ ,  $a_{ii} = 1$ ,  $i = \overline{1, p}$ .

Справедлива

Теорема 1. Если  $f(x) \in W_s^{(p)}$ ,  $K(x) \in H_s^{(p)}$ , то при  $n \rightarrow \infty$

$$U_n^2(\tau_n) = \frac{A}{n} \prod_{i=1}^p \tau_i(n) + \|\tau_n\|^{-2s} B_p + o\left(\frac{\prod_{i=1}^p \tau_i(n)}{n} + \|\tau_n\|^{-2s}\right), \quad (5)$$

$$\text{где } A = \int_{R_p} K^2(x) dx, \quad B_p = \frac{1}{(s!)^2} \int_{R_p} \left\{ \sum_{i=1}^p \|a_i\|^s \alpha_i \frac{\partial^s f(x)}{\partial x_i^s} \right\}^2 dx,$$

$$\alpha_i = \int_{R_1} u^s K_i(u) du \neq 0, \quad a_i = (a_{1i}, \dots, a_{pi}), \quad i = \overline{1, p}.$$

Лемма 3. Если  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\tau_i(n)}{\tau_j(n)} = a_{ij} > 0$ ,  $i \neq j$ ,  $a_{ii} = 1$ ,  $i, j = \overline{1, p}$ ; то при  $n \rightarrow \infty$

$$\begin{aligned}
 U_n^2(\tau_n) &= \frac{A}{n} \tau_1^p(n) \prod_{i=1}^p a_{i1} + B_p \tau_1^{-2s}(n) \left( \sum_{i=1}^p a_{i1}^2 \right)^{-s} + o \left( \frac{\tau_1^p(n)}{n} \prod_{i=1}^p a_{i1} + \right. \\
 &+ \left. \tau_1^{-2s}(n) \left( \sum_{i=1}^p a_{i1}^2 \right)^{-s} \right) = \frac{A}{n} \tau_1^p(n) \prod_{i=1}^p a_{i1} + B_p \tau_1^{-2s}(n) \left( \sum_{i=1}^p a_{i1}^2 \right)^{-s} + \\
 &+ o \left( \frac{\tau_1^p(n)}{n} + \tau_1^{-2s}(n) \right); \tag{6}
 \end{aligned}$$

оптимизируем выражения (6) по  $\tau_1(n)$ .

При  $n \rightarrow \infty$  получим

$$\begin{aligned}
 \tau_1^0(n) &= \theta n^\gamma, \quad \text{где } \gamma = \frac{1}{2s+p} \text{ и} \\
 \theta^{2s+p} &= \frac{2s \left( \sum_{i=1}^p a_{i1}^2 \right)^{-s} \int_{R_p} \left\{ \sum_{i=1}^p \|a_i\|^s \alpha_i \frac{\partial^s f(x)}{\partial x_i^s} \right\}^2 dx}{(s!)^2 p \int_{R_p} K^2(x) dx \prod_{i=1}^p a_{i1}}.
 \end{aligned}$$

и

$$\tau_j^0(n) \sim a_{j1} \left[ \frac{2s \left( \sum_{i=1}^p a_{i1}^2 \right)^{-s} \int_{R_p} \left\{ \sum_{i=1}^p \|a_i\|^s \alpha_i \frac{\partial^s f(x)}{\partial x_i^s} \right\}^2 dx}{(s!)^2 p \int_{R_p} K^2(x) dx \prod_{i=1}^p a_{i1}} \right]^{\frac{1}{2s+p}} \cdot n^{-\frac{1}{2s+p}}, \tag{7}$$

$(j = \overline{1, p}).$

Подставим полученное оптимальное значение  $\tau_j^0(n)$  в правую часть выражения (5). При  $n \rightarrow \infty$  будем иметь

$$\begin{aligned}
 U_n^2(\tau_n^0) &\sim (2s+p) \left\{ \frac{\int_{R_p} K^2(x) dx \prod_{i=1}^p a_{i1}}{2s} \right\}^{2s} \times \\
 &\times \left[ \frac{\left( \sum_{i=1}^p a_{i1}^2 \right)^{-s}}{(s!)^2 \cdot p} \int_{R_p} \left( \sum_{i=1}^p \|a_i\|^s \alpha_i \frac{\partial^s f(x)}{\partial x_i^s} \right)^2 dx \right]^p \cdot n^{-\frac{2s}{2s+p}}, \\
 &[\tau_n^0 = (\tau_1^0, \dots, \tau_p^0)]. \tag{8}
 \end{aligned}$$

Таким образом, имеет место

Теорема 2. Если  $f(x) \in W_s^{(p)}$ ,  $K(x) \in H_s^{(p)}$ , тогда при  $n \rightarrow \infty$ .  $\frac{2s}{n^{2s+p}} U_n^2(\tau_n)$  стремится к конечному ненулевому пределу, т. е. оптимальная оценка  $f_n(x, \tau_n)$  является состоятельной порядка  $N(n) = n^{\frac{2s}{2s+p}}$ .

З а м е ч а н и е. В случае, когда  $\tau_1(n) = \dots = \tau_p(n) = \tau_n$  и  $p=1$ , из (8) получается результат работы [2].

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт экономики и права

(Поступило 27.7.1979)

მათემატიკა

ბ. ბუაძე

მრავალგანზომილებიანი განაწილების სიმკვრივის ზოგიერთი არაპარამეტრული შეფასების საშუალო კვადრატული ინტეგრალური გადახრის სიზუსტის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია მრავალგანზომილებიანი განაწილების უცნობი სიმკვრივის პარზენის ტიპის არაპარამეტრული შეფასებისათვის საშუალო კვადრატული ინტეგრალური გადახრის ასიმპტოტური ყოფაქცევა განსხვავებული პარამეტრების შემთხვევაში.

MATHEMATICS

T. G. BUADZE

ON THE EXACTNESS OF THE MEAN SQUARE INTEGRAL ERROR  
 OF SOME NONPARAMETRIC PROBABILITY DENSITY  
 ESTIMATES

Summary

The paper deals with the asymptotic behaviour of the mean square integral error of some non-parametric probability density estimates for the multi-dimensional Parzen type distribution with different parameters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Надарая. Межвед. научн. сб. вып. 10. Киев, 1974, 116—129.
2. Э. А. Надарая. Теория вероятн. и ее примен., XIX, вып. 1. М., 1974, 131—139.
3. Т. Г. Буадзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 3, 1978, 537—540.



КИБЕРНЕТИКА

И. Ф. КУСОВ, Ю. Л. ИЖВАНОВ, Н. И. САМОИЛОВА

ОЦЕНИВАНИЕ КОНЕЧНЫХ МНОЖЕСТВ В СЛУЧАЙНЫХ ШУМАХ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 25.5.1979)

В последнее время для решения задач распознавания образов, теории пористых сред, металлографии, биологии и многих других все более широкое применение находит теория случайных множеств [1, 2]. Случайным множеством называется случайная величина, значениями которой являются подмножества некоторого заданного множества  $X$ . Более строгое определение случайного множества можно найти в [1]. Реализации случайного множества будем называть конфигурациями. Конфигурации будем обозначать большими латинскими буквами, а сами случайные множества большими латинскими буквами с чертой наверху. В работе рассматриваются лишь конечные случайные множества ( $X$ —конечно). Через  $P(\overline{W}=Y)$  обозначается вероятность появления конфигурации  $Y \subset X$  случайного множества  $\overline{W}$ .

В работе рассматривается следующая задача статистики случайных множеств. Некоторое подмножество  $A \subset X$  подвергается многократному наблюдению, каждое из которых состоит в том, что наблюдателю предъявляется конфигурация

$$Z_i = A \cup W_i; \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где  $W_i$  — реализация случайного множества  $\overline{W}_i$  (шум измерения). Случайные множества  $\overline{W}_i$  предполагаются идентичными, т. е.

$$P(\overline{W}_i = Y) = \nu(Y); \quad i = \overline{1, n}; \quad Y \subset X \quad (2)$$

и независимыми. По имеющимся наблюдениям необходимо построить оценку максимального правдоподобия множества  $A$ .

$$f(A) = P(\overline{Z}_1 = Z_1, \dots, \overline{Z}_n = Z_n | A) \rightarrow \max_{A \subset X} \quad (3)$$

Решение этой задачи дает следующее  
 Предположение 1. Оценка

$$\widehat{A}_n = \bigcup_{i=1}^n Z_i \quad (4)$$

является оценкой максимального правдоподобия множества  $A$  по наблюдениям (1).

2. Если  $\nu(W) \neq 0$  для любого  $W \subset X$ , то оценка (4) является единственной и состоятельной.

Доказательство. В силу независимости шумов

$$f(A) = \prod_{i=1}^n \mathbf{P}(\bar{Z}_i = Z_i | A), \quad (5)$$

где

$$\mathbf{P}(\bar{Z}_i = Z_i | A) = \sum_{A \subset X = Z_i} \nu(X). \quad (6)$$

Очевидно, что, если существует  $i \in \overline{1, n}$ , такое, что  $A \subset Z_i$ , то  $\mathbf{P}(\bar{Z}_i = Z_i | A) = 0$ . Таким образом, оценку  $\hat{A}$  следует искать среди таких подмножеств множества  $X$ , для которых  $A \subset Z_i$  для любого  $i \in \overline{1, n}$ . Сбозначим класс таких подмножеств через  $\mathfrak{R}$ .

Пусть

$$A = \{x_1, \dots, x_{m+1}\} \in \mathfrak{R}. \quad (7)$$

Легко показать, что

$$\begin{aligned} \mathbf{P}(\bar{Z}_1 = Z_1 | A) &= \mathbf{P}(\bar{Z}_1 = Z_1 | \{x_1, \dots, x_m\}) + \nu(Z_1 - \{x_{m+1}\}) + \\ &+ \sum_{j=1}^m \nu(Z_1 - \{x_j\} - \{x_{m+1}\}) + \dots + \nu(Z_1 - \{x_1, \dots, x_{m+1}\}). \end{aligned} \quad (8)$$

Отсюда

$$f(\{x_1, \dots, x_{m+1}\}) \geq f(\{x_1, \dots, x_m\}). \quad (9)$$

Таким образом, оценка (4) действительно является оценкой максимального правдоподобия. Если к тому же  $\nu(W) \neq 0$  для любого  $W \subset X$ , то неравенство (9) становится строгим, а оценка (4) единственной.

Для доказательства состоятельности оценки (4) заметим, что  $\hat{A}_n \supset A$  и рассмотрим произвольную точку  $x \in A$ . Тогда

$$\begin{aligned} \mathbf{P}(x \in \hat{A}_n) &= \mathbf{P}(x \in \bigcap_{i=1}^n \bar{Z}_i) = \prod_{i=1}^n \mathbf{P}(x \in \bar{Z}_i) = \prod_{i=1}^n \mathbf{P}(x \in \bar{W}_i) = \\ &= \mathbf{P}^n(x \in W); \quad x \in A. \end{aligned} \quad (10)$$

Таким образом

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{P}(x \in \hat{A}_n | x \in A) = 0 \quad (11)$$

и, следовательно,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{P}(\hat{A}_n = A) = 1, \quad (12)$$

что и требовалось доказать.

Нетрудно определить число экспериментов, необходимых для получения точной оценки множества  $A \subset X$  с заданной вероятностью  $\alpha$ . Это число является наименьшим целым числом, для которого

$$\sum_{i=1}^n \prod_{Z_i=A} \sum_{W_i \cup A=Z_i} \nu(W_i) \geq \alpha. \quad (13)$$

Рассмотрим теперь случай, когда  $A \subset X$  является реализацией некоторого случайного множества  $\bar{A}$ . Тогда можно искать байесовскую оценку конфигурации  $A$

$$P(\bar{A} = A | \bar{Z}_1 = Z_1, \dots, \bar{Z}_n = Z_n) = \frac{\mu(A) \prod_{i=1}^n P(\bar{Z}_i = Z_i | A)}{\sum_{A \in X} (\text{числитель})}, \quad (14)$$

где  $\rightarrow \max_{A \in X}$

$$\mu(A) = P(\bar{A} = A). \quad (15)$$

Учитывая, что знаменатель выражения (14) не зависит от  $A$ , получаем задачу

$$\mu(A) f(A) \rightarrow \max_{A \in X}. \quad (16)$$

Решить задачу максимизации (16) в явном виде уже, вообще говоря, не удастся. Однако по-прежнему можно утверждать, что оптимальную оценку  $\hat{A}$  нужно искать среди множества класса  $R$  и, следовательно, байесовская оценка с вероятностью единица сходится к оценке максимального правдоподобия, при условии, что  $\nu(W) \neq 0$  для любого  $W \subset X$ .

По аналогичной методике можно получить оценки максимального правдоподобия для измерений вида, отличного от (1). Например, для измерений вида

$$Z_i = A \cap W_i \quad (17)$$

оценкой максимального правдоподобия является оценка

$$\hat{A} = \bigcup_{i=1}^n Z_i. \quad (18)$$

Результаты данной работы могут быть использованы для построения алгоритмов оптимальной обработки двухградационных изображений. Измерения вида (1) при этом моделируют искажения изображения, имеющие вид темных пятен, а измерения вида (17) — искажения вида белых пятен на темном фоне изображения.

Московский институт  
электронного машиностроения

(Поступило 31.5.1979)

კიბარნობიკა

ი. კოსოვი, ი. იშვანოვი, ნ. საოილოვა

სასრულ სიმრავლეთა შეფასება შემთხვევითი ხმაურის  
შემთხვევაში

რეზიუმე

განხილულია სასრულ სიმრავლეთა შეფასების ამოცანა ხმაურით დაკვირვების საფუძველზე მაქსიმალური დამაჯერებლობის მეთოდით. დადგენილია მოყვანილი შეფასებების მნიშვნელობა და ერთადერთობა, ნაჩვენებია მიღებული შეფასებების კავშირი ბაისის შეფასებებთან.

I. F. KUSOV, Yu. L. IZHVANOV, N. I. SAMOILOVA

## ESTIMATION OF FINITE SETS IN RANDOM NOISES

## Summary

The paper discusses the problem of estimating finite sets according to their observations with noises by the method of maximum probability. The uniqueness and validity of the suggested estimations are proved. The relation of the estimates obtained with Bayesian estimations is demonstrated.

## ՎՈՅՈՐԱԾՄԵՐՆԵՐ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ж. Матерон. Случайные множества и интегральная геометрия. М., 1978.
2. М. Кендалл, П. Моран. Геометрические вероятности. М., 1972.



Б. Е. БАРЛАС

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО СИСТЕМ  
 МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С РАЗНОРОДНЫМИ  
 ЗАЯВКАМИ, ПОСТУПАЮЩИМИ В РАЗНЫЕ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ  
 ПОДСИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 12.7.1979)

В данной работе рассматривается универсальная имитационная модель системы массового обслуживания, состоящей из  $L$  взаимодействующих между собой подсистем. Каждая из подсистем состоит из  $M$  последовательных фаз обслуживания, каждая из которых, в свою очередь, состоит из  $K$  параллельных каналов. Выходной поток одной из фаз является входным для следующей. Однако порядок следования фаз является нежестким. (Некоторые фазы могут быть пропущены.)

Целью создания модели является проведение оптимального планирования средств обслуживания для обеспечения желаемого уровня нижеприведенных характеристик. Как один из наиболее эффективных методов для решения данной задачи был выбран метод Монте-Карло.

Входными характеристиками системы являются средняя интенсивность поступления каждого из типов заявок, их обслуживания, выхода на ремонт и профилактику, ремонта и профилактики, число каналов.

Выходными характеристиками системы являются: среднее время простоя одного канала, среднее время простоя всей системы, среднее время ожидания одной заявки, вероятность отказа, вероятность перехода заявки из  $i$ -й подсистемы в  $j$ -ю —  $r_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, L$ ,

$j = 1, 2, \dots, L$ ),  $P_i = \sum_{j=1}^L r_{ij}$  — вероятность перехода из  $i$ -й подсистемы в

другие подсистемы,  $q_j = \sum_{i=1}^L r_{ij}$  — вероятность поступления из  $j$ -й подсистемы в другие подсистемы и т. д.

Каждой выходной характеристике ставится в соответствие некоторый определенный для данной характеристики интервал  $[0, A]$  или  $[A, \infty)$ , значения которого соответствуют удовлетворительному качеству обслуживания. Множество этих характеристик делится на два класса, так что улучшение значений некоторых выходных характеристик одного и того же класса не влечет за собой ухудшение других. Так, например, в один класс могут быть объединены такие характеристики как среднее время ожидания одной заявки, вероятность отказа, средняя длина очереди и т. д.

Входной поток заявок является нестационарным, неординарным и безпоследствия. Однако весь период моделирования можно разде-



лить на некоторые промежутки  $\Delta T_i$ , в течение которых поток можно считать стационарным. Разыгрываемые интервалы времени между поступлениями заявок  $\Delta T_i^1(k, n)$ , длительности обслуживания  $\Delta T_i^2(k, m)$ , зависящие от типа подсистемы  $k$  и промежутка моделирования соответственно вычисляются по заданным законам распределения.

Множество подсистем можно разделить на два типа. К первому типу относятся подсистемы с поступлением в них заявок с ограниченным временем ожидания, ко второму — с неограниченным временем ожидания. В случае поступления заявки в подсистему первого типа и в случае, если в подсистеме нет соответствующего канала для своевременного обслуживания заявки, последняя переходит в какую-либо другую подсистему. Такая подсистема находится из соответствующего ей последовательного списка подсистем, где существует канал требуемого типа. В случае необнаружения подобной подсистемы заявка получает отказ.

Организация очередей в подсистемах может происходить как по приоритетному признаку, если он существует для данной подсистемы, так и в порядке поступления. Соответственно, при появлении одновременно нескольких заявок их обслуживают последовательно, либо по приоритетному признаку, либо в случайном порядке.

Совокупность каналов соответствующих подсистем, при определенных фазах обслуживания, может характеризоваться неоднородным составом. Эта совокупность делится на некоторые однородные группы. В модели предусматривается возможность выходов каналов на ремонт и профилактику, причем с учетом их возможных сезонных изменений средней интенсивности и длительности, вследствие чего поток выходов каналов на ремонт и профилактику может быть нестационарным. В таком случае, для каждой определенной группы  $i$  каналов, весь период  $T$  делится на некоторые промежутки времени  $\Delta T_i^1$ , в течение которых данный поток можно считать стационарным. Соответствующие разыгрываемые интервалы времени — между соседними выходами на ремонт и профилактику длительности ремонта и профилактики каналов — вычисляются по заданным формулам распределения.

Моделирующий алгоритм состоит из двух частей. В первой из них проводится моделирование процесса обслуживания и получение выходных статистических характеристик системы.

Во второй части, путем регулирования некоторых выходных характеристик, проводится оптимальный подбор одного из трех параметров при двух фиксированных. Такими параметрами являются: средняя интенсивность поступления, средняя интенсивность обслуживания, число каналов. Регулирование считается оптимальным, если значения регулируемых выходных характеристик попадают в вышеуказанные интервалы. В противоположном случае эти значения улучшаются путем изменения (уменьшения или увеличения) регулирующего параметра на единичное значение. Может возникнуть ситуация, когда выходные характеристики одного класса попадают в заданные интервалы, а другого не попадают. Такую ситуацию можно устранить путем фиксирования данного регулирующего параметра и соответствующего подбора другого.

Моделирование начинается с разыгрывания вышеперечисленных интервалов времени и получения с их помощью соответствующих моментов времени поступления и конца обслуживания заявок, выхода на ремонт и профилактику, выхода каналов в действие. Считается, что

вначале все каналы пустыют. После определения подсистемы, куда направляется очередная заявка, проводится оценка состояния данной подсистемы. Если в подсистеме все каналы заняты и она относится к первому типу подсистем, подсчитывается время ожидания заявки. Если это время выше предельного, заявка либо переходит к другим подсистемам по вышеуказанному способу, либо получает отказ. В противном случае заявка принимается на обслуживание. Однако, если в данной подсистеме существует организация очередной по приоритетному признаку, сначала обслуживаются заявки, находящиеся в очереди, приоритет которых выше приоритета очередной заявки.

После фиксирования поступления каждой из заявок, к моменту начала ее обслуживания, соответственно, в зависимости от сложившейся ситуации вычисляются следующие промежуточные результаты: число свободных и занятых каналов, время простаивания каналов, время ожидания заявки, число отказов, число переходов из данной подсистемы в другую подсистему, число поступлений в данную подсистему и т. д.

Если отказ канала появляется за время обслуживания заявки и если прерывание заявки не влечет за собой ее потери, она вновь поступает на продолжение обслуживания. Выход на профилактику канала происходит лишь после окончания обслуживания данной заявки.

После прохождения соответствующего числа заявок выдаются статистические характеристики как отдельных подсистем, так и всей системы в целом, причем как за отдельные промежутки времени, задаваемые пользователем модели, так и за весь период моделирования. Затем по желанию пользователя происходит регулирование выбранных им характеристик.

К модели написана программа на алгоритмическом языке Фортран-4 (примерный объем 900 операторов) и апробирована на конкретном материале отделения стационара НИИ травматологии и ортопедии МЗ ГССР. Апробация, проводимая в течении полутора лет, показала хорошую согласованность практических данных с полученными с помощью имитационной модели.

Научно-исследовательский институт  
травматологии и ортопедии  
МЗ ГССР

(Поступило 13.7.1973)

გიბარნებიკა

ბ. ბარლანი

ნოდელირება მონტე-კარლოს მეთოდით მასობრივი მომსახურების  
სისტემის სხვადასხვაგვაროვანი განაცხადებით შემოსული  
სხვადასხვა მრავალარხიანი მომსახურების ქვესისტემების

რეზიუმე

განხილული მასობრივი მომსახურების სისტემის უნივერსალური იმი-  
ტაციური მოდელი, რომელიც შედგება  $L$  ურთიერთმოქმედი ქვესისტემებისა-  
გან.

მამოდელირებელი ალგორითმი შედგება ორ ნაწილისაგან. პირველ მათგანში ხდება მომსახურების პროცესის ამოდელირება, ხოლო მეორეში სისტემის პარამეტრების ოპტიმალური შერჩევა.

CYBERNETICS

B. E. BARLAS

SIMULATION BY THE MONTE-CARLO METHOD OF QUEUEING SYSTEMS WITH HETEROGENEOUS ORDERS ENTERING DIFFERENT MULTICHANNEL SUBSYSTEMS

S u m m a r y

A universal imitation model of a queueing system, consisting of  $L$  interacting subsystems, is considered. The simulation algorithm consists of two parts, the first simulating the service process, and the second carrying out the optimal choice of the parameters of the system.



З. М. БУРАХАНОВА, Г. М. ДОЛИДЗЕ, Ю. А. КОЛБАНОВСКИЙ

### КИНЕТИКА ЗАСЕЛЕНИЯ ЦЕНТРОВ ЭКЗОЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 22.6.1979)

В исследованиях по экзоэлектронной эмиссии по существу не рассматривается вопрос о том, какую долю потенциальных эмиссионно-способных ловушек удастся привести в состояние готовности к эмиссии при облучении. При этом обычно считают, что доля эта невелика, поскольку эмиссия не вносит решающего вклада в общий процесс релаксации твердого тела, подвергнутого воздействию ионизирующего излучения.

Выяснение эффективности процесса подготовки потенциальных центров к эмиссии — основная цель настоящего исследования. Методика эксперимента описана в [1].

На рис. 1 приведена зависимость полного числа эмитированных электронов от дозы облучения, проводившегося при 130 К. Полное число электронов эмиссии определяется как сумма интегралов вида  $\int j dt$  ( $j$  — интенсивность эмиссии,  $t$  — время) для всех пиков, образующих спектр ТСЭ. Из рис. 1 видно, что начиная с дозы  $1,3 \cdot 10^4$  Р число эмитируемых электронов при дальнейшем увеличении дозы не растет.

Обработка экспериментальных данных, представленных на рис. 1, производилась с целью определения доли заселенных эмиссионно-способных центров и констант скоростей процессов радиационного заселения и отжига этих центров.

Если  $d$  — участок поверхности, который под действием излучения может стать эмиссионно-способным, т. е. превратиться в  $\alpha$ , то при температуре 130 К, когда термической релаксацией можно пренебречь, протекают процессы:

I  $\alpha \rightarrow \alpha^*$  — радиационное заселение,

II  $\alpha^* \rightarrow \alpha$  — радиационный отжиг.

Аргументом, позволяющим не учитывать термический отжиг, является, в частности, отсутствие послеэмиссии. С учетом процессов I и II уравнение, описывающее кинетику накопления эмиссионно-способных центров  $[\alpha^*]$ , имеет вид

$$-\frac{dC}{dt} = P_1 I C - P_2 I (C_0 - C), \quad (1)$$

где  $C$  — концентрация;  $C = C_0$  ( $t = 0$ ) см<sup>-2</sup>;  $I$  — мощность поглощенной дозы излучения (эВ/сек);  $t$  — время облучения (сек);  $P_1$  и  $P_2$  — константы процессов I и II (эВ<sup>-1</sup>).

Поскольку кривая, приведенная на рис. 1, воспроизводится при различных значениях  $I$ , то очевидно, что процессы I и II имеют один и тот же кинетический порядок по мощности дозы.

Так как при  $t \rightarrow \infty \frac{dC}{dt} \rightarrow 0$ , то

$$P_1 I C_\infty = P_2 I (C_0 - C_\infty)$$

где  $C_\infty$  — стационарная концентрация  $\alpha$ . Тогда

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{C_\infty}{C_0 - C_\infty} \quad (2)$$

или

$$P_1 + P_2 = \frac{P_2 C_0}{P_\infty} \quad (3)$$

Интегрируя (1) с учетом (2), получаем

$$-\ln \left[ 1 - \frac{C_0 - C}{C_0 - C_\infty} \right] = (P_1 + P_2) I t. \quad (4)$$

Уравнение (4) описывает кинетику заселения центров  $\alpha$  в зависимости от дозы облучения в рассматриваемых условиях. Результаты обработки данных, представленных на рис. 1, по (4) даны на рис. 2.

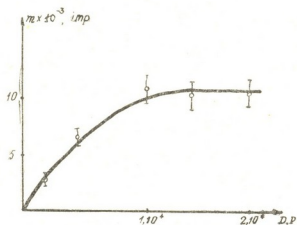


Рис. 1. Зависимость полного числа эмитированных электронов от дозы облучения ( $T_{05\alpha} = 130 \text{ К}$ )

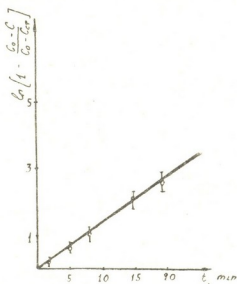


Рис. 2. Обработка результатов рис. 1

При обработке экспериментальных данных по уравнению (4) принималось, что коэффициент  $\gamma$ , характеризующий вероятность эмиссии электронов из заполненных ловушек, примерно постоянен для всех пиков спектра ТСЭ. Тогда

$$N = \gamma (C_0 - C) \text{ и } N_\infty = \gamma (C_0 - C_\infty),$$



где  $N$  — число электронов эмиссии, зарегистрированных при дозе облучения  $I$ ;  $N_\infty$  — число электронов эмиссии, зарегистрированных при дозе  $D \geq 1,4 \cdot 10^4$  P.

По тангенсу угла наклона прямой на рис. 2 можно определить сумму констант  $P_1 + P_2$ , которая равна  $(2,8 \pm 0,4) \cdot 10^{-19}$  эВ $^{-1}$ . Используем уравнения (3), а затем и (2) были рассчитаны значения констант скоростей процессов I и II:  $P_1 = (2,3 \pm 0,3) 10^{-19}$  эВ $^{-1}$ ,  $P_2 = (4,7 \pm 0,1) 10^{-20}$  эВ $^{-1}$ .

Проведен также расчет значений  $P_1$  и  $P_2$  для окиси магния по экспериментальным результатам работы [1] и получено  $P_1 = (5,3 \pm 0,35) 10^{-19}$  эВ $^{-1}$ ,  $P_2 = (5,9 \pm 0,05) 10^{-20}$  эВ $^{-1}$ . Аналогичным расчетом для окиси алюминия по данным [2] определено, что  $P_1 = (9,6 \pm 0,38) 10^{-19}$  эВ $^{-1}$ ,  $P_2 = (4,8 \pm 0,02) 10^{-20}$  эВ $^{-1}$ .

Доля заполнения электронами центров определяется равенством

$$\frac{C_0 - C_\infty}{C_0} = \frac{P_1}{P_1 + P_2} = \beta.$$

Для исследованных окислов значения  $\beta$  равны:  $\beta \text{SiO}_2 = 0,80$ ;  $\beta \text{MgO} = 0,89$ ;  $\beta \text{Al}_2\text{O}_3 = 0,95$ .

Таким образом, для различных материалов-диэлектриков ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) доля заселенных электронами потенциальных центров эмиссии во время облучения при 130 К оказывается очень высокой (80—95%). Практически это означает, что все виды центров эмиссии представлены в спектрах ТСЭЭЭ этих окислов, если только они получены в широком температурном интервале, захватывающем низкие температуры.

Тбилисский государственный  
университет

Академия наук СССР  
Институт нефтехимического  
синтеза

(Поступило 5.7.1979)

ფიზიკა

ზ. ბურახანოვა, ა. დოლიძე, ი. კოლბანოვსკი

ეგზოელექტრონული ემისიის ცენტრების დასახლების კინეტიკა

რეზიუმე

შესწავილ იქნა ეგზოელექტრონული ემისიის შედეგად რეგისტრირებული ელექტრონების რიცხვის დამოკიდებულება გახივების დოზაზე. ნაჩვენებია, რომ  $1,3 \cdot 10^4$  რ დოზის დროს ემისიის დენი აღწევს ნაჭერობას. გამოთვლილია პოტენციალურად შესაძლო ემისიური ცენტრების წილი 130°K ტემპერატურის დროს, რომელიც აღწევს 80—95% სხვადასხვა ნივთიერებისათვის.

Z. M. BURAKHANOVA, G. M. DOLIDZE, Yu. A. KOLBANOVSKI

KINETICS OF OCCUPATION OF EXOELECTRON EMISSION  
CENTERS

## Summary

The dependence of the number of recorded exoelectrons on the dose of irradiation is investigated. It is shown that at dose  $1.3 \cdot 10^4$  p the satiation of emission-capable traps is achieved. The share of occupied potential centers of emission by electrons is calculated at  $130^\circ \text{K}$ , which for different materials amounts to 80—95%.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. М. Бураханова, Д. В. Глебов, Г. М. Долидзе, Ю. А. Колбановский, Л. С. Полак, В. С. Сакварелидзе. Сб. «Экспериментальные и теоретические исследования неравновесных физико-химических процессов». М., 1974, 327.
2. Г. М. Долидзе, Ю. А. Колбановский, Л. С. Полак, В. С. Сакварелидзе. ХВЭ, 8, 1974, 291.



Т. Д. КЕХАИОВ, Н. Г. ЗУРАБИШВИЛИ, Э. Р. КУТЕЛИЯ,  
 Т. Л. БЖАЛАВА, Л. Н. ГЛУРДЖИДЗЕ, В. В. САНАДЗЕ

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТОНКИХ  
 ПЛЕНОК ПОЛУТОРНОГО СУЛЬФИДА САМАРИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Санадзе 22.7.1979)

В зависимости от количественного соотношения компонентов в системе  $Ln-X$  (где  $Ln$ —редкоземельный элемент,  $X-S, Se, Te$ ) образуются индивидуальные химические соединения с различным типом проводимости, концентрацией свободных носителей заряда, электропроводностью и т. д. [1]. Для полуторных халькогенидов РЗЭ ( $Ln_2X_3$ ) возможно образование различных полиморфных модификаций внутри одного и того же соединения, в зависимости от условий синтеза, отжига и закалки. К настоящему времени для соединений  $Ln_2X_3$  обнаружено 13 структурных типов [2], в том числе три  $\alpha, \beta$  и  $\gamma$  для полуторного сульфида самария— $Sm_2S_3$  [1,3].

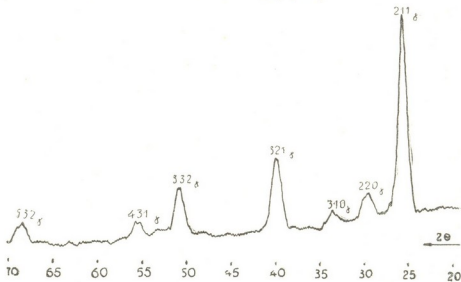


Рис. 1. Дифрактограмма пленки  $Sm_2S_3$ , полученной при температуре подложки  $600^\circ C$  (без отжига)

В данной работе, вероятно впервые, исследуется вопрос образования различных форм полуторного сульфида самария в тонких кристаллических пленках. Кроме того, сам вопрос получения кристаллических пленок  $Sm_2S_3$  представляет определенный интерес, поскольку количество работ, посвященных технологии получения тонких пленок этого материала, еще очень ограничен [4, 5].

Тонкие пленки  $Sm_2S_3$  толщиной  $0,4 \cdot 6,0$  мкм и удельным сопротивлением  $\geq 10^{10}$  ом·см были получены трехтемпературным методом [4] вакуумного напыления на подложках из ситала, плавленного квар-



ца, плавленного сапфира и монокристаллического кремния (плоскость (III)). Скорость напыления составляла 600-800 Å/мин. Температура серы и самария равнялась соответственно 95 и 900°C. Температура подложки варьировалась при различных напылениях в пределах 500-950°C и рентгенодифрактометрическими и электроннографическими методами изучалось ее влияние на фазовый состав, кристалличность и совершенство структуры пленок. Изучалось также влияние термической обработки пленок в вакууме ( $10^{-6}$  мм рт. ст.).

На рис. 1 приведена дифрактограмма пленки  $Sm_2S_3$ , полученной при температуре подложки 600°C. Пленке соответствовал зеленовато-желтый цвет как на отражение, так и на просвет. Все наблюдаемые дифракционные пики однозначно идентифицируются как принадлежащие к  $\gamma$ -форме. Вычисленная величина постоянной решетки  $a = 8,41 \pm 0,02$  Å хорошо совпадает с имеющимися литературными данными [4].

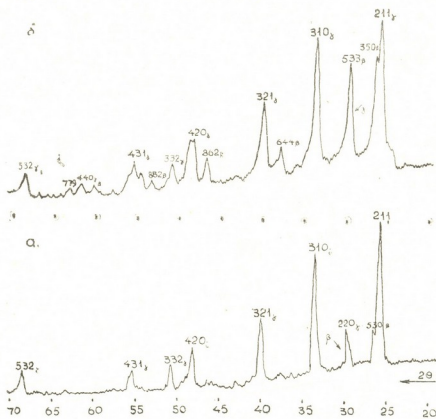


Рис. 2. Дифрактограммы пленки  $Sm_2S_3$ , полученной при температуре подложки 500°C: а—после отжига (по шесть часов) при температурах 500, 600 и 700°C, б—эта же пленка после дополнительного отжига в течение шести часов при 950°C

Более совершенная структура пленок  $\gamma$ -формы  $Sm_2S_3$  достигается увеличением температуры подложки до 700°C или термической обработкой в вакууме при 700°C пленок, которым соответствовали температуры подложки 500-600°C. Сказанное хорошо иллюстрирует приведенная на рис. 2,а дифрактограмма пленки, напыленной при 500°C и затем подвергнутой термической обработке с постепенным увеличением температуры отжига. Пленка отжигалась по шесть часов при 500, 600 и 700°C. Отчетливо наблюдается обострение дифракцион-

ных пиков и приближение соотношения их высот к более нормальному распределению по сравнению с дифрактограммой на рис. 1.

Дальнейшее увеличение температуры отжига до  $950^{\circ}\text{C}$  приводит к появлению дополнительной серии дифракционных максимумов на дифрактограмме той же пленки (рис. 2,б). Положение этих дополнительных пиков хорошо совпадает с расчетными данными для  $\beta$ -формы  $\text{Sm}_2\text{S}_3$ . Поэтому вероятно, что с увеличением температуры отжига начинает сформировываться и  $\beta$ -форма. Признаки присутствия малого количества  $\beta$ - $\text{Sm}_2\text{S}_3$  были заметны и на рис. 2,а наличием спутного пика со стороны больших углов около пиков 211 и 220  $\gamma$ -формы.

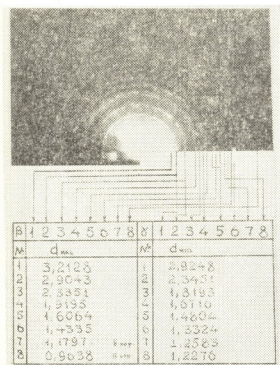


Рис. 3. Электронограмма (и схема расшифровки) пленки  $\text{Sm}_2\text{S}_3$ , полученной при температуре подложки  $500^{\circ}\text{C}$  и отожженной (по шесть часов) при температурах 500, 600, 700 и  $950^{\circ}\text{C}$ .

Малое изменение интенсивности отражений от  $\gamma$ -формы по сравнению с увеличением интенсивности отражений от  $\beta$ -формы, вероятно, свидетельствует о формировании  $\beta$ -формы в основном из мелкодисперсионной составляющей исходного поликристалла. Двухфазное состояние пленки после указанной термообработки подтверждено электронодифракционными картинками. На рис. 3 приведена электронограмма и соответствующая схема расшифровки. Видно, что пленка имеет поликристаллическое строение без признаков текстуры с довольно крупными рассеивающими кристаллитами, дающими отдельные интенсивные точечные рефлексы на дифракционных кругах.

Аналогичный результат (появление  $\beta$ -формы и соответствующее изменение цвета) можно получить как прямым отжигом при  $950^{\circ}\text{C}$  без постепенного увеличения температуры, так и увеличением температуры подложки до  $950^{\circ}\text{C}$  при напылении. Однако в пленках, напыленных при  $950^{\circ}\text{C}$  и не прошедших отжиг, количество  $\beta$ - $\text{Sm}_2\text{S}_3$  остается незначительным по сравнению с  $\gamma$ -формой, и в обоих случаях наблюдается уширение диффузных колец на электронограммах и дифракционных пиков на дифрактограммах.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 26.7.1979)

ბ. კახიანი, ბ. ზურაბიშვილი, ე. რ. კუთელია, თ. ბჟალავა, ლ. გლურჯიძე,  
 ვ. სანაძე

სამარიუმის ერთნახევრიანი სულფიდის თხელი ფირების მიღება  
 და მათი სტრუქტურის შესწავლა

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ  $\text{Sm}_2\text{S}_3$ -ის ფირების დაფენისას საფენის ტემპერატურის ცვლილება  $500-700^\circ\text{C}$  ფარგლებში არ მოქმედებს ფაზურ შედგენილობაზე და ფირების სტრუქტურა შეესაბამება  $\text{Sm}_2\text{S}_3$ -ის  $\gamma$ -ფორმას.  $950^\circ\text{C}$ -ზე თერმული დამუშავებისას ან საფენის ტემპერატურის ზრდისას ფირებში  $\gamma$ -ფორმასთან ერთად შეიმჩნევა  $\beta$ -ფორმის არსებობაც.

PHYSICS

T. D. KEHAIOV, N. G. ZURABISHVILI, E. R. KUTELIA, T. L. BZHALAVA,  
 L. N. GLURJIDZE, V. V. SANADZE

## PREPARATION AND STRUCTURAL INVESTIGATION OF SAMARIUM SESQUISULPHIDE THIN FILMS

Summary

The dependence of the phase composition and structural perfection of thin crystalline films of samarium sesquisulphide on the technological parameters and conditions of thermal treatment has been studied by X-ray and electron diffraction methods. Films were obtained by vacuum thermal deposition from two independent sources. It is shown that at  $500-700^\circ\text{C}$  temperatures of substrate and annealing the structure of the films corresponds to the  $\gamma$ -form  $\text{Sm}_2\text{S}_3$ , with a lattice constant  $8.41 \pm 0.02 \text{ \AA}$ . With an increase of the annealing temperature to  $950^\circ\text{C}$  the second phase is involved, the colour of the films changing from greenish-yellow to brown. It is assumed that at  $t.950^\circ\text{C}$   $\beta$ -form  $\text{Sm}_2\text{S}_3$  is formed.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. В. Голубков, Е. В. Гончарова, В. П. Жузе, Г. М. Логинов, В. М. Сергеева, И. А. Смирнов. Физические свойства халькогенидов редкоземельных элементов. Л., 1973.
2. А. А. Елисеев, А. А. Гризик. Сб. «Редкоземельные полупроводники». Л., 1977.
3. Е. И. Ярембаш, А. А. Елисеев. Халькогениды редкоземельных элементов. М., 1975.
4. R. Suraanapayan, G. Brun, Thin Solid Films, 35, 1976, 263.
5. R. Suraanapayan. Phys. stat. sol. (b), 85, 9, 1978.



Т. Ш. ГЕГЕЧКОРИ, Т. Б. ЯНОВСКАЯ

## ОТРАЖЕНИЕ ВОЛН РЕЛЕЯ ОТ ВЕРТИКАЛЬНОГО КОНТАКТА СРЕД С СИЛЬНОЙ И СЛАБОЙ СКОРОСТНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЕЙ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 26.7.1979)

Обнаружение на сейсмических записях поверхностных волн, отраженных от глубинных разломов [1], открывает новые возможности для изучения свойств разломов. Однако до настоящего времени проведение таких исследований затруднялось из-за отсутствия приемлемых методов расчета полей поверхностных волн, распространяющихся в средах, содержащих вертикальные или крутонаклонные границы раздела. Разрабатываемые же в последние годы приближенные методы нуждаются в выяснении пределов их применимости.

В настоящее время существуют два метода приближенной оценки коэффициентов отражения и прохождения поверхностных волн. Метод Олсопа [2] исходит из предположения о том, что полем объемных волн, возникающих на границе контакта сред, можно полностью пренебречь. В отличие от него в способе, основанном на методе функций Грина [3], объемные волны не игнорируются, но предполагается, что можно пренебречь связью между объемными и поверхностными волнами, т. е. считать, что возникающие объемные волны не возбуждают поверхностных и наоборот. Поскольку это допущение более реалистичное, чем принятое в методе Олсопа, то можно ожидать, что метод функций Грина будет давать достаточно высокую точность для широкого класса сред. Однако, чтобы с уверенностью говорить о возможности применения этого метода в сейсмических исследованиях, необходима его проверка—сопоставление расчетов с результатами трехмерных модельных экспериментов.

С этой целью были проведены эксперименты для двух типов контакта сред — со слабой и сильной скоростной дифференциацией. Модель со слабой скоростной дифференциацией состояла из блоков сургуча и гипса, модель с сильной скоростной дифференциацией — из блоков сургуча и дюралюминия. Параметры сред для обеих моделей приведены в таблице. Установка для моделирования и методика измерений описаны в [4].

Материал	м/сек	м/сек	м/сек	г/см <sup>3</sup>
Г и п с	3050	1400	1300	1,15
Сургуч	2700	1350	1220	1,7
Дюралюминий	6310	2840	2600	2,8

Размеры модели подбирались таким образом, чтобы на исследуемую волновую картину не накладывались объемные волны, отраженные от дна модели, и поверхностные волны, отраженные от боковых граней.

Источник в экспериментах располагался на свободной поверхности низкоскоростного блока, так, что при достаточно больших углах падения удавалось наблюдать за критические отражения. Критический угол,

определяемый из выражения  $\theta_{кр.} = \arcsin \frac{V_{1R}}{V_{2R}}$  ( $V_{1R}$ ,  $V_{2R}$  — скорости

волн Рэлея в контактирующих средах), составил в случае сильной дифференциации  $\approx 27^\circ$ , а в случае слабой —  $\approx 70^\circ$ . При вычислении экспериментального коэффициента отражения, в качестве амплитуды отраженной волны бралось наибольшее расстояние между экстремумами в отраженном импульсе. На рис. 1 кружками показаны полученные значения коэффициента отражения в функции угла падения  $\theta_1$  для обеих моделей. Максимальные значения коэффициента отражения относятся к области критических углов, к которой приурочено возникновение головных волн Рэлея [5, 6].

Теоретические расчеты коэффициента отражения проводились по формуле

$$K_{отр.} = - \frac{SP}{P^2 + \cos \theta_1 \cos \theta_2},$$

где  $\theta_1$  и  $\theta_2$  — соответственно углы падения и преломления, связанные

соотношением  $\frac{\sin \theta_1}{V_{1R}} = \frac{\sin \theta_2}{V_{2R}}$ ;

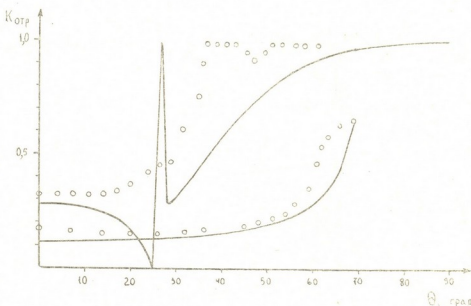


Рис. 1. Сравнение экспериментальных и теоретических значений коэффициентов отражение волн Рэлея: 1—сильная скоростная дифференциация, 2—слабая скоростная дифференциация

$P$  — коэффициент связи между преломленной и отраженной, а  $S$  — между преломленной и падающей волнами [7]. Рассчитанные кривые зависимости модуля коэффициента отражения от угла падения изображены на рис. 1 сплошными линиями.

Сопоставление этих кривых с результатами модельных экспериментов позволяет заключить, что в случае слабой скоростной дифференциации (а именно такая дифференциация, по-видимому, имеет место в реальной Земле) предлагаемый метод расчета дает очень хорошее приближение. Наблюдаемые расхождения экспериментальных и теоретических значений можно отнести за счет неточности измерения.

$K_{отр.}$  в области малых углов падения  $K_{отр.}$  определяется с большой погрешностью из-за малой интенсивности отраженных волн, а в области критического угла — вследствие интерференции прямой и отраженной волны.

В случае сильной скоростной дифференциации результаты расчета хорошо согласуются с экспериментальными данными в области малых углов падения. При этом следует отметить, что такое согласие имеет место не только для модуля, но и для фазы коэффициента отражения, которая в этом случае равна  $180^\circ$ . Однако при приближении к критическому углу результаты расчета и эксперимента начинают расходиться — теоретическая кривая имеет резкие изменения в области критического угла, а экспериментальные значения меняются достаточно плавно. Но в этом случае нельзя сопоставлять расчеты, основанные на теории волн с плоским фронтом, с наблюдениями волн от сосредоточенного источника. Как и в случае объемных волн, в области резкого изменения амплитуды вдоль фронта будет возникать дифракционное поле, приводящее к сглаживанию этих изменений. Так что нельзя говорить и о наличии разногласий между теорией и экспериментом в этой области. Наоборот, по-видимому, наличием резкого минимума на теоретической кривой после критического угла можно отчасти объяснить постепенное нарастание наблюдаемых значений коэффициента отражения до единицы при углах, больших предельного.

Таким образом, имея в виду точность сейсмологических измерений, можно заключить, что расчеты, базирующиеся на методе функций Грина, могут с успехом использовать для оценки динамики поверхностных волн, отраженных от границ, моделирующих реальные глубинные разломы в земной коре.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт геофизики

Ленинградский государственный  
университет

(Поступило 27.7.1979)

გეოფიზიკა

თ. ზეგუბორი, ბ. იანოვსკაია

რეზიუმე  
რეზიუმის ტალღების არეკვლა ვკვეთრი და სუსტი სიჩქარული  
დიფერენციაციის მქონე გარემოს ვერტიკალური კონტაქტიდან

რეზიუმე

ორი მეოთხედიანეკვების ვერტიკალური საზღვრიდან რეზიუმის ტალღების არეკვლის კოეფიციენტის თეორიული გამოთვლა შედარებულია სამგანზომილებიანი სეისმომოდელური ექსპერიმენტის შედეგებთან სხვადასხვა სიჩქარული დიფერენციაციის შემთხვევაში. თეორიული გამოთვლა ჩატარებულია მიახლოებითი მეთოდით, რომელიც ეყრდნობა გრინის ფუნქციების გამოყენებას. სუსტი სიჩქარული დიფერენციაციის შემთხვევაში თეორიული

და ექსპერიმენტული შედეგები კარგად ემთხვევა ერთმანეთს. მკვეთრი სიჩქარული დიფერენციაციის დროს კარგი დამთხვევა დაიკვირვება საზღვარზე ტალღების დაცემის მცირე კუთხეებისათვის. ახსნილია თეორიული და ექსპერიმენტული მონაცემების განსხვავება ტალღების დაცემის კრიტიკული კუთხეებისათვის.

## GEOPHYSICS

T. Sh. GEGECHKORI, T. B. YANOVSKAYA

### REFLECTION OF RAYLEIGH WAVES FROM THE VERTICAL INTERFACE OF MEDIA WITH STRONG AND WEAK VELOCITY CONTRAST

#### Summary

Rayleigh waves reflection coefficients from the vertical interface between two quarter-spaces with different velocities were compared with the results of a three-dimensional seismic-model study. The method of Green's function was used in the approximate theoretical calculations. The experimental results agree well with the theoretical calculations for the case of weak velocity contrast and before the critical angle when the contrast is strong. A special explanation is proposed for the discrepancy between the theoretical and experimental results in the zone of critical and over-critical angles of incidence.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Сихарулидзе. Изв. АН СССР, сер. Физика Земли, № 5, 1969.
2. L. E. Alsop. J. Geophys. Res., v. 71, № 16, 1966.
3. Е. Н. Итс, Т. Б. Яновская. Изв. АН СССР, сер. Физика Земли, № 6, 1979.
4. П. В. Манджгаладзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1977.
5. Е. Ф. Саваренский, П. В. Манджгаладзе, О. В. Лурсманашвили. Сообщения АН ГССР, 83, № 2, 1976.
6. Т. Ш. Гегечкори. Матер. респ. научно-техн. конфер. Проблемы наук о Земле. Тбилиси, 1978.
7. Е. Н. Итс, Т. Б. Яновская. Вычислительная сейсмология, вып. 12, 1979.



ГЕОФИЗИКА

О. Ш. ВАРАЗНАШВИЛИ

ВЫДЕЛЕНИЕ ЗОН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ  
 В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА НАМАХВАНСКОГО ГИДРОУЗЛА

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 26.7.1979)

Работы по осуществлению детального сейсмического районирования (ДСР) в первую очередь направлены на установление размещения наблюдаемых и ожидаемых в будущем сейсмических источников, определение их поверхностных эффектов (особенно на площадке строительства) и выявление некоторых геоморфологических факторов (оползни, обвалы и т. д.) воздействия на сооружения.

В этой связи интерес представляет новая методика по выделению зон возникновения землетрясений, основанная на сопоставлении ориентированных очагов и очаговых зон с моделями сейсмогенных структур (МСС). Основные приемы методики впервые были развиты в Институте физики Земли АН СССР при составлении карт очаговых зон ожидаемых землетрясений Балканского региона (контракт с ЮНЕСКО) [1].

В предлагаемой статье сделана попытка применения этой методики для выделения зон возникновения землетрясений разной магнитуды на территории, окружающей (радиусом 65 км) место будущего строительства НамахваниГЭС.

Согласно методике, сейсмической основой для построения карт возникновения максимальных землетрясений (карта  $M_{\max \text{ ожд.}}$ ) служит карта очаговых зон наблюдаемых землетрясений. Геометрические размеры очаговых зон по теоретическим [2] и некоторым практическим оценкам [1, 3] примерно в три раза превышают размеры самого очага. Они для Кавказа определены нами экспериментально, путем изучения распределения минимальных расстояний между эпицентрами одного ранга, а также путем оконтуривания областей рассеяния афтершоков.

На рис. 1 даны нормальные части распределений минимальных расстояний для всех диапазонов магнитуд. Эти распределения получены с помощью карты эпицентров сильных землетрясений ( $M > 4,5$ ) Кавказа, построенной на базе нового каталога сильных землетрясений Кавказа [4]. По средним значениям этих распределений и дисперсии были установлены линейные размеры очаговых зон и ошибки в их определении. Окончательные значения размеров очаговых зон Кавказа получены путем сопоставления всех экспериментальных результатов (рис. 2), которые аппроксимируются эмпирической зависимостью

$$\lg r = 0,24 M + 0,41.$$

Наиболее вероятные направления проекции очагов и очаговых зон (в форме эллипса) рассматриваемой территории выявились с по-  
 37. „მეცნიერება“, ტ. 96, № 3, 1979



мощью сопоставления данных об ориентации сейсмических линейментов (оси сгущения эпицентров) геологических разломов [5], осей первых изосейст и плоскостей разрывов, определенных по механизму очагов.

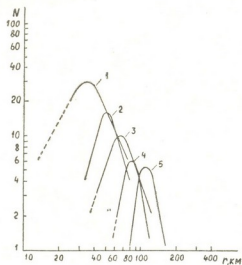


Рис. 1. Распределение минимальных расстояний между эпицентрами одного ранга (нормальные части): 1)  $M=4,6 \div 5,0$ ; 2)  $M=5,1 \div 5,5$ ; 3)  $M=5,6 \div 6,0$ ; 4)  $M=6,1 \div 6,5$ ; 5)  $M=6,6 \div 7,0$

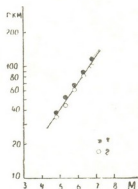


Рис. 2. График зависимости длины очаговых зон от магнитуды: 1) по распределению; 2) по зонам афтершоков

Совместное использование карты эпицентров и полученных данных о размерах и ориентировке очаговых зон наблюденных землетрясений (рис. 3), которая представляет унифицированную информацию о сильных землетрясениях района будущего строительства НамахваниГЭС в виде непрерывного поля сейсмичности.

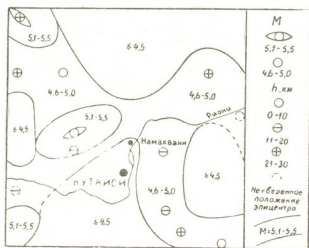


Рис. 3. Очаги ( $M > 4,5$ ) и очаговые зоны наблюденных землетрясений района строительства НамахваниГЭС

Как уже отмечалось, переход от очаговых зон известных землетрясений к зонам возникновения ожидаемых землетрясений осуществляется на основе введения МСС, с помощью которых можно провести экстраполяцию наблюденных сейсмических данных.

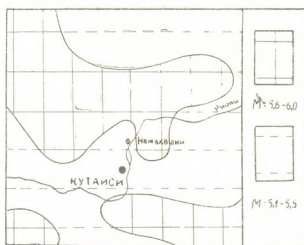
Геологические МСС были приняты в виде мест пересечения глубинных разломов разного порядка [6]. Подобные дизъюнктивные узлы в сейсмическом отношении можно считать наиболее опасными. Сейсмичность остальных площадей, не включающих в свои границы узлы пересечения, оценивалась наличием в их пределах глубинных разломов, зон контрастных сочленений, больших значений градиента скорости тектонических движений.

Среди геофизических МСС основное значение было придано таким показателям тектонической активности, как изостатические аномалии силы тяжести. Наиболее сейсмоопасными приняты места, где величины изостатических аномалий превышают  $+70$  мгл, модули горизонтальных градиентов больше  $1,5$  мгл/км, имеются крупные гравитационные ступени [7, 8].

В основу для построения МСС по сейсмическим данным легло понятие о мощности сейсмоактивной среды. Прогностический смысл МСС, построенных по этим данным, заключается в следующем: предельная максимальная магнитуда определяется размерами очага, которые, в свою очередь, ограничены мощностью активной среды и, следовательно, относительно большое землетрясение вероятнее ожидать там, где и мощность активной среды большая [9].

В процессе экстраполяции путем сопоставления областей с различным МСС с очаговыми зонами наблюдаемых землетрясений устанавливались соответствия между элементами МСС и  $M_{\max \text{ наб.}}$ , в результате чего для каждой области, характеризующейся некоторым типом (по роду исходных данных) и категорий МСС определялась  $M_{\max \text{ ожид.}}$ , т. е. проводилась геологическая, геофизическая или сейсмологическая экстраполяция наблюдаемых данных и строились соответствующие им карты  $M_{\max \text{ ожид.}}$  рассматриваемой территории.

Рис. 4. Зоны возникновения максимальных землетрясений района строительства НамахваниГЭС



Результат слияния этих различных прогнозных карт показан на рис. 4, который представляет зоны возникновения землетрясений в районе строительства НамахваниГЭС по комплексным данным. Как видно из рисунка, в данном районе выделены зоны с  $M_{\max \text{ ожид.}}$  двух категорий —  $M = 5,1-5,5$  и  $M = 5,6-6,0$ . Площадка строительства НамахваниГЭС попадает на границе этих зон.

Таким образом, выбранный масштаб проведения работ и детальность полученных результатов относительно зон  $M_{\max}$  о-квд. показывают, что они находятся на грани ДСР и вполне могут быть использованы для уточнения сейсмической опасности данной территории.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт геофизики

(Поступило 27.7.1979)

გეოფიზიკა

ო. ვარზანაშვილი

მიწისძვრების წარმოშობის ზონების გამოყოფა ნამახვანის  
 ჰიდროკავანძის მშენებლობის რაიონში

რეზიუმე

ორიენტირებული ჰიპოცენტრული ზონებისა და სეისმოგენური სტრუქტურების მოდელის შედარებაზე დამყარებული მაქსიმალური მიწისძვრების წარმოშობის ზონების გამოყოფის ახალი მეთოდის გამოყენებით მიღებულია ნამახვანის მომავალი ჰიდროკავანძის მშენებლობის ტერიტორიაზე მოსალოდნელი მიწისძვრების რუკა. ნაჩვენებია, რომ ეს რუკა აკმაყოფილებს დეტალური სეისმური დარაიონების მოთხოვნებს და ამიტომ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ამ რაიონის სეისმური საშიშროების შეფასების შემდგომი დაზუსტებისათვის.

GEOPHYSICS

O. Sh. VARZANASHVILI

## IDENTIFICATION OF EARTHQUAKE ORIGIN ZONES IN THE AREA OF CONSTRUCTION OF THE NAMAKHVANI HYDRAULIC POWER SYSTEM

Summary

A map of possible earthquake origin zones for the area surrounding the site of the future construction of Namakhvani hydraulic power system has been compiled by a method based on the comparison of oriented focal zones with models of seismic structures.

It is shown that the map answers the requirements of detailed seismic zoning and can be used for a rigorous estimation of seismic risk in the area in question.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. V. Shebalin, G. I. Reisner, A. V. Drumea, A. I. Sacharova, J. Y. Artekman, V. N. Sholpo, N. Y. Stepanenko. Pr. Sem. Seism. Zon. Maps, 2, UNESCO, Skopje, 1976.
2. Л. Н. Ратникова, В. В. Штейнберг, Н. В. Шебалин, С. А. Пиружян, Ф. О. Аракелян. Вопросы инженерной сейсмологии, вып. 18, М., 1976.
3. И. В. Ананьин. Сб. «Сейсмогенные структуры и сейсмодислокации». М., 1973.
4. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. М., 1977.
5. П. Д. Гамкредидзе. Сб. «Глубинное строение Кавказа». М., 1966.
6. Б. А. Борисов, Г. И. Рейснер, В. Н. Шолпо. Выделение сейсмоопасных зон в альпийской складчатой области. М., 1975.
7. М. Е. Артемьев, В. И. Буне, Н. Ш. Камбаров. Изв. АН СССР, сер. «Физика Земли», № 11, 1972.
8. М. Е. Артемьев, Б. К. Балавадзе. Геотектоника, № 6, 1973.
9. Н. В. Шебалин. Изв. АН СССР, сер. «Физика Земли», № 6, 1971.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. М. ВАШАКИДZE, И. Б. БАРАНОВСКИЙ, Г. Я. МАЗО,  
 А. Е. ШВЕЛАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕШАННЫХ  
 ДИАЦИДОДИЭТИЛЕНДИАМИНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ (II)

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 17.7.1979)

Синтезированы диэтилендиаминовые комплексы меди (II) типа  $Cu en_2 NCSX$  ( $X - Cl, Br, I, NO_3^-$ )  $Cu en_2 ClX$  ( $X - Br, I$ ). Изучены ИК-спектры поглощения комплексов в области 30—4000  $cm^{-1}$ . Высказано предположение о сильно искаженном октаэдрическом строении комплексов. Для меди известен ряд диэтилендиаминовых комплексов:  $Cu en_2 X_2$  ( $X - Cl, NO_3, N_3, NCS, ClO_4, SeCN$ ) [1—5]  $Cu en_2 SO_4$ ,  $Cu en_2 [HgI_4]$  [6],  $[Cu en_2 NCS] ClO_4$  [7].

В последнее время получены диэтилендиаминовые комплексы со смешанными анионами:  $Cu en_2 Se CNX$  ( $X - Cl, Br, SCN, NO_3$ ). [8]. Для некоторых диэтилендиаминовых комплексов меди (II) проведено рентгеноструктурное исследование.  $Cu en_2 (NCS)_2$  имеет искаженно-октаэдрическое строение, роданогруппы находятся в транс-положении, связаны через серу и расстояние  $Cu-S$  сильно увеличено — 3,27 Å [4].  $Cu en_2 (ClO_4)_2$  имеет подобный структурный мотив [4].  $[Cu en_2 NCS] ClO_4$  имеет строение квадратной пирамиды [7]. Молекулы этилендиамина имеют гош-конфигурацию.

ИК-спектры поглощения полученных нами соединений в области 400—4000  $cm^{-1}$  записывали на спектрофотометре Specord 75 IR в виде суспензий в вазелиновом и фторированном масле, в области 30—400  $cm^{-1}$  — на спектрофотометре Fis-3 фирмы «Хитачи» в вазелиновом масле на полиэтиленовой подложке.

Синтез  $Cu en_2 NCSCl$  проводили так: 2,49 г  $CuSO_4$  и 1,70 г  $CuCl_2$  растворяли в воде, добавляли 12 мл 20%-ного водного раствора этилендиамина, затем добавляли водный раствор роданида бария (3,07 г). Раствор оставляли на 6 часов, а затем отфильтровывали. Фильтрат кипятили с обратным холодильником в течение 4—5 часов, упаривали, фильтровали и оставляли для кристаллизации над  $CaCl_2$ . Выпавшие кристаллы отфильтровывали, промывали спиртом, эфиром и сушили на воздухе.

Остальные соединения были синтезированы аналогичным путем.

В результате проведенных опытов удалось синтезировать диэтилендиаминовые комплексы  $Cu$  (II) со смешанными ацидолигандами.

Их индивидуальность была подтверждена идентичностью ИК-спектров комплексов, полученных из различных синтезов, а также сравнением дебаеграмм комплексов. Исходя из общих соображений для полученных соединений наиболее вероятно было ожидать искаженно-октаэдрическое или строение квадратной бипирамиды. Чтобы ответить на этот вопрос были изучены ИК-спектры поглощения в области 30—4000  $cm^{-1}$ . Отнесение проводилось с учетом работ [5, 9] и сравнивалось со спектром N-дейтерозамещенного  $Cu en_2 NCSCl$ .

Рассмотрение полученных спектров показывает, что этилендиамин в них образует цикл и, по-видимому, имеет гош-конфигурацию. Валентные колебания  $\nu(\text{CN})$  в соединениях лежат в области 2030—2056  $\text{см}^{-1}$ , что исключает мостиковую функцию. Вероятнее всего, роданогруппы

Таблица 1

Соединение	Ме, %		С, %		Н, %		N, %		S, %	
	найд.	выч.	найд.	выч.	найд.	выч.	найд.	выч.	найд.	выч.
$\text{Cu en}_2 \text{NCS Cl}$	23,39	22,93	23,13	23,46	5,64	5,77	26,10	25,27	11,16	11,55
$\text{Cu en}_2 \text{NCS Br}$	19,69	19,75	18,80	18,69	5,22	4,98	21,47	21,77	9,25	9,95
$\text{Cu en}_2 \text{NCS I}$	17,83	17,23	15,50	16,30	4,60	4,34	18,81	19,61	8,74	8,69
$\text{Cu en}_2 \text{NCS NO}_3$	20,65	20,92	18,84	19,70	5,41	5,28	27,07	27,67	9,96	10,56
$\text{Cu en}_2 \text{Cl Br}$	19,45	20,04	14,86	15,15	5,11	5,05	18,10	17,67		
$\text{Cu en}_2 \text{Cl I}$	18,93	18,36	12,77	13,88	4,64	4,62	15,57	16,19		
$\text{Cu en}_2 \text{Br I}$	17,07	16,26	12,04	12,29	4,71	4,09	14,50	14,34		

слабо координированы медью, например, в  $\text{Cu en}_2 (\text{NCS})_2$   $\nu(\text{CN})$ —2057 [10]. Однозначно идентифицировать  $\nu(\text{CS})$  не удалось, так как в области 700—800  $\text{см}^{-1}$  имеются полосы средней интенсивности  $\rho(\text{NH}_2) \sim 720 \text{ см}^{-1}$  (см. таблицу) и очень узкая полоса  $\sim 760 \text{ см}^{-1}$ .

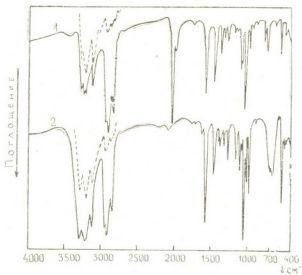


Рис. 1. ИК-спектры поглощения в области 400—4000  $\text{см}^{-1}$ : 1— $\text{Cu en}_2 \text{NCS Cl}$ , 2— $\text{Cu en}_2 \text{C Br}$

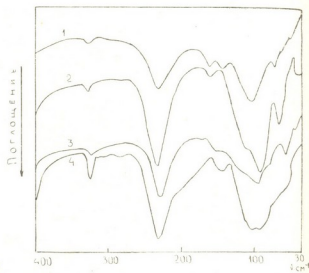


Рис. 2. ИК-спектры поглощения в области 30—400  $\text{см}^{-1}$ : 1— $\text{Cu en}_2 \text{NCS Cl}$ , 2— $\text{Cu en}_2 \text{NCS Br}$ , 3— $\text{Cu en}_2 \text{NCS I}$ , 4— $\text{Cu en}_2 \text{Cl Br}$

При дитерозамещении эта область перекрывается другими полосами поглощения. Спектры поглощения галогенороданидных комплексов в области 400—4000  $\text{см}^{-1}$  в целом аналогичны. Нитратогруппа в  $\text{Cu en}_2 \text{NCS NO}_3$  не координирована:  $\nu(\text{NO}_3)$ —1365,  $\delta(\text{NO}_3)$ —825  $\text{см}^{-1}$ .

Рассмотрение дальних ИК-спектров поглощения комплексов рис. 2 показывает, что около 320—330  $\text{см}^{-1}$  имеется полоса слабой интенсивности, отнесенная нами, согласно [5], к  $\nu(\text{CuN})$ , и интенсивная полоса около 220—230  $\text{см}^{-1}$ , обусловленная деформацией цикла. Обычно в дитилендиаминовых комплексах полоса поглощения  $\delta(\text{N—M—N})$  лежит несколько выше  $\sim 280 \text{ см}^{-1}$ . В области 120—80  $\text{см}^{-1}$  имеется широкая интенсивная полоса поглощения, расщепленная на несколько компо-

Отнесение некоторых основных найденных колебательных частот ( $\text{см}^{-2}$ ) для смешанных дивинилодвинилденнаминовых комплексов меди

Отнесение	$\text{Cu en}_2 \text{NCS Cl}$	$\text{Cu en}_2 \text{NCS Br}$	$\text{Cu en}_2 \text{NCS I}$	$\text{Cu en}_2 \text{NCS NO}_3$	$\text{Cu en}_2 \text{Cl Br}$	$\text{Cu en}_2 \text{Cl I}$	$\text{Cu en}_2 \text{Br I}$
$\nu(\text{NH}_2)$	3290, 3262, 3234, 3140	3253, 3228, 3229	3258, 3220, 3125	3312, 3258, 3157	3306, 3291, 3205, 3131	3355, 3325, 3290, 3206, 3112	3335, 3292, 3205, 3114
$\nu(\text{CH}_2)$	2980, 2949, 2880, 2850	2971, 2942, 2918, 2885, 2852	2974, 2964, 2942, 2871, 2842	2972, 2950, 2925, 2912, 2883, 2850	2963, 2946, 2925, 2876, 2830	2961, 2931, 2916, 2876, 2845	2957, 2924, 2872, 2843
$\delta(\text{NH}_2)$	1598, 1580	1590, 1580	1587, 1577	1602	1620, 1576	1620, 1577	1620, 1576
$\delta(\text{CH}_2)$	1462, 1455, 1371, 1324	1440, 1372, 1321	1454, 1450, 1378, 1320	1462, 1378, 1320	1461, 1452, 1391, 1373, 1360, 1320	1445, 1388, 1375, 1316	1442, 1392, 1314
$\delta(\text{NH}_2)$	1275, 1177, 1133	1275, 1260, 1160, 1133	1272, 1182, 1157	1272, 1260, 1181, 1160	1278, 1161, 1102	1271, 1164	1272, 1161
$\delta$ (цикла)	1085, 1037, 1075	1090, 1080, 1040, 1020	1074, 1042, 1020	1078, 1034	1085, 1071, 1035, 1018	1098, 1085, 1035, 1010	1098, 1085, 1035, 1010
$\tau(\text{NH}_2)$	975	975	972	965	982, 971	978	978
$\rho(\text{CH}_2)$	930	924	930				
$\rho(\text{NH}_2)$	728	725	711	725	685	682	678
$\delta(\text{NCS})$	465	470	470	470			
$\delta$ (цикла)	541, 480	542, 532, 490	535, 528, 485	536	518, 495	514, 465	516, 463
$\nu(\text{CuN})$	406, 329	406, 328	400, 325	400, 328	400, 325	400, 323	400, 323
$\nu(\text{CN})$	2042 сл. 1998 сл.	2036 ос. 1990 сл.	2060 сл. 2030 сл. 1980 сл.	2056 ос.			
$\delta$ (цикла)	232, 162	234, 162	229, 225, 153	228, 158	231	220, 215	213
Прочие частоты	625, 144, 104, 73, 49	870, 640, 110, 93, 65	875, 102, 95, 80, 56	1360, 826, 290, 118	662, 144, 100, 94, 58	635, 140, 81, 78, 66	698, 630, 174, 123, 103, 80, 64

нент. По-видимому, она обусловлена различными деформационными колебаниями и колебанием кристаллической решетки. Одинаковый характер дальних ИК-спектров ряда диэтилендиаминовых комплексов меди с различными ацидолигандами указывает на то, что валентные колебания медь-ацидолиганд в области до  $150\text{ см}^{-1}$  не проявляются, что находит наиболее вероятное объяснение в том, что связь ацидолигандов с медью весьма слабая, т. е. изученные диэтилендиаминовые комплексы меди (II), по-видимому, имеют строения квадратной бипирамиды, где квадратная координация, обусловленная атомами азота этилендиамина, дополняется ацидогруппами. Подобное строение было найдено в дихлоробис(N-гидроксиэтил)этилендиаминовом комплексе меди (II),  $\text{Cu}-\text{Cl}-2,83\text{ \AA}$  [11].

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 13.7.1979)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

რ. მაზაკიძე, ი. ბარანოვსკი, ზ. მაზო, ა. შველავილი  
სკილენდის (II) შერეული დიაციდოლიგენდის კომპლექსების  
კომპლექსების გამოკვლევა

რეზიუმე

სინთეზირებულია  $\text{Cu en}_2 \text{NCSX}$  და  $\text{Cu en}_2 \text{ClX}_1$  ტიპის ნაერთები, სადა  $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{NO}_2$ ;  $\text{X}_1 = \text{Br}, \text{I}$ .

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

R. M. VASHAKIDZE, I. B. BARANOVSKI, G. Ya. MAZO, A. E. SHVELASHVILI  
STUDY OF MIXED DIACIDDIETHYLENEDIAMINE COMPLEXES  
OF COPPER (II)

Summary

Compounds of  $\text{Cu en}_2 \text{NCSX}$  and  $\text{Cu en}_2 \text{ClX}_1$  type, in which  $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{NO}_2$ ,  $\text{X}_1 = \text{Br}, \text{I}$ , have been synthesized. The IR absorption spectra were studied in the  $30\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$  range. It is suggested that divalent copper diaciddiethylenediamine complexes have the structure of a square bipyramid, in which the quadratic coordination—due to the nitrogen atoms of diethyldiamine—are complemented by acid groups.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. T. Morgan, F. H. Burstall. J. Chem. Soc., 1927, 1259.
2. W. Strecker, E. Schwinp. J. Prakt. Chem., 152, 1939, 205.
3. A. Pajunen. Suomen Kem. B 45, 1967, 32.
4. B. W. Brown, E. C. Lingafelter. Acta Cryst. 17, 1964, 254.
5. G. W. R. Sanham, A. B. P. Lever. Can J. Chem. 50., 1972, 3866.
6. G. Spasi, Suci. Z. anal. Chem., 78, 1929, 329.
7. Connas, G. Caria, G. Maronqui. J. Chem. Soc. (D) 1971, 1462.
8. В. В. Скопенко, В. Н. Савицкий, Л. И. Савранский, А. Е. Швелашвили. Коорд. химия, 2, 1976, 1499.
9. G. Paliani, R. Cataliotti, A. Poletti, A. A. G. Tomlinson. Chem. Phys. 4, 1974, 440.
10. R. Barbucci, G. Cialdi, G. Ponticello, P. Paoletti. J. Chem. Soc. (A), 1969, 1775.
11. A. Pajunen, M. Näsäkkälä. Suomen Kem. B. 45, 1972, 47.

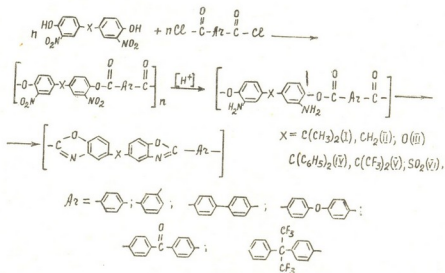
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. В. КОРШАК (академик АН СССР), А. Л. РУСАНОВ,  
 З. Ш. ДЖАПАРИДЗЕ, Д. С. ТУГУШИ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ  
 ПОЛИ[(О-НИТРО) ЭФИРОВ]

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 4.7.1979)

Ранее нами был разработан принципиально новый метод синтеза полибензоксазолов, основанный на реакции восстановительной полигетероциклизации поли[(о-нитро)эфиров] [1].



Так как молекулярные массы полибензоксазолов определяются молекулярными массами преполимеров, представлялось целесообразным выяснить зависимость молекулярных масс поли[(о-нитро)эфиров] от реакционной способности исходных соединений, а также от условий полиэтерификации.

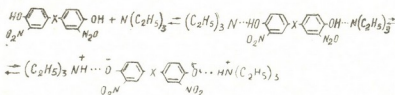
В качестве общего метода синтеза поли[(о-нитро)эфиров] был избран метод низкотемпературной акцепторно-каталитической поликонденсации, который дает возможность получать высокомолекулярные полиэферы на основе кислых бис-фенолов  $\text{pK}_{a1} = 13,8 - 12,4$  [2,3].

Определение молекулярных масс осуществить нам не удалось, так как все синтезированные полимеры растворяются исключительно в смесях тетрахлорэтан:фенол (3:1 по объему и 1:1 по весу) (ТХЭ:Ф), поэтому вместо оценки молекулярных масс использовались вязкостные характеристики полимеров [2], непосредственно связанные с молекулярными массами.

В качестве растворителя был выбран N-метил-2-пирролидон (N-МП), а в качестве катализатора — триэтиламин (ТЭА). Надо отметить, что процесс поликонденсации во всех случаях проходит гомогенно.



При изучении начальной стадии и механизма полиэтерификации было установлено, что реакция проходит через образование ионных пар



которые диссоциируют в растворителях с высокой диэлектрической постоянной. Это положение подтверждается данными электропроводности растворов бис[(*o*-нитро)фенолов] в N-МП (табл. 1). Из таблицы видно, что с повышением кислотности бис[(*o*-нитро)фенола] электропроводность раствора увеличивается, что соответствует увеличению концентрации феноксиднона.

Таблица 1

Основные характеристики комплексов бис[(*o*-нитро) фенола]

Бис-[( <i>o</i> -нитро) фенол]	$pK_{a1}$ в* DMSO	Электропроводность раствора бис[( <i>o</i> -нитро) фенола] в N-МП, $\text{ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	Эл. проводность раствора бис[( <i>o</i> -нитро) фенола] и TЭА в N-МП, $\text{ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	$\text{бо} \cdots \text{HN}^+(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ м.м.д.
I	10,0	нет	$4,8 \cdot 10^{-4}$	8,28
II	9,73	"	$4,17 \cdot 10^{-4}$	8,88
III	9,17	"	$5,1 \cdot 10^{-4}$	9,2
IV	—	"	$3,92 \cdot 10^{-4}$	6,94
V	7,54	"	$6,84 \cdot 10^{-4}$	7,07
VI	5,80	"	$9,9 \cdot 10^{-4}$	6,6

\* Кислотности бис[(*o*-нитро)фенолов] были определены Ю. Ф. Милевым и Л. Н. Белятинской.

Следует отметить, что бис [(*o*-нитро)фенолы] не образуют ионных пар с N-МП, ввиду устойчивой внутримолекулярной водородной связи, для разрыва которой требуется не только растворитель с высокой диэлектрической постоянной, но и третичный амин с большой основностью [4].

Так как в растворах бис[(*o*-нитро)фенолов] и триэтиламина в N-МП присутствуют и недиссоциированные ионные пары, методом ПМР было изучено влияние кислотности бис[(*o*-нитро)фенолов] на сдвиг протона гидроксильной группы. Было установлено, что с повышением кислотности полоса поглощения смещается в более сильное поле, что свидетельствует об ослаблении водородной связи.

Суммируя полученные данные (табл. 1), мы ожидали, что, так как с повышением кислотности создаются более благоприятные условия для поликонденсации, то оно должно привести к полимерам с большими вязкостными характеристиками, но наши исследования показали, что зависимость экстремальна и проходит через максимум.

Это можно объяснить влиянием электрооакцепторных заместителей между фенильными кольцами — увеличивая кислотность, они частично оттягивают электроны от образовавшегося феноксид-иона и этим замедляют нуклеофильную атаку на углеродный атом карбонильной группы дихлорангидрида, что и приводит к уменьшению вязкостных характеристик полимеров на основе более кислых бис[(*o*-нитро) фенолов].

В свою очередь, в образовании поли[(*o*-нитро)эфира] большую роль играют и хлорангидриды ароматических дикарбоновых кислот. Наши исследования показали, что лучшие результаты получаются при

Таблица 2

Основные характеристики поли [(*o*-нитро) эфиров]

X	Az	$\eta_{\text{прив}}$ в смеси ТХЭ: фенол 1/3 1/1, 25°C	Т <sub>разл.</sub> <sup>xx</sup> °C	Свойства пленок 6 кг/см		Выход %
				ε	%	
I		1,70	240-245	1220	4,1	95
II	" "	2,31	245-250	1330	5,0	97
III	" "	2,03	245-250	1270	6,2	98
IV	" "	0,72	230-235	840	3,3	90
V	" "	0,86	240-245	910	4,5	92
VI	" "	0,22 <sup>x</sup>	240-250	—	—	85
I		1,52	240-250	1300	3,9	94
II	" "	1,68	245-250	1350	3,2	90
III	" "	2,15	230-240	1280	5,2	92

\* Полимер растворим частично.

\*\* Температура потери 5 % исходного веса (ТГА, ΔТ=5 град/мин, воздух).

использовании хлорангидридов со средними ацилирующими способностями [5], таких как хлорангидриды 4,4'-дифенилдикарбоновой и 4,4'-дифенилоксиддикарбоновых кислот; так как в основном обрыв растущей цепи полимера происходит по хлорангидридным группам, такой результат хорошо согласуется с имеющимися в литературе данными [6, 7].

Синтез полимера осуществлялся по следующей методике: 0,01 М бис[(*o*-нитро) фенола] растворяют в 50 мл N-МП, прибавляют (0,02 М) ТЭА и при температуре 30—32°C при интенсивном перемешивании прибавляют (0,01 М) дихлорангидрида дикарбоновой кислоты. Перемешивание продолжают 5 минут и раствор выливают в ацетон или эфир. Выпавший полимер отфильтровывают, промывают ацетоном, потом

дистиллированной водой и сушат в вакууме при температуре 40—50°C до постоянного веса.

Тбилисский государственный  
университет

Академия наук СССР  
Институт элементоорганических соединений

(Поступило 5.7.1979)

ორბანული ჟიურის

3. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ა. რუსანოვი, ზ. ჯაპარიძე, დ. ტუღუში  
არომატული პოლი [(ო-ნიტრო)ეთერებში] სინთეზი და კვლევა  
რ ე ზ ი უ მ ე

ბის(ო-ნიტრო) ფენოლების და არომატულ დიკარბონწყავათა ქლორანჰიდრიდების საფუძველზე სინთეზირებულია ახალი პოლი (ო-ნიტრო)ეთერები. შესწავლილია პოლი (ო-ნიტრო) ეთერების წარმოქმნის კანონზომიერებები ჰომოგენურ პირობებში.

ნაჩვენებია, რომ ჰომოგენურ პირობებში პოლიმერების სიბლანტის მაჩვენებლების დამოკიდებულება ბის(ო-ნიტრო) ფენოლების მეავიანობისაგან ექსტრემალური ხასიათისაა.

ORGANIC CHEMISTRY

V. V. KORSHAK, A. L. RUSANOV, Z. Sh. JAPARIDZE, D. S. TUGUSHI  
SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF AROMATIC POLY  
[(O-NITRO) ESTERS]

Summary

A number of new poly [(o-nitro) esters] have been synthesized on the basis of bis [(o-nitro) phenols] and chloranhydrides of aromatic dicarbon acids. The regularities of the formation of poly [(o-nitro) esters] under homogeneous conditions have been studied.

The dependence of the viscous characteristics of the polymers upon the acidity of bis [(o-nitro) phenols] under homogeneous conditions was found to have an extreme character and to pass through the maximum.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Коршак, И. М. Гвердцители, А. Л. Русанов, Д. С. Тугуши, З. Ш. Джапаридзе, Г. М. Цейтлиш, А. Я. Чернихов. ДАН СССР, 240, 1978, 873.
2. Т. И. Митайшвили. Автореферат канд. дисс. М., 1970.
3. С. В. Виноградова, В. А. Васнев, В. В. Коршак, Т. И. Митайшвили. Высокомол. соед., А 12, 1970, 1108.
4. А. Б. Луцкий. УХ, 23, 1954, 479.
5. В. А. Васнев, М. Г. Кешелава, В. В. Коршак, С. В. Виноградова, Н. Г. Бекаури, И. А. Гогუадзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., № 4, т. 1, 1975, 14.
6. В. В. Коршак, В. А. Васнев, М. Г. Кешелава, С. В. Виноградова, Л. И. Гвоздева, Высокомол. соед., А 20, 1978, 139.
7. Д. Ф. Соколова, Л. Б. Соколов. Высокомол. соед., А 14, 1972, 894.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

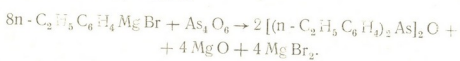
Р. Д. ГИГАУРИ, Л. И. ГОДЕРДЗИШВИЛИ, Б. Д. ЧЕРНОКАЛЬСКИЙ,  
 Т. Н. ШАТАКИШВИЛИ

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ  
 ДИ (п-ЭТИЛФЕНИЛ)АРСИНА

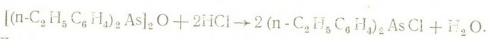
(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 24.7.1979)

Ранее [1, 2] нами было показано, что симметричные вторичные хлорарсины можно получить с помощью реактива Гриньяра, мышьяковистого ангидрида и концентрированной соляной кислотой. В развитие исследования [3] доступных методов получения днарилхлорарсинов с разными заместителями у бензольного кольца, а также несимметричных третичных арсинов типа  $Ar_2AsR$ , казалось интересным изучить возможность синтеза ди (п-этилфенил)хлор- и ди(п-этилфенил)-алкиларсинов и исследовать их некоторые свойства.

Как оказалось, ди (п-этилфенил)хлорарсин получается непосредственным взаимодействием оксида мышьяка с соответствующим магнийорганическим соединением:

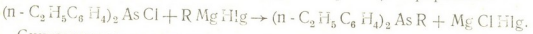


Эта реакция протекает в найденных раньше [4] условиях, использованных для синтеза ди(п-хлорфенил)хлорарсина. После обработки реакционной смеси избытком концентрированной соляной кислоты с довольно высоким выходом образуется ди(п-этилфенил)-хлорарсин:



Для реакции мышьяковистый ангидрид брали в недостатке, приблизительно 85% от теоретического. Синтезированный ди(п-этилфенил)хлорарсин представляет собой высококипящую жидкость желтоватого цвета, которая хорошо растворяется в эфире, тетрагидрофуране, бензоле и в большинстве неполярных растворителей; вызывает раздражение кожи.

Выяснилось и то, что ди(п-этилфенил)хлорарсин можно успешно применять как исходное вещество для получения ди(п-этилфенил)-алкиларсинов. Эти последние получаются в эфирном растворе взаимодействием реактива Гриньяра с ди(п-этилфенил)хлорарсином:



Синтезированные третичные арсины, некоторые свойства которых приведены в таблице, представляют собой бесцветные жидкости с рез-

ким запахом, характерным арсинам. Они хорошо растворяются в неполярных органических растворителях, но нерастворимы в воде. Индивидуальность и строение синтезированных арсинов установлены элементным анализом и ИК-спектрами. Так, в спектрах всех ди(п-этилфенил)алкиларсинов наблюдаются полосы поглощения в области 525 и 570  $\text{см}^{-1}$ , обусловленные валентными колебаниями  $\text{As}-\text{C}_{\text{аром}}$  и  $\text{As}-\text{C}_{\text{алиф}}$  связями соответственно [4]. Появление дублета в спектрах соединений №№ 4, 6 и 8 при 1365, 1380  $\text{см}^{-1}$  показывает, что в них содержится  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}$ -группа. Определена  $\text{MR}_D$  синтезированных третичных арсинов. Как выясняется из таблицы, найденные  $\text{MR}_D$  хорошо согласуются с вычисленными.

Синтезированные третичные арсины (п- $\text{C}_2\text{H}_5\text{C}_6\text{H}_4$ ) $_2\text{AsR}$ 

R	Выход, %	Т. кип. (Р. мм)	$d_4^{20}$	$n_D^{20}$	$\text{MR}_D$		Найдено As, %	Формула	Вычислено As, %
					Найдено	Вычислено			
$\text{CH}_3$	62,1	163—165 (1)	1,1642	1,6000	88,15	88,15	24,73, 24,57	$\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{As}$	25,00
$\text{C}_2\text{H}_5$	54,9	180 (1)	1,1440	1,5923	92,91	92,80	23,61, 23,64	$\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{As}$	23,88
$\text{H}-\text{C}_3\text{H}_7$	46,4	177—180 (0,5—1)	1,1282	1,5860	97,56	97,47	22,42, 22,63	$\text{C}_{19}\text{H}_{25}\text{As}$	22,83
Изо- $\text{C}_3\text{H}_7$	51,3	180—183 (1,5)	1,1283	1,5871	97,72	97,48	22,70, 22,75	$\text{C}_{19}\text{H}_{25}\text{As}$	22,83
$\text{H}-\text{C}_4\text{H}_9$	73,4	193—195 (1,5)	1,1143	1,5800	102,11	102,09	22,18, 22,01	$\text{C}_{20}\text{H}_{27}\text{As}$	21,92
Изо- $\text{C}_4\text{H}_9$	68,6	192—195 (2)	1,1121	1,5796	102,26	102,12	22,07, 21,90	$\text{C}_{20}\text{H}_{27}\text{As}$	21,92
$\text{H}-\text{C}_5\text{H}_{11}$	64,4	193—195 (1,5—2)	1,0897	1,5732	107,67	106,75	20,74, 21,01	$\text{C}_{21}\text{H}_{29}\text{As}$	21,06
Изо- $\text{C}_5\text{H}_{11}$	64,3	222—225 (3)	1,0957	1,5744	107,27	106,70	21,12, 21,19	$\text{C}_{21}\text{H}_{29}\text{As}$	21,06

Таким образом, нами показано, что ди(п-этилфенил)хлорарсин получается с хорошим выходом непосредственным взаимодействием бромистого п-этилфенилмагния с мышьяковистым ангидридом и последующим разложением избытком концентрированной соляной кислоты. Взаимодействием реактива Гриньяра с ди(п-этилфенил)хлорарсином синтезированы соответствующие ди(п-этилфенил)алкиларсины.

Ди(п-этилфенил)хлорарсин. К реактиву Гриньяра из 36,0 г магния и 295,0 г п-бромэтилбензола в 1,2 л сухого эфира при хорошем охлаждении ( $-10^\circ$ ) и перемешивании быстро вносили 63,0 г сухого мышьяковистого ангидрида. Реакционную смесь после интенсивного 3-часового перемешивания при температуре кипения растворителя, охлаждали и разлагали 500 мл концентрированной ( $d=1,19$ ) соляной кислоты. Органический слой отделяли, водный несколько раз экстрагировали диэтиловым эфиром. Объединенные вытяжки сушили над хлористым кальцием, отгоняли растворитель, а остаток фракционировали в токе углекислого газа. Получили 155,0 г (76,0%) желтоватой жидкости с т. кип. 206—211 ( $2-2,5$  мм),  $n_D^{20}$  1,6288,  $d_4^{20}$  1,3040. Найдено, %: Cl 11,23; 11, 37;  $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{AsCl}$ . Вычислено, %: Cl 11,07.

Ди(п-этилфенил)этиларсин. К реактиву Гриньяра из 9,0 г магния, 40,9 г бромистого этила и 400 мл диэтилового эфира при охлаждении добавляли эфирный раствор 50,0 г ди(п-этилфенил)хлорарсина. Реакционную смесь кипятили 3 часа и разлагали разбавленной (1:5) соляной кислотой. Эфирный слой отделяли, водный несколько раз экстрагировали эфиром, объединенные эфирные вытяжки нейтрализовали раствором бикарбоната натрия и высушивали над безводным сульфатом натрия. После отгонки растворителя остаток фракционировали. Выделяли 22,6 г (54,9%) ди(п-этилфенил)этиларсина с т. кип. 180° (1 мм),  $n_D^{20}$  1,5923,  $d_4^{20}$  1,1440. Найдено, %: As 23, 61; 23, 64. Вычислено, %: As 23, 88.

Все операции проводили в токе сухого азота или углекислого газа. Использовавшиеся в работе галлоидные алкилы и арилы перед употреблением высушивали хлористым кальцием и перегоняли.

ИК-спектры снимали на спектрометре UR-20 в области 400—3600  $\text{см}^{-1}$  в виде суспензии в вазелиновом масле.

Тбилисский государственный  
университет

Казанский химико-технологический  
институт  
им. С. М. Кирова

(Поступило 6.9.1979)

ორგანული ქიმია

რ. გიგაური, ლ. გოდერძიშვილი, ბ. ჩერნოკალსკი, თ. შატაკიშვილი

დი(პ-ეთილფენილ)არსინის წარმოებაშელთა სინთეზი და თვისებები  
რ ე ზ ი უ მ ე

სინთეზებული და შესავლილია დი(პ-ეთილფენილ)ქლორ- და დი(პ-ეთილფენილ) ალკილარსინები. დადგენილია, რომ დი(პ-ეთილფენილ)-ქლორ-არსინი კარგი გამოსავლიანობით მიიღება, თუ პ-ეთილფენილმაგნიბრომიდისა და დარიშხანოვანი მქავას ანჰიდრიდის ურთიერთმოქმედების პროდუქტს დავამუშავებთ იმავე გარემოში ჭარბი კონც. მარილმქავათი. დი(პ-ეთილფენილ)ქლორარსინზე გრინიარის რეაქტივის მოქმედებით სინთეზირებულია შესაბამისი დი(პ-ეთილფენილ)ალკილარსინები.

ORGANIC CHEMISTRY

R. D. GIGAURI, L. I. GODERDZISHVILI, B. D. CHERNOKAL'SKI,  
T. N. SHATAKISHVILI

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF DI(p-ETHYLPHENYL) ARSINE  
DERIVATIVES

S u m m a r y

In the process of investigation of the available methods of obtaining both diarylchlorarsines with various substituents for the benzene ring and asymmetric tertiary arsines of the  $\text{Ar}_2\text{AsR}$  type, it proved advantageous to

study the possibility of synthesis of di(n-ethylphenyl) chlor- and di (n-ethylphenyl) alkylarsines and to investigate their properties. It is shown that di-(n-ethylphenyl) chlorarsine is obtained with good yield by direct interaction of n-ethylphenylmagnesium bromide with arsenic anhydride and by subsequent decomposition with an excess of concentrated hydrochloric acid. Corresponding di(n-ethylphenyl) alkylarsines were synthesized by interaction of a Grignar reagent with di(n-ethylphenyl) chlorarsine.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Д. Гигаури, Г. Н. Чачава, Б. Д. Чернокальский, М. М. Угулава, ЖОХ, 42, 1972, 1537.
2. Р. Д. Гигаури, Г. Н. Чачава, Б. Д. Чернокальский, М. М. Угулава. ЖОХ, 44, 1974, 1720.
3. Р. Д. Гигаури, Р. И. Гургенидзе, Б. Д. Чернокальский, Д. Я. Цивкарашвили. Сообщения АН ГССР, 85, № 2, 1977, 361.
4. Р. Д. Гигаури, З. Л. Тигишвили, Б. Д. Чернокальский, Л. И. Годердзишвили, ЖОХ, 47, 1977, 2226.



УДК 536.7+541.11/12

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. М. ШКОДИН, Н. Н. РАТИАНИДЗЕ, А. Г. НИКОЛАПЧУК

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И  
 ДИССОЦИАЦИЮ ПЕРХЛОРАТА НАТРИЯ В СИСТЕМЕ  
 ВОДА-ДИОКСАН

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 13.7.1979)

Система вода-диоксан — одна из первых двойных жидких систем, в которых были начаты исследования свойств растворов в смешанных водно-органических средах.

Ввиду сильного различия значений диэлектрической проницаемости компонентов эта система дает возможность получения набора растворителей с широким диапазоном свойств.

Представляет интерес исследование совместного влияния температуры и свойств растворителя на свойства растворенного в нем электролита. Температурная зависимость констант диссоциации, в частности, дает возможность рассчитать термодинамические параметры этого процесса.

В данной работе измерена электропроводность растворов перхлората натрия в девяти смесях воды с диоксаном от 10 до 90 вес.% через 10% при 5, 15, 25, 35 и 45°C в интервале концентраций электролита от  $5 \cdot 10^{-3}$  до  $1 \cdot 10^{-4}$  М. Бидистиллированную воду окончательно очищали с помощью ионитов, диоксан чистили по описанной в литературе методике [1]. Чистоту воды контролировали по электропроводности  $\kappa \leq 2 \cdot 10^{-5}$  Ом $^{-1}$ ·см $^{-1}$ ), диоксан — по плотности и температуре плавления

Состав смесей вода-диоксан и свойства перхлората натрия в них

Таблица 1

№ смеси	Вес. % диоксана	Мольн. доля диоксана	Предельная эквивалентная электропроводность ( $\lambda_0$ ), Ом $^{-1}$ ·см $^2$ ·моль $^{-1}$					Показатель константы диссоциации, рК $_d$				
			5°C	15°C	25°C	35°C	45°C	5°C	15°C	25°C	35°C	45°C
			1	10	0,0222	60,4	78,8	98,3	119,8	140,1	—	—
2	20	0,0486	49,5	65,7	84,9	106,6	128,8	1,06	1,00	0,96	1,02	1,17
3	30	0,0806	38,3	51,8	67,6	84,2	103,0	1,11	1,17	1,12	1,11	1,11
4	40	0,1200	34,8	48,3	64,0	80,6	98,6	1,43	1,50	1,61	1,72	1,60
5	50	0,1712	32,3	43,5	59,0	74,5	91,5	1,81	1,72	1,87	1,89	1,87
6	60	0,2348	30,2	39,4	56,0	66,5	82,1	2,04	2,13	2,10	2,18	2,20
7	70	0,3230	27,9	35,1	51,8	57,3	70,3	2,37	2,43	2,48	2,60	2,68
8	80	0,4500	24,6	32,3	41,1	50,5	61,8	2,85	2,96	3,07	3,17	3,29
9	90	0,6480	6,1	7,4	8,5	9,5	9,9	3,62	3,74	3,84	3,94	3,98

ния  $\rho = 1,0279$  г·см $^{-3}$ , т. пл. = 11,7°C). Растворы готовили весовым методом с последующим разбавлением. Термостатирование производили в водяных термостатах с точностью 0,05°. Электропроводность измеряли в ячейках с гладкими платиновыми электродами на установке с мостовой схемой [2].

Из полученных данных о концентрационной зависимости эквивалентной электропроводности по методу последовательных приближений Шидловского на ЭЦВМ рассчитаны значения предельной эквива-



лентной электропроводности  $\lambda_0$  и констант диссоциации  $K_d$  (табл. 1). Для смеси, содержащей 90% диоксана, расчет проводили по методу

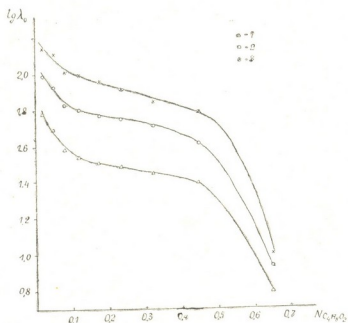
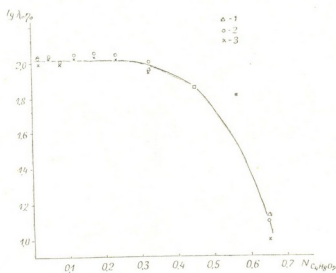


Рис. 2. Зависимость логарифма произведения Писаржевского — Вальдена от мольной доли диоксана (1—при 5°C, 2—при 25°C, 3—при 45°C)

Крауса и Брея, так как в этой смеси перхлорат натрия является слабым электролитом.

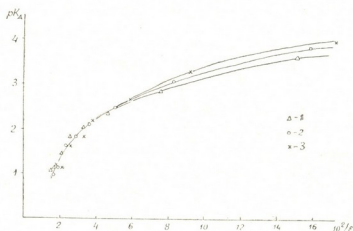
Рис. 1. Зависимость логарифма предельной эквивалентной электропроводности от мольной доли диоксана (1—при 5°C, 2—при 25°C, 3—при 45°C)



Влияние состава смешанного растворителя и температуры на подвижность ионов электролита при бесконечном разбавлении показано на рис. 1. Как видно, подвижность уменьшается с увеличением содержания диоксана в смеси и с уменьшением температуры. Однако данные о  $\lambda_0$ , исправленные на вязкость растворителя  $\eta_0$  (рис. 2), свидетельствуют о том, что эта зависимость подвижности от состава растворителя и температуры в смесях с большим содержанием воды (до 0,3 м. д. диоксана) обусловлена в основном влиянием вязкости. Величина произведения Писаржевского—Вальдена  $\lambda_0 \eta_0$  в этих смесях практически не зависит от состава растворителя и температуры. Поэтому можно предположить, что сольватные оболочки ионов в смесях с содержанием диоксана меньше 0,3 м. д. содержат в основном молекулы воды. Дальнейшее уменьшение подвижности при увеличении содер-

жания диоксана можно связать как с увеличением размеров сольватных оболочек ионов за счет включения в них более крупных молекул диоксана, так и с влиянием диэлектрической проницаемости растворителя.

Рис. 3. Зависимость показателя константы диссоциации от величины обратной диэлектрической проницаемости растворителя (1—при 5°C, 2—при 25°C, 3—при 45°C)



Влияние свойств растворителя и температуры на силу электролита иллюстрируется на рис. 3. Аналогичный вид имеет зависимость  $pK_d$  и от состава растворителя. Сила электролита падает с увеличением содержания диоксана в растворителе, т. е. с уменьшением диэлектрической проницаемости. Нелинейность зависимости  $pK_d$  от  $1/\epsilon$  свидетельствует о том, что уменьшение силы электролита с ростом содержания диоксана вызвано не только влиянием диэлектрической проницаемости, но и сольватационными эффектами, которые связаны со свойствами растворителя и его структурой.

Таблица 2

Термодинамические параметры диссоциации перхлората натрия в системе вода-диоксан

№ смеси	$\Delta G_d$ , ккал/моль					$-\Delta H_d$ , ккал/моль	$-\Delta S_d$ , э. е.
	5°C	15°C	25°C	35°C	45°C		
2	1,35	1,32	1,31	1,44	1,70	1,22	8,85
3	1,41	1,54	1,53	1,56	1,61	-0,02	5,08
4	1,82	1,98	2,19	2,42	2,33	1,64	12,7
5	2,30	2,27	2,55	2,66	2,72	0,62	10,5
6	2,59	2,81	2,86	3,07	3,20	1,61	15,2
7	3,01	3,20	3,38	3,66	3,90	3,16	22,1
8	3,62	3,90	4,18	4,46	4,78	4,46	29,0
9	4,60	4,93	5,23	5,55	5,79	3,62	29,7

Исследование бинарного растворителя вода-диоксан различными методами [3—7] показало, что в нем образуются смешанные ассоциаты. Вязкость и плотность смесей вода-диоксан проходит через максимум при мольной доле диоксана, равной 0,2—0,3 [8, 9]. Примерно в этой же области происходит наиболее резкое изменение хода полученных нами зависимостей (рис. 2 и 3). Как видно из рис. 3, температура начинает оказывать некоторое дифференцирующее действие на силу электролита также начиная с этой области состава растворителя, причем с ростом температуры сила электролита несколько уменьшается.

Расчитанные из данных о  $pK_d$  значения изобарно-изотермического потенциала  $\Delta G_d$  (табл. 2) также указывают на затруднение процесса диссоциации с ростом температуры и увеличением содержания диоксана. Причем, как видно из значений энтальпии  $\Delta H_d$  и энт-

როპი  $\Delta S_d$  диссоциации (табл. 2), ход зависимости  $\Delta G_d$  от состава растворителя обусловлен главным образом энтропией диссоциации. Хотя энтальпия диссоциации отрицательна, энтропийный член —  $T\Delta S_d$  полностью компенсирует ее значение и в результате  $\Delta G_d$  остается положительным.

Харьковский государственный университет  
им. А. М. Горького

Всесоюзный научно-исследовательский  
институт автоматизации  
средств метрологии

(Поступило 13.7.1979)

ფიზიკური ქიმია

ა. შკოდინი, ნ. რატიანიძე, ა. ნიკოლაიჩუკი.

ტემპერატურის გავლენა ნატრიუმის პერქლორატის  
ელექტროგამტარებლობასა და დისოციაციაზე წყალ-დიოქსანის  
სისტემაში

რეზიუმე

კონდუქტომეტრიული მონაცემებიდან გამოთვლილია ნატრიუმის პერქლორატის ზღვრული ეკვივალენტური ელექტროგამტარებლობანი და დისოციაციის კონსტანტები წყლისა და დიოქსანის ცხრა სხვადასხვა ნარევიში 5—45°C ტემპერატურულ ინტერვალში.

დისოციაციის კონსტანტის ტემპერატურული დამოკიდებულებიდან განსაზღვრულია დისოციაციის პროცესის თერმოდინამიკური მახასიათებლები ( $\Delta G_d$ ,  $\Delta H_d$ ,  $\Delta S_d$ ).

PHYSICAL CHEMISTRY

A. M. SHKODIN, N. N. RATIANIDZE, A. G. NIKOLAICHUK

TEMPERATURE EFFECT ON THE ELECTRICAL CONDUCTANCE  
AND ON THE DISSOCIATION OF SODIUM PERCHLORATE IN  
WATER-DIOXANE SYSTEM

Summary

Using conductometric data, the limit equivalent electrical conductances and dissociation constants of  $\text{NaClO}_4$  in nine mixtures of water with dioxane at 5–45°C have been estimated.

The thermodynamic characteristics of the dissociation process have been estimated from the temperature dependence of the dissociation constant ( $\Delta G_d$ ,  $\Delta H_d$ ,  $\Delta S_d$ ).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Лабораторная техника органической химии». М., 1966.
2. А. М. Шкодин, Л. П. Садовичная. ЖФХ, 36, 1962, 1826.
3. А. М. Шкодин, Н. К. Левицкая, В. А. Ложников. ЖОХ, 38, 1968, 1006.
4. С. В. Шадецкий, К. П. Мищенко. Труды I конфер. по аналит. химии неводных раств. и их физ.-хим. свойствам, ч. 2. М., 1968.
5. Н. Н. Федосьев, О. А. Осипов, Г. К. Мороз, ЖОХ, 1954, 1540.
6. A. L. Vierk, Z. anorg. Chem., 261, 1950, 283.
7. R. Striland, E. Amis. J. Amer. Chem. Soc., 74, 1952, 1781.
8. R. L. Kay, T. L. Vgoadwater. Electrochem. Acta, 16, 1971, 667.
9. Н. И. Ларионов, В. Д. Соболев, В. Д. Бородин, А. В. Коробельников. Научн. труды Курского пед. ин-та, 176, 1977, 174.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ш. И. СИДАМОНИДZE, Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),  
 Т. А. ХЕЛАДZE, Л. М. ШАРАБИДZE, М. Д. РУХАДZE

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
 d-КАТИОНСОДЕРЖАЩИХ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОРДЕНИТОВ  
 В РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ ЗАКИСИ АЗОТА

В последнее время каталитические свойства синтетических цеолитов, проявляемые в окислительно-восстановительных реакциях, привлекают все большее внимание исследователей. В этом аспекте в основном изучены цеолиты типа фожазита; значительно меньше внимания уделялось высококремнистым цеолитам других типов.

Целью настоящей работы являлось исследование каталитических свойств синтетических морденитов, модифицированных в различных условиях.

Исходный цеолит NaM (0,93 Na<sub>2</sub>O Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 9,70 SiO<sub>2</sub> 6,00 H<sub>2</sub>O) обрабатывали 0,1 N водными растворами (рН среды = 7 и ≤ 4) солей переходных металлов (ПМ), а часть образцов была модифицирована 0,1 N спиртовым раствором CoCl<sub>2</sub>. Модельная реакция гетерогенного разложения закиси азота изучалась при помощи проточно-циркуляционной установки, анализ продуктов реакции осуществлялся хроматографическим методом. Опыты проводились при атмосферном давлении в интервале температур 300—500°C. Исследовалась активность как исходных, так и «восстановленных» форм катализаторов (восстановление цеолитов осуществлялось пропуском 1 литра очищенной окиси углерода).

Согласно полученным данным, исходный цеолит NaM практически неактивен, а введение катионов ПМ в структуру цеолита вызывает значительное увеличение каталитической активности образцов, причем АКА (атомная каталитическая активность) 0,19 NiNaM значительно ниже АКА кобальтзамещенных форм (рис. 1).

В [1, 2] было установлено, что при катионмодифицировании цеолитов в условиях частичного гидролиза (рН среды = 4,5—9,5) в полостях кристаллической решетки стабилизируются катионные кластеры типа Me-O-me, которые расположены в доступных для молекул реагента местах и проявляют максимальную каталитическую активность в реакциях окислительно-восстановительного типа. Таким образом, столь резкая разница в активности Co- и Ni-замещенных образцов должна быть вызвана различием химической природы самых катионов. Видимо, кластеры Co-O-Co оказывают более сильное влияние на молекулы закиси азота и способствуют их разложению в большей мере, чем кластеры Ni-O-Ni.

Сравнение АКА Co-содержащих морденитов, модифицированных в различных условиях, показало (рис. 2), что максимальной каталитической активностью обладают образцы, модифицированные при рН 7,

минимальной — при  $\text{pH} \leq 4$ , образцы же, обработанные спиртовым раствором  $\text{CoCl}_2$ , по своей активности занимают промежуточное положение. В последнем случае стабилизация ионов кобальта в структуре цеолита в виде активных кластеров в сравнении с образцами, модифицированными при  $\text{pH} 7$ , затруднена и значения АКА этих цеолитов соответственно меньше.

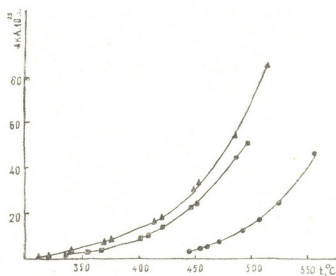


Рис. 1

Известно, что высокотемпературная обработка цеолитов типа фожазита, содержащих катионы  $\text{II M}$  в среде окиси углерода, обуславливает два процесса — восстановление замещающих катионов d-элементов и «обескислороживание» цеолита [3]. Как видно из рис. 3, после обработки окисью углерода активность d-катионзамещенных форм мор-

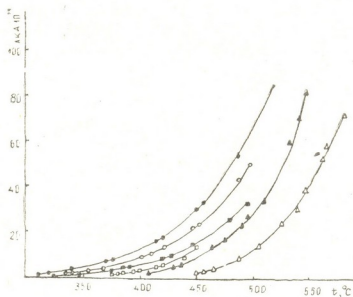


Рис. 2

денитов несколько уменьшается. Так как цеолиты типа морденита обладают значительно стойкой кристаллической решеткой, образование кислородных вакансий в них затруднено, т. е. в этом случае изменение каталитической активности должно быть обусловлено изменением валентного состояния катионов. По-видимому, под влиянием  $\text{CO}$  вос-

становленные атомы ПМ мигрируют не на внешнюю поверхность кристаллитов морденита, а в малодоступные для молекул закиси азота позиции и в результате уменьшения числа активных центров каталитическая активность этих образцов соответственно падает.

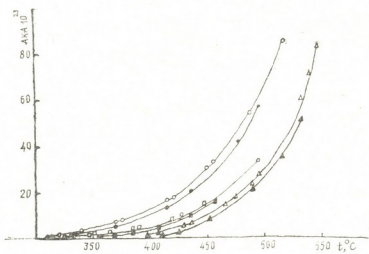


Рис. 3

На основании полученных данных можно сделать вывод, что в случае цеолитов типа морденита каталитически активными центрами являются катионы ПМ, находящихся в составе кластеров типа Me-O-Me. Изолированные ионы кобальта обладают минимальной активностью, что можно объяснить ионным характером связи этих катионов с кислородом цеолитного каркаса.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.9.1979)

ფიზიკური ქიმია

შ. სიღამონიძე, ზ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),  
 თ. ხელაძე, ლ. შარაბიძე, მ. რუხაძე

ძ-კატიონუმცველი სინთეზური მორდენიტების კატალიზური  
 თვისებების შესწავლა აზოტის ქვეჟანგის დაშლის რეაქციაში

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია მორდენიტის ტიპის კობალტ- და ნიკელუმცველი ცეოლითების კატალიზური აქტივობა აზოტის ქვეჟანგის დაშლის რეაქციის მიმართ.

ექსპერიმენტული მონაცემების თანახმად, ჩანაცვლებული კატიონის ბუნება და მოწოდების მეთოდიკა გავლენას ახდენს მორდენიტის ტიპის ცეოლითების კატალიზურ თვისებებზე. ამასთან, სხვადასხვა პირობებში მოდიფიცირებული Co- და Ni-უმცველი მორდენიტის ტიპის ცეოლითის ნაწილის ყანგით დამუშავება რამდენადმე ამცირებს მათ კატალიზურ აქტივობას.

მიღებული შედეგები გვაფიქრებინებს, რომ ცეოლითის სტრუქტურა არსებით გავლენას ახდენს ცეოლითურ მესერში კატიონების მდგომარეობასა და მათ კატალიზურ აქტივობაზე.

Sh. I. SIDAMONIDZE, G. V. TSITSISHVILI, T. A. KHELADZE,  
L. M. SHARABIDZE, M. D. RUKHADZE

INVESTIGATION OF THE CATALYTIC ACTIVITY OF MORDENITES  
WITH d-CATION IN THE DECOMPOSITION REACTION  
OF NITROUS OXIDE

Summary

The catalytic activity of cation-exchanged mordenites (original and re-doxed with carbon oxide), modified under different conditions has been studied.

Species modified at  $\text{pH} \approx 7$  have shown the highest activity, and those modified at  $\text{pH} \leq 4$  the smallest.

Species treated with the alcohol solution of cobalt chloride manifested average activity.

In addition, treatment of mordenite-type zeolites with carbon monoxide was found to decrease their catalytic activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Г. Ионе, Н. Н. Бобров, Л. А. Вострикова. Сб. «Теоретические проблемы катализа». Новосибирск, 1977, 57.
2. К. Г. Ионе. Изв. СО АН СССР, сер. хим., вып. 2, № 4, 1976, 74.
3. Т. А. Хеладзе, Ш. И. Сидамонидзе, Л. М. Шарабидзе. Сообщения АН ГССР, 87, № 3, 1977, 633.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

З. И. ГУРГЕНИДZE, Р. В. КЕРЕСЕЛИДZE

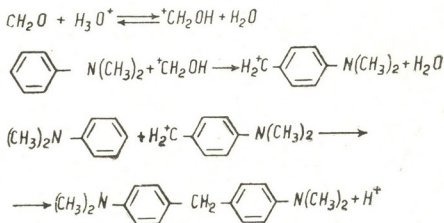
ОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА N,N'-ТЕТРАМЕТИЛ-  
 ДИАМИНОДИФЕНИЛМЕТАНА («ОСНОВАНИЯ АРНОЛЬДА»)

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 3.9.1979)

Ранее было установлено, что N,N'-тетраметилдиаминодифенилметан («основание Арнольда») является эффективным ингибитором фотохимического окисления минеральных масел, применяемых в качестве инсектицидов в защите растений [1]. Это позволило использовать указанный ингибитор для производства нефитотоксического эффективного масляного препарата КЭИМ [2]. В настоящее время «основание Арнольда» в больших количествах в стране не производится.

Для опробования известной технологии и отбора необходимых показателей для проектирования производства «основания Арнольда», необходимого для выпуска препарата КЭИМ, а также наработки его в количествах, необходимых для широкого испытания в производственных условиях на citrusовых плантациях, на экспериментальной базе Института организовано опытное производство «основания Арнольда».

В литературе описано несколько методов получения «основания Арнольда» [3—8]. Почти все они основаны на реакции конденсации диметиланилина (ДМА) с формальдегидом (ФА) в кислой среде. Катализаторами могут служить соляная, серная, муравьиная кислоты, а также серная кислота совместно с сульфаниловой. Механизм реакции представляется в следующем виде [8]:



Наиболее гладко и с высоким выходом конденсации ДМА и ФА протекает при совместном участии серной и сульфаниловой кислот [4, 5, 7]. Поэтому за основу реализуемого нами процесса была принята технология, где в качестве катализаторов применяли именно эти кислоты. Вкратце суть этой технологии состоит в следующем.

В аппарат из нержавеющей стали заливают воду и ДМА в весовом соотношении 3,6:1, добавляют серную кислоту (3,2% моль от ДМА) и натриевую соль сульфаниловой кислоты (0,8% моль от ДМА).



Содержимое аппарата перемешивают 15 мин при 20—25°C и постепенно в течение 1 ч. прибавляют формалин в 20% избытке от теории. Далее реакционную смесь при перемешивании в течение 6 ч. постепенно нагревают до 60—65°C и выдерживают при этой температуре еще 6 ч. Затем при размешивании дают массе охладиться до 25—30°C в течение 10—12 час. Далее отфильтрованный продукт промывают на нутч-филтре холодной водой дважды (по 15 л) и отжимают. Выход от теории 96,5%, считая на ДМА. Таким образом, общая продолжительность одной операции конденсации по указанной технологии составляет 32 ч.

Однако в ходе работы установки, смонтированной на экспериментальной базе Института, нам пришлось внести некоторые изменения в оформлении технологического процесса, что значительно сократило продолжительность получения готовой продукции и увеличило производительность опытного производства, правда, за счет некоторого уменьшения выхода целевого продукта.

Указанные изменения заключаются в следующем:

1. Нагревание реактора предложено не паром, а горячей водой постоянной температуры. Для этого смонтировано автономное приспособление, состоящее из циркуляционного насоса, емкости на 50 л, электрообогревателей общей мощностью 6 квт и терморегулятора для нагревания воды и циркуляции ее через рубашку реактора посредством центробежного насоса. Приспособление позволяет регулировать температурный режим с высокой точностью, что играет важную роль для ведения процесса.

2. Сокращение продолжительности нагревания реакционной массы за счет некоторой потери не вступившей в реакцию ДМА и незначительного уменьшения выхода продукта до 95% от теории.

3. Ускорение фильтрации и отделение «основания Арнольда» от маточника в горячем состоянии, без его охлаждения, что не сопряжено с потерями продукции, так как «основание Арнольда» в водной среде практически нерастворимо. Это осуществлено путем замены нутч-фильтров простым мешком из бязевой ткани, в котором процесс фильтрации происходит весьма просто и без всяких осложнений.

В результате указанных мероприятий сэкономлено время на следующих операциях:

1) нагревания реактора: вместо 12 час, предусмотренного по технологии, в наших условиях — 4 часа;

2) исключения охлаждения реактора, что сэкономило 10 ч. Фильтрацию проводилось без охлаждения, в горячем виде;

3) уменьшения продолжительности фильтрации: вместо 8,5 ч. по технологии в нашем случае — 0,5 ч.

Итого, выигрыш во времени составил 26 ч., что дало возможность получить готовый продукт за 6 ч., и организовать на опытном производстве двухсменную работу и тем самым увеличить мощность производства.

С учетом вышеуказанных изменений описание нашего технологического процесса выражается в следующем виде (рис. 1).

В реактор из нержавеющей стали 5 емкостью 100 л, снабженной мешалкой рамного типа в 50 об/мин, рукавом, присоединенным к вытяжной вентиляции, и рубашкой для обогрева горячей водой, заливают 52 л воды из мерника 1. Затем при включении вытяжной вентиляции в реактор загружают из мерника 3 ДМА в количестве 15, 19 л (14,52 кг). При перемешивании загружают 0,247 л 94%-ной серной кислоты (0,425 кг 100%  $H_2SO_4$ ) из мерника 4 и через люк добавляют

0,143 кг сульфанилата натрия. Массу перемешивают 15 мин при 20—25°C, затем в течение 1 ч. при температуре не выше 30°C из мерника 2 прибавляют 5,28 л 37%-ного (5,81 кг) формалина. По окончании загрузки аппарат герметически закрывают и через рубашку горячей водой реакционную массу нагревают в течение 1,5 ч. до 60—65°C, далее

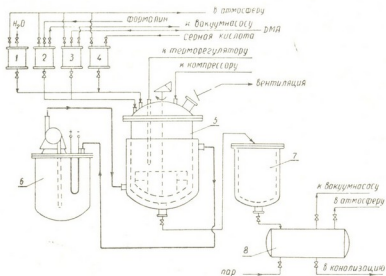


Рис. 1. Технологическая схема опытного производства «основания Арнольда»: 1, 2, 3, 4—мерники, 5—реактор, 6—приспособление для нагревания и циркуляции воды, 7—фильтр, 8—монжус

перемешивают при этой температуре еще 2,5 часа. После окончания реакции открывают нижнюю задвижку реактора и содержимое через шланг перекачивают избыточным давлением в мешок из ткани 7 (фильтр). Маточный раствор тут же стекает в монжус 8, а кристаллический продукт остается в мешке. Его промывают 2 раза по 15 л водой, дают отстояться и выгружают в полиэтиленовые мешки. Получают 16 кг «основания Арнольда», содержащего ~ 10% влаги или 14,4 кг сухого продукта. Выход 95%. Продолжительность одной операции конденсации в наших условиях 6 ч. Готовый продукт проверяют на следующие показатели: содержание влаги, температуру плавления, молекулярный вес. Содержание влаги в пределах 10—12%. Температура плавления высушенного продукта 87—89°C. По литературным данным для чистого «основания Арнольда»  $t^{\circ}$  п.л. 90—91°C [3, 4]. Внешний вид — серовато-желтые кристаллы. Молекулярный вес технического продукта: найдено — 264; вычислено — 254,4.  $C_{17}H_{22}N_2$ .

Построенное опытное производство позволяет получить в год около 4 тонн сухого «основания Арнольда».

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

(Поступило 6.9.1979)

ზ. ბურბანიძე, რ. კერესელიძე

N,N'-ტეტრამეთილდიამინოდისფენილმეთანის („არნოლდის ფუძის“) წარმოების ინტენსიფიკაციის შესახებ

რეზიუმე

ორგანიზებულია მინერალური ზეთების ფოტოქიმიური დაქანგვის ეფექტური ინჰიბიტორის — N,N'-ტეტრამეთილდიამინოდისფენილმეთანის („არნოლდის ფუძის“) მისაღები საცდელი წარმოება, წარმადობით 4 ტონა წელიწადში. არსებული ტექნოლოგიური პროცესის გაფორმებაში შეტანილია ზოგიერთი ცვლილება, რამაც მნიშვნელოვნად შეამცირა მზა პროდუქტის მიღების ხანგრძლივობა.

CHEMICAL TECHNOLOGY

Z. I. GURGENIDZE, R. V. KERESLIDZE

### INTENSIFICATION OF THE PRODUCTION OF N, N'-TETRAMETHYLDIAMINODIPHENYLMETHANE (ARNOLD BASE)

Summary

An experimental plant, with an output of 4 tons per year, has been built for the production, of N, N'-tetramethyldiaminodiphenylmethane (Arnold base)—an efficient inhibitor of photochemical oxidation of mineral oils. Some modifications have been introduced in the known technological process, markedly reducing the time needed for the preparation of the product in question.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, И. Л. Эдилашвили, З. И. Гургенидзе. Сообщения АН ГССР, 50, № 2, 1968, 351.
2. З. И. Гургенидзе, Л. Д. Меликадзе, И. Л. Эдилашвили. Изв. АН ГССР, сер. хим., 4, № 3, 1978, 245.
3. Г. Э. Фирц-Давид. Производство органических красок. М., 1933, 167.
4. Н. И. Амиантов. Химия и технология полупродуктов и красителей. М., 1947, 131.
5. И. И. Воронцов. Полупродукты анилинокрасочной промышленности. М., 1955, 305.
6. Г. Э. Фирц-Давид, Л. Бланже. Основные процессы синтеза красителей. М. 1957, 125.
7. Я. Гурвич, С. Кумок. Химия и технология промежуточных продуктов. М., 1974, 140.
8. Н. Н. Ворожцов. Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей. М. 1955, 687.



ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

В. М. ПЕШКОВ

СИСТЕМНАЯ КОНЦЕПЦИЯ В ИЗУЧЕНИИ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ МОРЯ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 10.5.1979)

Необходимость решения ряда проблем, стоящих перед современной наукой, предопределяет поиск новых методов и приемов изучения сложных природных и общественных явлений. Одним из таких общенаучных принципов является системный подход, который сыграл конструктивную роль во многих отраслях знаний в последние годы. Получает широкое распространение в физической географии [1—5].

Системный подход предполагает рассмотрение явлений в единстве их развития, взаимосвязи и целостности. В его основе центральное место принадлежит самому понятию система. Система — это множество связанных между собой элементов, упорядоченных по определенным свойствам. Она характеризуется относительной автономностью существования и поведения в окружающей среде. В географической оболочке существует множество природных систем или геосистем различной степени сложности. Будучи целостными и вместе с тем делимыми на подчиненные системы и подсистемы, они охватывают всю поверхность Земли и, наряду с этим, функционируют в качестве автономно образованных [6].

Основываясь на указанных принципах, можно выделить в качестве самостоятельной системы береговую зону моря. Береговая зона является реально существующей частью земной поверхности. Она качественно отличается от других частей ландшафтной сферы, обладает рядом элементов и специфических свойств, которые образуют присущую только ей внутреннюю организацию. Она выявляется в пространстве, допуская размещение всех слагаемых, обеспечивающих береговой зоне функциональную целостность.

Береговую зону как систему характеризуют следующие основные черты: индивидуальный внешний облик и размерность на планетарном, региональном и топологическом уровнях; определенное положение на поверхности Земли; индивидуальная внутренняя структура, образуемая прямыми и обратными связями; развитие во времени и пространстве, определяемое изменениями в соотношении массы и энергии.

Для функционирования береговой зоны как системы главную роль играют такие факторы (переменные) и компоненты, как относитель-

ные колебания уровня моря, геологическая структура побережья, климат и его производные (ветер, волнение, прибрежные течения, продуктивность донных организмов), твердый сток рек, продукты абразии коренного берега и дна, биогенная и хемотренная составляющая и др. Взаимосвязь между указанными компонентами и факторами определяет динамику и развитие береговой зоны. На этой основе строится также определенный структурно-динамический тип береговой зоны.

Береговая зона как открытая система характеризуется обменом как массой, так и энергией с окружающей средой. Например, она динамически связана перепадом вещества и энергии в системе суша—океан. В этой цепи основной является вертикальная составляющая, которая определяется законом гравитации. Посредством этой связи осуществляется переход вещества планеты с высокого на более низкий энергетический уровень. Горизонтальная составляющая временная и выражается в переносе обломков терригенного материала вдоль края суши (потоки и миграции наносов).

Возраст современной береговой зоны исчисляется в 5—6 тыс. лет, когда произошла относительная стабилизация уровня океана и между ее основными компонентами начали устанавливаться связи, подобные тем, что действуют в настоящее время. Разнообразные проявления мобильности береговой зоны в пределах одной возрастной ступени составляют сущность ее динамики. При этом отдельным компонентам присущи различные скорость и степень изменчивости. От их важности для существования системы зависит размах и конечный результат перестроек береговой зоны. При резком изменении какого-либо из основных компонентов могут возникать критические ситуации. Так, резкое ухудшение естественных условий воспроизводства ракушки привело к почти повсеместному отступанию берегов Азовского моря.

Как и всякая открытая система, береговая зона функционирует при условии постоянного ввода вещества и энергии. Она будет находиться в равновесном состоянии, если поступление вещества и энергии на входе эквивалентно их выходу из системы. Это означает, что система реагирует на изменения среды, нейтрализуя и уравнивая любое внешнее воздействие. Состояние равновесия дает возможность береговой зоне поддерживать баланс между процессами размыва и аккумуляции. Изменения на входе вызывают либо функциональные нарушения структуры береговой зоны, либо соответствующие изменения на выходе. Например, общее уменьшение твердого стока рек, параметров вдольберегового потока наносов, ведет к соответствующим изменениям рельефа, очертаний и положения береговой зоны в пространстве.

Свойства береговой зоны как системы ярко выражены на Черноморском побережье Грузии. В ходе голоценового развития бухтовый берег здесь превратился в выровненный, а затем получил вторичное расчленение благодаря избытку материала вблизи устьев крупных рек. Таким образом, крупная региональная система усложнилась и разбилась на ряд подсистем [7, 8]. Их современная динамика и развитие зависят главным образом от соотношения между входом (твердый сток рек и водотоков) и выходом (процессы аккумуляции, вынос материала в глубоководную зону моря, в том числе и подводные каньоны).

Длительное время влияние человека на береговую зону Грузии по интенсивности и содержанию не вызывало сколько-нибудь значительных нарушений ее естественного развития. Однако уже в послевоенные годы береговая зона стала испытывать на себе все возрастающее влияние хозяйственной деятельности. Все большее число ее компонентов вовлекалось в производство. При этом неудачное строительство некоторых портовых и берегоукрепительных сооружений, усиление водопользования на реках, а также изъятие огромных масс материала с пляжа в руслах рек резко подорвало резервы саморегулирования береговой зоны как системы. В результате на ряде участков побережья в последние годы создались кризисные явления (пороговые ситуации). Резко сокращаются пляжи, усилилась абразия коренного берега, активизировались оползни.

Чтобы предотвратить нежелательный ход процессов, уже сейчас необходимо срочное вмешательство человека на основе подхода к береговой зоне как к сложно организованной системе. Это требует количественного определения как всех ее основных составляющих, так и связей между ними. Только на основе понимания структуры и динамических тенденций данной природной системы возможны выработка надежного прогноза развития берегов Грузии, а также осуществление научно обоснованных мероприятий по их оптимизации.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт географии  
 им. Вахушტი

(Поступило 1.6.1979)

ფიზიკური გეოგრაფია

3. პეშკოვი

სისტემური კონცეფცია ზღვის სანაპირო ზონის შესწავლაში

რეზიუმე

განხილულია სანაპირო ზონის სტრუქტურული და ფუნქციური თავისებურებები როგორც დედამიწის ლანდშაფტური გარსის დამოუკიდებელი სისტემები. დასაბუთებულია, რომ ადამიანის ჩარევამ საქართველოს სანაპირო ზონაში შექმნა დაბრკოლება. დამტკიცებულია სანაპირო ზონის შესწავლისას სისტემური მიდგომის მიზანშეწონილობა.

PHYSICAL GEOGRAPHY

V. M. PESHKOV

USE OF A SYSTEMS CONCEPTION IN COASTAL ZONE INVESTIGATIONS

Summary

The paper considers the basic structural and functional characteristics of the coastal zone as an independent system in the earth's landscape mantle. It is shown that human interference in the natural processes has created critical situations in Georgia's coastal zone. The advisability of a systems approach to the study of the coastal zone with a view to its optimization is demonstrated.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Бергаланфи. Системные исследования. Ежегодник. М., 1973.
2. Р. Хорлей, Б. Кеннеди. Новые идеи в географии. М., 1976.
3. В. М. Гохман, А. А. Минц, В. С. Преображенский. Сб. «Вопросы географии», № 88, 1971.
4. А. Ф. Асланикашвили, Ю. С. Саушкин. Материалы VI съезда Географического общества СССР, вып. I. Тбилиси, 1975.
5. В. Б. Сочава. Изв. ВГО, т. 105, вып. 5, 1973.
6. В. Б. Сочава. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, 1978.
7. А. Г. Кикнадзе. Вестник МГУ, сер. геогр., № 6, 1970.
8. В. П. Зенкович. Берега Черного и Азовского морей. М., 1958.

Ш. Х. ГЕГУЧАДЗЕ, В. В. ПАНЦУЛАЯ

## СОРИ-КВАЙСИНСКИЙ РАЗЛОМ И ЕГО МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 26.6.1979)

Юго-восточная часть Гагрско-Джавской геотектонической зоны Южного склона Большого Кавказа [1], выделяемая авторами под названием Квайсинского блока, характеризуется интенсивной разрывной тектоникой и сложной металлогенией. С юга этот блок ограничен шовной зоной между геосинклиналью Большого Кавказа и Грузинской глыбой; северо-восточной границей является молодой надвиг верхнеюрско-нижнемелового флиша Местийско-Тианетской зоны на более древние образования Гагрско-Джавской зоны. Описываемый Сори-Квайсинский разлом проходит в субширотном направлении посередине Квайсинского блока.

О существовании названного разлома впервые было доложено Ш. Х. Гегучадзе в 1973 г. на сессии Геологического общества Грузии. С тех пор интерес к этому вопросу возрос и пришлось детально проследить всю полосу от Амбролаури до Квайсы для сбора дополнительного материала [2]. От с. Сори до г. Они разлом проходит по ущелью р. Риони, восточнее по ущ. Джеджора до впадения в нее р. Кведзула, а еще восточнее он, по всей вероятности, продолжается вдоль осевой линии Цханарской синклинали и сочленяется с. Гоми-Надарбазским разломом.

Разлом хорошо выражен в рельефе на участке Сори—Они. В правом борту ущ. р. Риони обнажаются глинисто-песчанистые отложения (сорская свита) и вулканогенно-осадочные образования средней юры. Эти отложения имеют СЗ-ЮВ простирание и упираются в русло реки под острым углом. С другой стороны, выступающие вдоль левобережья реки (русло реки покрыто аллювием) верхнеюрские и палеоген-неогеновые отложения имеют широтное простирание. Таким образом, между нижне- и среднеюрскими отложениями левобережья р. Риони и отложениями верхней юры и кайнозоя правобережья наблюдается большое азимутальное несогласие. Если же продлить со своими элементами залегания пласты пород правобережья реки в южном направлении, то они окажутся гипсометрически гораздо выше по отношению к более молодым отложениям левобережья р. Риони (рис. 1).

Обращает на себя внимание и тот факт, что р. Риони от местности Саглоло до г. Они течет с севера на юг, а в районе г. Они, с места слияния с р. Джеджора, она резко меняет свое направление и течет на запад. Такой резкий поворот реки совпадает с направлением Сори-Квайсинской разломной зоны.

Вдоль осевой части Цханарской синклинали на дневной поверхности прослеживается множество сравнительно мелких разломов, являющихся, по всей вероятности, отголосками Сори-Квайсинского глубинного разлома. В районе Квайсинского свинцово-цинкового месторождения Сори-Квайсинский глубинный разлом представлен тремя четко





выраженными параллельными разломами (с севера на юг): Квайсинским, Варахкомским и Валхохским. Каждый из них осложняется более мелкими сопряженными разломами. Расстояние между названными разломами 1,5—2 км. Все три разлома являются рудоносными.

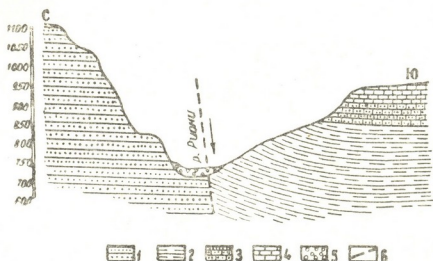


Рис. 1. Схематический поперечный разрез ущелья р. Риони у с. Шардомети: 1—глинистые сланцы и чередующиеся с ними аркозовые песчаники (сорская свита)—средняя юра; 2—песчаники и глинистые песчаники—келловей; 3—аркозовые и известковые песчаники—нижний оксфорд; 4—органогенные известняки—верхний оксфорд; 5—речные отложения; 6—тектонический разлом

Обращает на себя внимание сейсмическая активность Рачинско-Лечхумской синклинали, в частности Они-Амбролаурской полосы. В ней зафиксированы, например, 6-балльное землетрясение 8 августа 1877 г., значительные сотрясения в марте и апреле 1902 г., 5-балльное землетрясение 19 июня 1931 г. и 7-балльное Амбролаурское землетрясение 26 сентября 1940 г. [3]. Некоторые из наблюдавшихся землетрясений оползневого характера, однако названные являются настоящими землетрясениями. Землетрясение 19 июня 1931 г., достигшее в г. Они 5 баллов, ощущалось в сс. Сори, Чорди, Цедиси и др. Следует полагать, что очаги этого, а возможно, и других землетрясений связаны с возобновлением подвижек вдоль Сори-Квайсинского глубинного разлома.

Весьма интересны некоторые геофизические данные, подтверждающие наличие Сори-Квайсинского разлома. Вся рассматриваемая полоса покрыта крупномасштабной аэромагнитной съемкой протонным аэромагнитометром. Изолинии  $\Delta T_a$  магнитного поля имеют линейные направления, причем вдоль разломной линии отмечаются нулевые значения  $\Delta T_a$ , севернее — положительные, а южнее — отрицательные значения. Наличие линейно вытянутых изолиний и резкий перепад значения  $\Delta T_a$  при большом градиенте указывают на наличие здесь разлома глубинного заложения.

При изучении космических снимков удается обнаружить линейные образования (линеаменты), многие из которых не отражены на составленных ранее геологических и тектонических картах. С. Л. Бизовой, М. Л. Копп и др. [4] при изучении космических снимков Кавказа удалось обнаружить линеаменты, совпадающие с тектоническими нарушениями. В частности, линеамент большой протяженности

начинается в Амбролаури и тянется через Сори, Они, Квайса, проходя по спрямленным долинам рр. Риони и Деджора. Его направление на данном отрезке точно совпадает с направлением Сори-Квайсинского разлома.

Вдоль описываемого разлома в верхнеюрское и нижнемеловое время, по все вероятности, существовала определенная возвышенность, являющаяся барьером между северным и южным бассейнами, чем и обусловлено накопление различных в фациальном отношении осадков в названных бассейнах. Эта возвышенность продолжалась и на востоке на значительном расстоянии. Кроме того, разлом, по-видимому, служил выводящим каналом вулканогенных материалов при извержениях в байосское время, что подтверждается наличием крупных выброшенных из глубины глыб в ущелье р. Деджора, диаметр которых превышает 1—2 м [5].

В современном структурном плане разлом сечет разновозрастные отложения от аалена до среднего эоцена включительно, что указывает на его омоложение в послесреднеэоценовое время (рис. 2). По всей вероятности, этот процесс связан с тектоно-магматической активизацией

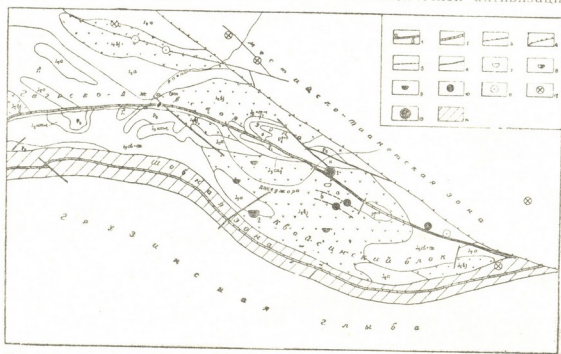


Рис. 2. Схема структуры и металлогении Квайсинского блока: 1—6—долгоживущие разломы глубокого заложения: 1—Сори-Квайсинский (а—рудоносная часть, б—с невыявленным оруденением); 2—Абхазско-Рачинский; 3—южный разлом Чхалта-Лайлинской зоны; 4—южный пограничный разлом флишевой зоны (надвиг); 5—рудоносные разломы 2-го порядка (а—Варахкомский, б—Валхокский); 6—мелкие разрывные нарушения; 7—9—рудные месторождения киммерийской эпохи; 7—баритовые; 8—барито-сульфидные; 9—свинцово-цинковые; 10—12—рудные месторождения альпийской эпохи; 10—свинцово-цинковые; 11—ртутные; 12—ртутно-мышьяковые; 13—промышленные месторождения (1—Квайсинское, 2—Чордское); 14—шовная зона

области Большого Кавказа, рассмотренной Г. А. Твалчредидзе и В. В. Панцулая [6]. Благодаря активизации, в Квайсинском блоке наблюдается пространственная близость оруденений киммерийской и альпийской металлогенических эпох. К орогенному этапу киммерийской эпохи принадлежат оруденения сложной барито-полиметаллической формации, расположенные в основном южнее Сори-Квайсинского

разлома: Чордское месторождение барита, Тельнарское барито-сульфидное месторождение, Скатыкомское свинцово-цинковое месторождение и ряд рудопроявлений.

Позднеальпийская активизация вызвала образование давно известной Квайсинско-Эрцойской зоны дробления и минерализации, в которой расположены промышленное Квайсинское свинцово-цинковое месторождение, мелкое месторождение Эрцо и отдельные рудопроявления. В последние годы установлена значительная рудоносность Варахкомской и Валхохской приразломных зон, параллельных главному Квайсинскому разлому. Одинаковый характер галенит-сфалеритового оруденения во всех трех зонах и сходство зафиксированных над ними методами СДВР и ДЭПП геофизических аномалий позволяют думать, что Квайсинский, Варахкомский и Валхохский разломы соединяются на глубине, будучи единой системой рудоподводящих дизъюнктивов. Как уже говорилось, по мнению авторов, Квайсинско-Эрцойская рудоносная зона является непосредственным восточным продолжением Сори-Квайсинского разлома. В связи с этим приобретают потенциальный интерес для поисков как вся западная часть разлома по правобережью р. Джеджора и далее по р. Риони, так и относительно слабо изученные интервалы в его восточной части.

Управление геологии  
 Грузинской ССР

(Поступило 5.7.1979)

გეოლოგია

შ. გეგუჩაძე, ვ. ვანცულაია

სორი-კვაისის რღვევა და მისი მეტალოგენიური მნიშვნელობა  
 რეზიუმე

სორი-კვაისის ღრმა რღვევა კვაისა-ერტოს მადნიანი ზონის დასავლეთ გაგრძელებას წარმოადგენს. ამ რღვევის დასავლეთი ნაწილი და სხვა სუსტად შესწავლილი მონაკვეთები დიდ ინტერესს იწვევენ მადანშემცველი ახალი პერსპექტიული უბნების გამოვლენის თვალსაზრისით.

GEOLOGY

Sh. Kh. GEGUCHADZE, V. V. PANTSULAIA  
 THE SORI-KVAISA FRACTURE AND ITS METALLOGENIC  
 SIGNIFICANCE

Summary

The deep-seated Sori-Kvaisa fracture represents a western continuation of the Kvaisa-Ertso ore-bearing zone. The western part of this fracture and its other insufficiently studied portions claim special attention from the viewpoint of the discovery of possible new ore-bearing areas.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Геотектоника, № 3, 1966.
2. Ш. Х. Гегучадзе. Геологическая карта Рача-Сванетской рудной области (объяснительная записка). Тбилиси, 1976.
3. Т. М. Лебедева. Кварт. сейсм. бюл., т. XIII, № 1—4, Тбилиси, 1941.
4. С. Л. Бизова, М. Л. Копп, Н. Н. Курдин, Л. М. Расцветаев и В. Г. Трифионов. Изв. вузов, Геология и разведка, № 7, 1973.
5. შ. ქ. გეგუჩაძე. რიონ-ყვირის წყალგამყოფის გეოლოგია, და განვითარების ისტორია. თბილისი, 1973.
6. Г. А. Твалчрелидзе и В. В. Панцуляя. Советская геология, № 11, 1973.



ГЕОЛОГИЯ

З. А. ИМНАДЗЕ, Т. Г. КИТОВАНИ, О. Г. КУПРАДЗЕ, Дж. И. МАМАЛАДЗЕ

**К ФАУНИСТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ УЗУНЛАРСКИХ  
 ОТЛОЖЕНИЙ У с. ЦКАЛЦМИНДА  
 (ЗАПАДНАЯ ГРУЗИЯ)**

(Представлено академиком Л. К. Габуния 10.7.1979)

Присутствие узунларских отложений в Гурии — области развития плиоплейстоцена долгое время носило в основном предположительный характер [1, 2].

В 1971 г. геологический возраст отложений из скважины № 6, пробуренной в 1956 г. трестом «Грузнефть» в северной части с. Цкалцминда, в интервале глубины 157—202 м, по содержащимся в ядрах *Cardium edule* и *Abra ovata*, а из скважины № 108, пробуренной в 1966 г. недалеко от скважины № 6, в интервале глубины 243—249 м, по наличию *Dreissena ex gr. zelekenica* был определен как узунларский [3], хотя не исключен и древнеэвксинский возраст этих осадков.

В том же году Дж. И. Мамаладзе [4] в 0,5 км северо-западнее платформы Уреки, в пределах с. Цкалцминда вдоль шоссеиной дороги описал обнажение узунларских отложений. Чуть севернее от указанного места, а именно у пересечения шоссеиной дороги р. Цкалцминда еще в 1929 г. С. И. Ильиным была собрана узунларская фауна моллюсков *Cardium edule*, *Abra ovata* и *Hydrobia* sp. Эти данные, к сожалению, не были опубликованы (образцы хранятся в ПИНе АН СССР, в коллекции А. Г. Эберзина).

В 1973 г. с разрезом узунларских отложений с. Цкалцминда Дж. И. Мамаладзе ознакомил Г. Ф. Челидзе и О. Г. Купрадзедзе, а в 1975 г. эти отложения были изучены З. А. Имнадзе, Т. Г. Китовани, О. Г. Купрадзедзе и К. И. Чочиевой. Результаты палеофлористических исследований этого обнажения были опубликованы в 1976 г. К. И. Чочиевой и Н. С. Мамацашвили [5].

Разрез узунларских отложений Цкалцминда охарактеризован следующим образом (снизу вверх):

1. Темно-серые алевролиты с включениями мелких галек с моллюсковой фауной *Cardium edule* Linné, *Abra ex gr. ovata* (Phill.), *Hydrobia* sp. Формы малорослые и встречаются редко. Из остракод определены лишь *Candona aff. rostrata* Brady et Norman . . . . . 3 а.
2. Голубовато-серые плотные песчанистые глины с ржавыми прожилками и редкими включениями галек 0,03—0,05 м. Наблюдается косослоистость. Аз. падения  $280^\circ < 5^\circ$ . Слои охарактеризованы обилием моллюсковой фауны: *Cardium edule* Lamarkii Reeve, *Abra ovata* (Phill.), *Paphia ex gr.*

*discrepans* (Milash.), *Scrobicularia* sp. — единичные экземпляры, *Chione gallina corrugata* (Siem.) — один экземпляр, *Hydrobia* sp. Остракоды представлены ассоциацией *Candona subelipsoidea* (Sharapova), *Cand.* sp., *Caspiocypris* aff. *filona* (Livent.), *Caspiolla gracilis bacuana* Lüb., *Bacunella dorsoarcuata* (Zal.), *Cytherissa bogatshovi* Livent., *Cyprideis littoralis* (Brady), *Leptocythere multituberculata* (Livent.), *L. pirsagatica* (Livent.), *L. bacuana* (Livent.), *L. andrussowi* (Livent.), *L. tenera* (Asl.), *L. aff. ushcovi* (Shn.), *Lept.* sp. 3, *Tyrrenocythere pseudoconvexa* (Livent.), *Tyr. azerbaijanica* (Livent.), *Loxocncha bairdyi* Müller, *L. petasa* Livent., *L. usunlarica* Imn., *Lox.* sp. 5, *Loxocornoculina djaffarovi* (Shn.), *Xestoleberis chana-covi* (Livent.) . . . . . 4 а.

3. На размытой поверхности слоя № 2 ложатся ржавого цвета выветрелые пески с редкими включениями линзовидных пропластков мелкогалечного конгломерата. Пески местами карманообразно залегают в кровле предыдущей пачки . . . . . 2 м.

Узунларские отложения с Цкалцминда непосредственно продолжают вверх осадки древнего эвксина, расположенные у ст. Уреки и у с. Омпарети [6].

Прослеживая развитие моллюсковой фауны от древнего эвксина к узунлару, мы наблюдаем постепенное вымирание солоноватоводных форм и появление и развитие морских. Так, в верхней части древнеэвксинских отложений у ст. Уреки в солоноватоводном комплексе двустворчатых моллюсков, представленных родами *Didacna*, *Monodacna* и *Dreissena*, последние представлены наиболее солелюбивыми формами этого рода, а именно *Dr. caspia* и *Dr. çekekensis*, продолжавшими свое существование и в узунларском бассейне. В самых верхах древнеэвксинских отложений в Омпарети, наряду с солоноватоводными моллюсками, встречаются первые представители морских эвригалинных форм—*Abra* и *Balanus* [3]. Затем в нижних горизонтах узунларских отложений с Цкалцминда (слой № 1), наряду с *Abra*, появляются *Cardium edule*, *Hydrobia* sp., но уже отсутствуют солоноватоводные формы. Комплекс моллюсковой фауны слоя № 2 разреза Цкалцминда характерен для морского бассейна, однако наличие единичных экземпляров таких стеногалинных форм, как *Scrobicularia* и *Chione*, говорит о том, что узунларский бассейн по солености занимал промежуточное положение между древнеэвксинским и полносоленным карангатским.

Ассоциация остракод, встреченная в узунларских отложениях Цкалцминда, близка к таковой из древнеэвксинских осадков, с той лишь разницей, что если в древнеэвксинских отложениях руководящая роль отводится представителю рода *Cytherura*, то в узунларе таковыми становятся виды рода *Loxocncha*.

Согласно Қ. И. Чочиевой и Н. С. Мамацашвили [7], в результате спорово-пыльцевистого анализа этих же отложений выявлен типичный «колхидский» флористический комплекс с преобладанием древесных и кустарниковых мезофильных лесных пород, встречающихся от низинного до верхнегорного растительных поясов. Для узунларской флоры характерно также наличие таких экзотов, как *Podocarpus*, *Tsuga*, *Sequoia*, *Taxodium*, *Gloptostrobis*,

Caria, Engelhardtia, Laurus, Magnolia, Liquidambar, Parrotia, ныне не встречающихся в естественном растительном покрове Кавказа и в большинстве своем исчезнувших с этой территории в самом узунларе. В Колхидском рефугиуме исчезновение последних следов большинства «экзотов» в спектрах создает определенную возрастную градиацию между древневексинской, узунларской и карангатской флорами Западной Грузии.

Таким образом, изучение моллюсковой и остракодовой фауны узунларского бассейна, как и флоры прилегающей суши, позволяет предполагать о четкой возрастной обособленности органического мира узунлара.

Грузинское отделение  
Северо-Кавказского  
государственного института  
нефтяной промышленности

(Поступило 12.7.1979)

გეოლოგია

ზ. იმნაძე, თ. კიტოვანი, ო. კუპარაძე, ჯ. მამალაძე

სოფ. წყალწმინდის (დას. საქართველო) მიდამოებში გავრცელებული უზუნლარული ნალექების ფაუნისტური დახასიათებისათვის

რეზიუმე

პირველად მოცემული სოფ. წყალწმინდასთან (დასავლეთი საქართველო, გურია) არსებული უზუნლარული ნალექების კომპლექსური შესწავლის შედეგები. მოლუსკური და ოსტრაკოდული ფაუნის ანალიზის საფუძველზე ავტორები ასკენიან, რომ ძველექსინური დროიდან შავი ზღვის აუზის კავშირი მსოფლიო ოკეანესთან თანდათან ფართოვდებოდა და უზუნლარული აუზი გარდამავალი მარილიანობით ხასიათდებოდა, მომარილიანო ძველექსინურსა და სრულმარილიან კარანგატულ აუზებს შორის.

GEOLOGY

Z. A. IMNADZE, T. G. KITOVANI, O. G. KUPARADZE, J. I. MAMALADZE

ON THE UZUNLAREAN DEPOSITS IN THE VICINITY OF  
TSQALTSMINDA VILLAGE

Summary

The results of a complex study of Uzunlarian deposits in the vicinity of the village of Tsqaltsminda (Guria, Western Georgia), are presented for the first time. On the basis of an analysis of molluscan and ostracoda fauna the authors have come to the conclusion that communication between the Black Sea basin and the world ocean gradually widened from the ancient Euxine to Uzunlar, and in respect to salinity the Uzunlarian basin held an intermediate position between the ancient Euxine and Karangat basins.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Лалиев. Труды геол. ин-та АН ГССР, т. X, 15, 1957.
2. Д. В. Церетели. Плейстоценовые отложения Грузии. Тбилиси, 1966.
3. Т. Г. Китовани. Труды ВНИГНИ, вып. СХУ, 1971.
4. Дж. И. Мамаладзе. Морской плейстоцен Колхиды. Тбилиси, 1975.
5. К. И. Чочиева, Н. С. Мамацашвили. Сообщения АН ГССР, 82, № 3, 1976, 741—744.
6. Т. Г. Китовани. Геохронологическое значение позднеплиоценовых и раннеплейстоценовых *Cardiidae* Западной Грузии. Тбилиси, 1976.
7. К. И. Чочиева, Н. С. Мамацашвили. ДАН СССР, т. 235, № 5, 1978.



ПЕТРОЛОГИЯ

И. И. КИКНАДЗЕ, Т. Г. ЧХОТУА

**К ВОПРОСУ ГЕНЕЗИСА ОЧКОВЫХ КАЛИШПАТОВЫХ  
 БЛАСТОМИЛОНИТОВ БУУЛЬГЕНСКОЙ СЕРИИ  
 (БОЛЬШОЙ КАВКАЗ)**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 4.9.1979)

В зоне Главного надвига кристаллического ядра Большого Кавказа в пределах буульгенской серии были встречены своеобразные метаморфические породы, содержащие крупные очковые выделения калиевого полевого шпата.

Исследование этих пород представляло значительный интерес, так как калишпат не является характерным минералом для пород буульгенской серии, имеющей в целом меланократовый состав и рассматриваемой рядом исследователей как фрагмент океанической коры [1—3]. Петрологическое изучение особенностей калиевого полевого шпата позволило высказать определенные соображения относительно генезиса этих метаморфитов.

Описываемые породы в виде маломощных (до нескольких метров) неправильных обособленных участков встречаются среди амфиболитов или бластомилонитов, непосредственно в зоне крупного регионального разлома (уроч. Хутия, истоки р. Генцвиши, ущ. р. Гвандры). Породы совместно с вмещающими метаморфитами подвергнуты тектонической переработке и представляют собой бластомилониты, характеризующиеся разной степенью процессов перекристаллизации, что отражено в их текстурно-структурных особенностях.

Текстуры пород очковые, основная ткань гнейсовидная, встречаются также сланцеватые, как бы спрессованные или волнисто-сланцеватые разности. Структуры основной ткани бластокатакlastические или бластомилонитовые, иногда мелкозернистые лепидогранобластовые. Наблюдаются гломеробластические скопления мелких или более крупных перекристаллизованных чешуек биотита. В бластокатакlastических разностях мелкие чешуйки биотита «цементируют» сохранившиеся от процессов дробления и перекристаллизации очки калиевого шпата. В отдельных случаях очки представлены также плагиоклазом.

Помимо вышеотмеченных калиевого полевого шпата (30—50%), плагиоклаза (15—25%) и биотита (15—20%), в состав пород входит кварц (20—30%), в большинстве случаев имеющий привнесенный характер. Лентообразно изогнутые полосы его несут следы пластического течения, удлинненные зерна обладают сильным волнистым погасанием. Изредка к биотитовым скоплениям приурочены мелкие зерна граната (до 5%), а также апатит и циркон.

Калиевый полевой шпат образует крупные выделения, формы и размеры которых сильно варьируют даже в пределах одного и того же образца. Наблюдаются линзовидные, брусковидные, округлые и сильно уплощенно-линзовидные формы; размеры их колеблются от



долей миллиметра до нескольких сантиметров. Длина наиболее крупных зерен достигает 3 см, а ширина — 1 см. Обычно они ориентированы вдоль гнейсовидности или сланцеватости, но иногда расположены под углом к последней.

Оптические константы калиевых полевых шпатов показывают, что большинство из них, по классификации А. С. Марфунина [4], принадлежит моноклиной разности — промежуточному ортоклазу со средней степенью упорядоченности  $2V_{Np} = 60-76^\circ$ ;  $\rightarrow \perp (010) Ng = 0-8^\circ$ ;  $\rightarrow \perp (001) Nm = 0-7^\circ$ ;  $\Delta_0 = 0-0,4$ ;  $Str = 0,4-0,6$ ;  $Ng = 1,526$ ;  $Np = 1,520$ ;  $Ng - Np = 0,006$ .

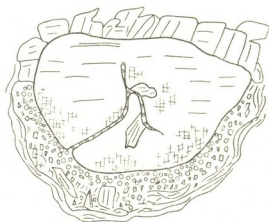
Рентгеновское изучение<sup>(1)</sup> свидетельствует о моноклинном характере большинства калиевых полевых шпатов и о низкой степени их упорядоченности, так как рентгеновская триклинность их  $\Delta_0 = 0-0,2$ ; состав их гомогенной фазы варьирует от  $Cr_{90}Ab_{10}$  до  $Or_{70}Ab_{30}$ .

Однако в некоторых шлифах наблюдаются также триклинные разности; в отдельных случаях моноклиная и триклинная разности присутствуют в одном и том же кристалле.

Триклинные зерна характеризуются следующими оптическими константами:  $2V_{Np} = 80^\circ-83^\circ$ ;  $\rightarrow \perp (010) Ng = 14^\circ-16^\circ$ ;  $\rightarrow \perp (001) Nm = 8^\circ-16^\circ$ ;  $\Delta_0 = 0,7^\circ-0,8^\circ$ ;  $Str = 0,7-0,9$ ;  $Ng = 1,529$ ;  $Np = 1,523$ ;  $Ng - Np = 0,006$ .

Изредка в этих зернах развиты двойники по периклиновому [010] и альбитовому  $\perp (010)$  законам (микроклиновая решетка). Как правило, микроклиновые разности встречаются в породах, подвергшихся наиболее интенсивной милонитизации. Зерна калиевого полевого шпата в этих случаях сильно деформированы и разбиты трещинками, вдоль которых, а также вдоль границы кристаллов с наиболее милонитизированными участками основной ткани можно наблюдать возникновение пятен микроклиновой решетки (рис. 1).

Рис. 1. Зарождение вторичной микроклиновой решетки вдоль наиболее милонитизированных участков и трещин деформации в неупорядоченном калиевом полевоом шпате



Микроклиновое двойникование по периклиновому и альбитовому законам исследователи [4, 5] связывают с процессом упорядочения Al—Si ионов во внутренней структуре зерен калиевого полевого шпата, считая, что это явление возникает только в результате упорядочения моноклиной фазы, а не в процессе роста кристалла. Как извест-

(1) Рентгенограммы были сняты Р. А. Ахведиани в рентгеноструктурной лаборатории ГИН АН ГССР.

но, большую роль при образовании дефектов в кристаллической структуре (увеличение эффективности ионного радиуса Na), создающих предпосылки для перестройки (упорядочения) Al—Si ионов в моноклинном неупорядоченном калиевом полево шпате, играют явления деформации [6].

Рентгеноструктурные и оптические признаки описываемых калиевых полевых шпатов подтверждают вторичный характер микроклиновой решетки, возникновению которой, по-видимому, способствовало залегание пород в обстановке сильных тектонических напряжений.

Парагенетическая ассоциация основной ткани  $Pl_{30-35} + Bi_{46-55} + Kfs \mp Gr$  указывает на относительно низкотемпературные условия (низкие амфиболитовой фации) режима перекристаллизации этих пород. Ортоклаз, по-видимому, является реликтовым минералом и образован в иной обстановке, нежели РТ условия, характерные для процессов blastsмилонитизации (с последними, вероятно, связано возникновение упорядоченного микроклина).

Внешне сходные породы, развитые в зоне Главного хребта Большого Кавказа, вне буульгенской серии, описаны как порфиробластические микроклиновые граниты, образованные в результате процессов низкотемпературной метасоматической гранитизации пород субстрата кристаллического ядра Большого Кавказа [7, 8].

Исходя из текстурно-структурных и минералого-петрологических особенностей пород, реликтового характера очковых выделений калиевого полевого шпата и взаимоотношения blastsмилонитов с вмещающими амфиболитами, мы приходим к выводу о том, что исходными породами для исследованных метаморфитов были порфировидные гранитоиды, образование которых тесно связано с магматизмом буульгенской серии. Возможно также допустить и высокотемпературный ортоклазовый порфиробластез, предшествовавший процессам blastsмилонитизации, однако для такого вывода у нас нет достаточных оснований. По-видимому, образование blastsмилонитов является результатом сложных глубинных процессов, связанных непосредственно с древним разломом, выраженным ныне как Главный надвиг кристаллического ядра Большого Кавказа, к шовной зоне которого приурочены исследованные породы.

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

(Поступило 6.9.1979)

პეტროლოგია

ი. აიკნაძე, თ. ჩხოტუა

ბუულგენის სერიის (ლიღი კავკასიონი) კალიუმის მინდვრის  
შპატის შემცველი ბლასტომილონიტების გენეზისის საკითხისათვის

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ბუულგენის სერიის „სათვალისებურ“ კალიშპატთან ბლასტომილონიტებში კალიუმის მინდვრის შპატა წარმოდგენილია ძირითადად მონოკლინური სახესხვაობით. მიკროკლინის მესერი ჩნდება ინტენსიური ტექტონიკური პროცესების შედეგად.

ქანების ტექსტურულ-სტრუქტურული და მინერალოგიურ-პეტროლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ბლასტომილონიტები წარმოიქმნება საწყისი პორფირისებრი მავმური ქანების ხარჯზე.

PETROLOGY

I. I. KIKNADZE, T. G. CHKHOTUA

ON THE GENESIS OF THE POTASSIUM-FELDSPAR-BEARING  
BLASTOMYLONITES OF THE BULGENIAN SERIES

Summary

Investigation of K-feldspar from blastomylonites (Bulgenian series) shows that it is represented by primary monoclinic and secondary triclinic varieties. On the basis of textural-structural and mineralogical-petrological characteristics of the rocks it is assumed that they are products of transformation of the primary magmatic rocks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. З а р и д з е. Сб. «Проблема строения земной коры и верхней мантии». М., 1970.
2. О. Ш. Н а д а р е й ш в и л и. Изв. АН СССР, сер. геол., № 10, 1977.
3. Т. Г. Ч х о т у а. Сообщения АН ГССР, 87, № 1, 1977.
4. А. С. М а р ф у н и. Полевые шпаты — фазовые взаимоотношения, оптические свойства, геологическое распределение. М., 1956.
5. Ф. Л а в е с. Сб. «Полевые шпаты», т. 2. М., 1956.
6. S. S a r e d i. Tschermaks min. and petrogr. Mitt., 19, № 1, 1973.
7. Г. М. З а р и д з е, Н. Ф. Т а т р и ш в и л и. Магматизм Грузии и связанные с ним рудопроявления. М., 1959.
8. Д. М. Ш е н г е л а. Материалы Первого регионального петрографического совещания по Кавказу, Крыму и Карпатам. Тбилиси, 1969.



Я. С. ЦХЕЛИШВИЛИ

## О СТРУКТУРНОМ СОСТОЯНИИ КАЛИЕВЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ ГРАНИТОИДОВ ДАРЬЯЛЬСКОГО МАССИВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Схиртладзе 22.10.1979)

Исследование структурного состояния и состава полевых шпатов современными рентгенографическими методами является перспективным приемом для расчленения и выявления условий становления гранитных тел.

Работы Д. С. Белянкина [1] в 10—20-е гг. нынешнего столетия с целью выявления возможности использования свойств полевых шпатов для расчленения разновозрастных интрузий в гранитоидах Кавказа показали, что в палеозойских и более древних гранитных породах калиевые полевые шпаты представлены микроклинами и ортоклазами с большим углом оптических осей. В гранитоидах мезозойско-кайнозойского возраста, названных неонинтрузиями, преобладают калиевые полевые шпаты с малыми углами оптических осей, близкими санидиновым, но с триклинной оптической ориентировкой. Такие калиевые полевые шпаты, как известно, принято называть аноклазами.

В 50-е гг. А. С. Марфунина [2] составил сводку данных оптического и рентгенографического изучения калиевых полевых шпатов кавказских гранитоидов. Он подтвердил выводы Белянкина о различных калиевых полевых шпатов древних и молодых (неонинтрузии) гранитов и показал, что эти различия обусловлены колебаниями в степени упорядоченности их структуры.

Полевые шпаты неонинтрузий, по классификации Марфунина, являются существенно неупорядоченными, высокими или промежуточными ортоклазами. В верхнепалеозойских гранитах распространены упорядоченные разновидности от ортоклаза до максимального микроклина в зависимости от условий становления массивов. В нижнепалеозойских гранитах калиевые полевые шпаты встречаются редко и представлены преимущественно промежуточными и максимальными микроклинами.

По исследованиям Д. М. Шенгелиа [3, 4], кали-натровые полевые шпаты в верхнепалеозойских порфиробластических гранитах и пегматоидах Северного Кавказа представлены максимальным решетчатым микроклином.

Нами были изучены калиевые полевые шпаты из верхнепалеозойских гранитоидов Дарьяльского массива, которые в основном сложены грано-диоритами, биотит-роговообманковыми, биотитовыми, лейкократовыми гранитами и различными жильными породами основного и кислого (алискит) состава. Мономинеральные фракции кали-натровых полевых шпатов из этого массива были получены в лаборатории аксессуарных минералов ИМГРЭ АН СССР. Дифрактограммы снимались в лаборатории магматических процессов ГЕОХИ АН

СССР. Рентгенографическое исследование проводилось на дифрактометре ДРОН-2,0 при использовании  $\text{CuK}\alpha$  ср-излучения. Сканирование образцов велось в интервале  $10-52^\circ$  по  $2\theta$  со скоростью  $1/2$  град/мин. Одному градусу по  $2\theta$  соответствовало на дифрактометре 20 мм. Измерение положения максимумов проводилось на высоте  $2/3$  от линии фона. Положения максимумов корректировались по отражениям внутреннего стандарта, в качестве которого был выбран Si ( $a=5,4306 \text{ \AA}$ ). Ошибка в положении максимумов составляла  $\pm 0,02 \text{ } 2\theta$ .

Наиболее точным и информативным методом изучения щелочных полевых шпатов в настоящее время является метод определения параметров элементарной ячейки (э. я.). Однако полное определение параметров э. я. — очень трудоемкий процесс и не всегда возможно для неомогенных образцов. Поэтому для исследования полевых шпатов разработаны более простые, немного уступающие в точности приемы. Наибольшее распространение получили метод «трех типов» Т. Л. Райта [5] и его различные варианты. В нашем исследовании мы использовали данные Г. Г. Афонина и др. [6]. Этот метод основан на измерении положений пиков, чувствительных к изменению состава и степени упорядоченности. К ним относятся максимумы с индексами  $(hkl)$ ,  $\bar{2}01$ ,  $131$ ,  $\bar{1}31$ ,  $060$  и  $\bar{2}04$ .

Таблица 1

Положение ( $2\theta$   $\text{CuK}\alpha$  ср) максимумов, чувствительных к степени упорядоченности

№ обр.	$2\theta$				
	$\bar{2}01$	$131$	$\bar{1}31$	$060$	$\bar{2}04$
4	21,03	29,46	30,21	41,87	50,65
5	21,05	29,42	30,18	41,88	50,58
8	21,05	29,47	30,21	41,82	50,56
17	21,05	29,42	30,21	41,89	50,57
24	21,01	29,44	30,18	41,84	50,66
25	21,02	29,46	30,19	41,80	50,61
27	21,01	29,47	30,21	41,87	50,60
28	21,06	29,50	30,26	41,90	50,60
29	21,06	29,49	30,26	41,88	50,63
31	21,10	29,50	30,26	41,86	50,57
50	21,01	29,48	30,20	41,87	50,60
51	21,04	29,45	30,19	41,86	50,62
52	21,05	29,45	30,24	41,86	50,55

В табл. 1 представлены  $2\theta$  пиков, по которым можно судить о степени упорядоченности и составе калиевых полевых шпатов. На рис. 1 хорошо видно, что изученные полевые шпаты занимают ограниченную область около угла четырехугольника (максимальный микроклин). В табл. 2 приведены данные по распределению Al по позициям Т структуры полевых шпатов.

По структурному соотношению КПШ могут быть идентифицированы как промежуточные микроклины, близкие максимальному. Полевые шпаты такого структурного состояния описаны ранее Р. М. Манвелдзе в Храмском и Локском гранитных массивах (Арвинско-Болнисская глыба). Генезис такого полевого шпата в гранитоидах Северного Кавказа объясняется их возникновением в процессе К-метасоматоза, на который неоднократно указывали предыдущие исследователи —

Г. Д. Афанасьев [7—9], Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили [10, 11], Д. М. Шенгелиа [3, 4, 12], С. С. Замбетов и Н. А. Полковой [13], А. М. Бычков и др. [14].

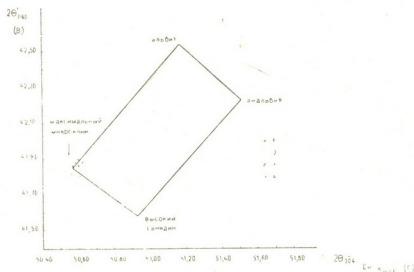


Рис. 1. Положение КПШ на диаграмме  $2\theta_{000} - 2\theta_{024}$ : 1—биотитовые граниты, 2—разгнейсованные грано-диориты, 3—лейкократовые граниты, 4—биотит-роговообманковые граниты (Гвелетский массив)

КПШ в твердом растворе содержит от 5 до 10% альбитового компонента. Валовой состав КПШ более натриевый, поскольку некоторое количество альбита (кислого плагиоклаза) присутствует в виде меха-

Таблица 2

Состав, степень «рентгеновской триклинности» ( $\Delta\rho$ ) и распределение Al (t) по тетраэдрическим позициям структуры полевых шпатов

№ обр.	Состав	$\Delta\rho$	$t_1O$	$t_1m$	$t_2O=t_2m$
4	$Or_{93}Ab_7$	0,91	0,915	0,005	0,04
5	$Or_{91}Ab_9$	0,94	0,97	0,03	0,00
8	$Or_{91}Ab_9$	0,88	0,92	0,04	0,02
17	$Or_{91}Ab_9$	0,96	0,98	0,02	0,00
24	$Or_{95}Ab_5$	0,91	0,90	-0,01	0,05
25	$Or_{91}Ab_9$	0,88	0,89	0,01	0,05
27	$Or_{93}Ab_7$	0,88	0,92	0,04	0,02
28	$Or_{90}Ab_{10}$	0,93	0,965	0,035	0,00
29	$Or_{90}Ab_{10}$	0,93	0,935	0,005	0,03
31	$Or_{88}Ab_{14}$	0,93	0,955	0,025	0,01
50	$Or_{93}Ab_7$	0,88	0,92	0,04	0,02
51	$Or_{92}Ab_8$	0,88	0,91	0,03	0,03
52	$Or_{91}Ab_9$	0,95	0,975	0,025	0,00

4, 5, 8—биотитовые порфировидные граниты, 17, 23, 25—разгнейсованные грано-диориты, 27, 28, 29, 31—лейкократовые граниты, 50, 51, 52—биотит-роговообманковые граниты (Гвелетский массив).

нической примеси. На дифрактограммах наблюдаются слабые рефлексы альбитовой фазы. Вероятно, они относятся к альбиту в пертитах.

Каких-либо отличий в структурном состоянии КПШ из петрографически различных пород установить не удается (табл. 1).



Это позволяет подтвердить мнение Д. М. Шенгелиа [3, 4], том, что изученный КПШ из гранитоидных пород Дарьяльского массива имеет вторичное, наложенное происхождение, обязанное интенсивному калиевому метасоматозу, сильно изменившему первоначальный состав пород, слагающих Дарьяльский массив.

Управление геологии ГССР

(Поступило 28.9.1979)

პეტროლოგია

ი. ცხელიშვილი

დარიალის მასივის გრანიტოიდებში კალიუმის მინდვრის შპატების სტრუქტურული მდგომარეობის შესახებ

რეზიუმე

რენტგენოგრაფიული მეთოდით დარიალის მასივის ქანებში დავადგინეთ, რომ კალიუმის მინდვრის შპატების სტრუქტურული მდგომარეობა შეესაბამება მაქსიმალურ მიკროკლინს, მის შემადგენლობაში 5-დან 10%-მდე მონაწილეობს ალბიტი, რომელიც გარკვეული ოდენობით შერეულია მექანიკური სახით. პეტროგრაფიულად სხვადასხვა ტიპის ქანებში კალიუმის მინდვრის შპატებს შორის რაიმე განსხვავების დადგენა არ ხერხდება.

PETROLOGY

I. S. TSKHELISHVILI

## ON THE STRUCTURAL STATE OF POTASSIUM FELDSPAR IN THE GRANITOIDS OF THE DARYAL MASSIF

Summary

As indicated by the X-ray method, the structural state of potassium feldspar in the rocks of the Daryal massif corresponds to the maximum microcline: It contains 5 to 10 per cent albite, a certain amount of which is mechanically admixed. No structural differences were found in potassium feldspar from petrographically different rocks.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. С. Белянкин. Избр. труды, т. 2. М., 1958.
2. А. С. Марфуни. Труды ИГЕМ АН СССР, вып. 78, 1962.
3. Д. И. Шенгелиа. Материалы Первого регионального петрографического совещания по Кавказу, Крыму и Кариатам. Тбилиси, 1969.
4. Д. М. Шенгелиа. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 34. 1972.
5. T. L. Wright. Amer. mineralogist, vol. 53, № 1-2, 1968.
6. Г. Г. Афонин и др. ДАН СССР, т. 231, № 2, 1976.
7. Г. Д. Афанасьев. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1949.
8. Г. Д. Афанасьев. Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 69, сер. петрограф. (№ 38), 1950.
9. Г. Д. Афанасьев. Труды ин-та геологии рудных месторождений петрографии, минералогии и геохимии АН СССР, вып. 20, 1958.
10. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Науч. докл. высшей школы, сер. геогр., № 2. М., 1958.
11. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Труды Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер., вып. 12, 1967.
12. Д. М. Шенгелиа. Труды Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер., вып. 4, 1965.
13. Н. А. Полковой, С. С. Замбетов. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1967.
14. А. М. Бычков и др. Изв. АН СССР, сер. геол., № 10, 1977.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Ш. Г. НАПЕТВАРИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), С. О. ХАЧАТРИАН

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИЛ С УЧЕТОМ ВОЛНОВОГО ХАРАКТЕРА ДЕФОРМИРОВАНИЯ ЗДАНИЯ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

Установлено, что одномерное конечноразностное волновое уравнение, записанное для призматического бруса постоянного сечения, полностью совпадает с дифференциальным уравнением движения невесомого также призматического бруса (здания), несущего сосредоточенные массы (поэтажные массы), и претерпевающего только деформации сдвига, при условии, что во втором случае скорость распространения поперечной волны равна

$$v_j = \omega_j h_j,$$

где  $h_j$  — расстояние между смежными массами  $M_j$  и  $M_{j+1}$  (высота этажа здания);  $\omega_j$  — круговая частота свободного колебания (как системы с одной степенью свободы) консольного бруса ( $i$ -го этажа здания), длиной  $h_j$ , несущего на свободном конце массу  $M_{j+1}$ .

Данное обстоятельство позволило использовать методику, предложенную в [1] для получения следующего решения упомянутого волнового уравнения и определения упругого перемещения этажа  $k$ :

$$u_k(t) = \left\{ \prod_{j=1}^{j=k} (a_{j, j+1}) \right\} p_1^H \left( t - \sum_{j=1}^{j=k} \frac{h_j}{v_j} \right) + 2 \left\{ \prod_{j=k}^{j=n-1} (a_{j+1, j}) \right\} \times \left\{ \prod_{j=1}^{j=n-1} (a_{j, j+1}) \right\} p_1^H \left( t - \sum_{j=1}^{j=n} \frac{h_j}{v_j} - \sum_{j=k+1}^{j=n} \frac{h_j}{v_j} \right), \quad (1)$$

где  $a_{j, j+1}$ ,  $a_{j+1, j}$  — коэффициенты преломления, показанные на рис. 1, а;  $p_1^H(t)$  — фронт или просто волна смещения, падающая снизу на верхнее перекрытие первого этажа, идущая от грунта основания здания.

В соотношении (1) первые два члена правой части представляют соответственно волну смещения, падающую снизу на верхнее перекрытие этажа  $k-1$ , и прошедшую сверху через верхнее перекрытие этажа  $k+1$ , после достижения воли типа  $p$  самого верхнего перекрытия (на 40. „მეცნიერება“, ტ. 96, № 3, 1979



рис. 1, б путь волны условно показан пунктиром). Соотношение (1) вполне достаточно для решения задачи определения сейсмических

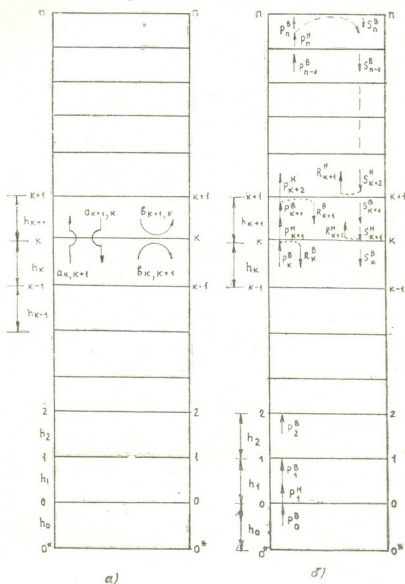


Рис. 1. Схема отражения и преломления волн деформации здания: а) схема к определению коэффициентов отражения и преломления волн деформации, б) схема к определению поэтажных сейсмических сил

сил  $s_k(t)$ , действующих на любые  $k$  этажи здания. Так, запишем условие равновесия уровня  $k$

$$s_k(t) + c_k [u_k(t) - u_{k-1}(t)] - c_{k+1} [u_{k+1}(t) - u_k(t)] = 0,$$

откуда

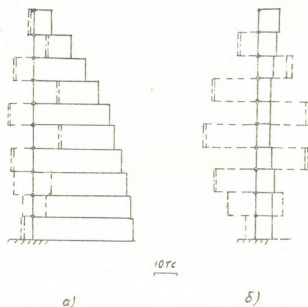
$$s_k(t) = c_{k+1} u_{k+1}(t) - (c_{k+1} + c_k) u_k(t) - c_k u_{k-1}(t), \quad (2)$$

где  $c_k, c_{k+1}$  — сдвиговые жесткости конструкции между уровнями  $k-1, k$  и  $k, k+1$ ;  $u_{k+1}, u_k, u_{k-1}$  — перемещение, соответствующее уровню  $k+1, k$  и  $k-1$ .

Итак, если иметь сейсмограмму, велосигramму или же акселерограмму интересующего нас землетрясения на уровне фундамента зда-

ნია, თო პო ვაშეპრავდენილი მეთოდიკე ლეგო რასჩიტატი ზდანიე ნა სეისმოსტოიკოსტე.

ნა ოსოვე ვაშეიზლოჟენიო ვაჩისლენი ზნიჩენიე სეისმისხეიკისხეი ნი პოპერეჩნისხეი სილ დია ნესუიხეი რამე დესიათეჟაჟიო ზდანიე პო აქსელეროგრამე ოსმიბალბალიო ზემლეტრესენიე. დია სრავნიენიე ეფექტა ოჩეა ვოლნოვო პროცესა ვ ზდანიე ვ სლუჩაე, კოდა ვოოიჩე ნე ოჩიტივაესეა ვოლნოვი ხარაქტერ სეისმისხეიკისო ვოდეიქტივი, პრავიდიმ ეჟიორე პოპერეჩნისხეი ნი სეისმისხეიკისხეი სილ (რის. 2).



რის. 2. ეჟიორე პოჟაჟის სეისმისხეიკისხეი სილ (პუნკტირია ლინია) ნი პოპერეჩნისხეი სილ (სპლინია ლინია): ა) ბეზ ოჩეა ვოლნოვო ხარაქტერ სეისმისხეიკისო ვოდეიქტივი, ბ) სე ოჩეა ვოლნოვო ხარაქტერ სეისმისხეიკისო ვოდეიქტივი

ოჩეა ვოლნოვო ხარაქტერ სეისმისხეიკისო ვოდეიქტივი მოკეტი პრავიტი კ ზნიჩელბოლო ომენიშენიე პოპერეჩნისხეი სილ ი, სლედოვატელბო, კ ეკონომისხეიკისო ეფექტუ პრე სტრეიტელბე ვ სეისმოაქტივინს რაიონაქ.

აკადემია ნაუკ გრუზინსოი სსრ  
ინსტიტუტი სტრეიტელბოი მეხანიკისხეი  
ნი სეისმოსტოიკოსტე

(პოსუილი 27.7.1979)

საშეინებლო მისანიკა

შ. ნაშბიბარიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წეერ-კორესპონდენტი),  
ს. ხაჩატრიანი

სეისმეჟური კალბის განსაზღვრის მეთოდისკა მაღლივი ზენოვის  
ტალღურად ლეჟორმირეზის გათვალისწინებოტი

რეზიუმე

ერთგანზომილებიანი ტალღური განტოლების რიცხოზობრივი ინტეგრების საფუძეველზე მიღებულია სანგარიშო ფორმულა შენობაზე მოქმედი სეისმური ძალების გამოსათვლელად.

რიცხოვრივი მაგალითის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ სეისმური ზემოქმედების ტალღური ხასიათის გათვალისწინება საშუალებას იძლევა დაზუსტდეს სეისმური ძალების განსაზღვრის არსებული მეთოდთა და მიღებულ იქნეს გარკვეული ეკონომიური ეფექტი.

STRUCTURAL MECHANICS

Sh. G. NAPETVARIDZE, S. O. KHACHATRYAN

A METHOD FOR CALCULATING SEISMIC FORCES WITH ACCOUNT  
OF THE CHARACTER OF THE STRAIN OF A HIGH-RISE  
BUILDING

S u m m a r y

A method of building design has been developed considering the wave character of earthquake action on the basis of the existing theory of multilayered ground cover oscillations.

Using this method, the values of seismic and transverse forces are calculated for the supporting frame of a ten-storey building according to intensity 8 earthquake accelerograms and compared with the case when the wave process is not considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Г. Напетваридзе. Некоторые задачи инженерной сейсмологии. Тбилиси, 1973.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

И. А. ЧКУАСЕЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫХ СВОЙСТВ  
 ТАМПОНАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-  
 ТЕОРЕТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 20.7.1979)

Эксперименты с целью определения упруговязкопластичных свойств цементных, глинистых и глино-цементных тампонажных материалов по методике [1] проводились на специальной установке, состоящей из баллона высокого давления, редуктора, поджимного устройства, напорной емкости, ультратермостата, трубки, образцовых манометров, термометра и краников. Были испытаны цементные, глинистые и глино-цементные тампонажные материалы, изготовленные на бентонитовой глине и портландцементе. Сдвиг испытываемой среды проводили в трубке радиусом 0,3 см и длиной 100 см. При закрытом конце трубки проводились наблюдения за изменением показаний манометра во времени.

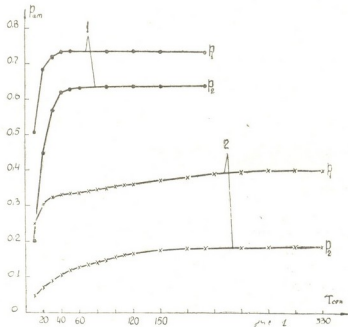


Рис. 1. Глино-цементный раствор: 1—через 10 мин после приготовления раствора, 2—через 60 мин после приготовления раствора

На рис. 1 представлены кривые изменения давления на входе и выходе для глино-цементных растворов, которые являются характерными для всех серий опытов. Качественно аналогичные кривые были получены для цементных и глинистых тампонажных материалов. С целью выявления влияния полимерных составляющих на релаксационные и пластические свойства тампонажных материалов были проделаны опыты с добавкой полиакреламида (рис. 2).

В результате анализа полученных кривых можно отметить две особенности. Во-первых, кривые давления на входе и выходе устанавливаются на разных уровнях, что свидетельствует о наличии предельного напряжения сдвига, во-вторых, кривая давления на выходе несколько отстает от кривой давления на входе, что характеризует инерцию системы. Поэтому для описания испытываемых материалов воспользуемся следующей реологической моделью:

$$\lambda_1 \dot{\tau} + \tau - \tau_0 = \mu(\dot{\gamma} + \lambda_2 \ddot{\gamma}), \quad (1)$$

где  $\tau_0$ ,  $\mu$ ,  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  характеризуют физические свойства среды и являются соответственной предельным напряжениям сдвига, вязкостью, временем релаксации напряжения и запаздывания скорости деформации.

Соотношение (1) при  $\tau_0=0$  аналогично уравнению Фрелиха и Сакка [2] выведенному для описания разбавленных суспензий твердых частиц и вязкой жидкости.

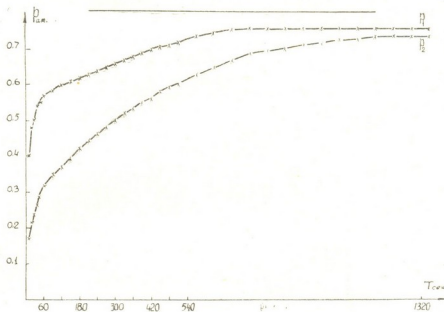


Рис. 1. Глино-цементный раствор с добавкой ПЛА через 10 мин после приготовления раствора

Для обработки экспериментальных данных ниже ставится обратная задача определения физических свойств среды по полученным кривым. Задача определения физико-механических свойств с учетом (1) математически сводится к решению системы дифференциальных уравнений:

$$\rho \frac{\partial V_z}{\partial t} = -\frac{\partial P}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial r} + \frac{\tau_{rz}}{r}, \quad (2)$$

$$\mu \left( \frac{\partial V_z}{\partial r} + \lambda_2 \frac{\partial^2 V_z}{\partial t \partial r} \right) = \lambda_1 \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial t} + \tau_{rz} + \tau_0.$$

Здесь  $V_z$  — скорость;  $\tau_{rz}$  — напряжение сдвига;  $P$  — давление;  $z$  — ось, вдоль которого происходит течение среды;  $\rho$  — плотность.

Разрешив систему (2) относительно  $V_z$ , произведя осреднение скорости по сечению трубы и пользуясь гипотезой квазистационарности, получим

В результате анализа полученных кривых можно отметить две особенности. Во-первых, кривые давления на входе и выходе устанавливаются на разных уровнях, что свидетельствует о наличии предельного напряжения сдвига, во-вторых, кривая давления на выходе несколько отстает от кривой давления на входе, что характеризует инерцию системы. Поэтому для описания испытуемых материалов воспользуемся следующей реологической моделью:

$$\lambda_1 \dot{\tau} + \tau - \tau_0 = \mu(\dot{\gamma} + \lambda_2 \ddot{\gamma}), \quad (1)$$

где  $\tau_0$ ,  $\mu$ ,  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  характеризуют физические свойства среды и являются соответственной предельным напряжениям сдвига, вязкостью, временем релаксации напряжения и запаздывания скорости деформации.

Соотношение (1) при  $\tau_0=0$  аналогично уравнению Фрелиха и Сакка [2] выведенному для описания разбавленных суспензий твердых частиц и вязкой жидкости.

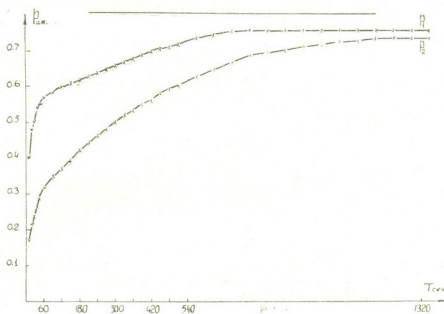


Рис. 1. Глино-цементный раствор с добавкой ПАА через 10 мин после приготовления раствора

Для обработки экспериментальных данных ниже ставится обратная задача определения физических свойств среды по полученным кривым. Задача определения физико-механических свойств с учетом (1) математически сводится к решению системы дифференциальных уравнений:

$$\rho \frac{\partial V_z}{\partial t} = -\frac{\partial P}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial r} + \frac{\tau_{rz}}{r}, \quad (2)$$

$$\mu \left( \frac{\partial V_z}{\partial r} + \lambda_2 \frac{\partial^2 V_z}{\partial t \partial r} \right) = \lambda_1 \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial t} + \tau_{rz} + \tau_0.$$

Здесь  $V_z$  — скорость;  $\tau_{rz}$  — напряжение сдвига;  $P$  — давление;  $z$  — ось, вдоль которого происходит течение среды;  $\rho$  — плотность.

Разрешив систему (2) относительно  $V_z$ , произведя осреднение скорости по сечению трубы и пользуясь гипотезой квазистационарности, получим

$$\rho \lambda_1 \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + \left( \rho + \frac{8\mu}{R^2} \lambda_2 \right) \frac{\partial W}{\partial t} + \frac{8\mu}{R^2} W + \frac{2\tau_0}{R} = - \left( \lambda_1 \frac{\partial}{\partial t} + 1 \right) \frac{\partial P}{\partial z}, \quad (3)$$

где 
$$W = \frac{r}{R^2} \int_0^R V_z r dr; \quad \left. \frac{\partial V_z}{\partial r} \right|_{r=R} = - \frac{4}{R} W.$$

Для замыкания системы воспользуемся уравнением неразрывности [3]

$$\rho c^2 \frac{\partial W}{\partial z} = - \frac{\partial P}{\partial t}, \quad (4)$$

где  $c$  — скорость распространения звука.

Начальные и граничные условия для данной задачи имеют вид

$$\begin{aligned} W(0, z) = 0; \quad P(0, z) = 0; \\ P(t, 0) = P_1(t); \quad P(t, l) = P_2(t); \quad W(t, l) = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Разрешив систему (3) и (4) относительно  $P(t, z)$ , получим

$$\frac{\lambda_1}{c^2} \frac{\partial^3 P}{\partial t^3} + \frac{1}{c^2} (1 + 2a\lambda_2) \frac{\partial^2 P}{\partial t^2} + \frac{2d}{c^2} \frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial^2 P}{\partial z^2} + \lambda_1 \frac{\partial^3 P}{\partial t \partial z^2}, \quad (6)$$

где 
$$2a = \frac{8\mu}{\rho R^2}.$$

Начальные и граничные условия относительно  $P(t, z)$  запишутся в виде

$$\begin{aligned} P(0, z) = 0, \quad \left. \frac{\partial P}{\partial z} \right|_{t=0} = 0, \quad \left. \frac{\partial^2 P}{\partial t^2} \right|_{t=0} = 0, \\ P(0, t) = P_1(t), \quad P(l, t) = P_2(t), \\ \left. \frac{2\tau_0}{R} = - \left( \frac{\partial P}{\partial z} + \lambda_1 \frac{\partial^2 P}{\partial t \partial z} \right) \right|_{z=l}. \end{aligned} \quad (7)$$

Применив преобразование Лапласа в (6) и (7), при помощи метода детермированных моментов определяются искомые параметры

$$\tau_0 = \frac{P_1(\infty) - P_2(\infty)}{2l} R,$$

Наименование испытуемого материала	№№ экспериментов	Расчетные параметры		
		$\tau_0$ , мг/см <sup>2</sup>	$\lambda_1$ , сек	$\lambda_2$ , сек
Цементный	1 (через 10 мин)	15	12	5
	2 (через 60 мин)	150	30	10
Глинистый	1 (через 10 мин)	15	20	8
	2 (через 22 час)	195	250	110
Глино-цементный	1 (через 10 мин)	150	25	16
	2 (через 60 мин)	315	50	27
Глино-цементный с добавкой ПАА	через 10 мин	45	115	65

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1^3 [P_1(\infty) - P_2(\infty)]^2 + \lambda_1 [P_{10} [2P_1(\infty) + P_2(\infty)] - P_{20} [5P_1(\infty) - 2P_2(\infty)]]}{|\lambda_1 [P_1(\infty) - P_2(\infty)] + P_{10} - P_{20}| [P_1(\infty) - 2P_2(\infty)]} +$$

$$+ \frac{(P_2 - P_{11}) [P_1(\infty) + 2P_2(\infty)] - \frac{l^2}{6c^2} [P_1(\infty) + P_2(\infty)]^2 - 3P_{20} (P_{10} - P_{20})}{|\lambda_1 [P_1(\infty) - P_2(\infty)] + P_{10} - P_{20}| [P_1(\infty) - 2P_2(\infty)]},$$

$$\lambda_1 = \sqrt[3]{-q + \sqrt{q^2 + P^3}} + \sqrt[3]{-q - \sqrt{q^2 + P^3}} - \frac{B}{3A}.$$

Обработка экспериментальных данных по полученным формулам приведена в таблице. Анализ таблицы показывает, что глино-цементный и глинистый тампонажные материалы характеризуются достаточно большими временами релаксации, запаздывания и предельным напряжением сдвига. Эти времена и предельное напряжение сдвига существенно зависят от времени выдерживания и их состава. Расчеты показали также, что добавка полиакриламида (ПАА) в глинисто-цементный раствор увеличивает релаксационное время и уменьшает предельное напряжение сдвига.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт горной механики  
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 20.7.1979)

საშენობლო მეცნიერება

ი. ჭკუასელი

მასპერიმენტულ-თეორიული მეთოდით სატამპონაჟე მასალების რელაქსაციური თვისების განსაზღვრა

რეზიუმე

განხილულია მეთოდოლოგია და შერჩეულია რეოლოგიური მოდელი სატამპონაჟე მასალების რელაქსაციური თვისებების დასადგენად.

STRUCTURAL MECHANICS

I. A. CHKUASELI

## DETERMINATION OF THE RELAXATION CHARACTERISTICS OF TAMPING MATERIALS BY THE EXPERIMENTAL-THEORETICAL METHOD

Summary

An experimental study and mathematical calculation has shown that cement, clay and cement-clay tamping materials possess fairly high relaxation time and ultimate stress of shift.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Диденко, В. Н. Дектярев. Народное хозяйство, № 3, 1977, 44—47.
2. У. А. Уилкинсон. Неньютоновские жидкости. М., 1964.
3. И. А. Чарный. Неустойчившееся движение реальной жидкости в трубах. М., 1975.





СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Т. О. СИЛАГАДЗЕ

УСАДКА И ПОЛЗУЧЕСТЬ БЕТОНА НА НАПРЯГАЮЩЕМ  
 ЦЕМЕНТЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетварилдзе 3.10.1979)

Исследования по усадке и ползучести бетона были начаты давно. В настоящий момент накоплено большое количество работ по их количественным данным и по влиянию на них различных факторов.

Выдвинуты различные гипотезы о ее природе и механизме развития. Но, несмотря на это, по многим узловым вопросам и по сей день нет единого мнения и для классического цементного бетона [1, 2].

Что касается бетона на напрягающем цементе [3], то исследования по усадке и ползучести по существу только начаты и в этом направлении многое предстоит сделать. Ниже даются результаты экспериментального исследования усадки и ползучести бетона на цементе НЦ-20, проведенного в Институте строительной механики и сейсмостойкости АН ГССР по согласованной с НИИЖБ Госстроя СССР программе.

Для проведения экспериментальных работ по исследованию влияния длительной нагрузки на усадку и ползучесть бетона применялся напрягающий цемент НЦ-20 Усть-Каменогорского завода. Характеристика цемента: начало схватывания — 45 мин, конец — 2 часа 40 мин, нормальная плотность теста — 28,5%. Состав бетона: песок вольский, цемент НЦ-20, щебень — из дробленного гранита Курсебского месторождения фракции 10—20 мм, В/Ц=0,4, расход цемента — 500 кг/м<sup>3</sup>. Для исследования были приготовлены образцы-призмы размерами 100×100×400 мм; призмы формовались в специальных формах — динамометрических кондукторах. Самонапряжение бетона при одноосном ограничении деформации определялось с помощью указанных динамометрических кондукторов, создающих упругое сопротивление расширению призм, эквивалентное наличию в них продольной арматуры в количестве 1%. Образцы с кондукторами на 2-е сутки после изготовления помещались в воду. Самонапряжение призм измерялось индикатором с ценой деления 0,01 мм, установленным на переносной измерительной скобе. Интенсивное самонапряжение наблюдалось в первые 3 дня. Самонапряжение во всех образцах достигло своего максимума на 12-е сутки, и оно находилось в пределах 9-;-9,5 кгс/см<sup>2</sup>. В дальнейшем, вплоть до 28 суток хранения в воде, самонапряжение не изменялось. К этому сроку кубиковая прочность равнялась 500 кгс/см<sup>2</sup>, призмная — 385 кгс/см<sup>2</sup>.

С целью изучения усадочных деформаций три группы образцов бетона (по четыре образца в каждой) в возрасте 28 суток водного хранения помещались в разные среды: I группа — при 40%, II — при 60%, а III — при 90% относительной влажности воздуха. Деформации замерялись стационарными индикаторами часового типа, установленными на образцах с ценой деления 0,01 мм. Они устанавливались в спе-

циальных рамах-держателях по одному индикатору на каждой грани образцов. База измерения равнялась 300 мм. Контрольные измерения брались: до истечения месячного срока со дня начала эксперимента ежедневно, а затем до стабилизации в неделю 2 раза, в дальнейшем, вплоть до завершения эксперимента, в неделю один раз. В результате наблюдений установлено, что в образцах I группы, находящихся в среде с 40% относительной влажностью, на 115-е сутки усадочные деформации вовсе прекратились. Потеря влаги в образцах к этому сроку составляла 4,16% от веса образца, а относительная величина деформации усадки равнялась  $85 \cdot 10^{-5}$ . В образцах, находящихся в среде с относительной влажностью 60%, на 136-е сутки хранения усадочные деформации прекратились, к этому моменту она равнялась  $55 \cdot 10^{-5}$ , а потеря влаги 2,97% от веса образца. В образцах же, находящихся в среде с 90% относительной влажностью, деформации прекратились после 150-х суток хранения. Потеря влаги к этому сроку в образцах составила 1,36%, а величина усадочных деформаций —  $30 \cdot 10^{-5}$  (рис. 1).

С целью изучения явления ползучести, характера ее развития и количественных значений для бетона на НЦ-20 были испытаны шесть групп образцов по четыре в каждой такого же состава, что и для исследования усадки. Образцы — кубы и призмы (размерами  $100 \times 100 \times 100$  и  $100 \times 100 \times 400$  мм) испытывались в сроки: 3, 7, 14, 28, 90, 180, 360 суток по три образца. Средняя призмная прочность в возрасте 28 суток равнялась  $385 \text{ кгс/см}^2$ . Зависимость между призмной и кубиковой прочностями в среднем составляла  $K_{п.к.} = 0,764$ . После 28-дневного водного хранения по четыре образца для каждой среды с 40, 60 и 90% относительной влажностью воздуха помещалось в специальные пружинные силовые установки, позволяющие поддерживать постоянную нагрузку на образцы, равную 0,4 и 0,6 от призмной прочности. С целью обеспечения постоянства среды была создана режимная камера из прозрачного материала, в которой поддерживалась заданная влажность воздуха с помощью хлористого кальция. Относительная влажность воздуха контролировалась с помощью волосяного гигрометра МВ-1.

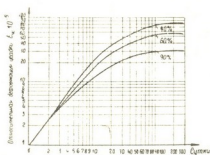


Рис. 1. Относительная деформация усадки бетона при 40, 60 и 90% влажности окружающей среды

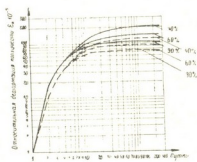


Рис. 2. Относительные деформации ползучести бетона при нагрузках 0,4 и 0,6 призмной прочности с 40, 60 и 90% влажностью окружающей среды: — — — 0,4 призмной прочности, ———— 0,6 призмной прочности

Для изучения полных относительных деформаций длительно нагруженных образцов на каждой призме по ее противоположным граням устанавливались индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм.

База измерения — 200 мм. Отсчеты брались в течение первых 28 дней ежедневно, а затем в неделю 2 раза, вплоть до стабилизации деформаций.

Для определения деформации ползучести, как это общепринято (хотя и спорно), из замеренных полных деформаций исключались деформации усадки. Как показали наблюдения, в образцах, находящихся в среде с 40% относительной влажностью, ползучесть при нагрузке 0,4 от призмной продолжалась примерно 170 суток, а при нагрузке 0,6 от призмной — 190 суток, после чего оставалась практически без изменения. В эти сроки деформации ползучести соответственно равнялись  $125 \cdot 10^{-5}$  и  $220 \cdot 10^{-5}$ . В образцах же, находящихся в среде с 60% относительной влажностью воздуха, рост деформаций ползучести при нагрузке 0,4 от призмной наблюдался 195 суток, а при нагрузке 0,6 от призмной — 220 дней. В дальнейшем величины деформаций не изменялись. В эти сроки величины деформаций ползучести были соответственно  $95 \cdot 10^{-5}$  и  $160 \cdot 10^{-5}$ . В образцах же, находящихся в среде с 90% относительной влажностью, заметные деформации ползучести при нагрузке продолжались 240 и 255 дней, а затем оставались без изменения (рис. 2). Величины деформаций ползучести соответственно равнялись  $75 \cdot 10^{-5}$  и  $115 \cdot 10^{-5}$  рис. 2.

Данные об усадке и ползучести бетона, полученные нами, будут включены в строительные нормы (СН 511—78) в качестве дополнения. Они будут использованы при проектировании бетонных и железобетонных конструкций, изготовленных с использованием напрягающего цемента.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт строительной  
механики и сейсмостойкости

(Поступило 5.10.1979)

სამშენებლო მეცნიერება

თ. სილაბაძე

ძაბვად ცემენტზე დამზადებული ბეტონის შემოღება და ცოცვადობა

რეზიუმე

ხანგრძლივი დატვირთვისას შესწავლილია ძაბვად ცემენტზე დამზადებული ბეტონის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები — შეკლება და ცოცვადობა სხვადასხვა გარემოში.

მიღებულია შეკლებისა და ცოცვადობის მაჩასიათებლები 40, 60 და 90% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში, როდესაც დატვირთვა იყო 0,4 და 0,6 ბეტონის პრიზმული სიმტკიცისა.

T. O. SILAGADZE

SHRINKAGE AND CREEP OF CONCRETE PREPARED ON  
STRESSING CEMENT

## Summary

The physical and mechanical properties (shrinkage and creep) of concrete prepared on stressing cement are studied in various media subjected to continuous load.

The shrinkage and creep parameters are obtained under conditions of relative humidity of 40, 60 and 90 %, while the load is 0.4 and 0.6 of the concrete prism strength.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Н. Ци л о с а н и. Усадка и ползучесть бетона. Тбилиси, 1963.
2. С. В. А л е к с а н д р о в с к и й. Ползучесть и усадка бетона на железобетонных конструкциях. М., 1976.
3. В. В. М и х а й л о в, С. Л. Л и т в е р. Расширяющийся и напрягающий цементы и самоупроченные железобетонные конструкции. М., 1974.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

Б. Р. БАНДЗЕЛАДЗЕ

КРИТИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА  
 С УЧЕТОМ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 16.5.1979)

В [1] было показано, что в исполнительных органах современных выемочных комбайнов имеют место гироскопические колебания. Поэтому, при определении критических скоростей надо принимать во внимание не только центробежные силы вращающихся масс, но и моменты сил инерции, возникающие вследствие угловых перемещений осей вращающихся масс.

Рассмотрим исполнительный орган, представляющий собой круглый диск, насаженный на валу (рис. 1).

Примем, что прогибы  $y$  и  $z$  вала при колебаниях малы и что центр тяжести  $O$  диска совпадает с осью вала; тогда положение диска определится координатами  $y$  и  $z$  его центра и углами  $\beta$  и  $\gamma$ , которые образуют ось  $OO$ , перпендикулярную к плоскости диска, и касательная к изогнутой оси вала неподвижными взаимно-перпендикулярными плоскостями  $xz$  и  $xy$ .

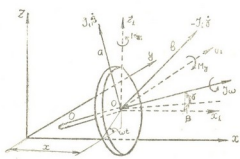


Рис. 1

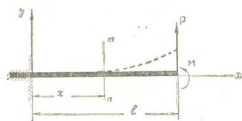


Рис. 2

С учетом упругих реакций вала [2] дифференциальные уравнения движения центра тяжести диска будут

$$\frac{W}{g} \ddot{y} = Y, \quad \frac{W}{g} \ddot{z} = Z, \quad (1)$$

где  $W$  — вес диска;  $Y$  и  $Z$  — составляющие реакции вала в направлениях  $y$  и  $z$ , для определения которых рассмотрим консольную балку [3], нагруженную силой  $P$  и парой сил  $M$  на конце (рис. 2). Изгибающий момент в поперечном сечении  $mn$  равен  $M_x = P(l-x) + M$ , и поэтому потенциальная энергия деформации балки равняется

$$U = \int_0^l \frac{M_x^2 dx}{2EI},$$

где  $EJ$  — изгибная жесткость балки (вала исполнительного органа). Тогда, согласно теореме Кастилиано, прогиб  $\delta$  в конце консоли равняется

$$\delta = \frac{\partial U}{\partial P} = \frac{1}{EI} \int_0^l M_x \frac{\partial M_x}{\partial P} dx = \frac{Pl^3}{3EI} + \frac{Ml^3}{2EI}. \quad (2)$$

Аналогично, угол поворота концевого сечения равняется

$$\theta = \frac{\partial U}{\partial M} = \frac{1}{EI} \int_0^l M_x \frac{\partial M_x}{\partial M} dx = \frac{Pl^2}{2EI} + \frac{Ml}{EI}. \quad (3)$$

Если за  $\delta$  и  $\theta$  примем  $y$  и  $\beta$ , то из уравнений (2) и (3) получим

$$P = \frac{12EI}{l^3} y - \frac{6EI}{l^2} \beta, \quad (4) \quad M = -\frac{6EI}{l^2} y + \frac{4EI}{l} \beta. \quad (5)$$

Пользуясь выражением (4), придадим дифференциальным уравнениям движения (1) следующий вид:

$$\frac{W}{g} \ddot{y} + my - n\beta = 0, \quad \frac{W}{g} \ddot{z} + mz - n\gamma = 0, \quad (6)$$

где

$$m = \frac{12EI}{l^3}, \quad n = \frac{6EI}{l^2}.$$

Для решения поставленной задачи примем, что момент действующих на диск внешних сил относительно оси  $OO$  всегда равен нулю; тогда угловая скорость  $\omega$  относительно этой оси останется постоянной. Моменты  $M_y$  и  $M_z$  взятые относительно осей  $y_1$  и  $z_1$ , параллельных осям  $y$  и  $z$ , и представляющие действие упругих сил вала на диск, можно записать в виде

$$M_y = m'z - n'\gamma, \quad M_z = -m'y + n'\beta, \quad (7)$$

где  $m' = \frac{6EI}{l^2}$ ,  $n' = \frac{4EI}{l}$ , а положительные направления углов  $\beta$  и  $\gamma$  и моментов  $M_y$  и  $M_z$  указаны на рис. 1.

Для получения дифференциальных уравнений относительного движения диска около его центра тяжести воспользуемся законом изменения момента количества движения. При вычислении производной момента количества движения относительно поступательно движущихся осей, проходящих через мгновенное положение центра тяжести  $O$ , мы учтем только относительное движение.

Составляющие момента количества движения определим на главные оси инерции  $OO$ ,  $Oa$  (которая лежит в плоскости  $QOz_1$  и составляет малый угол  $\gamma$  с осью  $Oz_1$ ) и  $Ob$  (она составляет угол  $\beta$  с осью  $Oy_1$ ).

Если учесть, что  $J_1$  — момент инерции диска относительно диаметра, то составляющая момента количества движения относительно оси  $QO$  будет  $J\omega$  и составляющие относительно диаметров  $Oa$  и  $Ob$  будут  $J_1\dot{\beta}$  и  $-J_1\dot{\gamma}$  соответственно. Проектируя эти составляющие на поступательные движущиеся оси  $Oy_1$  и  $Oz_1$ , проходящие через мгновенное положение центра тяжести  $O$ , получаем  $I\omega\beta - I_1\dot{\gamma}$  и  $I\omega\gamma + I_1\dot{\beta}$  соответственно. Тогда

$$\frac{d}{dt} (I\omega\dot{\beta} - I_1\dot{\gamma}) = M_y \quad \text{и} \quad \frac{d}{dt} (I\omega\dot{\gamma} + I_1\dot{\beta}) = M_z.$$

Воспользовавшись выражениями (7), будем иметь

$$\begin{aligned} I\omega\ddot{\beta} - I_1\ddot{\gamma} &= m'z - n\gamma, \\ I\omega\dot{\gamma} + I_1\dot{\beta} &= -m'y + n'\beta. \end{aligned} \quad (8)$$

Четыре уравнения (6) и (8), описывающие движение диска, удовлетворяются подстановкой

$$y = A \sin pt, \quad z = B \cos pt, \quad \beta = C \sin pt, \quad \gamma = D \cos pt, \quad (9)$$

а интересующая нас частота  $p$  собственных колебаний определяется из секулярного уравнения.

При работе исполнительных органов современных выемочных комбайнов главная ось  $OO$  все время остается в плоскости, содержащей ось  $x$ . Если принять, что она вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega$  и обозначить через  $r$  прогиб вала, а через  $\varphi$  — угол между осями  $OO$  и  $x$  (рис. 1), получим

$$y = r \cos \omega t, \quad z = r \sin \omega t, \quad \beta = \varphi \cos \omega t, \quad \gamma = \varphi \sin \omega t. \quad (10)$$

Считая  $r$  и  $\varphi$  постоянными и рассматривая то мгновенное состоя-

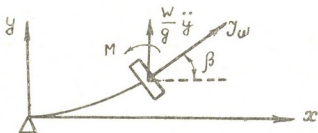


Рис. 3

ние, когда плоскость изогнутой оси вала совпадает с плоскостью  $xy$  (рис. 3), из уравнений (10) получаем

$$\begin{aligned} \beta &= \varphi, & \dot{\beta} &= 0, & \ddot{\beta} &= -\varphi\omega^2, & \gamma &= 0, & \dot{\gamma} &= \varphi\omega, & \ddot{\gamma} &= 0, \\ y &= r, & \dot{y} &= 0, & \ddot{y} &= -r\omega^2, & z &= 0, & \dot{z} &= r\omega, & \ddot{z} &= 0. \end{aligned}$$

Подставляя эти данные в уравнения (6) и (8) получаем

$$\frac{W}{g} \ddot{y} + my - n\beta = 0, \quad (I - I_1) \beta \omega^2 = -m'y + n'\beta. \quad (11)$$

Таким образом, вал исполнительного органа изгибается не только центробежной силой, но также и моментом  $M = (I - I_1) \beta \omega^2$ , который выражает гироскопический эффект вращающегося диска, делающий вал более гибким. Подставляя  $y = r \cos \omega t$ ,  $\beta = \varphi \cos \omega t$  в уравнения (11), получаем

$$\left(m - \frac{W}{g} \omega^2\right) r - n\varphi = 0, \quad m'r + [(I - I_1) \omega^2 - n'] \varphi = 0.$$

Исходя из этого, критическую скорость найдем из уравнения

$$\left(m - \frac{W}{g} \omega^2\right) [(I - I_1) \omega^2 - n'] + m'n = 0. \quad (12)$$

Если ввести обозначения  $\frac{mg}{W} = p^2$ ,  $\frac{n'}{I - I_1} = q^2$  и учитывать, что  $m'n =$

$= \frac{3}{4} mn'$ , из уравнения (12) получим

$$\omega^4 - (p^2 + q^2)\omega^2 + \frac{1}{4}p^2q^2 = 0. \quad (13)$$

Уравнение (13) имеет два положительных корня:

$$\omega_{1,2}^2 = \frac{(p^2 + q^2) \pm \sqrt{(p^2 + q^2)^2 - p^2q^2}}{2}.$$

Если в исполнительном органе гироскопический момент отсутствует, то, положив в уравнение (12)  $J - J_1 = 0$ , получим

$$\omega^2 \frac{W}{g} = \frac{mn' - m'n}{n'} = \frac{3EI}{l^3},$$

откуда

$$\omega_{kp} = \sqrt{\frac{3gEI}{l^3W}}.$$

По вышеизложенной методике можно определить критические скорости исполнительных органов любой формы современных выемочных комбайнов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 17.5.1979)

საბადროთა დამუშავება და გამდიდრება

ბ. ბანძელაძე

შემსრულებელი ორგანოს კრიტიკული სიჩქარე ჰიროსკოპული ეფექტის გათვალისწინებით

რეზიუმე

განსაზღვრულია დისკური ტიპის შემსრულებელი ორგანოს კრიტიკული სიჩქარე ჰიროსკოპული ეფექტის გათვალისწინებით.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

B. R. BANDZELADZE

CRITICAL VELOCITY OF THE PERFORMING MEMBER WITH  
ACCOUNT OF THE GYROSCOPIC EFFECT

Summary

The critical velocity of disk performing members of modern continuous miners has been determined with account of the gyroscopic effect.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Р. Бандзеладзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 1, 1978.
2. С. П. Тимошенко. Колебания в инженерном деле. М., 1967.
3. С. П. Тимошенко. Сопротивление материалов, т. I. М., 1965.





РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Л. И. МАХАРАДЗЕ, Т. Ш. ГОЧИТАШВИЛИ, Л. А. АЛЕХИН,  
 Т. Ш. ЦАМАЛАШВИЛИ

РАВНОИЗНОСОСТОЙКИЙ МАГИСТРАЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОД  
 НАПОРНОЙ ГИДРОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 25.7.1979)

При транспортировании твердых абразивных материалов потоком воды по напорным трубопроводам последние подвергаются интенсивному гидроабразивному износу.

Трубопроводы изнашиваются как по периметру, так и по длине магистрали.

Для установления характера изнашивания трубопроводов, с целью определения их оптимальной формы, обеспечивающей максимальную равноизносостойкость (долговечность эксплуатации), нами проведены теоретические и экспериментальные исследования.

На основе этих исследований установлено, что максимальное увеличение ресурса магистрального трубопровода достигается в том случае, когда он составлен из труб равными внутренними диаметрами и со стенками переменной толщины, образованной за счет эксцентricности наружной и внутренней поверхности труб (см. рис. 1), изменяющаяся в соответствии с закономерностью изменения физико-механических свойств твердого абразивного материала и параметров гидросмеси [1].

На рис. 2, А приведены кривые, которые показывают закономерность (неравномерность) износа в разных сечениях трубы по периметру. На оси абсцисс отложено соотношение  $\delta_{изн}/\delta_{изн0}$ , а на оси ординат  $y$  — высота сегмента трубопровода, т. е. расстояние рассматриваемой точки по окружности диаметра от нижней стенки трубопровода. Здесь  $\delta_{изн0}$  — начальная толщина стенки трубопровода на высоте  $y$  от нижней стенки, учитывающая гидроабразивный износ трубы, который определяется по полуэмпирической формуле

$$\delta_{изн} = \delta_{изн0} \log_s \left[ S + K_w(1-S)^2 \left( \frac{V_{гр}}{V_{ср}} \cdot \frac{y}{D} \right)^{K_D} \right], \quad (1)$$

где  $\delta_{изн0} = \frac{\Delta_n AT}{\rho_{гр} Q_T}$  — начальная толщина нижней стенки трубы, учитывающая износ трубопровода, мм;  $S$  — средняя объемная консистенция гидросмеси;  $K_w = 0,96 \cdot W^{0,32}$  и  $K_D \approx 1$  — эмпирические коэффициенты;  $W$  — гидравлическая крупность, м/с;  $V_{гр}$  — критическая скорость движения потока гидросмеси, м/с;  $V_{ср}$  — средняя скорость движения потока гидросмеси, м/с;  $D$  — диаметр трубопровода, мм;  $A$  — пропускная способность трубопровода, м<sup>3</sup>/год;  $T$  — срок службы (эксплуатации) трубопровода, год;  $\rho_{гр}$  — плотность материала трубопровода, г/см<sup>3</sup>;  $Q_T$  — расход твердого материала, м<sup>3</sup>/с;  $\Delta_n$  —

интенсивность износа нижней стенки трубы, которая определяется по зависимости [2]

$$\Delta_{\text{н}} = f \rho_{\text{т}} V^3 (1 - S_y) S_y d_{\text{ср}} \sin 2\alpha. \quad (2)$$

Здесь  $\rho_{\text{т}}$  — плотность твердого материала, г/см<sup>3</sup>;  $V_{\text{т}}$  — скорость соударения твердых частиц со стенками трубы, м/с;  $S_y$  — осредненная консистенция у поверхности износа;  $d_{\text{ср}}$  — средневзвешенный диаметр частиц, мм;  $\alpha$  — угол соударения частиц со стенками трубопровода, в градусах;  $f$  — экспериментальный коэффициент, учитывающий абразивные свойства твердых частиц и износостойкость материала трубы.

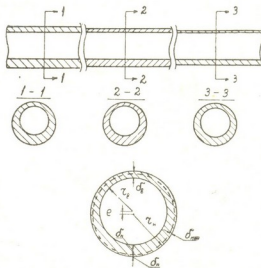


Рис. 1. Равноизносостойкий магистральный трубопровод

Изменение толщины стенок трубы по периметру, а также по длине магистрали трубопровода, можно определить по зависимости:

$$\delta = \delta_{\text{нач}} + \delta_{\text{изн}} \cdot n_L, \quad (3)$$

где  $\delta_{\text{нач}} = \frac{PDK}{2\sigma}$  — минимальная допустимая (из условия прочно-

сти в соответствии статического давления  $P$ ) толщина трубопровода, мм;  $P$  — статическое (рабочее) давление в трубопроводе, Па;  $D$  — диаметр трубы, мм;  $K$  — коэффициент запаса прочности трубы, перегрузки от давления и условий эксплуатации;  $\sigma$  — сопротивление материала трубы на разрыв, Па;  $n_L$  — коэффициент, учитывающий неравномерность износа стенок трубопровода по длине магистрали, который определяется по зависимости

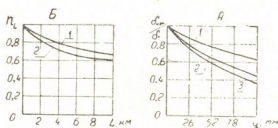
$$n_L = a + (1 + a) \exp b \left( 1 + \frac{V_{\text{ср}}}{V_{\text{кр}}} \right) L^c. \quad (4)$$

Здесь  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — коэффициенты, зависящие от физико-механических свойств абразива и условий их контактирования со стенками труб (определяется экспериментально);  $L$  — длина трубопроводной магистрали, м.

Неравномерный износ трубы по периметру обусловлен свойственным для гидросмесей распределением по сечению скоростей, консистенции и гранулометрического состава твердой фракции, а неравномер-

ность износа трубопроводной магистрали по длине изменением физико-механических свойств сыпучего материала (в результате дробления, истирания, окатания частиц и вымывания из них растворимых в воде компонентов) в процессе гидротранспортирования.

Рис. 2. Закономерность износа трубопровода по периметру А: кривая 1—при скорости  $V_{ср}=1-1,75 V_{кр}$ ; 2—при  $V_{ср}=1,1-1,5 V_{кр}$ ; 3—при  $V_{ср}=1,1 V_{кр}$ ; Б—по длине магистрали: кривая 1—при скорости  $V_{ср}=1,75 V_{кр}$ ; 2—при  $V_{ср}=1,5 V_{кр}$



На рис. 2,Б даются экспериментальные кривые, показывающие закономерность износа (неравномерность) трубопроводной магистрали по длине.

Эмпирические зависимости (1), (2), (3) и (4) справедливы для случая, когда  $V_{кр} < V_{ср} < 2V_{кр}$ ,  $S_{ср} < 0,3$ ,  $D_{тр} \leq 0,4$  м, так как они получены в результате обработки экспериментальных данных, проведенных для этих условий.

Кривые, приведенные на рис. 2,А и Б, построены экспериментальными данными, полученными при транспортировании кварцевых песков со средним диаметром  $d_{ср}=1,5$  мм, средней объемной консистенцией гидросмеси  $S=0,12$ . Плотность этих песков  $\rho_t=2650$  кг/м<sup>3</sup>.

Все экспериментальные точки (см. рис. 3) расположены на окружности, образованной утолщением (на наружной окружности без учета  $\delta_{нач}$ ; минимально допустимой толщины стенок труб по условиям прочности) или внутри его с незначительными отклонениями.

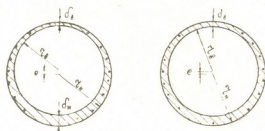


Рис. 3

В результате построения эпюры и определения диаметра наружной окружности с учетом минимально-допустимой толщины  $\delta_{нач}$  определяется радиус (диаметр) наружной окружности и эксцентриситет взаиморасположения внутренней и наружной окружностей:

$$r_n = r_w + \frac{\delta_n + \delta_n}{2} + \delta_{нач} \quad (5)$$

$$e = \frac{\delta_n - \delta_n}{2} \quad (6)$$

где  $r_n$  и  $r_w$  — соответственно радиусы наружной и внутренней окружностей, мм;  $e$  — эксцентриситет взаиморасположения центров внутренней и наружной окружностей, мм;  $\delta_n$  — утолщение нижней стенки

трубы — максимальное  $\delta$  толщение, мм;  $\delta_{\min}$  — утолщение верхней стенки трубы — минимальное утолщение.

Выполнение магистрального трубопровода указанным способом обеспечивает его эксплуатацию без каких-либо дополнительных мероприятий до полного исчерпания его ресурсов, так как до минимально допустимого значения толщины стенок трубы изнашиваются одинаково, как по периметру, так и по длине магистрали.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт горной механики  
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 27.7.1979)

საბაღოთა დამუშავება და გამდიდრება

ლ. მახარაძე, თ. გოჩიტაშვილი, ლ. ალიოხინი, თ. წამალაშვილი

სადანწნვემ კონსტრუქციის სისტემის თანაბრადცემთაგებები  
 მაგისტრალური მილსადენი

რეზიუმე

მოცემულია კონსტრუქციის სისტემების სადაწნვევ მაგისტრალური მილსადენების როგორც პერიმეტრის, ისე სიგრძის მიხედვით არათანაბარი ცვეთის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა შედეგები. მიღებული შედეგების საფუძველზე დადგენილია მაგისტრალური მილსადენის ოპტიმალური ფორმა.

#### EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

L. I. MAKHARADZE, T. Sh. GOCHITASHVILI, L. A. ALYOKHIN,  
 T. Sh. TSAMALASHVILI

#### EQUI WEAR-RESISTANT MAIN PIPELINE OF A PRESSURE HYDRAULIC HANDLING SYSTEM

##### Summary

An optimal form of pressure pipelines of hydraulic-handling systems, ensuring maximal increase of their capacity, has been established on the basis of theoretical and experimental studies of nonuniform wear both along the perimeter and the length of the conduit. This is attained by constructing the conduits with equal inner diameters and walls of varying thickness; variation of wall thickness is achieved at the expense of eccentricity of the outer and inner surfaces of the conduits, varying according to the law of change of the physico-mechanical properties of solid abrasive material and parameters of hydraulic liquid.

##### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Авторское свидетельство СССР № 662459, Бюллетень № 18, 1979.
2. Т. Ш. Г о ч и т а ш в и л и, Л. И. М а х а р а д з е. Сообщения АН ГССР, 74, № 3, 1974, 637.

МАШИНОВЕДЕНИЕ

И. Ш. ПАПАЛАШВИЛИ, В. Н. ГОГИЛАШВИЛИ, З. С. НАЦВЛИШВИЛИ  
 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ ТРЕНИЯ В КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАХ  
 ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тахелидзе 14.6.1979)

При расчете сил трения в кинематических парах существенную роль играет закономерность распределения нормального давления по контактной поверхности. Допущено, что звенья механизма являются совершенно жесткими, однако это не дает полной картины взаимодействия соприкасающихся звеньев.

В реальных условиях работы механизмов звенья имеют конечную жесткость, поэтому при действии возмущающих сил звенья деформируются, вследствие чего контакт в кинематических парах происходит по определенной поверхности. Характер контакта существенно зависит от его геометрических и динамических параметров системы.

Для изучения таких соединений принимаем приближенную методику инженерных расчетов. Считая, что в механизме деформация звена меньше, чем зазор кинематической пары, силу реакции можно представить как силу, сосредоточенную в данном сечении. В том случае, когда деформация гораздо больше, чем зазор, сила реакции распределена по длине контакта. Закон распределения нормальной реакции по длине контакта определяем из рассмотрения данной системы как балки на упругом основании. Упругим основанием служат поверхностные слои элементов кинематической пары.

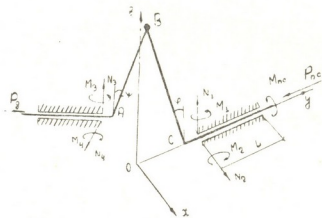


Рис. 1

Для иллюстрации рассмотрим цилиндрическую кинематическую пару  $C$  пространственного трехзвенного механизма (рис. 1), в котором действуют известные [1] силы реакции  $N_1$  и  $N_2$  и реактивные моменты  $M_1$  и  $M_2$ . Удельную нормальную силу по длине контакта, вызванную нормальной реакцией  $N_1$ , можно рассчитать по формуле [2]

$$q_1 = N_1 \beta e^{-\beta z} \cos \beta z, \quad (1)$$

где

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{k}{4 EJ}} \text{ 1/см;} \quad (2)$$

$k = \frac{\pi r}{k_0}$  — коэффициент жесткости основания.

По данным [3],  $k_0 = 0,02$  мксм<sup>2</sup>/кг;  $J = \frac{\pi r^4}{4}$  — момент инерции сечения вала;  $E = 2 \cdot 10^4$  кг/мм<sup>2</sup> — модуль упругости.

Подставив в формулу (2) соответствующие значения величин, при  $r = 10$  мм получим

$$\beta = 0,07 \text{ 1/мм.} \quad (3)$$

Формула (1) справедлива для вала на упругом основании при условии  $BL > 3$ . Если длина направляющей  $L = 80$  мм, зависимость  $q = f(z)$  принимает вид, представленный на рис. 2.

Аналогичный вид имеет закон распределения нормального давления, вызванного силой реакции  $N_2$ :

$$q_2 = q_1 \frac{N_2}{N_1}. \quad (4)$$

Закон распределения нормального давления по длине контакта под действием реактивного момента определяется из выражения [2]

$$q_3 = 2 M_1 \beta^2 e^{-\beta z} (\cos \beta z - \sin \beta z). \quad (5)$$

Зависимость  $q = f(z)$ , полученная из вышеприведенных значений, приведена на рис. 3.

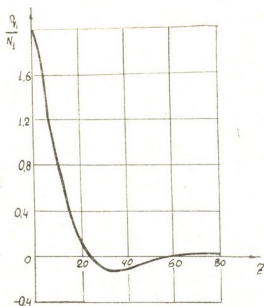


Рис. 2

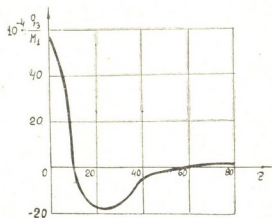


Рис. 3

Аналогично определяется нормальное давление, вызванное реактивным моментом  $M_2$ :

$$q_4 = q_3 \frac{M_2}{M_1}, \quad (6)$$

$q_1$  и  $q_4$  расположены в вертикальной плоскости, а  $q_2$  и  $q_3$  — в горизонтальной.

В любом сечении суммарная величина нормального напряжения равняется

$$q = \sqrt{(q_1 + q_4)^2 + (q_2 + q_3)^2}. \quad (7)$$

Сила трения, приходящаяся на единичную длину,

$$F_i = f q. \quad (8)$$

Суммарная сила трения в кинематической паре

$$F = \int_0^L F_i dz = f \int_0^L q dz. \quad (9)$$

Подставляя значения (8), (1), (4), (5) и (6) в уравнение (9), получаем

$$F = f \int_0^L 2\beta e^{-\beta z} [\cos^2 \beta z (N_1^2 + N_2^2) + \beta^2 (\cos \beta z - \sin \beta z)^2 (M_1^2 + M_2^2) + 2\beta \cos \beta z (\cos \beta z - \sin \beta z) (N_1 M_2 - N_2 M_1)]^{1/2} dz. \quad (10)$$

При расчетах кинематических пар часто реактивную силу представляют как сосредоточенную, а реактивный момент заменяют экви-

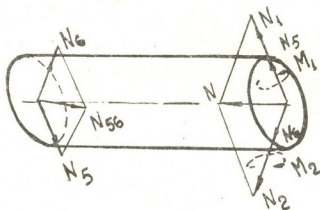


Рис 4

валентной парой сил. Тогда расчетная схема принимает вид, показанный на рис. 4, а суммарная сила трения определяется по формуле

$$F_1 = f (N + N_{56}), \quad (11)$$

где  $N$  — полная нормальная сила в начале направляющей

$$N = \sqrt{(N_2 + N_6)^2 + (N_2 + N_1)^2}, \quad (12)$$

а в конце ее

$$N_{56} = \sqrt{N_5^2 + N_6^2}. \quad (13)$$

Анализ формул (10) и (11) показал, что сила  $F > F_1$ .

Для иллюстрации рассмотрим частный случай, когда  $M_1 = M_2 = 0$  и  $N_2 = 0$ . Тогда

$$F = f \left[ \int_0^{z_1} 2 N_1 \beta e^{-\beta z} \cos \beta z dz + \int_{z_2}^{z_1} 2 N_1 \beta e^{-\beta z} \cos \beta z dz \right]. \quad (14)$$

Границы зон  $z_1, z_2$  устанавливаются из условия  $q=0$ :

$$z_1 = \frac{\pi}{2} \beta, \quad z_2 = \frac{3}{2} \frac{\pi}{\beta}. \quad (15)$$

Интегрирование формулы (14) с учетом (15) дает

$$F = f N_1 (1 + 0,4247). \quad (16)$$

При сосредоточенной силе имеем

$$F_1 = f N_1. \quad (17)$$

Сравнение формул (16) и (17) показывает, что при сосредоточенном представлении сил в кинематической паре потери на трение получаются явно заниженными, что не соответствует реальным условиям работы механизма.

Грузинский политехнический институт

им. В. И. Левина

(Поступило 15.6.1979)

მაშასადამეცოდნობა

ი. პაპალაშვილი, ვ. გოგილაშვილი, ზ. ნაცვლიშვილი

ხახუნის ძალების განსაზღვრა სივრცითი მემანისებების

კინემატიკურ წყვილებში

რეზიუმე

სივრცითი მემანისებების კინემატიკურ წყვილებში განსაზღვრულია ხახუნის ძალა, გამომდინარე კინემატიკური წყვილების ელემენტების შეხების ზედაპირზე ნორმალური რეაქციის ძალისა და რეაქციული მომენტის განაწილების კანონიდან, რისთვისაც გამოყენებულია კონსტრუქციების დრეკად საყრდენებზე განაგარიშების ცნობილი თეორია.

MACHINE BUILDING SCIENCE

I. Sh. PAPALASHVILI, V. N. GOGILASHVILI, Z. S. NATSVLISHVILI  
 DETERMINATION OF THE FRICTION FORCES IN KINEMATIC  
 PAIRS OF SPATIAL MECHANISMS

Summary

Forces of friction in kinematic pairs of spatial mechanisms are determined proceeding from the law of distribution of the reaction force and reaction momenta on the contact surface of the elements of the kinematic pairs. The known theory of calculation of constructions on elastic bases is used.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Ш. Папалашвили, З. С. Нацивлишвили, В. Н. Гогилашвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 3, 1979.
2. Прочность. Устойчивость. Колемание. Справочник, т. I, М., 1968, 225.
3. З. М. Левица, Д. Н. Решетов. Контактная жесткость машин. М., 1971.





МАШИНОВЕДЕНИЕ

Г. К. РЯБОВ, З. И. КАРКАШАДЗЕ, М. П. ГОНЧАР

О ЖЕСТКОСТИ ВЕТВЕЙ ЦЕПНОЙ ПЕРЕДАЧИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Я. Шхвацабая 21.9.1979)

Жесткость ветвей цепной передачи является одним из основных параметров, определяющих величину динамических нагрузок в цепи. В литературе [1—3] имеются формулы для определения жесткости цепи без учета влияния провеса ветви.

В действительности, как видно из рис. 1, удлинение  $\Delta l$  пролета  $l$  провисающей ветви при приложении дополнительной силы будет складываться из удлинения цепи  $\Delta l_u$  вследствие деформации звеньев и перемещения  $\Delta l_f$  точки подвеса из-за уменьшения провеса  $f$  ветви, т. е.

$$\Delta l = \Delta l_u + \Delta l_f \tag{1}$$

В свою очередь

$$\Delta l = \frac{\Delta S}{c}, \quad \Delta l_u = \frac{\Delta S}{c_u}, \quad \Delta l_f = \frac{\Delta S}{c_f} \tag{2}$$

где  $c$  — жесткость провисающей ветви цепи;  $c_u$  — жесткость цепи, определяемая упругостью ее элементов;  $c_f$  — жесткость ветви, связанная с изменением ее провеса при натяжении.

Подставляя выражения (2) в уравнение (1), получаем

$$c = \frac{c_u \cdot c_f}{c_u + c_f} \tag{3}$$

Величина  $c_u$  определяется из выражения

$$c_u = c_1 \cdot \frac{t}{L} \approx c_1 \cdot \frac{t}{l} \tag{4}$$

где  $c_1$  — жесткость одного звена;  $t$  — шаг цепи;  $L$  — длина ветви, которая при малых провесах, что имеет место в цепных передачах, с до-

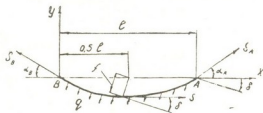


Рис. 1

статочной точностью может быть принята равной длине пролета  $l$  (рис. 1).

Точные формулы для определения  $c_1$  даны в [3], но отсутствие опытных коэффициентов для отдельных шагов цепей затрудняет их

использование. В связи с этим на основе обработки экспериментальных данных [4], а также данных других авторов получены следующие зависимости  $c_1$  от шага цепи  $l$  (мм) и натяжения  $S_{Kг}$

$$c_1 = 3,9 \cdot 10^2 \sqrt[3]{S_{Kг} l^3}, \text{ кгс/мм}$$

для новых цепей и

$$c_1 = 2,4 \cdot 10^2 \sqrt[3]{S_{Kг} l^3}, \text{ кгс/мм} \quad (5)$$

для приработанных цепей.

Данные формулы дают отклонение от точных значений [3] не более 6%.

Для определения величины  $c_f$  принимаем форму ветви в виде параболы, что справедливо для малых стрелок провеса  $f$  [3, 5].

Тогда

$$y = 4p \left( \frac{x}{p} - 1 \right) x, \quad (6)$$

где  $x$  и  $y$  — текущие координаты;  $p = \frac{f}{l} \leq 0,04$ .

Используя известные формулы, определим величину ветви

$$L = \left( 1 + \frac{8}{3} p^2 \right) l. \quad (7)$$

Решая статическую задачу равновесия цепи, находим силы натяжения на концах ветвей

$$S_A = ql \left( \sin \delta + \frac{1}{8p} \cos \delta \right)$$

и

$$S_B = \frac{ql}{8p} \cos \delta. \quad (8)$$

Поскольку  $c_f = \frac{dS_n}{dl}$  при  $L = \text{const}$ , получим

$$c_f = \frac{1}{2} \cdot \frac{S_n}{l} \left[ 1 + 24 \left( \frac{S_n}{ql \cos \delta} \right)^2 \right]. \quad (9)$$

Приведенная формула получена в предположении, что цепь абсолютно гибкая. В реальных условиях в ее шарнирах возникают моменты трения, которые несколько искажают форму ветви. Например, при больших натяжениях цепи, превышающих некоторую критическую силу  $S_0$ , провес ветви полностью исключается в цепь приобретает прямолинейную форму.

Рассмотрение равновесия звеньев цепи от действия сил тяжести и моментов трения в шарнирах приводит к следующей формуле:

$$S_0 = \frac{ql^2}{4\mu d}, \quad (10)$$

где  $d$  — диаметр валика цепи;  $\mu$  — коэффициент трения в шарнирах цепи;  $q$  — сила тяжести единицы длины цепи.

На рис. 2 представлены графики, отражающие изменение жесткости с горизонтально расположенных ветвей цепи ПР-25, 4 ГОСТ



10947-64 различной длины в зависимости от их натяжения с учетом провеса по формуле (3).

Отсюда видно, что при натяжениях, меньших 50 кгС (в данном случае соответствует натяжению холостой ветви), ее жесткость мала из-за большого провеса. С увеличением натяжения  $S$  провес уменьшается и жесткость ветви постепенно приближается к жесткости  $c_{II}$ ,

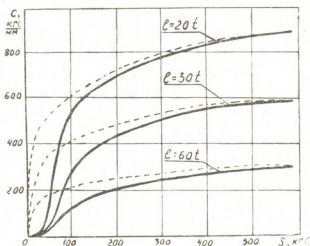


Рис. 2

которая показана штриховыми линиями. При натяжениях цепи  $S > S_0$  жесткость ветви определяется только податливостью ее звеньев, т. е.  $c = c_{II}$ .

Таким образом, в настоящей работе получены формулы для определения жесткости ветвей цепной передачи с учетом их провеса. Анализ полученных формул дает основание сделать следующие основные выводы.

1. Жесткость рабочей ветви передачи в одинаковой мере зависит как от податливости звеньев цепи, так и от влияния провеса.
2. Жесткость холостой ветви передачи несоизмеримо мала по сравнению с жесткостью рабочей ветви и в расчетах может не учитываться.
3. При малой длине ветви и большой силе ее натяжения, превышающей критическое значение, провес ветви практически исчезает и жесткость ее определяется только податливостью звеньев цепи.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 28.9.1979)

მანქანათმშენებლობა

ბ. რიბაოვი, ზ. ჭარბაუაძე, მ. ზონხარი

ჯაჭვური გადაცემების უბრუნების სიხისტის შესახებ

რეზიუმე

გამოკვლეულია ჯაჭვური გადაცემების ამორავი ჯაჭვის შტოების სიხისტე ჩალუნვის მხედველობაში მიღებით. მუშა ორგანოს სიხისტე ერთნაირად არის დაკავშირებული ჯაჭვის კვანძების დამყოლობაზე და ჩალუნვაზე. მიღებულია ჯაჭვის შტოების სიხისტის საანგარიშო ფორმულები.

G. K. RYABOV, Z. I. KARKASHADZE, M. P. GONCHAR  
ON THE RIGIDITY OF CHAIN GEAR BRANCHES

Summary

The rigidity of the branches of the working chain of chain gears has been studied. The rigidity of the working member depends equally on the resilience and bending of the chain links. The calculation formulae of the rigidity of the chain branches are derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Воробьев. Цепные передачи. М., 1968.
2. А. А. Готовцев, Г. Б. Столбин. Справочник «Детали машин», 3, 1969.
3. Н. П. Глущенко. Основы проектирования цепных передач свтулочно-роликковыми цепями. Львов, 1964.
4. Г. К. Рябов, Л. Д. Князев. Сб. «Проектирование и производство механических передач». Ижевск, 1965.
5. Г. Я. Головин. Динамика канатов и цепей. М., 1962.



МАШИНОВЕДЕНИЕ

О. Т. ЧИНЧАЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОЕМКОСТИ  
 ГИДРОТРАНСФОРМАТОРОВ (ГТР)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 3.8.1979)

В научно-исследовательской работе, проводимой в лаборатории гидродинамических передач ГПИ им. В. И. Ленина [1], показано, что одним из положительных качеств ГТР, используемого в приводе установок малой мощности для бурения скважин под глубинные анодные заземлители катодной защиты газопровода, по сравнению с другими видами передач крутящего момента, является способность гашения вредных колебаний буровой штанги и вала привода, возникающих на кромке режущего инструмента при проходке различных категорий пород.

Среди таких основных параметров, оценивающих качество ГТР [2], как коэффициенты полезного действия  $\eta_r$  и трансформации момента  $K_c$ , степень прозрачности  $C_n$ , диапазон регулирования  $D_p$ , жесткость характеристики  $Y$  и др., важнейшим является энергоемкость  $\Theta$ , которая определяет размеры передачи и характеризует устойчивость процессов в ГТР при случайных колебаниях передаваемой энергии [7].

Повышение энергоемкости позволяет уменьшить расход металла на единицу мощности. Величина энергоемкости ГТР связана с его конструктивными параметрами: нормальной площадью проходного сечения межлопаточного канала  $F$ , выходными углами насосного и реактивного колес  $\beta_{2n}$  и  $\alpha_{2p}$ , радиусом выходных кромок  $R_{2n}$ , шириной  $b_{2n}$ , толщиной  $S_{2n}$  и числом лопастей  $Z_n$ , а также меридиональной  $C_{m2n}$ , угловой  $\omega_n$  и окружной  $U_{2n}$  скоростями, коэффициентами момента  $\sigma_n$  и напора насоса  $\lambda_n$ , относительной шириной насоса  $\delta_{2n}$ , реактора  $\delta_{2p}$  и радиусом  $\theta_{2p}$ .

В связи с этим нередко возникает необходимость корректировки энергоемкости для улучшения согласования характеристик дизеля и ГТР.

Коэффициент циркуляции жидкости в круге циркуляции  $\Psi$  выражается формулой

$$\Psi = \frac{Cm}{U_{2n}}, \tag{1}$$

где окружная скорость

$$U_{2n} = \omega_n \cdot R_{2n} = \frac{\pi \cdot R_2 \cdot n_n}{30}. \tag{2}$$

Объемный расход жидкости в круге циркуляции  $Q$  определяется по формуле

$$Q = C_m \cdot F, \quad (3)$$

где с учетом стеснения канала толщиной лопаток

$$F = b_{2н} \cdot \left( \pi \cdot D_{2н} - \frac{Z_n \cdot S_{2н}}{\sin \beta_{2н}} \right), \quad (4)$$

Подставляя эти значения в (3), получаем

$$Q = C_{2м} \cdot b_{2н} \left( \pi \cdot D_{2н} - \frac{Z_n \cdot S_{2н}}{\sin \beta_{2н}} \right), \quad (3.1)$$

а при выходе в безлопаточное пространство —

$$Q = C'_{2м} \cdot b_{2н} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_{2н}, \quad (3.2)$$

Из (1) определяем меридиональную скорость  $C_m = \Psi \cdot U_{2н}$ .

Подставив в нее значение  $U_{2н}$ , получим  $C_m = \Psi \cdot \omega_n \cdot R_{2н}$ , (1.1). тогда выражение расхода жидкости в круге циркуляции примет вид

$$Q = \Psi \cdot \omega_n \cdot R_{2н} \cdot 2 \cdot \pi R_{2н} \cdot b_{2н} = \Psi \cdot 2 \cdot \pi \cdot \omega_n R_{2н}^3 \frac{b_{2н}}{R_{2н}}, \quad (3.3)$$

с учетом коэффициента расхода

$$m = 2 \cdot \pi \cdot \delta_{2н} = 2 \cdot \pi \frac{b_{2н}}{R_{2н}}, \quad (5)$$

$$Q = \Psi \cdot \omega_n \cdot R_{2н}^3 \cdot m = \Psi \cdot U_{2н} \cdot R_{2н}^2 \cdot m, \quad (3.4)$$

Коэффициент момента насоса [3]

$$\lambda = \Psi \cdot \sigma_n \frac{m}{g}, \quad (6)$$

где

$$\sigma_n = 1 - \Psi (\text{ctg} \beta_{2н} + \vartheta_{2р} \cdot \theta_{2р} \text{ctg} \alpha_{2р}). \quad (7)$$

Подставляя в (6) значение коэффициента напора насоса и расхода, имеем значение коэффициента момента

$$\lambda_n = [\Psi - \Psi^2 (\text{ctg} \beta_{2н} + \vartheta_{2р} \cdot \theta_{2р} \cdot \text{ctg} \alpha_{2р})] \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot b_{2н}}{g \cdot R_{2н}}. \quad (6.1)$$

Энергоемкость ГТР характеризуется коэффициентом момента [4], который может быть представлен в известных формах:

$$\lambda_n = \frac{M_n}{\omega_n^2} \cdot \frac{1}{\gamma \cdot R_{2н}^3} \text{ и } \lambda'_n = \frac{M_n}{n_n^2} \cdot \frac{1}{\gamma \cdot D_A^3}, \quad (6.2)$$

где  $\lambda_n$  и  $\lambda'_n$  находятся в следующем соотношении:

$$\frac{\lambda_n}{\lambda'_n} = \left( \frac{n_n}{\omega_n} \right)^2 \cdot \left( \frac{D_A}{R_{2н}} \right)^3 = 91,28 \left( \frac{D_A}{R_{2н}} \right)^3. \quad (8)$$

Энергоемкость ГТР определяется отношением максимальных значений момента  $M_{\max}$  к квадрату частоты вращения вала  $n_{\max}^2$  соответствующего колеса. Следовательно,

$$\Theta = \frac{M_{\max}}{n_{\max}^2} = \lambda'_n \cdot \gamma \cdot R_{2н}^3. \quad (9)$$

В результате проведенных исследований [1, 8] установлено, что такое увеличение ширины  $b$  лопаток колес ГТР, которое осуществляется за счет уменьшения размера внутреннего тора (что, в свою очередь, повышает расход жидкости в круге циркуляции и допускает некоторое увеличение выходного угла турбины  $\beta_{2r}$ ), существенно увеличивает энергоемкость ГТР.

Подставляя в (9) значения (3), (6) и (7), получаем формулу энергоемкости ГТР в развернутом виде:

$$\Theta = 2 \cdot \pi \cdot b_{2n} \cdot \gamma \cdot R_{2n}^3 \cdot \Psi \cdot \frac{1}{g} [1 - \Psi(\text{ctg} \beta_{2n} + \vartheta_{2p} \cdot \theta_{2p} \cdot \text{ctg} \alpha_{2p})]. \quad (9.1)$$

Энергоемкость ГТР в большей степени зависит от объемного расхода жидкости в круге циркуляции  $Q$  и от ее плотности  $\rho$  и с увеличением коэффициента циркуляции  $\Psi$  увеличивается. В этой связи величина энергоемкости будет иметь форму

$$\Theta = Q \cdot \rho \cdot R_{2n}^3 \cdot \sigma_n \cdot \frac{1}{U_{2n}} \quad (9.2)$$

или в развернутом виде

$$\Theta = \gamma \cdot Q \cdot R_{2n}^3 \cdot \frac{1}{g \cdot U_{2n}} [1 - \Psi(\text{ctg} \beta_{2n} + \vartheta_{2p} \theta_{2p} \text{ctg} \alpha_{2p})]. \quad (9.3)$$

Проведенные в НАМИ [5, 6] опыты по испытанию комплексных ГТР показали, что режим, на котором турбинное колесо преобразует максимальный напор, в основном определяется коэффициентом относительного радиуса данного колеса. Он должен находиться в пределах 0,5;-0,65, его увеличение свыше 0,65 приводит к значительному уменьшению энергоемкости ГТР.

Обозначив  $T = 2 \cdot \pi \cdot b_{2n} \cdot \Psi \cdot R_{2n}^3 \cdot \frac{\gamma}{g}$  и установив зависимость энергоемкости от выходного угла лопастей насоса, получим

$$\Theta = T [1 - \Psi(\text{ctg} \beta_{2n} + \vartheta_{2p} \theta_{2p} \text{ctg} \alpha_{2p})]. \quad (9.4)$$

Однако не следует стараться увеличивать энергоемкость произвольно без учета значения КПД. Известно, что от увеличения расхода в круге циркуляции  $Q$ , наряду с увеличением энергоемкости  $\Theta$ , КПД ГТР падает, так как эти две величины обратно пропорциональны:

$$\Theta = T \cdot (\theta_{2r} \cdot i)^2 \cdot \frac{1}{\eta}. \quad (9.5)$$

Необходимо путем расчета и экспериментов над рядом вариантов выбрать оптимальные значения трех основных параметров ГТР: энергоемкости  $\Theta$ , КПД  $\eta$  и коэффициента циркуляции  $\Psi$ .

В лаборатории гидropередач были проведены исследования в целях определения влияния выходного угла насосного колеса  $\beta_{2n}$ , его ширины  $b_{2n}$ , расхода  $Q$ , коэффициента циркуляции  $\Psi$  и относительного радиуса  $\theta_{2p}$  на энергоемкость  $\Theta$  и  $\eta$  ГТР. В частности, выходной угол  $\beta_{2n}$  меняли в пределах от 25 до 35°, ширину лопаток—от 20 до 22 мм, рас-

ход жидкости—от 11,47 до 13, 75 л/сек, коэффициент циркуляции  $\Psi$ —от 0,14 до 0,34 и  $\theta_{2p}$ —от 0,62 до 0,77.

В результате проведенных опытов были выявлены такие значения указанных величин, при которых получены оптимальные значения КПД и энергоемкости, в частности  $\beta_{2н} = 32^\circ$ ,  $b_{2н} = 22,0$  мм,  $Q = 12,11$  л/сек  $\Psi = 0,24$  и  $\theta_{2p} = 0,65$ .

При дальнейшем повышении указанных величин энергоемкость увеличивается, но резко падает КПД ГТР. Эти опыты подтвердили сделанные ранее выводы относительно показателя энергоемкости.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 2.11.1979)

მანამანათმშენებლობა

ო. ჩინჩალაძე

ჰიდროტრანსფორმატორის ენერგომცემლობის საკითხისათვის  
რეზიუმე

მოცემულია ენერგომცემლობის როგორც ჰიდროტრანსფორმატორის ერთ-ერთი ძირითადი პარამეტრის დახასიათება, არსებული და ექსპერიმენტის გზით მიღებული მონაცემების შედარებითი ანალიზი და გამოყვანილია მისი ფორმულა გამოსახული სახით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

O. T. CHINCHALADZE

CONCERNING THE POWER CAPACITY OF HYDROTRANSFORMERS

Summary

The paper presents a description of power capacity as one of the basic parameters of hydrotransformers; a comparative analysis is made of the available as well as of experimentally obtained data, and an expanded formula is derived

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Гордеев, А. Ф. Коростелев, О. Т. Чинчаладзе. Отчет по НИР 87/74, 1974.
2. А. С. Гордеев. Труды МИИТ, № 150, 1962.
3. А. С. Гордеев. Труды МИИТ, № 175, 1963.
4. А. С. Гордеев. Труды МИИТ, № 316, 1970.
5. С. М. Трусов. Автомобильная промышленность, № 2, 1963.
6. С. М. Трусов. Автомобильная промышленность, № 11, 1960.
7. В. Н. Прокофьев. Вестник машиностроения, № 4, 1945.
8. О. Т. Чинчаладзе, А. Ф. Коростелев. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1 (174), 1975.



И. Г. ХАХАНАШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ СОБСТВЕННЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ РАВНОБЕДРЕННЫХ ТРЕУГОЛЬНЫХ ПЛИТ (СТЕНОК-КОНТРФОРСОВ ПЛОТИН) ПОСТОЯННОЙ И ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Наветваридзе 11.7.1979)

В [1] рассматривается задача расчета собственных колебаний контрфорсов плотин поперек ущелья реки (из плоскости). Методика матричного расчета заключается в замене сплошной треугольной плиты дискретной системой взаимно перекрестных полос (балок). При этом решение задачи сводится к нахождению собственных чисел соответствующей характеристической матрицы

$$C = (E + D_R - C_p)^{-1} C_q, \quad (1)$$

где  $E$  — единичная матрица;  $D_R$ ,  $C_p$ ,  $C_q$  — матрицы, учитывающие влияние соответственно упругих опор расчетной полосы, распределенной по ее высоте сжимающей и инерционной нагрузок.

Используя вышеизложенную методику расчета, в настоящей статье приводим результаты исследований динамических характеристик равнобедренных треугольных плит постоянной и переменной толщины с различным опиранием по краям.

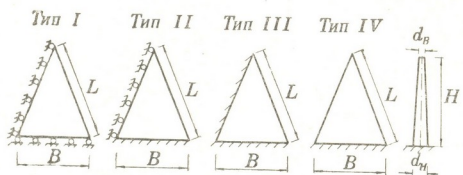


Рис. 1. Схемы треугольных плит с различным опиранием по краям

Рассмотрены следующие типы опирания (рис. 1): тип I — плита, свободно (шарнирно) опертая по двум краям; тип II — плита, жестко заделанная в основание и со свободным опиранием по одной из граней; тип III — плита, жестко заделанная по двум краям; тип IV — плита, жестко заделанная в основание.



При замене треугольной плиты-контрфорса дискретной системой из пяти перекрестных полос [1, 2] характеристическая матрица  $C$  принимает вид

$$C = \left( \frac{l^2}{3888} \right)^2 \frac{\varphi^2 m}{E_1 I} C_1, \quad (2)$$

где  $C_1$  — матрица, получаемая в результате операций, произведенных над матрицами, входящими в выражение (1); при этом возникает общий множитель перед этой матрицей;  $l$  — длина расчетной полосы;  $E_1 I$  и  $m$  — жесткость и интенсивность массы расчетной полосы в сечении заделки.

Из равенства (2) определяем искомую частоту  $\varphi_i$ , которая после некоторых преобразований принимает следующий общий вид:

$$\varphi_i = \frac{1317,225}{\sqrt{\lambda_i}} \frac{d_n}{L^2} \sqrt{\frac{E_1 g}{\gamma_1}} \text{ рад/сек} \quad (3)$$

или

$$\varphi_i = K_i \frac{d_n}{L^2} \sqrt{\frac{E_1 g}{\gamma_1}} \text{ рад/сек}, \quad (4)$$

где  $\lambda_i$  — собственные числа матрицы  $C_1$ ;  $d_n$  — толщина плиты по низу;  $L$  — длина бокового ребра треугольной плиты;  $E_1$  и  $\gamma_1$  — модуль упругости и объемный вес материала плиты (бетона);  $g$  — ускорение свободного падения;  $i$  — номер тона колебаний.

Таблица 1

Значения  $K_i$  для различных типов опирания плиты

Тип опирания	$i$	$\tau = d_n/d_n$				
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
I	1	5,290	6,173	6,863	7,515	8,155
	2	11,684	13,302	14,856	16,323	17,722
	3	19,636	23,536	27,292	30,746	33,836
	4	36,455	39,107	41,935	45,207	48,963
	5	39,023	43,474	48,479	53,739	59,169
II	1	5,410	6,410	7,087	7,723	8,350
	2	13,621	15,310	16,984	18,069	19,383
	3	21,420	26,720	30,766	33,575	36,996
	4	39,100	41,400	44,330	48,353	53,824
	5	56,210	60,310	65,640	71,360	78,253
III	1	6,393	8,251	9,431	10,293	10,712
	2	17,127	18,530	20,259	21,670	23,194
	3	24,223	30,210	35,365	39,310	41,674
	4	52,330	57,500	62,930	66,880	69,863
	5	66,700	70,080	74,810	79,150	83,298
IV	1	2,950	3,0	3,050	3,110	3,161
	2	6,784	7,424	8,052	8,655	9,247
	3	14,516	16,842	18,845	20,728	22,564
	4	26,484	29,435	33,356	37,461	41,535
	5	36,007	39,211	42,560	47,031	52,230

В результате проведенных вычислительных работ нами получены значения коэффициента  $K_i$  (табл. 1), которые зависят от типа опира-

ния плиты, номера тона ее колебаний ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ ) и от соотношения толщин  $\eta = d_n/d_n$  ( $d_n$  — толщина плиты поверху).

Например, для плиты постоянной толщины по типу опирания II матрица  $C_1$  имеет вид

$$C_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 59.10 & 1058,18 & 1850,01 & 1292,97 & 886,73 & 457,15 & 21,93 \\ 54,75 & 1548,55 & 5082,86 & 5410,33 & 3928,91 & 2239,75 & 133,42 \\ 29,05 & 1337,56 & 5403,65 & 9416,23 & 7866,79 & 5066,12 & 315,45 \\ 4,46 & 947,45 & 3741,93 & 9056,50 & 9532,31 & 7423,75 & 477,90 \\ -7,73 & 534,62 & 1647,53 & 5626,98 & 5886,33 & 6575,76 & 452,36 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (5)$$

Тогда собственные числа  $\lambda_i$  этой матрицы и соответствующие им значения  $K_i$  по формуле (3) будут следующие:

$$\lambda_1 = 24897, 10; \lambda_2 = 4618, 40; \lambda_3 = 1267, 46; \lambda_4 = 599, 04; \lambda_5 = 283, 34;$$

$$K_1 = 8,350; K_2 = 19,383; K_3 = 36,996; K_4 = 53,824; K_5 = 78,253.$$

Аналогично определяем значения  $K_i$  для всех случаев, приведенных в табл. 1.

Сравнение полученных нами теоретических результатов с результатами исследований П. А. Гутидзе, проведенными для плит постоянной толщины  $d$ , показывает хорошую их согласованность.

По П. А. Гутидзе формула частоты (рассматривается только первый тон колебаний) имеет вид [3, 4]:

$$\varphi_1 = K \frac{d}{H^2} \sqrt{\frac{E_1 g}{\gamma_1}} \text{ гц}, \quad (6)$$

где  $K$  — коэффициент, значения которого берутся по соответствующим графикам в зависимости от соотношения  $B/H$ .

Для плиты постоянной толщины по типу опирания II формула (4) для первого тона колебаний принимает вид

$$\varphi_1 = 8,350 \frac{d}{L^2} \sqrt{\frac{E_1 g}{\gamma_1}} \text{ рад/сек.} \quad (7)$$

Сравнение числового коэффициента в формуле (7) с коэффициентом  $K$  из формулы (6) с учетом того, что  $H = L \sin \phi$  ( $\phi$  — угол наклона бокового ребра плиты к основанию), приводится в табл. 2.

Таблица 2  
Значения  $K$  для плиты постоянной толщины по типу опирания II

$\frac{B}{H}$	По формуле		Расхождение, %
	(7)	(6)	
1,4	0,893	0,9	0,78
1,2	0,98	1,0	

Нами получены значения коэффициента  $K_i$  из формулы (4) и для неравнобедренных (разносторонних) треугольных плит с различными граничными условиями по краям.

Таким образом, полученные нами числовые значения коэффициента  $K_L$ , входящего в формулу (4), являются вполне достоверными для практического их использования.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 12.7.1979)

ჰიდროტექნიკა

ი. ხახანაშვილი

მუდმივი და ცვლადი სისქის ტოლფერდა სამკუთხა ფილების  
(კაშხლის კონტრფორსების) საკუთარი ბანივი რხევების  
სიხშირეების განსაზღვრა

რეზიუმე

მატრიცული განგარიშების მეთოდის საფუძველზე, რომელიც გულისხმობს ფილის შეცვლას ურთიერთგადამკვეთი ზოლების დისკრეტული სისტემით, გამოყვანილია ზოგადი ფორმულა წახნავეებზე სხვადასხვა სასაზღვროპირობებიანი სამკუთხა ფილების საკუთარი ბანივი რხევების სიხშირეების გამოსაკვლევად.

მიღებული ფორმულა წყდარებულია სხვა გამოკვლევებთან, რომლებიც ჩატარებულია კერძო შემთხვევისათვის; შედეგები დასაშვებ ფარგლებში უახლოვდებიან ერთმანეთს.

HYDRAULIC ENGINEERING

I. G. KHAKHANASHVILI

DETERMINATION OF THE FREQUENCY OF NATURAL LATERAL  
OSCILLATIONS OF CONSTANT AND VARIABLE THICKNESS  
ISOSCELES TRIANGULAR SLABS (DAM COUNTERFORTS) WITH  
DIFFERENT BOUNDARY CONDITIONS AT THE EDGES

Summary

On the basis of a matrix calculation method consisting in replacement of a solid slab by a discrete system of intercrossing bands, a general formula is derived for determination of the frequency of natural lateral oscillations of triangular slabs with different supports at the edges.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Моцонелидзе, И. Г. Хаханашвили. Сб. «Проектирование и строительство гидротехнических сооружений», № 3 (213), 1979.
2. Н. С. Моцонелидзе. Устойчивость и сейсмостойкость контрфорсных плотин. М., 1971.
3. П. А. Гутидзе. Изв. Тбил. научно-исслед. ин-та сооружений и гидроэнергетики, т. 14, 1962.
4. М. М. Гришин и др. Бетонные плотины (на скальных основаниях). М., 1975.



П. Б. НАМГАЛАДЗЕ, З. И. ЦИХЕЛАШВИЛИ, Л. Д. КЛИМИАШВИЛИ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Нантваридзе 28.9.1979)

Вопросам исследования и разработки оптимальной надежности систем подачи и распределения воды посвящен целый ряд работ, выполненных под общим руководством Н. Н. Абрамова. В этих работах большое внимание уделяется надежности на стадии проектирования систем и принимается, что поддержание необходимого уровня надежности обеспечивается в процессе эксплуатации.

Рациональное решение вопросов интенсификации и оптимизации систем подачи и распределения воды в настоящее время является актуальной задачей. Современные водопроводы работают в условиях непрерывно растущей нагрузки, обусловленной ростом водопотребления. Отставание в развитии системы распределения воды (водопроводной сети) и наличие в ней повреждений различного характера приводят систему к отказам. В результате в системе появляются нерациональные расходы воды (утечки) и электроэнергии, ухудшается качество функционирования и снижается уровень нормального водообеспечения потребителей.

В настоящей работе делается попытка раскрыть структуру природы утечек в действующей сети (работающей по системе «насосная станция — водопотребитель», в которой  $Q_{\text{вод}} \approx Q_{\text{потреб}}$ ) и по их величине оценить качество функционирования системы. С этой целью применяется статистическая обработка данных наблюдений минимальных режимов водопотребления реальной системы. Рассматриваются две реализации минимальных ночных (0—6 ч) часовых расходов воды, взятых по контрастным сезонам года ( $Q_1$ —реализация 1-15 июля 1978 г.,  $Q_2$  — 1-15 января 1978 г.), полученных согласно расшифровке непрерывных записей осциллограмм данной системы (табл. 1).

Таблица 1

Расход	Ч и с л о															n=15
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
$Q_1$ м <sup>3</sup> /час	220,0	210,0	165,1	215,0	220,1	220,2	150,0	180,0	175,0	170,1	170,2	170,3	175,1	165,2	160,3	$Q_1=181,44$
$Q_2$ м <sup>3</sup> /час	170,0	160,0	165,3	160,7	160,4	165,6	150,1	155,5	155,1	155,0	160,6	155,6	150,2	155,3	155,4	$Q_2=158,32$

Анализ фактических режимов водопотребления показал, что в ночной период (когда наблюдаются минимальные часовые расходы) в промежутке 0—6 часов резко сокращается полезное водопотребление,



практически прекращается воздействие на величину водопотребления большинства причинных факторов (население, промышленность и др.) и в системе в этих периодах отмечаются утечки.

• Статистическая обработка данных заключается в установлении статистических различий между исследуемыми реализациями минимальных режимов водопотребления и на основе этого определяется величина «чистых утечек». С этой целью применяются современные статистические методы, рассматриваемые в работе [1], в частности непараметрические критерии статистической значимости различий выборок.

Рассмотрим методику применения непараметрического критерия  $U$  (критерий  $U$  Вилкоксона—Манна—Уитни) на нашем примере. Необходимо составить общий упорядоченный ряд (табл. 2), где результаты расположены в порядке их возрастания. Для критерия существенны не сами значения результатов наблюдений, а порядок их расположения. Будем считать различия групп наиболее значимыми, когда после упорядочения располагаются сначала все числа первого ряда ( $Q_1$ ), а затем второго ( $Q_2$ ). Дальнейший анализ заключается в подсчете нарушений (инверсии  $U$ ) расположения чисел по сравнению с их наиболее различающимся расположением.

Таблица 2

$Q_1$ м <sup>3</sup> /час									
$Q_2$ м <sup>3</sup> /час	150,0	150,1	150,2	155,0	155,1	155,3	155,4	155,5	155,6
$U$ —число инверсий	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы 2

	160,3			165,1	165,2				170,1	170,2
160,0		160,4	160,6	160,7		165,3	165,6	170,0		
0		1	1	1		3	3	3		

Продолжение таблицы 2

170,3	175,0	175,1	180,0	210,0	215,0	220,0	220,1	220,2		
										$\Sigma=12$

Согласно табл. 2, общее число инверсий, таким образом, составляет  $U=0+1+1+1+3+3+3=12$ . Обращаемся к таблице III приложения [1], где по числу наблюдений  $n_1 = n_2 = 15$  находим максимальное значение  $U$ , при котором еще можно делать вывод о статистически значимом различии выборок  $Q_1$  и  $Q_2$ . Оно равно 72 при  $P_\alpha=0,05$  и 56 при  $P_\alpha=0,01$ . Следовательно, при 12 инверсиях в этом случае можно утверждать о статистически значимом различии между двумя взятыми рядами данных.

Рассмотрим также методику применения непараметрического критерия  $Q$  Розенбаума по [1], которая тоже основана на сравнении двух рядов наблюдений в общем упорядоченном ряду. Подсчитывается число  $S_1$  — количество наблюдений первого ряда, которое больше



максимальной величины второго ряда, и число  $S_2$  — количество наблюдений второго ряда, которое меньше минимальной величины первого ряда. Когда сумма  $Q = S_1 + S_2$  достаточно велика, можно считать различия выборки значимыми. Сопоставим два упорядоченных ряда нашего примера согласно табл. 2. В этом случае  $S_1 = 8$ ,  $S_2 = 9$ ,  $Q = S_1 + S_2 = 8 + 9 = 17$ . По табл. IV приложения [1] определяем, что при  $n_1 = n_2 = 15$  минимальное значение  $Q$ , при котором различия между группами существенны, при  $P_Q = 0,05$  равно 6, а при  $P_Q = 0,01$  составляет 9. Следовательно, в рассматриваемом случае различия существенны.

Рассмотрим еще одну методику [1] применения серийного критерия  $r$  Вальда—Вольфовица на нашем примере. Серийный критерий выявляет различия в распределениях, не показывая, в чем они состоят. Критерий  $r$  основан на том, что нулевая гипотеза отвергается, если число серий (серией называют такую последовательность наблюдений, которая принадлежит к одной из групп) достаточно мало. Согласно данным табл. 2, он включает шесть серий. В табл. V [1] для  $n_1 = n_2 = 12$  находим критическое значение  $r$ , равное 10, откуда делаем вывод, что различия между сравниваемыми распределениями были значимы, хотя их средние значения практически не существенно различаются (14,2%).

Таким образом, на основе статистической обработки доказываются: различия между исследуемыми режимами данных минимальных ночных расходов (согласно критерию  $U$  Вилкоксона—Манна—Уитни); значимое отличие режимов зимнего сезона по распределению от распределений режимов летнего периода, т. е. сравниваемые ряды расходов воды принадлежат разным генеральным совокупностям (согласно критерию  $Q$  Розенбаума).

Из перечисленных частичных выводов можно сделать общие выводы: колебания полезного водопотребления в основном отмечаются в летний сезон года и наблюдается тенденция его роста в праздничные и выходные дни; распределение минимальных ночных расходов в зимний сезон года остается сравнительно стабильным, т. е. отмеченные расходы в этот период можно принять за «чистые утечки»; по величинам «чистых утечек» можно обнаружить «скрытое аварийное» состояние сети и по этому оценить качество ее функционирования.

В рассматриваемом примере за величину «чистых утечек» можно принять  $\bar{Q}_2 = 158,3$  м<sup>3</sup>/ч. Если учесть, что максимальное водопотребление системы характеризуется величиной 320 м<sup>3</sup>/ч, то легче вывести процент нерациональных расходов («чистых утечек») —  $[(320 - 158,3)/320] \cdot 100 = 50$ .

На основе проверенных результатов можно заключить, что рассматриваемая водопроводная сеть находится в состоянии «скрытой аварии», нарушено ее нормальное качество функционирования, имеется значительный перерасход воды и электроэнергии, т. е. сеть требует проведения серьезных профилактических мероприятий.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 28.9.1979)

პ. ნამგალაძე, ზ. ციხელაშვილი, ლ. კლიმიაშვილი

### წყალსადენის ქსელის ფუნქციონირების ხარისხის შეფასება

რეზიუმე

არაპარამეტრული სტატისტიკის კრიტერიუმების გამოყენებით შესწავლილია დასახლებული ადგილის წყლის მოხმარების მინიმალური საათური რეჟიმების ცვალებადობა ზამთრის და ზაფხულის კონტრასტული სეზონების მიხედვით. ამის საფუძველზე დადგენილია ე. წ. „წმინდა ჟონების“ სიდიდე.

„წმინდა ჟონების“ დადგენილი სიდიდის მიხედვით ხდება წყალმომარაგების სისტემის (რომელიც მუშაობს პრინციპით „სატუმბო სადგური — წყლის მომხმარებელი“) ფუნქციონირების ხარისხის შეფასება, ამ უკანასკნელის მიხედვით კი ჩასატარებელი პროფილაქტიკური ღონისძიებების დაგეგმვა.

HYDRAULIC ENGINEERING

P. B. NAMGALADZE, Z. I. TSIKHELASHVILI, L. D. KLIMIAHVILI

### ESTIMATION OF THE FUNCTIONING PROPERTIES OF A WATER CONDUIT ACCORDING TO THE ANALYSIS OF WATER CONSUMPTION MINIMUM REGIMES

Summary

The paper considers a method of estimation of water conduit functioning properties according to the analysis of minimum per hour regime of water consumption.

Using modern statistical nonparametric criteria, the so-called «net leakage» in water conduit working on the «pump works-water consumer» principle has been estimated. The use of «net leakages» has enabled to detect «latent breakdowns» in the water conduit, this permitting to estimate its functioning properties and map out preventive measures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. В. Г у б л е р. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. М., 1978, 72—75, 77, 210, 221.





М. Е. КИПШИДZE

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ДАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ИСТЕЧЕНИЯ ВСКИПАЮЩЕГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ИЗ СОСУДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомелаури 19.7.1979)

Весьма серьезной аварией, которая может произойти на АЭС с водоохлаждаемым реактором, является разрыв главного циркуляционного контура, сопровождающийся выбросом теплоносителя и мгновенным падением давления в контуре. Вследствие падения давления внутрикорпусная вода оказывается в метастабильном состоянии, что вызывает ее интенсивное вскипание. При этом происходит пульсационный выброс пароводяной смеси из отверстия аварийного вскрытия.

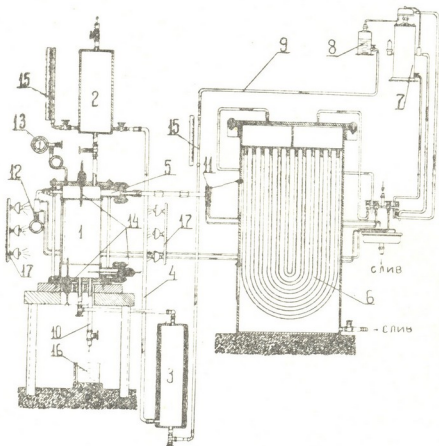


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки

Следует отметить, что как теоретические, так и экспериментальные исследования, проведенные в этой области в СССР [1—3] и за рубежом [4—7] весьма немногочисленны и недостаточны для раскрытия механизма изучаемого явления. Для изучения характера измене-



ния давления в рассматриваемом процессе была создана экспериментальная установка [8], принципиальная схема которой приведена на рис. 1.

Установка состоит из следующих основных частей: стеклянного сосуда с недогретой водой, находящейся под давлением (1), компенсационного бачка (2), нижнего бака для подогрева воды (3), опускной линии (4), трубы истечения (5), конденсатора (6), дистиллятора (7), сборника конденсата (8), подпиточной линии (9), линии для полного опорожнения сосуда (10), электромагнитного клапана (11), датчика для измерения быстропеременного давления (12), образцового манометра (13), гильз для термомпар (14), уравномеров, установленных на компенсационном бачке и на подпиточной линии (15), сосуда для измерения остаточной воды (16), осветительных ламп для осуществления скоростной киносъемки (17).

Стеклянный сосуд, компенсационный бачок и нижний бак для подогрева воды соединены между собой и образуют петлю с естественной циркуляцией. Опыты проводились в следующих диапазонах изменения параметров: давления от  $1,96 \cdot 10^5$  до  $4,9 \cdot 10^5$  н/м<sup>2</sup>, температуры от 109,6 до 141,5°C. Геометрический параметр  $\Psi = \frac{V_{ж}}{f_{раз}}$ , т. е. отношение объема жидкости в сосуде к площади разрыва менялось от 183,7 до 4,2 м, чему соответствовало изменение диаметра разрыва  $d_{раз}$  от 5 до 33 мм. В опытах объем сосуда  $V_0 = V_{ж}$ .

Истечение осуществлялось как через верхнюю, так и через нижнюю части экспериментального сосуда.

С целью выявления зависимости динамики давления в экспериментальном сосуде при его мгновенном разуплотнении, от начальных параметров  $P_0$  и  $T_0$ , от места расположения отверстия аварийного вскрытия и от геометрического параметра при неизменном объеме сосуда, неизменном начальном давлении и неизменном расстоянии до места разрыва, равном  $L_{раз} = 116$  мм, были проведены опыты, результаты которых представлены на рис. 2.

Кривую изменения давления в экспериментальном сосуде можно разбить на три участка: участок мгновенного спада давления, соответствующий режиму преимущественного истечения недогретой жидкости, участок с реверсированным изменением давления, соответствующий режиму истечения пароводяной смеси и участок, соответствующий падению давления в сосуде вдоль кривой насыщения, сопровождающийся преимущественным истечением паровой фазы.

Как видно из графика зависимости  $P = f(\tau)$  (см. рис. 2, а и б), после начального провала давления, продолжающегося при  $\Psi$ , равном 4,2 м приблизительно 7-8 мсек, а при  $\Psi$ , равном 34,6 м приблизительно 9-10 мсек, наступает режим реверсированного изменения давления, продолжающийся примерно одну секунду. При этом надо отметить, что в этом процессе давление повышается до давления насыщения, соответствующего значению температуры воды в экспериментальном сосуде в момент завершения реверсированного изменения давления.

Продолжительность спада давления вдоль кривой насыщения зависит от геометрического параметра. При  $\Psi$ , равном 34,6 м, продолжительность процесса значительно больше, чем при  $\Psi$ , равном 4,2 м, причем продолжительность процесса при истечении сверху во всех случаях больше, чем при истечении снизу.

Реверсированное изменение давления может быть объяснено тем, что жидкость находится в метастабильном состоянии. На протекание процесса влияет также периодическое запираание трубы истечения. Следует отметить, что в процессе реверсированного изменения давления амплитуды пульсации уменьшаются до нуля.

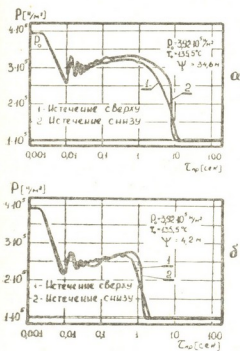


Рис. 2. Динамика давления в экспериментальном сосуде в случае истечения сверху и снизу при постоянных значениях геометрического параметра: а)  $\Psi = 34,6$  м, б)  $\Psi = 4,2$  м

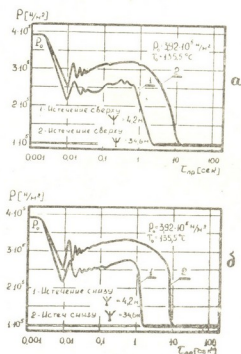


Рис. 3. Динамика давления в экспериментальном сосуде в случае истечения сверху (а) и снизу (б) при постоянных значениях начальных параметров  $P_0 = 3,92 \cdot 10^5$  Па,  $T_0 = 135,5^\circ\text{C}$  и изменяющемся геометрическом параметре

Уменьшение времени протекания всего процесса, при уменьшении геометрического параметра  $\Psi$ , объясняется увеличением массового расхода теплоносителя.

Большая продолжительность процесса истечения, при расположении места разрыва в верхней части сосуда при одинаковом геометрическом параметре объясняется тем, что при расположении места разрыва в нижней части сосуда значительно больше массовый расход теплоносителя.

С целью оценки влияния геометрического параметра  $\Psi$  на продолжительность процесса на рис. 3, а и б представлены экспериментальные кривые изменения давления во времени соответственно при верхнем и нижнем расположении места разрыва.

При проведении экспериментов аварийное вскрытие осуществлялось электромагнитным клапаном оригинальной конструкции с временем срабатывания порядка 3,0 мсек [9]. Ход изменения давления фиксировался при помощи осциллографа типа К-115.

Грузинский политехнический институт  
 имени В. И. Ленина

(Поступило 26.7.1979)

მ. ყიფშიძე

წნევის დინამიკის ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები  
 ჭურჭლიდან მყისიულად მღვლარე თბოგადამტანის  
 არასტაციონარული განოქსიდების პროცესში

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად არის შესწავლილი გეომეტრიული პარამეტრის და გაგლეჯის ადგილის მდებარეობის გავლენა დროის განმავლობაში წნევის ცვლილების ხასიათზე ჭურჭლიდან მყისიულად მღვლარე თბოგადამტანის არასტაციონარული გამოქონების პროცესში.

HEAT ENGINEERING

M. E. KIPSHIDZE

RESULTS OF AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF PRESSURE  
 DYNAMICS IN COURSE OF NON-STEADY OUTFLOW OF THE  
 BOILING-UP COOLANT FROM A VESSEL

Summary

The effect of the geometric parameter of rupture and its location on the character of pressure variations in the process of outflow of the boiling-up fluid from a vessel has been studied experimentally.

## ლიტერატურა — LITERATURE — REFERENCES

1. Б. А. Деметьев, В. Д. Кузнецов, Б. А. Ионов, Р. Х. Хасанов. Труды МЭИ, вып. 81, М., 1971.
2. Б. А. Деметьев, Б. А. Ионов, В. Д. Кузнецов, В. Д. Скачков. Труды МЭИ, вып. 200, М., 1974.
3. Б. А. Деметьев, В. Д. Кузнецов, Б. А. Ионов, Ю. А. Малинин. Труды МЭИ, вып. 257, М., 1975.
4. T. R. Wilson. Nuclear Safety, 8, № 2, 1966, 127.
5. A. N. Nahavandi, F. M. Bordelon. Nuclear Safety, 10, № 2, 1967; 700.
6. S. G. Margolis *et al.* Trans. Nucl. Soc., 9, № 1, 1965, 298-300.
7. J. A. Redfield, S. G. Margolis. Trans. Am. Nucl. Soc., 8, № 1, 308, 1965.
8. M. E. Kipshidze. Труды Пражского политехнического института, том 14, II, № 9, 1978.
9. M. E. Kipshidze *и др.* Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 8 (199), 1977.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

А. А. ДУНДУА, В. В. САПОЖНИКОВ, Вл. В. САПОЖНИКОВ

О КОДИРОВАНИИ СОСТОЯНИЙ АСИНХРОННЫХ АВТОМАТОВ  
 КОДОМ С ПОСТОЯННЫМ ВЕСОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 13.7.1979)

При решении задачи повышения надежности асинхронного конечного автомата (АКА) для кодирования его состояний используются коды с постоянным весом  $nCm$  ( $n$  — число разрядов,  $m$  — вес кодовых слов) [1]. Для решения задачи исключения критических состояний между элементами памяти АКА находит широкое применение метод кодирования состояний по столбцам таблицы переходов [2]. Вопросы применения в рамках этого метода кодов  $nCm$  рассмотрены в [1]. Исследуем вопрос о сокращении длины кода АКА при использовании кодов  $nCm$ .

Введем обозначения  $L = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$  — множество состояний автомата;  $X_l$  — вектор входного состояния ( $l \in \{1, 2, \dots, k\}$ );  $\gamma_l$  — число устойчивых состояний столбца  $X_l$  таблицы переходов (ТП);  $L_l = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{\gamma_l}\}$  — разбиение множества  $L$  на классы, состоящие из устойчивого и стремящихся к нему неустойчивых состояний, по столбцу  $X_l$ ;  $G_l$  — код, соответствующий столбцу  $X_l$  кодированной ТП и образованный словами кода  $nCm$ , записанными одно под другим в порядке нумерации состояний автомата;  $\sigma$  — двоичный вектор длины  $k$ ;  $l(\sigma)$  —  $l$ -я компонента вектора  $\sigma$  ( $l \in \{1, 2, \dots, k\}$ ) по каждому столбцу.

Под разрядом  $G_l$ -кода будем понимать один его столбец. Выясним условия совмещения разрядов различных  $G_l$ -кодов. Операцию суммирования разбиений будем понимать так же как в [1]. Переменные, использованные для кодирования состояний АКА по столбцу  $X_l$ , будем называть определяющими по этому столбцу [3].

Определение. Назовем  $\mu(\sigma_p)$ -реализацией наличие  $\mu(\sigma_p)$  общих разрядов во всех тех  $G_l$ -кодах, для которых  $l(\sigma_p) = 1$ . Может оказаться, что  $\mu(\sigma_p) = 0$ .

Лемма.  $\mu(\sigma_p)$ -реализация возможна тогда и только тогда, когда найдется такое разбиение  $L(\sigma) \geq L_\sigma = \sum_{l(\sigma)=1} L_l = \{z_1, z_2, \dots, z_q\}$ , что  $q \leq 2^{\mu(\sigma_p)}$ , и

такое кодирование классов  $z_1, z_2, \dots, z_q$  этого разбиения двоичными словами  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_q$  длины  $\mu(\sigma_p)$ , что для каждого  $r$  ( $r \in \{1, 2, \dots, q\}$ ) и каждого  $l(\sigma) = 1$  выполняется неравенство

$$t_{rl} \leq g_{rl} = \binom{m_l - \rho(\alpha_r)}{n_l - \mu(\sigma_p)}, \quad (1)$$

где  $t_{r_l}$  — число классов  $\lambda$  разбиения  $L_l$ , входящих в множество  $z_r$ ;  $\rho(\alpha_r)$  — число разрядов, принимающих значение 1 в кодовом слове  $\alpha_r$ ;  $m_l$  и  $n_l$  — параметры кода  $nCm$ , определяемые из соотношения

$$\binom{m_l}{n_l} - 1 < \gamma_l \leq \binom{m_l}{n_l}, \quad (2)$$

Доказательство. Необходимость. Пусть имеет место  $\mu(\sigma_p)$ -реализация. Это значит, что каждому состоянию  $s_i \in L$  во всех кодах  $G_l$ , для которых  $l(\sigma) = 1$ , приспана одна и та же комбинация из одних и тех же  $\mu(\sigma_p)$  разрядов. Назовем эти разряды собственными разрядами  $\mu(\sigma_p)$ -реализации [2]. Так как при кодировании АКА по столбцам ТП в  $G_l$ -коде одинаковые кодовые комбинации приписываются всем состояниям, входящим в один класс  $\lambda$ , то указанное свойство выполняется относительно не только одного состояния, но также и относительно таких множеств состояний, любая пара состояний в которых принадлежит одному классу  $\lambda$  хотя бы в одном разбиении  $L_l$  ( $l(\sigma) = 1$ ). Очевидно, что данное свойство может быть выполнено только в том случае, если сумма всех разбиений  $L_l$  ( $l(\sigma) = 1$ ) представляет из себя разбиение  $L_\sigma$  с числом блоков не более чем  $2^{\mu(\sigma_p)}$ . Так как в общем случае автомат может содержать неопределенные состояния, то указанное условие выливается в необходимость существования на множестве состояний автомата разбиения  $L(\sigma) \geq L_\sigma$ .

Далее, каждый класс  $z_r$  ( $r \in \{1, 2, \dots, q\}$ ) разбиения  $L(\sigma)$  может содержать несколько ( $t_{r_l}$ ) классов  $\lambda$  разбиения  $L_l$ . Для того чтобы различать эти классы между собой, необходимо присвоить им различные комбинации из остальных определяющих по столбцу  $X_l$  переменных. Это можно сделать только в том случае, если выполняются условия (1) и (2) леммы. В самом деле, пусть классу  $z_r$  присвоена кодовая комбинация  $\alpha_r$  из собственных разрядов  $\mu(\sigma_p)$ -реализации, содержащая  $\rho(\alpha_r)$  единиц. Параметры кода  $n_l C m_l$ , с помощью которого кодируются классы  $\lambda$  разбиения  $L_l$ , определяются выражением (2). Тогда число

$$g_{r_l} = \binom{m_l - \rho(\alpha_r)}{n_l - \mu(\sigma_p)}$$

определяет количество слов кода  $n_l C m_l$ , которые содержат кодовую в комбинацию  $\alpha_r$ , состоящую из собственных разрядов  $\mu(\sigma_p)$ -реализации, а неравенство (1) задает необходимое условие кодирования классов  $\lambda \in L_l$ , входящих в класс  $z_r$ .

Достаточность докажем указанием способа кодирования классов  $\lambda$  автомата.

1. Строится разбиение  $L(\sigma) \geq L_\sigma = \sum_{l(\sigma)=1} L_l = \{z_1\} \{z_2\} \dots \{z_q\}$ .

2. Каждому классу  $z \in L(\sigma)$  ставится в соответствие одна из комбинаций собственных разрядов  $\mu(\sigma_p)$ -реализации так, чтобы разным классам соответствовали разные комбинации. Это можно сделать, так как число классов разбиения  $L(\sigma)$  не более чем  $2^{\mu(\sigma_p)}$ .



3. Различным классам  $\lambda \in L_l$ , которые входят в один класс  $z_r \in L(\sigma)$ , присваиваются различные слова кода  $n_l C m_l$ , содержащие одну и ту же комбинацию собственных разрядов  $\mu(\sigma_p)$ -реализации, присвоенную классу  $z_r$  в пункте 2. Это можно сделать ввиду выполнения условий (1) и (2). В результате будут построены все  $G_l$ -коды, у которых  $\mu(\sigma_p)$ -разрядов являются общими. Лемма доказана.

Пример. Рассмотрим АКА, заданный разбиениями (устойчивые состояния подчеркнуты):

$$L_1 = \{1, 5, 9, 11\} \{3, 7\} \{2, 4\} \{6, 8, 10\} \{12\},$$

$$L_2 = \{1, 5\} \{9, 12\} \{11\} \{2, 3\} \{4, 7\} \{6, 8\} \{10\},$$

$$L_3 = \{1, 11, 12\} \{2, 3, 4\} \{7\} \{6, 8, 10\} \{5, 9\}$$

$$\gamma_1 = 5, \quad \gamma_2 = 7, \quad \gamma_3 = 5.$$

Определим возможность построения  $\mu$  (III)-реализации. Находим разбиение

$$L(111) = \sum_{l \in \{1, 2, 3\}} L_l = L_1 + L_2 + L_3 = \{z_1\} \{z_2\} \{z_3\} = \\ = \{1, 5, 9, 11, 12\} \{2, 3, 4, 7\} \{6, 8, 10\}.$$

Так как число классов этого разбиения  $q=3$ , то рассмотрим возможность построения  $\mu(111)=2$ -реализации ( $3 < 2^2$ ). На основании (2) определяем, что для кодирования классов  $\lambda$  разбиений  $L_1, L_2$  и  $L_3$  требуются соответственно коды 4C2, 5C2 и 4C2. Присвоим классам  $z_1, z_2$  и  $z_3$  соответственно кодовые комбинации  $\alpha_1=10, \alpha_2=00$  и  $\alpha_3=01$ . Определяем числа  $t_{rl}$  и  $g_{rl}(r, l \in \{1, 2, 3\})$ :  $t_{11}=t_{13}=t_{21}=t_{22}=t_{23}=t_{32}=2, t_{31}=t_{33}=1, t_{12}=3, g_{11}=g_{22}=g_{13}=g_{23} = \begin{pmatrix} 2-1 \\ 4-2 \end{pmatrix} = 2, g_{12}=g_{22} = \begin{pmatrix} 2-1 \\ 5-2 \end{pmatrix} = 3, g_{31} = g_{33} = \begin{pmatrix} 2-0 \\ 4-2 \end{pmatrix} = 1, g_{32} = \begin{pmatrix} 2-0 \\ 5-2 \end{pmatrix} = 3$ . Так как во всех случаях выпол-

s	$G_1$				$G_2$					$G_3$			
	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_6$	$y_7$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_6$
1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
2	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
3	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
4	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
5	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
6	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
7	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
8	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
9	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
10	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
11	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1
12	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0

няется неравенство  $t_{i1} \leq g_{i1}(r, l \in \{1, 2, 3\})$ . то  $\mu(111) = 2$ -реализация существует. В таблице приведены  $G_i$ -коды, соответствующие этой реализации.

Ленинградский институт инженеров  
железнодорожного транспорта  
имени акад. В. Н. Образцова

(Поступило 19.7.1979)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

ა. ღუნდუა, ვ. საპოჟნიკოვი, ვლ. საპოჟნიკოვი

მუდმივწონიანი კოდით ასინქრონული ავტომატების  
მდგომარეობათა კოდირების შესახებ

რეზიუმე

მიღებულია მუდმივწონიანი კოდით ასინქრონული სასრულო ავტომატის მდგომარეობათა კოდირების პირობები, რომელთა დროსაც მცირდება კოდის სიგრძე.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

A. A. DUNDUA, V. V. SAPOZHNIKOV, VI. V. SAPOZHNIKOV

ON CODING THE STATES OF ASYNCHRONOUS AUTOMATIC DEVICES BY MEANS OF A CODE WITH CONSTANT WEIGHT

Summary

The conditions of coding the states of an asynchronous terminal automatic device have been obtained by means of a code with constant weight, the length of code being reduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, В. Г. Трохов. Автоматика и телемеханика, № 4, 1977.
2. Ю. Л. Сагалович. Проблемы передачи информации, 3, № 2, 1967.
3. В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников. Проблемы передачи информации, II, № 4, 1975.





ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

И. П. КАРУМИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ 2,4-ДИНИТРОФЕНОЛА НА ДЫХАНИЕ ЛИСТЬЕВ  
 НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком Н. Н. Кецуовели 10.7.1979)

Для поддержания нормальной жизнедеятельности растительного организма требуется затрата энергии. От активности физиолого-биохимических процессов и энергетического состояния зависит устойчивость приспособительных реакций в организме. Ответные реакции растений на неблагоприятные внешние условия свидетельствуют об их способности поддерживать функциональную устойчивость.

Исследования по энергетике дыхания в условиях стресса были проведены В. Н. Жолкевичем, О. А. Семихатовой, Г. М. Гриневой и др. [1—3]. Наша работа посвящена выяснению интенсивности и энергетики дыхания интродуцированных растений в условиях жаркого и сухого климата Восточной Грузии. Дыхание изучалось при помощи аппарата Варбурга и разобщающего яда 2,4-динитрофенола (ДНФ). Являясь классическим разобщающим ядом, ДНФ прекращает новообразование и усиливает распад макроэргических фосфатных соединений. В это время дыхание продолжается, а фосфорилирование подавлено или прекращено. Факт стимуляции дыхания при воздействии ДНФ говорит о том, что дыхание сопряжено с фосфорилированием, т. е. до воздействия яда энергетически эффективно.

Исследованиями над травянистыми однолетними растениями установлено, что максимальная стимуляция дыхания под воздействием ДНФ наблюдается обычно при концентрациях  $5 \cdot 10^{-5}$ — $10^{-4}$  М. Указывается, что зеленые клетки способны обезвреживать ДНФ, восстанавливая его на свету. Неблагоприятные факторы, например высокая температура, усиливают подавляющее действие ДНФ на дыхание [4].

Ввиду того что многолетние древесные растения в этом отношении не исследованы, нам пришлось испытать различные дозы ДНФ. Влияние различных доз ДНФ на жизнедеятельность растительного организма представляет определенный интерес еще и потому, что многие химические и другие промышленные предприятия могут загрязнять окружающую среду фенольными соединениями, вызывая отравление живых существ.

ДНФ вводили в ткани методом вакуум-инfiltrации. Раствор готовили на дистиллированной воде при нагревании. рН с помощью сухой соды устанавливали равным 7,0. Для проведения инfiltrации из листьев выбивали диски диаметром 11 мм. После инfiltrации  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $5 \cdot 10^{-5}$  М растворами ДНФ диски быстро ополаскивали и обсушивали фильтровальной бумагой. После этого все пробы помещали в респирометры Варбурга и в течение 3 часов с 15-минутными интервалами измеряли поглощение кислорода. Измерения проводили при 30—40°C в различные фазы развития растений. В опыты были взяты из местной древесной флоры каркас кавказский и интродуцированные се-

вероамериканские растения каркас миссисипский, дуб красный и ликвидамбр смолоносный. Интервал от момента инфильтрации до закрытия кранов манометров обычно составлял около 50—60 мин. Наблюдения продолжались и на 2-й день в течение 3 часов. Полученные данные представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1  
Влияние 2,4-ДНФ на интенсивность дыхания в % к контролю

Растение	Сроки наблюдения и t	1-й день воздействия				2-й день воздействия			
		H <sub>2</sub> O	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	5 · 10 <sup>-5</sup> М	H <sub>2</sub> O	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	5 · 10 <sup>-5</sup> М
Каркас кавказский	30° Весна	100	55	49	72	100	54	109	104
	30° Лето	100	111	103	128	100	123	110	119
	40° "	100	69	104	101	100	72	97	101
	30° Осень	100	113	118	101	100	177	163	184
Каркас миссисипский	30° Весна	100	157	97	92	100	22	125	163
	30° Лето	100	145	76	77	100	84	46	61
	40° "	100	430	206	179	100	122	66	69
	30° Осень	100	128	179	130	100	34	145	139

Данные табл. 1 показывают, что весной в молодых листьях каркаса кавказского все концентрации ДНФ сильно подавляют дыхание. Восстановление и стимуляция дыхания наблюдаются лишь на 2-й день

Таблица 2  
Влияние 2,4-ДНФ на интенсивность дыхания в % к контролю

Растение	Сроки наблюдения и t	1-й день воздействия				2-й день воздействия			
		H <sub>2</sub> O	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	5 · 10 <sup>-5</sup> М	H <sub>2</sub> O	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	5 · 10 <sup>-5</sup> М
Дуб красный	30° Весна	100	31	93	113	100	0	79	97
	30° Лето	100	82	72	73	100	95	73	90
	40° "	100	78	71	110	100	69	68	108
	30° Осень	100	75	95	94	100	116	142	124
Ликвидамбр смолоносный	30° Весна	100	63	79	0	100	37	43	0
	30° Лето	100	86	35	29	100	55	31	23
	40° "	100	86	110	224	100	82	62	0
	30° Осень	100	39	77	45	100	27	74	0

воздействия при применении слабых концентраций ДНФ. Следовательно, весной для установления в молодых ювенильных листьях влияния ДНФ на интенсивность дыхания и на сопряжение окисления с фосфорилированием требуются длительное наблюдение и применение более низких (10<sup>-5</sup> М) концентраций ДНФ. Летом в засушливый жаркий период по мере повышения адаптационных способностей растительного организма ослабляется угнетающее действие ДНФ на дыхание. В этот

период при всех концентрациях наблюдается стимуляция дыхания как непосредственно после введения ДНФ, так и на 2-й день наблюдения. Угнетающее действие ДНФ на интенсивность дыхания и на разовую окисления с фосфорилированием наблюдается лишь при повышенной температуре и высокой концентрации ДНФ. Осенью все применяемые нами концентрации ДНФ у обоих видов каркаса стимулируют дыхание как в 1-й, так и на 2-й день воздействия. По-видимому, причина более высокой стимуляции дыхания старых осенних листьев под воздействием ДНФ заключается не в более тесном сопряжении окисления с фосфорилированием, а в замедленном инактивировании введенного разобщителя. В литературе имеются указания на то, что зеленые растительные ткани способны обезвреживать ДНФ. Установлено, что скорость инактивации ДНФ зависит от освещения, влажности, температуры и ряда других условий [5—8]. Детальные биохимические исследования превращения и детоксикации фенолов и других ксенобиотиков проводятся в Институте биохимии растений АН ГССР под руководством С. В. Дурмишидзе и Д. Ш. Угрехелидзе. Этими авторами высказывается мысль о том, что катаболический и окислительный метаболизм, наряду с процессами конъюгации, является основным путем детоксикации ксенобиотиков в растениях. Количественное соотношение процесса детоксикации зависит как от природы ксенобиотика, так и от вида растения [9].

Наши исследования показывают, что весной и летом в листьях каркаса миссисипского при высокой температуре затормаживается инактивация ДНФ. Летом при нормальных температурных условиях угнетение стимуляции дыхания указывает на подавление окислительного фосфорилирования. Весной  $5 \cdot 10^{-5}$  М раствор ДНФ стимулирует дыхание красного дуба. Летом при  $40^\circ$  жары аналогичный эффект вызван не сопряжением окисления с фосфорилированием, а уменьшением способности инактивации ДНФ под воздействием жары.

Из исследуемых растений наиболее чувствительным к ДНФ оказался ликвидамбр смолоносный (табл. 2). Все концентрации ДНФ сильно подавляли дыхание, и лишь летом в 1-й день воздействия при высокой температуре в двух случаях наблюдалась стимуляция. Это указывает на то, что у ликвидамбра смолоносного, как у менее устойчивого растения, особенно в засушливый жаркий период не только нарушается сопряженность окисления с фосфорилированием, но и значительно падает степень инактивации и обезвреживания дыхательного яда.

Академия наук Грузинской ССР  
Центральный ботанический сад

(Поступило 13.7.1979)

მცენარეთა ფიზიოლოგია

ი. პარშიკი

2,4-დინიტროფენოლის გავლენა ჯოგინოტი მერქნის მცენარის ფოთლების სუნთქვაზე

რეზიუმე

გამოკვლევა ჩატარეთ შემდეგ მცენარეებზე: წითელ მუხაზე, წებოვან ლიკვიდამბრზე, მისისიპის აკაკზე და კავკასიურ აკაკზე. სუნთქვასა და ქანვით ფოსფორილირებას შორის ურთიერთკავშირის დასადგენად გამოყენებული იყო 2,4-დინიტროფენოლი  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  და  $5 \cdot 10^{-5}$  М კონცენტრაციით. დაკვირვებები ჩატარეთ როგორც ოპტიმალური ( $30^\circ$ ), ისე მაღალი ტემპერა-

ტურის (40°) პირობებში. აღმოჩნდა, რომ 2,4-დინიტროფენოლის მაღალი კონცენტრაცია თრგუნავს სუნთქვის ინტენსივობას და ქანგვითი ფოსფორილების პროცესს. აღნიშნული არ ეხება კავკასიურ აკაკს, რომელიც კარგადაა ადაპტირებული გვალვიან, ცხელ პირობებს. მაღალი ტემპერატურა აძლიერებს 2,4-დინიტროფენოლის უარყოფით მოქმედებას. ამ შხამის დეტოქსიკაცია ფოთლის ხნოვანების მატებასთან ერთად მცირდება. გამოკვლეული მცენარეებიდან ყველაზე მგრძობიარე აღმოჩნდა წებოვანი ლიკვიდამბრი, რომელსაც 2,4-დინიტროფენოლის გავლენით საგრძობლად უმცირდება სუნთქვა და ქანგვითი ფოსფორილირება.

## PLANT PHYSIOLOGY

I. P. KARUMIDZE

## THE INFLUENCE OF 2,4 DINITROPHENOL ON THE RESPIRATION OF LEAVES OF SOME WOODY PLANTS

## Summary

The investigations were aimed at shedding light on the intensity of respiration of introduced plants. The experiments involved local woody flora: *Celtis caucasica* and introduced plants: *Celtis mississippiensis*, *Quercus rubrum* and *Liquidambar styraciflua*. To ascertain the interdependence of respiration and phosphorylation 2, 4 dinitrophenol  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  and  $10^{-5}$  of M concentration was used.

Observations were conducted in different temperature conditions in spring, summer and autumn. A rise of temperature up to 40° C and high concentration of toxin were found to suppress respiration and oxidizing phosphorylation. In this respect the drought-resistant species *Celtis caucasica* proved to be harder for it is adapted well to droughty hot climate. In old autumn leaves the degree of detoxication of 2, 4 dinitrophenol considerably falls. Of all experimental plants *Liquidambar styraciflua* was found to be most sensitive to poison. During a droughty hot period the interrelationship of oxidation and phosphorylation in *Liquidambar styraciflua* breaks down and the degree of detoxication of respiratory toxin drops materially.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Жолкевич. Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита. М., 1968.
2. О. А. Семихатова, Т. И. Иванова. Бот. ж., № 8, 1972.
3. Г. М. Гринева. Регуляция метаболизма у растений при недостатке кислорода. М., 1975.
4. О. А. Семихатова. Энергетика дыхания растений при повышенной температуре. Л., 1974.
5. В. Н. Жолкевич, А. Я. Рогачева. Физиол. раст., 11, вып. 4, 1964.
6. В. Н. Жолкевич, А. Я. Рогачева. Физиол. раст., 14, вып. 3, 1967.
7. А. Г. Ломагин. ДАН СССР, 142, 4, 1962.
8. А. Г. Ломагин, Т. А. Антонова, А. Илмета. Цитология, 5, № 2, 1963.
9. Сб. «Метаболизм химических загрязнителей биосферы в растениях». Тбилиси, 1979.



ბ. ბავაძეთაშვილი, ო. ქართველი

საძირე ვაზის ჯიშების კოლექციის შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანაჩელმა 4.10.1979)

საყოველთაოდ ცნობილია ვაზის საძირეების როლი და მნიშვნელობა მევენახეობის განვითარების საკითხში. ამიტომ დიდი ყურადღება ექცევა ახალი, უკეთესი თვისებების მქონე საძირეების გამოყვანას და გამოვლინებას როგორც საზღვარგარეთ, ისე საბჭოთა კავშირში [1,2].

ვაზის უკეთესი საძირეების გამოვლინება-გამოყვანის მიზნით საქართველოს მებაღეობის, ნევენახეობის და მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის თელავის საცდელი სადგურის ტერიტორიაზე გაშენებულ იქნა საძირეთა ანბელოგრაფიული კოლექცია, სადაც თავმოყრილი იქნა 118 დასახელების სახეობა, საძირე ჰიბრიდი და ახლად გამოყვანილი ფორმა, რომლებზეც ჩატარებულ იქნა სამეცნიერო-კვლევითი სააღმსოველი მათი ნიშან-თვისებების მაჩვენებლების დასადგენად ერთნაირ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში.

აღნიშნული კოლექციიდან 1975 წ. გამოყვებით შედარებით უკეთესი მაჩვენებლების მქონე 30 დასახელების საძირე, რომელთაგან სათანადო შესწავლის შედეგად გამოვავლინეთ 10. ამ საძირეების საკონტროლოდ ავიღეთ ყველაზე ფართოდ გავრცელებული სტანდარტული საძირე ბერლანდიერი X რიპარია და.

საცდელად აღებულ საძირეებზე აღვრიცხეთ სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა და ცალკეული ფაზების მსვლელობა, ყლორტის ზრდისა და რქის სიმწიფის დინამიკა, ნაშხრეების წარმოქმნის უნარი და სიძლიერე, ზრდის ღონე, სანაყობად ვარგისი ლერწმის მოსავლიანობა ძ-რზე, ლერწმის ხარისხი-გამძლეობა ფოთლის ფილოქსერის მიმართ. გამოვიყენეთ ცნობილი [3,4] მეთოდოლოგია. ცდის შედეგები მოტანილია ცხრილის სახით.

შედარებით ნაადრევი კვირტის გაშლით გამოირჩევიან რიპარია ათოსი (4/IV), ბერლანდიერი X რიპარია 8 ბ ტიპი 9 (5 IV) და 44,53 მალევსია (5 IV). დანარჩენ საძირეებზე ამ ფაზის დაწყება აღინიშნა 7—9/IV-დან.

ყვავილობის ფაზა ყველაზე ადრე აღინიშნა 44.53 მალევსია და რიპარია ათოსზე (18/V), დანარჩენ საძირეებზე კი ეს ფაზა დაიწყო 20/V-დან და გავრცელდა 8/VI-მდე.

რქის სიმწიფე ყველაზე ადრე დაიწყო ბერლანდიერ X რიპარია დრაგოშან 37-ზე (18/VIII), დანარჩენ საძირეებზე იგი მერყეობს 20/VIII—3/IX პერიოდში.

რქის სრული სიმწიფე ყველაზე ადრე აღინიშნა ბერლანდიერ X რიპარია დრაგოშან 37-ზე (6/X), დანარჩენ საძირეებზე იგი მერყეობს 11/X—17/X შორის.



რქის მომწიფების კარგი უნარით გამოირჩევა ბერლანდიერი X რიპარია 8 ბ ტიპი 9 (94,4%), ტიპი 5 (93,6%) და სხვ.

ვაზეზის ზრდის ღონე ძლიერ ცვალებადობს საძიარე ჯიშების ბიოლოგიური თავისებურებების გამო. ყველაზე ძლიერი ზრდით ხასიათდება ბერლანდიერი X რიპარია 8 ბ ტიპი 9, ტიპი 5 და ბერლანდიერი X რიპარია 5<sup>ბ</sup> თავისუფალი დამტვერვით 21/4.

საძირის დასახელება	კვირტის გაშლის დასაწყისი	ყვავილობის დასაწყისი	რქის სიმწიფის დასაწყისი	სრული სიმწიფე	რქის მომწიფებული ნაწილი, %
ბერ. X რიპ. 5 ბბ (საკონტ.)	7/IV	8/VI	28/VIII	11/X	92,3
ბერ. X რიპ. 8 ბ ტიპი 5	7/IV	4/VI	23/VIII	13/X	93,6
ბერ. X რიპ. ტიპი 9	5/IV	5/VI	24/VIII	12/X	94,4
ბერ. X რიპ. დრაგოშანი 37	7/IV	30/V	18/VIII	6/X	90,6
ბერ. X რიპ. 5 ბბ თავ. დამტვ. 21/4 მურვ. X რუპ. 1202 X რიპ. პუბ. 702-62	9/IV	30/V	27/VIII	17/X	82,5
რიპარია ათოსი	7/IV	20/V	21/VIII	11/X	92,8
რიპ. X ცინ. 5147-16	4/IV	18/V	20/VIII	12/X	86,7
(რიპ. X რუპ). 101 — 14 ჯამურ. № 9-1	8/IV	5/VI	25/VIII	14/X	86,8
44. 53 მალევის	8/IV	26/V	29/VIII	13/X	83,2
	5/IV	8/V	13/IX	12/X	87,2

ფოთლ. ფოლკლორით დაზ. ინტენსივობა ბალოებით	ფოლკ. გალების რაოდენობა სამ ერთ ფოთლოზე	ფოლკ. კანტატების რაოდენობა სამ ერთ ღელში	ლერაჩის მოსავლი ძირზე, მ	რქის სამ. სიგემ, მ	რქის სამ დიამეტრი, მმ	მუხლმოშობის სიგრძე, სმ	მულუსის რაოდ რტმ, %	შხალის ნეთ. რაოდ. რტმ, %	ნაშრომების რაოდ რტმ, %
3,9	63,9	113,7	21,1	2,9	7,3	13,9	38,1	53,1	15,5
2,6	35,2	28,0	35,0	4,1	8,2	17,6	35,2	53,5	15,9
3,2	28,9	25,3	51,3	4,5	8,4	16,2	39,1	54,2	16,2
2,8	49,4	44,8	19,5	1,6	8,2	11,3	34,6	52,7	15,0
1,6	38,7	39,5	35,5	2,5	7,9	14,8	36,4	51,5	15,4
2,9	51,3	29,4	18,1	2,2	7,8	12,5	32,2	52,7	15,2
3,6	60,8	74,7	10,1	1,2	7,0	10,2	45,0	49,6	14,5
0,0	0,0	0,0	23,8	2,0	7,2	13,2	33,8	50,3	13,8
0,6	0,0	0,0	17,9	1,6	8,2	13,4	37,1	53,2	15,6
3,0	44,9	76,6	24,6	1,8	7,6	10,9	31,7	52,2	15,3

ნაწიკვების, ამონაყრების და ყვავილედების განვითარების მიხედვით საძიარეები ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდება. ამ მხრივ შედარებით ნაკლებ უნარიანია. ბერლანდიერი X რიპარია 5<sup>ბ</sup>, 8 ბ ტიპი 5, ტიპი 9 და ბერლანდიერი X რიპარია დრაგოშანი 37. ასეთი საძიარეებს გამოვლინებას დიდი პრაქტიკული და ეკონომიური მნიშვნელობა აქვს წარმოებისათვის, რადგანაც ამ თვისების მიხედვით ტარდება სადედებში ერთ-ერთი მეტად საპასუხისმგებლო ოპერაცია — ნამხრეების შეცვლა.

საყურადღებოა ვარგისი ლერაჩის ყველაზე მეტ მოსავალს იძლევა ბერლანდიერი X რიპარია 8 ბ ტიპი 9 (51,3 მ), ბერლანდიერი X რიპარია 5<sup>ბ</sup> თავისუფალი დამტვერვით 21/4 (35,9 მ) და ბერლანდიერი X რიპარია 8 ბ ტიპი 5

35,0 მ). ლერწის ხარისხით კი გამოირჩევა ბერლანდიერი  $\times$  რიპარია  $F^{33}$  ტიპი 9, ტიპი 5 და (რიპარია  $\times$  რუპესტრის) 101—14  $\times$  ამურენსისი № 9—1.

ამ უკანასკნელ წლებში ახალი, იმუნური საძირეების გამოსაყვანად ჰიბრიდიზაციებში ერთ-ერთ მონაწილედ შეჰყავთ ამ მხრივ შედარებით გამძლე სახეობები, რომელთაგანაც განსაკუთრებით საინტერესოა V. Cinerea და V. rotundifolia [5]. ჩვენ მიერ საცდელად აღებულ სორტამენტში შედიოდა რიპანია  $\times$  ცინერია 5147-16, რომელიც ფოთლის ფილოქსერით სრულიად არ ზიანდება. მხოლოდ ზოგიერთ წელს მის ფოთლებზე შეინიშნება წერტილის მავნარი დაზიანება, რომელიც არასოდეს გალად არ ვითარდება. ასევე ამ მხრივ საინტერესო აღმოჩნდა (რიპარია  $\times$  რუპესტრის 101—14  $\times$  ამურენსისი № 9—1, რომელიც ზოგიერთ წელს ზიანდება 0,6 ბალით. ყველაზე მეტი ინტენსივობით დაზიანდა ბერლანდიერი  $\times$  რიპარია  $5^{33}$  (3,9 ბალი), აღებული საკონტროლოდ.

ამრიგად, ჩვენ მიერ შესწავლილ და გამოვლინებულ საძირეებს მნიშვნელობა აქვს როგორც წარმოებისათვის, ისე მომავალი სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობისათვის.

საქართველოს მეზღვეობის, მევენახეობის და  
მელენეობის სამეცნიერო-  
კვლევითი ინსტიტუტის თელავის  
საცდელი სადგური

(შემოვიღა 5.10.1979)

## ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

А. Г. ГАВАКЕТАШВИЛИ, О. А. КУРТИАШВИЛИ

### К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ПОДВОЙНЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

#### Резюме

В результате изучения Телавской коллекции подвоев винограда выявлены Берландиери  $\times$  Рипария Телеки В-В т. 9, т. 5 и (Рипария  $\times$  Рупестрис) 101—14  $\times$  Амурензис № 9—1, которые превосходят в производстве широко распространенный подвой Берландиери  $\times$  Рипария Кобер 5-ББ, а некоторые обладают такими свойствами, которые будут предусмотрены при выведении новых, усовершенствованных подвоев.

## GENETICS AND SELECTION

A. G. GAVAKETASHVILI, O. A. KURTIASHVILI

### TOWARDS THE STUDY OF A COLLECTION OF ROOTSTOCK VARIETIES OF GRAPE

#### Summary

A study of the Telavi collection of grape rootstocks has revealed that Berlandieri  $\times$  Riparia Teleki V-B type 9, type 5 and (Riparia  $\times$  Rupestris) 101-14  $\times$  Amurensis № 9-1 are superior in production to the widespread rootstock Berlandieri  $\times$  Riparia Cober 5 BB, some rootstocks have properties that will be taken into account in selecting new, improved rootstocks.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Караджи. Садов. виноградар. и винод. Молдавии, № 9, 1975.
2. А. Г. Гавакеташвили. Труды Груз. НИИСВиВ, т. XXI, 1972.
3. Ампеლოграфия СССР. т. I. М., 1946.
4. Методические указания по селекции винограда. Ереван, 1974.
5. Сб. «Виноградарство и виноделие», вып. 9. Киев, 1970.





ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Н. БАКУРАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),  
 Н. Я. ЧИХОРИЯ

ВЛИЯНИЕ СЕРТОНИНА НА СЕКРЕТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
 ЖЕЛУДКА, ВОЗБУЖДАЕМУЮ ПЕНТАГАСТРИНОМ

Серотонин (5-окситриптами́н) является широко распространенным биогенным амином в животном мире. У высших животных он найден как в мозге, так и в периферических тканях.

В центральной нервной системе серотонину приписывают медиаторную роль, а серотонин, содержащийся в периферических тканях, по-видимому, играет роль гормона.

Из периферических органов по содержанию серотонина на первом месте стоит желудочно-кишечный тракт [1], причем у собак и крыс 80% от общего серотонина, содержащегося в теле, приходится на желудочно-кишечный тракт [2]. У человека он составляет 90% [3].

Серотонин содержится в особых клетках, известных под названием истинных энтерохромаффинных клеток и расположенных на всем протяжении слизистой желудочно-кишечного тракта, но больше всего его находят в двенадцатиперстной кишке. Серотонин в этих клетках содержится в виде гранул. Клетки эти рассматриваются как своеобразные рецепторно-секреторные элементы, в которых происходит быстрая дегрануляция серотониновых гранул в ответ на введение в просвет кишечника некоторых веществ [4], в том числе пищевого химуса, в связи с чем, по-видимому, нарастает содержание серотонина в плазме крови [5].

Значение серотонина истинных энтерохромаффинных клеток в деятельности пищеварительного тракта и вообще функция этих клеток неясны.

В литературе очень мало данных о действии экзогенного серотонина на функции органов пищеварения. По некоторым данным, серотонин угнетает желудочную секрецию, у людей умеренно снижает кислотность за счет усиления секреции слизи [6], у собак в дозе 3 мг/кг при внутримышечном введении повышает секреторную деятельность желудка [7].

Мы поставили своей целью изучить действие серотонина на пищевую и пентагастриновую желудочную секрецию собак.

Для опытов были использованы собаки с изолированным малым желудочком по Павлову. У одной из них была удалена слизистая антральной части желудка. Кроме того, собаки имели еще фистулу мочевого пузыря по Губарю.

Опыты ставили натощак спустя 18—20 часов после последней еды и при нектислой реакции слизистой желудка. Сок и мочу собирали по часам и в часовых порциях желудочного сока определяли свободную соляную кислоту, дебит-час соляной кислоты и общую кислотность, а в порциях мочи — хлориды. Серотонин формы «Reanal» вводили внутримышечно, а так же как и пентагастрин.

По нашим прежним данным [7], внутримышечное введение серотонина в дозах 0,5—3,0 мг/кг усиливает секреторную деятельность желудка, возбуждаемую приемом пищи, и повышает кислотность сока. Дозы свыше 3 мг/кг, наоборот, снижают секрецию и кислотность желудочного сока. Эту стимуляцию секреции сока мы объясняем возбуждением парасимпатикуса [8], ибо атропин снимает эффект серотонина. Труднее объяснить угнетение секреции при применении значительных доз серотонина.

В литературе нет данных относительно действия серотонина на желудочную секрецию, возбуждаемую пентагастрином, а потому мы поставили опыты с применением пентагастрина.

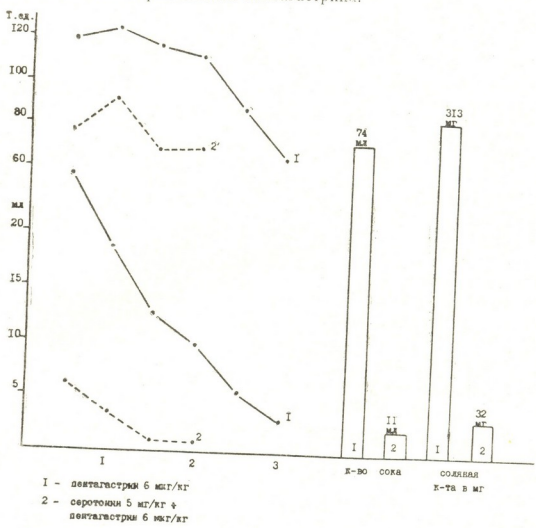


Рис. 1. Действие серотонина на желудочную секрецию, возбуждаемую пентагастрином

Опыты показали, что однократно введенный пентагастрин в дозе 6 мкг/кг, по сравнению с пищей (хлеб 200 г + молоко 500 мл), сильно возбуждает желудочную секрецию и кислотность сока и одновременно снижает отделение мочи и выделение хлоридов. Так, например, у собаки Деко при приеме пищи за 4 часа наблюдения выделяется 23,5 мл сока с содержанием в нем 70,5 мг свободной соляной кислоты, а при введении пентагастрина за 3 часа наблюдения (к концу 3-го часа секреция полностью заканчивается) — 74,5 мл сока с содержанием в нем 313 мг свободной соляной кислоты.

При тех же условиях приема пищи за 3 часа выделяется 70 мл мочи с содержанием в ней 142,5 мг хлоридов, а при однократном введении пентагастрина за тот же период — 31,4 мл мочи с содержанием в ней 67,4 мг хлоридов.

У собаки с удаленной слизистой антрального отдела желудка наблюдаются аналогичные эффекты; при приеме пищи за 2 часа наблюдения (секреция к концу 2-го часа прекращается) выделяется 10,5 мл сока с содержанием в нем 26 мг свободной соляной кислоты и 31,2 мл мочи с содержанием в ней 96 мг хлоридов. При однократном введении пентагастрина за 1,5 часа наблюдения (далее сок не выделяется) выделяется 15 мл сока с содержанием в нем 48,2 мг свободной соляной кислоты и 27,3 мл мочи с содержанием в ней 140 мг хлоридов.

При сравнении пищевой и пентагастриновой секреции у собак с сохраненной слизистой антрального отдела желудка устанавливается, что при пищевой нагрузке сока выделяется меньше, мочи больше, кислотность сока ниже, хлоридов мочи больше, чем при пентагастриновой нагрузке, т. е. существует обратная зависимость: когда секретируется мало кислоты, с мочой выделяется больше хлоридов и, наоборот, когда секретируется много соляной кислоты, выводится меньше хлоридов. Это явление представляет значительный интерес с точки зрения развешаемого нами представления о взаимосвязи между пищеварительными и выделительными системами [9].

	Пища	Пентагастрин
Желудочный сок, мл	23,5	74,5
Соляная кислота, мг	70,5	313,0
Моча, мл	70,0	31,4
Хлориды, мг	142,0	67,4

Выше указывалось, что большие дозы (свыше 3 мг/кг) серотонина угнетают пищевую желудочную секрецию, которая возбуждается как нервным, так и гормонально-гуморальным путем. Интересно было выяснить долю участия в этом торможении того или иного механизма. С этой целью нами в качестве возбудителя желудочной секреции был использован чистый специальный гуморальный раздражитель париентальных клеток желудка — гормон гастрин, в частности синтетический пентагастрин.

Опыты показали, что желудочная секреция, возбуждаемая внутримышечным введением пентагастрина (6 мкг/кг), резко тормозится серотонином (5 мг/кг). Это хорошо иллюстрируется рис. 1, где видно, что при введении пентагастрина выделяется 74 мл желудочного сока с содержанием в нем 313 мг соляной кислоты. Если же введению пентагастрина на 15 минут предшествует введение серотонина, то возбуждающая желудочную секрецию способность пентагастрина резко ослабевает — выделяется 11 мл сока (вместо 74 мл) с содержанием в нем 32 мг соляной кислоты (вместо 313 мг). Это значит, что под влиянием серотонина в обкладочных клетках слизистой желудка или мембранах клеток происходят изменения, препятствующие возбуждающему действию пентагастрина. Отсюда с большой долей вероятности можно сделать заключение, что серотонин свое тормозящее действие на секреторную деятельность желудка осуществляет путем воздействия непосредственно на секреторные клетки желудка.

Тбилисский государственный  
медицинский институт

(Поступило 19.10.1979)

ა. ბაკურაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ჩიხორია

სეროტონინის გავლენა პენტაგასტრინით აღძრულ კუჭის სეკრეტულ მოქმედებაზე

რეზიუმე

აღრე ცდებით იყო შესწავლილი, რომ სეროტონინის დიდი დოზები (3 მგ/კგ-ზე მეტი) აკავებს საკვების მიღებით აღძრულ კუჭის სეკრეტულ მოქმედებას. გაურკვეველი იყო ამ შეკავების მექანიზმი. ცდებით დადგინდა, რომ პენტაგასტრინით (6 მგ/კგ). ე. ი. სუფთა ჰუმორული გზით აღძრული კუჭის წინენის სეკრეტია კავედება სეროტონინით (5 მგ/კგ.) რადგანაც პენტაგასტრინი სეკრეტის აკვზნებს უშუალოდ — სეკრეტულ უკრედებზე მოქმედებით, დავასკვენით, რომ სეროტონინის გავლენით გამოწვეული სეკრეტის შეკავება სეკრეტული უკრედების დონეზე ზორციელდება.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. N. BAKURADZE, N. I. CHIKHORIA

SEROTONIN INFLUENCE ON THE GASTRIC SECRETORY ACTIVITY STIMULATED BY PENTAGASTRIN

Summary

Serotonin in doses more than 3 mg/kg was found to depress gastric secretion stimulated by food eating, but the depression mechanism was not clear. Experiments showed that gastric secretion aroused by pentagastrin (6 mkg/kg) — a pure humoral stimulator — is depressed by serotonin (5 mg/kg). As serotonin stimulates secretion by direct action on the secretory cells it can be concluded that serotonin inhibition occurs on the level of secretory cells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. E r s p a m e r. Naturwissenschaften, 4, 1953, 318-319.
2. B. M a u r i n. Biol. Med. 40, 1960, 75-164.
3. W. D o u g l a s. In: The Pharmacological Basis of Therapeutics. London-Toronto, 1966, 644-664.
4. S. K o b a y a s h i e t a l. Arch. histol. Jap., 31, 1970, 477-494.
5. Т. И. Л о р и н с к а я, Г. Д. Н и к и ф о р о в а. Мед. ж. Узбекистана, 3, 1972, 14-16.
6. А. И. С в е ш н и к о в, Л. Д. С т о й л о в. Сов. мед., 10, 1964, 24.
7. А. В. А с а т и ა ნ ი დ რ. Труды Тбил. гос. мед. ин-та, т. XXVII, 1976, 401-412.
8. G. B r o w n l e r e t a l. Brit. J. Pharmacol. Chemother., 1966, 24, 689-693.
9. А. Н. Б а к у რ ა დ ზ ე დ რ. Материалы и тез. докл. научис-практической конференции «Курортное лечение больных с заблеванями органов пищеварения». Боржоми—Тбилиси, 1966, 16-17.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. А. МАКАШВИЛИ

ЗРИТЕЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ И МЕЖПОЛУШАРНОЕ  
 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 25.6.1979)

Особый интерес в исследовании проблемы межполушарных отношений представляет изучение значения мозолистого тела (МТ) для нормального протекания некоторых видов условнорефлекторного поведения животных и психической деятельности человека. Данные экспериментов, проведенных в этом направлении, весьма противоречивы. Так, например, установлено, что перерезка МТ вызывает нарушение краткосрочной памяти [1], отрицательно влияет на скорость усвоения кошками задач на дискриминацию зрительных стимулов [2]. Исследование комиссуротомированных пациентов показало, что перерезка МТ ухудшает память [3] и внимание [4]. В то же время результаты других исследований, проведенных на кроликах [5], кошках [6], обезьянах [7] и пациентах с расщепленным мозгом [7], полностью отрицают значение МТ для вышеуказанных процессов.

Настоящая работа является попыткой определения возможной роли МТ в условнорефлекторном поведении кошек на примере зрительного анализатора.

Опыты ставили на взрослых кошках. Животные были разделены на две группы — экспериментальную (3 кошки) и контрольную (3 кошки). Экспериментальную группу подвергали перерезке МТ по средней линии под нембуталовым наркозом. На 4—5-й день после операции кошки полностью оправлялись. Работу с экспериментальной группой начинали через месяц после операции. До начала опытов кошек из обеих групп обучали навыку открывания кормушки лапой для получения куска мяса. После упрочения навыка приступали к выработке инструментального условного рефлекса на дифференциацию зрительных раздражителей. В качестве условных стимулов применяли две пары зрительных раздражителей: в I паре изображение креста служило положительным условным стимулом, изображение круга — дифференцировочным; во II паре диффузное освещение экрана силой 250 люкс представляло положительный условный стимул, освещение силой 50 люкс — дифференцировочный. Стимулы проецировали на экран, расположенный на уровне глаз животного, в случайной последовательности. Животных тренировали до достижения критерия 90% правильных ответов. Обе группы тренировали сперва с I парой, затем со II парой зрительных стимулов.

Кошки из контрольной группы начинали дифференцировать условные раздражители на уровне критерия в среднем за 220 сочетаний. Экспериментальной группе для достижения уровня 80% правильных ответов понадобилось в среднем 500 сочетаний. В данной группе животных не удалось добиться уровня критерия.

Морфологический анализ показал полное пересечение МТ и гиппокампальной комиссуры у всех животных из экспериментальной группы. Остальные межполушарные комиссуры и соседняя мозговая ткань не были повреждены.

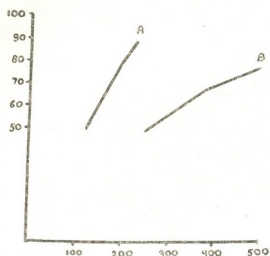


Рис. 1. Графическое изображение разницы в скорости обучения экспериментальной и контрольной групп кошек: на оси ординат—процентная величина правильных ответов, на оси абсцисс—количество сочетаний, А—контрольная группа, В—экспериментальная

Следует отметить, что при исследовании физиологии МТ экспериментаторы применяют метод перерезки зрительной хиазмы по средней линии. В таких случаях зрительная информация от каждого глаза направляется только в ипсилатеральное полушарие. В экспериментах, проведенных на кошках с перерезанными зрительной хиазмой и МТ, было показано, что при монокулярном зрении время обучения зрительным

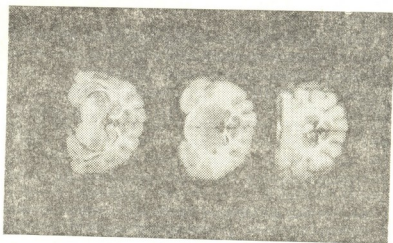


Рис. 2. Фронтальный срез мозга кошки с перерезанным МТ

дискриминациям у кошек гораздо превышает таковое при монокулярном обучении с интактным МТ [2, 6]. Этот факт объясняют уменьшением количества обрабатываемой информации массы коры полушарий, вызванным отсутствием переноса зрительной информации из одного полушария в другое вследствие перерезки МТ. Мы исследовали вопрос, будет ли транскаллозальное взаимодействие иметь значение в том случае, когда зрительная информация от каждого глаза поступает одновременно в оба полушария по интактным каналам, когда обе по-

ловины мозга способны участвовать в обработке информации, т. е. в случае, максимално приближенном к нормальному. Полученные нами данные позволяют думать, что для восприятия и обработки зрительной информации, поступающей в головной мозг кошки, обязательно транскаллозальное взаимодействие зрительного анализатора. Эта точка зрения подтверждается и электрофизиологическими исследованиями, показывающими, что МТ необходимо для бинокулярного взаимодействия не только на уровне нейронов зрительной коры [8], но и на уровне нейронов переднего четверохолмия [9] даже при наличии интактных перекрещивающихся путей.

Чем можно объяснить разногласие между результатами нашего исследования и данными других экспериментов. Расселл и сотрудники [5], изучая эффект каллозотомии на кроликах, предположили, что отсутствие такового может быть вызвано применением в опыте несложных дискриминационных задач, решение которых предположительно не требует межполушарного взаимодействия. Мы специально выбрали в качестве условных раздражителей такие зрительные стимулы (интенсивность диффузного освещения), дискриминация которых, по литературным данным [2, 6], считается легко усваиваемой не только кошками, но и другими животными, стоящими на более низких ступенях развития. Вместе с этим мы проверяли и скорость обучения более сложным дискриминациям (крест-круг). Если бы наша экспериментальная группа справилась со II парой дискриминационных стимулов с такой же легкостью, как контрольная, а с I парой — за более длительный промежуток времени, то это подтвердило бы мнение вышеуказанных авторов. Однако какой-либо разницы в скорости обучения экспериментальной и контрольной групп применяемым дискриминационным парам нам обнаружить не удалось. Исходя из наших и электрофизиологических данных [8, 9] можно заключить, что межполушарное взаимодействие зрительного анализатора обязательно для решения задач на дискриминацию зрительных стимулов любого вида и сложности. Возможно, Расселлу и сотрудникам не удалось выявить эффекта каллозотомии по той причине, что их объектом служили кролики, взаимодействие полушарий которых зависит от МТ в гораздо меньшей степени, чем у кошек.

Робинсон и Вонеида [6] не наблюдали эффекта перерезки МТ на способность кошек дифференцировать зрительные стимулы при сравнении пре- и постоперативного уровней условнорефлекторного поведения. Однако следует учитывать, что межполушарное взаимодействие может иметь для усвоения подобных задач большее значение, чем для их воспроизведения.

Полученные нами данные позволяют предположить, что межполушарное взаимодействие, осуществляемое МТ, играет важную роль в восприятии и обработке зрительной информации, поступающей в головной мозг кошек.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии  
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 12.7.1979)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

მ. მაკაშვილი

 მხედველობითი დასწავლა და ჰემისფეროთაზორისი  
 ურთიერთქმედება

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ იმ კატებს, რომელთაც გადაკვეთილი აქვთ კორძიანი სხეული, მხედველობითი სტიმულების გასარჩევად სჭირდებათ გაცილებით მეტი დრო, ვიდრე ნორმალურ კატებს.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ აღნიშნული ეფექტი გამოიწვია კორძიანი სხეულის გადაკვეთის შედეგად თავის ტვინის ნახევარსფეროთა შორის ურთიერთქმედების მოშლამ.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. A. MAKASHVILI

## VISUAL LEARNING AND INTERHEMISPHERIC RELATIONSHIP

Summary

Learning of a pattern and light intensity discrimination was studied in two groups of cats — one group with midline section of the corpus callosum. Acquisition of visual discrimination was significantly prolonged among the corpus callosum sectioned group compared to unoperated cats. These results suggest the importance of transcallosal interaction between the cerebral hemispheres during learning.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Мосидзе, Р. С. Рижинашвили, З. Ш. Кеванишвили, К. К. Акбардия, Н. Ш. Тотებაдзе. Расщепленный мозг. Тбилиси, 1970.
2. J. W. Larsen, S. S. Winans, T. H. Mickle. Brain Research, 14, № 3, 1969.
3. D. Zaidel, R. W. Sperry. Brain, 97, 1979.
4. S. J. Diamond. Brain, 99, 1976.
5. I. S. Russell, M. W. Van Hof, J. F. Hobbelen. Physiol. Behav. 21, 1978.
6. J. Robinson, Th. Voneida. J. Exp. Neurol. 33, 1971.
7. G. Le Doux, G. L. Risse, S. P. Springer, D. H. Wilson, M. S. Gazzaniga. Brain, J. Neurol. 100, 1, 1977.
8. D. H. Hubel, T. V. Wiesel. J. Physiol. London, 202, 1969.
9. A. Antonini, G. Berluchi, G. A. Marzi, J. M. Sprague. J. Neurophysiol. 42, 1, 1979.





УДК 612.821.7

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. И. МАЛОЛЕТНЕВ, М. Г. ЧАЧАНАШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ СНА У СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ  
 ФОРСИРОВАННОЙ СГОНКИ ВЕСА МЕТОДОМ ПАРНОЙ БАНИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 19.7.1979)

На основании клинических и экспериментальных исследований [1—3] предполагается, что функция сна (главным образом его медленноволновой фазы — МФС) связана с восстановлением метаболических сдвигов, обусловленных преобладающими во время бодрствования катаболическими процессами. Некоторые авторы [4] считают, что сон специфически связан с работой механизмов, обеспечивающих восстановление и накопление энергетических ресурсов. Для выявления такой «энергетической» функции сна представлялось целесообразным сравнить особенности структуры сна после форсированной сгонки веса методом физической нагрузки и применением парной бани. Известно, что в обоих случаях происходит интенсификация обменных процессов, с той разницей, однако, что в условиях парной бани ведущим фактором является дегидратация, тогда как при физических нагрузках, наряду с дегидратацией, происходит распад и истощение соединений, аккумулирующих энергию (АТФ, гликоген и т. д.) [5, 6]. Если в качестве показателя интенсивности дегидратации и сопряженных с ней обменных сдвигов взять снижение веса тела, то можно думать, что при одинаковой потере веса различия в гомеостатических сдвигах после парной бани и физических нагрузок будут обусловлены главным образом различием энергетических затрат.

Ранее нами были описаны особенности структуры сна у спортсменов после интенсивных мышечных нагрузок, в результате которых их вес снижался в среднем на 3,6% [7, 8]. В настоящей работе приводятся результаты, полученные при изучении структуры сна у спортсменов, снизивших вес на ту же величину с помощью парной бани.

Исследования проводились на 10 спортсменах (кандидаты в мастера и мастера спорта по вольной и классической борьбе, средний возраст 21 год). Методика полифизиографического исследования структуры сна описана нами ранее [8]. На протяжении опытов спортсмены соблюдали обычный для них режим, но не тренировались. Процедура сгонки веса проводилась по следующей схеме: 5 заходов в парную (длительность каждого не более 10 минут) с последующим 10-минутным отдыхом в комнате для массажа. В общей сложности длительность пребывания в парной не превышала 50 минут. Температура в парном помещении равнялась 50—55°C при относительной влажности по показаниям психрометра Августа 64—75%. В комнате отдыха температура поддерживалась на уровне 24—28°C. Температура тела (в подмышечной впадине) после выхода из парной повышалась в среднем на 2,2°C.

Сгонка веса проводилась между 14.00 и 17.00 часами. В лабораторию испытуемые доставлялись в 21.00 час и после накладывания ре-

гистрирующих электродов (см. 7) укладывались спать в привычное для каждого время (обычно между 22.30 и 23.00). Регистрация велась непрерывно на протяжении всей ночи вплоть до спонтанного утреннего пробуждения.

Оценка значимости количественных различий между контрольными и тестовыми данными проводилась на основании непараметрических критериев статистики (критерия знаков Ркз и критерия Вилкоксона Рв) [9].

Результаты, полученные при оценке продолжительности каждой стадии сна по отношению к тотальной длительности сна, приведены в табл. 1. Сравнение контрольных величин с тестовыми показало, что практически у всех испытуемых после сгонки веса в парной бане наблюдается стабильная тенденция к снижению длительности поверхностного сна (стадий 0 и 1). Особенно отчетливо эта тенденция проявляется, если стадии 0 и 1 анализировать суммарно: при таком анализе снижение по группе достигает 5%. Изменение стадии 2 выразилось в значительном ее удлинении (на 8,4%), отмечавшемся у всех без исключения испытуемых.

Таблица 1

Изменение длительности стадий сна после форсированной сгонки веса в парной бане  
(% по отношению ко всей длительности сна)

№	0		1		2		3		4		ПС		ДА		Т	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	7,1	5,1	5,5	2,2	33,5	44,3	16,2	11,6	11,2	15,7	22,3	24,2	3,1	4,8	491	507
2	6,2	5,3	9,8	8,9	42,9	47,8	11,7	9,8	9,4	16,9	26,2	21,5	3,8	6,6	519	514
3	2,8	3,1	8,3	3,3	40,6	46,9	9,7	7,2	7,3	12,2	24,5	26,6	3,8	4,1	492	444
4	3,1	4,9	9,9	9,6	36,1	42,9	9,8	8,4	12,6	14,6	22,4	22,7	7,1	5,2	507	485
5	5,9	3,5	8,9	8,7	38,6	48,8	10,8	10,1	8,9	11,7	24,4	21,9	4,1	4,2	451	482
6	4,5	2,2	10,7	5,4	39,7	45,2	11,6	8,8	9,5	10,3	20,8	21,3	7,2	4,7	430	455
7	7,6	2,0	10,7	3,2	38,9	47,8	13,1	7,5	9,3	12,2	21,7	23,1	6,7	5,3	368	421
8	5,4	4,6	8,6	5,2	40,4	53,5	16,9	8,3	11,6	14,8	23,2	21,6	4,0	3,7	345	449
9	6,5	2,1	9,6	5,0	41,5	49,0	9,5	10,8	10,3	11,5	22,9	23,8	4,6	3,8	438	538
10	2,2	1,8	7,1	3,1	33,1	42,7	12,5	10,9	12,2	16,8	23,6	22,9	4,4	4,5	507	529
М	5,2	3,5	8,8	5,5	38,5	46,9	12,2	9,3	10,2	13,7	23,2	22,9	4,9	4,7	455	482

В этой и следующей таблице: в столбце 1 графы соответствующей стадии приведено среднее значение трех контрольных регистраций, в столбце 2—значения, полученные при тестовой регистрации; ДА—двигательная активность, Т—тотальная длительность сна (мин).

Как и при физических нагрузках, изменения стадий 3 и 4 МФС происходили во взаимно противоположных направлениях: укорочение стадии 3 было сопряжено со значительным (на 3,4%) удлинением стадии 4. Что касается парадоксальной фазы сна (ПФС), то достоверных ее изменений выявлено не было. Следует отметить, что в день форсированной сгонки веса у всех без исключения испытуемых отмечалось удлинение тотальной продолжительности сна, достигавшее по группе в среднем 27 минут.

В связи с тем, что при тотальном анализе наиболее выраженные изменения были выявлены в отношении МФС, и учитывая тот факт, что эта фаза наиболее выражена в первые часы сна, представлялось це-

лесообразным проанализировать соотношение разных стадий сна в первом цикле. Результаты такого анализа представлены в табл. 2. Как оказалось, тенденция к укорочению длительности поверхностного сна в первом цикле выражена в большей степени (укорочение в сумме достигает 6,3%). В то же время удлинение стадии 2, выявленное при тотальном анализе, в первом цикле отсутствовало. С другой стороны, удлинение стадии 4 в первом цикле было выражено особенно значительно и достигало по группе в среднем 8,2%. На фоне такого удлинения МФС у всех испытуемых отмечалась стабильная (хотя и слабо выраженная) тенденция к укорочению ПФС.

Таблица 2

Соотношение стадий сна до и после форсированной сгонки веса в парной бане

№	0		1		2		3		4		ПС		ДА		Г.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	1	11,5	7,6	8,9	7,2	27,9	22,2	18,4	18,6	23,4	32,5	9,3	8,4	3,8	6,7	104
2	14,4	7,9	9,7	6,7	26,6	27,5	21,1	15,9	26,1	35,4	13,1	9,5	2,5	2,5	118	139
3	9,3	7,3	7,6	4,5	21,6	24,4	21,7	14,1	27,7	38,9	9,4	8,8	2,1	1,8	92	117
4	9,8	6,8	8,1	6,8	26,4	24,6	26,8	18,4	28,8	34,6	6,2	8,5	5,8	4,6	112	128
5	12,5	5,6	9,1	6,2	25,8	29,3	22,8	18,1	19,6	27,2	7,4	7,2	4,1	7,7	88	121
6	7,8	6,1	8,3	5,1	19,6	19,8	20,7	15,0	27,9	36,3	13,4	7,7	5,2	3,2	103	126
7	12,1	5,4	10,2	7,5	22,4	26,4	22,8	20,1	22,8	27,1	15,9	10,1	6,2	3,4	112	135
8	11,7	8,8	8,8	9,7	26,7	29,2	22,5	20,3	24,2	34,8	9,7	9,2	4,1	3,9	76	119
9	8,3	6,5	10,8	8,7	20,4	22,5	17,7	11,4	25,7	31,5	13,1	10,2	3,6	2,7	95	117
10	12,9	7,4	9,4	6,5	20,3	23,6	26,2	18,6	23,1	32,6	8,1	11,3	3,9	2,8	84	118
М	11,0	6,9	9,1	6,9	23,8	24,9	21,1	17,0	24,9	33,1	10,6	9,1	4,1	3,9	98,4	124,7

Таким образом, после форсированной сгонки веса в парной бане наблюдалось достоверное ( $R_{кз}=0,01$ ,  $R_{в}=0,01$ ) удлинение МФС, особенно значительно выраженное в первом цикле сна. В последующих циклах удлинялась преимущественно стадия 2. Сходные результаты были получены при изучении эффекта форсированной сгонки веса в финской сауне [10]. Сопоставление этих результатов с данными, полученными при исследовании изменений структуры сна после интенсивных физических нагрузок [1, 7, 8], показывает, что удлинение стадии 4 происходит в обоих случаях. Такое сходство дает основание думать, что основная функция МФС связана, по-видимому, с восстановлением гомеостатических сдвигов любого типа. С другой стороны, полученные данные не подтверждают предположение о специфической связи сна с энергетическим балансом организма. Возможно, однако, что применявшийся метод анализа количественных соотношений стадий сна недостаточно адекватен для выявления такой связи.

## 3. მალოლეტნევი, მ. ჩაჩანაშვილი

ორთქლის აბანოში წონის ფორსირებული დაკლების შემდეგ  
 სპორტსმენთა ძილის სტრუქტურების ცვლილებები

## რეზიუმე

10 მოჭიდავეზე (საშუალო წლოვანება 21 წელი) სამი ღამის ფონური რეგისტრაციის შემდეგ და ორთქლის აბანოში წონის ფორსირებული დაკლების ღამეს შევისწავლეთ ძილის სტრუქტურა. გამოირკვა, რომ ყველა სპორტსმენს წონის ფორსირებული დაკლების შემდეგ აღენიშნებოდა მეოთხე სტადიის მნიშვნელოვანი გახანგრძლივება, განსაკუთრებით ძილის პირველი ციკლის დროს. მომდევნო ციკლებში ხანგრძლივებოდა უპირატესად მეორე სტადია.

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

V. I. MALOLETNEV, M. G. CHACHANASHVILI

## CHANGES OF SLEEP STRUCTURE IN ATHLETES AFTER RAPID WEIGHT REDUCTION IN STEAM BATH

## Summary

The structure of sleep in ten wrestlers (mean age 21) was studied in normal conditions (three baseline nights) and in the night after rapid weight reduction in steam bath. After steam bath a significant ( $P = 0.01$ ) increase was found in stage 4, being especially pronounced in the first cycle of sleep. In the following cycles the changes were expressed in the lengthening of stage 2.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Baekeland, R. Lasky. *Percept. Motor Skills* 23, 1966, 1203.
2. U. M. MacFadyen, I. Oswald, S. A. Lewis. *J. Appl. Physiol.*, 35, 1973, 391.
3. J. A. Hobson. *Science* 12, 1968, 1503.
4. E. L. Hartman. *The Function of Sleep*, New Haven and London, Yale Univ. Press. 1973.
5. X. Шерер. *Физиология труда*. М., 1973.
6. B. Sultin. *J. Appl. Physiol.*, 19, 1964, 1114.
7. В. И. Малолетнев, З. А. Телия. *Сообщения АН ГССР*, 77, № 2, 1975, 449.
8. В. И. Малолетнев, З. А. Телия, М. Г. Чачанашвили. *Физиол. ж. СССР*, 63, 1977, II.
9. Е. В. Гублер, А. А. Генкин. *Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях*. М., 1973.
10. P. T. S. Putkonen, E. Elmaa, V. Kotilainen. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 31 (Suppl. 130), 1973, 19.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. Г. МАКАРИДЗЕ, В. М. ОКУДЖАВА (академик АН ГССР),  
 Л. П. МЕСТВИРИШВИЛИ, Г. М. ДЖИНДЖИХАШВИЛИ

ИЗОЛИРОВАННЫЕ СУДОРОЖНЫЕ РАЗРЯДЫ  
 В ГИПОТАЛАМУСЕ

Вопрос о существовании гипоталамической (диэнцефальной) эпилепсии, является весьма спорным в современной эпилептологии. Большинство неврологов в настоящее время не считает нужным выделить эту форму в самостоятельную нозологическую единицу. В классификации, принятой на VIII неврологическом конгрессе в Вене в 1965 г. и незначительно измененной на XI конгрессе Интернациональной лиги борьбы против эпилепсии (Нью-Йорк, сентябрь, 1969 г.), гипоталамическая эпилепсия не нашла своего места. В отечественной классификации, разработанной академиком П. М. Сараджишвили [1], в главе «Фокальные припадки», в разделе «Вегетативно-висцеральные припадки» имеется подраздел «Преимущественно обще-вегетативные припадки» (гипоталамическая т. н. диэнцефальная эпилепсия). Гипоталамическая эпилепсия признается и некоторыми зарубежными неврологами [2].

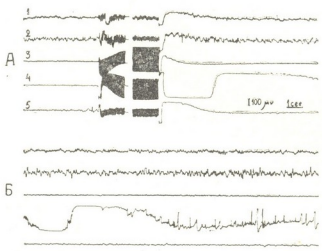


Рис. 1. Изолированные судорожные разряды в гипоталамусе, вызванные электрическим раздражением вентромедиального ядра. Отведения: I—левая височная кора, II—правая височная кора, III—левый дорзальный гиппокамп, IV—левое вентромедиальное ядро гипоталамуса, V—мезенцефалическая ретикулярная формация слева. Параметры раздражения: 30/сек, 20 в, 0,5 мсек

Впервые припадки гипоталамической эпилепсии были описаны Н. М. Иценко [3]. На патофизиологии гипоталамических припадков подробно останавливались в своих работах Е. Ф. Давыденкова-Кулькова [4], Н. К. Боголепов [5], С. А. Громов [6], Д. Г. Шефер [7].

Экспериментальными исследованиями многих авторов [8—14] показано вовлечение в судорожную активность гипоталамических структур и их участие в эпилептическом процессе.

В настоящее время нет экспериментальных исследований, показывающих возможность первичного генерирования судорожных разрядов в гипоталамусе.

Целью данной работы являлось выяснение вопроса о возможности возникновения изолированных судорожных разрядов в гипоталамусе, установление оптимальных параметров для его получения при электрической и химической стимуляции.

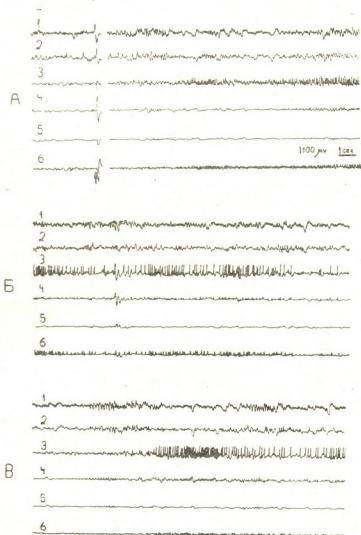


Рис. 2. Динамика генерирования судорожной активности, вызванной введением 0,01 мл раствора пенициллина в дорзальный гипоталамус: Б—непосредственное продолжение А, В—продолжение Б. Отведения: I—правая височная кора, II—левая височная кора, III—левый дорзальный гипоталамус, IV—левый дорзальный гиппокамп, V—мезенцефалическая ретикулярная формация слева, VI—правый дорзальный гипоталамус

Опыты проводились на 35 взрослых кошках в условиях острого эксперимента.

В этих экспериментах использовались препараты «изолированного головного мозга». Предварительная операция проводилась под эфир-



ным наркозом, после чего животное переводилось на искусственное дыхание. Раздражающие и регистрирующие константановые, биполярные электроды погружались в глубинные структуры мозга стереотаксически. Отведение биоэлектрической активности коры производилось униполярно, фитильковыми электродами.

Судорожная активность вызывалась электрическим раздражением вентромедиального и дорзального ядра гипоталамуса при следующих параметрах: частота 20—30 в сек, интенсивность 15—25 в, продолжительность импульсов 0,5—1 мсек; или введением 0,008—0,05 мл раствора пенициллина, в 1 мл которого содержалось 500 000—3 000 000 ЕД вещества. Для введения раствора пенициллина применялась стальная изолированная канюля, которая также погружалась в мозг стереотаксически.

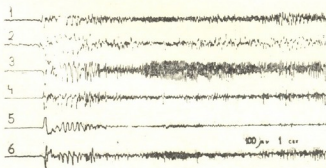
Электрическая активность коры и исследуемых подкорковых структур регистрировалась на восьмиканальном электроэнцефалографе фирмы «Alvar».

Для раздражения подкорковых структур применялись стимуляторы с радиочастотным выходом, выдающие прямоугольные импульсы, частоту, амплитуду и продолжительность которых можно было варьировать в широких пределах.

После всех экспериментов проводился морфологический контроль местонахождения кончиков раздражающих и регистрирующих электродов.

Вслед за электрическим раздражением дорзального и вентромедиального ядра гипоталамуса возникали судорожные разряды в гипоталамусе с последующим распространением их на гиппокамп и ретикулярную формацию среднего мозга. Распространение на корковые отведения было менее значительным. В отдельных случаях раздражение теми же параметрами вызывало возникновение изолированных судорожных разрядов в гипоталамусе (рис. 1).

Рис. 3. Продолжение рис. 2. Генерализация судорожной активности. Отведения и калибровка те же, что на рис. 2



Судорожные разряды в гипоталамусе с их быстрым распространением на глубокие структуры и кору в обеих гемисферах получены нами введением 0,03—0,05 мл раствора пенициллина. Для вызова изолированных судорожных разрядов в гипоталамусе оптимальными параметрами раздражения оказались 0,008—0,01 мл концентрированного раствора пенициллина. Вслед за возникновением судорожных разрядов в заднем гипоталамусе отмечалось быстрое вовлечение контралатерального гипоталамуса. После короткой фазы постсудорожной депрессии наблюдалась та же картина, без вовлечения других структур (рис. 2).

Через 120—180 сек отмечалась быстрая генерализация судорожной активности (рис. 3).

Возникновение в гипоталамусе изолированных судорожных разрядов при электрической и химической стимуляции указывает на способность этой структуры к первичному эпилептогенезу.

Институт клинической  
и экспериментальной неврологии  
МЗ ГССР

(Поступило 14.9.1979)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

მ. მაკარიძე, ვ. მ. მუჯავა (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი),  
ლ. მესტივირისვილი, ზ. ჯინჯიხაშვილი

იზოლირებული კრუნჩხვითი განმუხტვები ჰიპოთალამუსში  
რეზიუმე

ჰიპოთალამური ეპილეფსიის როგორც ცალკე ნოზოლოგიური ერთეულის არსებობის პრობლემასთან დაკავშირებით განხილულია ამ სტრუქტურაში კრუნჩხვითი აქტივობის პირველადად გენერირების შესაძლებლობა.

ჰიპოთალამუსის ელექტრული და ქიმიური სტიმულაციით მიღებული იზოლირებული კრუნჩხვითი განმუხტვები მიუთითებს პროცესის ავტონომიურობაზე აღნიშნულ სტრუქტურაში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. G. MAKARIDZE, V. M. OKUJAVA, L. P. MESTVIRISHVILI,  
G. M. JINJIKHASHVILI

## ISOLATED SEIZURE DISCHARGES IN THE HYPOTHALAMUS

### Summary

The existence of primary epileptic activity in the hypothalamus was investigated in relation to the problem of hypothalamic epilepsy. Isolated seizure discharges in the hypothalamus produced by electrical or chemical stimulation indicate the possibility of primary hypothalamic epileptic foci.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. М. Сараджишвили. Эпилепсия, № 2, 1970.
2. Brage, Diego, Fabregas, Gisella. Rev. Asoc. Med. Argent., 1, 1971.
3. Н. М. Иценко. Ж. невропат., психиатр., психогигиены, т. V, вып. 6, 1936.
4. Е. Ф. Давыденкова - Кулькова. Диэнцефальная эпилепсия. Л., 1959.
5. Н. К. Боголепов. Сб. трудов Горьковского мед. ин-та, вып. 16, 1964.
6. С. А. Громов. Ж. невропат. и психиатр., т. 66, вып. 10, 1966.
7. Д. Г. Шефер. Гипоталамические синдромы. М., 1971.
8. Э. Гельгорн, Дж. Луфборроу. Эмоции и эмоциональные расстройства. М., 1966.
9. E. A. Walker, G. Udvarheleyi. Arch. Neurol., № 12, 1965.
10. V. Voiculescu, B. Ungher, S. Sirian. Rev. Roum. Med., Ser Neurol. et Psychiat., 15, № 4, 1977.
11. H. Gastout, H. Roger. In T. Alajouanine (ed.) Les grande activites du rhinencephale. Masson et Cie. Paris, 1961.
12. Э. С. Толмасская, Л. Н. Неробкова. Моделирование нервно-психических расстройств и лабораторные методы исследования. М., 1970.
13. В. Ю. Щеплянов. Сб. «Функционально-структурные основы систем деятельности и механизмы пластичности мозга», вып. 3. М., 1974.
14. В. Н. Синицкий. Сб. «Физиология и патология лимбико-ретикулярного комплекса». М., 1968.





ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. М. АИВАЗАШВИЛИ, Э. А. КАРЕЛИ, Л. И. ГВЕНЕТАДЗЕ

О ПОСТНАТАЛЬНОМ РАЗВИТИИ ОБРАЗНОЙ  
 КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ У ЩЕНКОВ НА УСЛОВНЫЕ  
 ЗРИТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 12.7.1979)

Проблема постнатального развития индивидуальной памяти у животных, несмотря на ее чрезвычайную важность, все еще остается наиболее малоисследованной. Так, до настоящего времени очень мало известно об особенностях формирования и развития образной памяти с отдельных анализаторных систем; в частности, точные экспериментальные данные относительно сроков появления образной памяти у животных на различные по модальности раздражители все еще не получены. Это обстоятельство и явилось предпосылкой для проведения данного исследования, в котором была поставлена цель установить сроки появления и особенности протекания образной кратковременной памяти у щенков на условные световые сигналы.

Опыты проводились в небольшой камере, разделенной на два отделения прозрачной подъемной дверцей. В заднем, стартовом отделении, находилось животное. На расстоянии 1,5 м от него слева и справа находились две небольшие форточки, за которыми были приспособлены кормушки № 1 и 2. Вначале у щенков на условный световой сигнал вырабатывалась побежка к кормушкам № 1 и 2. Источники световых сигналов (электрическая лампочка 75 вт) были расположены рядом с кормушками. Когда щенки начинали безошибочно выбирать освещенную условным сигналом кормушку, вводилась отсрочка: животное получало возможность свободного выбора кормушек не на фоне действия условного сигнала, а лишь через определенный промежуток времени после его выключения. Если щенок при этих условиях производил правильный выбор кормушек, т. е. шел к кормушке, соответствующей предъявленному условному сигналу, то данное поведение считалось проявлением образной кратковременной памяти. Предъявление условных сигналов с отсрочкой производилось в случайном порядке по схеме Геллермана [2]. Время экспозиции условного сигнала было 5—6 с. Интервалы между предъявлениями варьировались от 1 до 2 мин. Опыты проводились на 5 щенках разного помета.

В возрасте 35—38 дней щенки впервые были помещены в стартовое отделение камеры. Новая обстановка и резкое ограничение двигательной активности у некоторых щенков вызвали пассивно-оборонительную реакцию, у других — сильное двигательное возбуждение. После периода привыкания к условиям опыта, которое продолжалось 5—6 дней, приступали к опытам. У 43—45-дневных щенков условная побежка к кормушке № 1 на свет лампочки выработалась в первый же опытный день, в среднем через 10—15 сочетаний. Выработка условного поведения к кормушке № 2 у щенков произошла сравнительно

позже, после 27—32 сочетаний и причиной этому, очевидно, была инертность нервных процессов щенков в раннем онтогенезе [3, 4].

После выработки условных побегов к кормушкам № 1 и 2 было начато испытание обоих условных сигналов в одном опыте. Вначале, в первые 3—4 дня работы на условные сигналы у щенков побегки к кормушкам № 1 и 2 осуществлялись с ошибками. Наблюдались значительные индивидуальные различия между отдельными особями по общим характеристикам условнорефлекторной деятельности. Число адекватных ответов из 40 предъявлений условных сигналов у одних щенков составляло 50%, у других — 70%. Отмеченная разница явно была связана с различием в степени проявления пассивно-оборонительной реакции щенков. Следует отметить, что индивидуальные различия особенно сильно и четко проявлялись в первые дни работы со щенками. Позже они значительно нивелировались. Так, через неделю систематической работы число адекватных ответов на совпадающие условные сигналы у щенков уже достигало 90—100%. Первая серия опытов с отсроченными реакциями была проведена на 58—60-й день постнатальной жизни щенков. Во время каждого опыта щенкам давалось по 10 проб на отсрочку. На условные сигналы у щенков всегда отмечалась четкая ориентировочная реакция: поворот головы в сторону освещенной кормушки. В период следовой паузы (отсрочки) они находились в состоянии повышенной двигательной активности. Однако общее количество адекватных реакций за 4 дня работы у 3 щенков составило 50%, т. е. было на уровне случайных решений, а у остальных 2 — чуть выше этого уровня — 55%.

Опыты с отсроченными реакциями были повторены и на 68—70-й день постнатальной жизни щенков. Результаты оказались отрицательными: несмотря на то что у щенков ориентировочные реакции на условные сигналы были выражены очень четко и условнорефлекторные побегки на различные раздражители осуществлялись с высокой точностью (число адекватных ответов к данному возрасту щенков уже достигало 100%), при отсрочке 5 с у животных появилась тенденция к стереотипным реакциям, адекватные реакции у них сменялись односторонними движениями то к одной, то к другой кормушке и в результате число ошибок доходило до уровня случайных решений или чуть выше.

Таким образом, кратковременная образная память на условные световые сигналы у щенков до возраста приблизительно 2,5 месяца не проявляется. Вместе с тем все элементы, обеспечивающие механизмы формирования и протекания сложной условнорефлекторной деятельности (побегки к двум кормушкам на условные сигналы), к данному возрасту уже достаточно зрелые. Из этого наблюдения можно сделать вывод, что у животных центральные нервные элементы, обеспечивающие образную и условнорефлекторную деятельность на условные световые сигналы, созревают в постнатальном онтогенезе неодновременно.

Первые признаки появления способности к отсроченным реакциям на условные световые сигналы у щенков были отмечены лишь с возраста 2,5—3 месяцев. Вначале адекватные реакции наблюдались только при небольших отсрочках, когда щенки выпускались со стартового отделения через 3—4 с после выключения условного сигнала. Число адекватных ответов при этом достигало 80—90%. Если интервалы времени между выключением условного сигнала и началом побегки составляли 5—6 с, то число адекватных ответов снижалось до 60—70%, что явно указывало на то, что способность к образному поведению на

условные световые сигналы к данному возрасту находилась в зачаточном состоянии.

С увеличением возраста щенков увеличивалась продолжительность образной кратковременной памяти. Так, в возрасте 3,5 месяцев щенки при 10—15 с отсрочках допускали минимальное количество ошибок (из 40 предъявлений условных сигналов на отсрочку 10—15% ошибок). Однако при увеличении отсрочки резко возрастало число ошибок. Оно увеличивалось до 25—37% при отсрочке 30 с и достигало уровня случайных решений при отсрочках 40 и 50 с.

Сопоставляя полученные данные о сроках проявления условнорефлекторных реакций и образной кратковременной памяти на условные световые сигналы, можно заключить, что способность к условнорефлекторной деятельности в постнатальном онтогенезе у щенков появляется раньше, нежели к образной кратковременной памяти.

В настоящее время трудно еще точно ответить на вопрос о том, с какими структурными преобразованиями связано возникновение образной кратковременной памяти у щенков в онтогенезе. Однако на основании полученных фактов можно высказать предположение, что нервные структуры, участвующие в формировании функциональных систем образной и условнорефлекторной деятельности, созревают в разные периоды постнатального онтогенеза. Сопоставляя морфологические данные [5, 6] с нашими результатами, следует заключить, что сравнительно позднее появление образной кратковременной памяти в постнатальном онтогенезе по сравнению с условнорефлекторной деятельностью связано именно с поздним созреванием корковых элементов зрительной коры и неокортекса в целом, где происходит окончательная переработка информации и формирование образа у животных [1].

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 20.7.1979)

ავადიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ი. აივაზაშვილი, ე. კარაღი, ლ. გვინებაძე

პირობით მხედველობით სიბნალზე ხატისმიერი ხანმოკლე მესხიერების პოსტნატალური განვითარების შესახებ ლექციაში

რეზიუმე

ცდების შედეგად გაირკვა, რომ ხატისმიერი ხანმოკლე მესხიერების უნარი პირობით სინათლით გამლიზიანებულზე ლექციაში პირველად ელანდება მხოლოდ 3 თვის ასაკიდან. რთული პირობით-რეფლექსური ხასიათის რეაქციები იმავე მოდალობის გამლიზიანებულზე ლექციაზე უმუშაოდებათ შედარებით უფრო ადრეულ ასაკში. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ხატისმიერი ხანმოკლე მესხიერებისა და პირობით-რეფლექსური რეაქციების განხორციელებაში მონაწილე ცენტრალური ნერვული ელემენტები პოსტნატალური ონტოგენეზის სხვადასხვა პერიოდში ვითარდებიან.

условные световые сигналы к данному возрасту находилась в зачаточном состоянии.

С увеличением возраста щенков увеличивалась продолжительность образной кратковременной памяти. Так, в возрасте 3,5 месяцев щенки при 10—15 с отсрочках допускали минимальное количество ошибок (из 40 предъявлений условных сигналов на отсрочку 10—15% ошибок). Однако при увеличении отсрочки резко возрастало число ошибок. Оно увеличивалось до 25—37% при отсрочке 30 с и достигало уровня случайных решений при отсрочках 40 и 50 с.

Сопоставляя полученные данные о сроках проявления условнорефлекторных реакций и образной кратковременной памяти на условные световые сигналы, можно заключить, что способность к условнорефлекторной деятельности в постнатальном онтогенезе у щенков появляется раньше, нежели к образной кратковременной памяти.

В настоящее время трудно еще точно ответить на вопрос о том, с какими структурными преобразованиями связано возникновение образной кратковременной памяти у щенков в онтогенезе. Однако на основании полученных фактов можно высказать предположение, что нервные структуры, участвующие в формировании функциональных систем образной и условнорефлекторной деятельности, созревают в разные периоды постнатального онтогенеза. Сопоставляя морфологические данные [5, 6] с нашими результатами, следует заключить, что сравнительно позднее появление образной кратковременной памяти в постнатальном онтогенезе по сравнению с условнорефлекторной деятельностью связано именно с поздним созреванием корковых элементов зрительной коры и неокортекса в целом, где происходит окончательная переработка информации и формирование образа у животных [1].

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 20.7.1979)

აღაშიანი და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ი. აივაზაშვილი, ე. ჯარალი, ლ. გვენეტაძე

პირობით მხედველობით სიგნალზე ხატისმიერი ხანმოკლე მახსიერების პოსტნატალური განვითარების შესახებ ლექციაში

რეზიუმე

ცდების შედეგად გაირკვა, რომ ხატისმიერი ხანმოკლე მახსიერების უნარი პირობით სინათლით გამლიზიანებელზე ლექციაში პირველად ვლინდება მხოლოდ 3 თვის ასაკიდან. რთული პირობით-რეფლექსური ხასიათის რეაქციები იმავე მოდლობის გამლიზიანებლებზე ლექციებს უმუშავდებათ შედარებით უფრო ადრეულ ასაკში. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ხატისმიერი ხანმოკლე მახსიერებისა და პირობით-რეფლექსური რეაქციების განხორციელებაში მონაწილე ცენტრალური ნერვული ელემენტები პოსტნატალური ინტოგენეზის სხვადასხვა პერიოდში ვითარდებიან.

I. M. AIVAZASHVILI, E. A. KARELI, L. I. GVENETADZE

POSTNATAL DEVELOPMENT OF SHORT-TERM IMAGE  
MEMORY OF CONDITIONED VISUAL REFLEX

## Summary

The experiments have shown that short-term image memory of conditioned photic stimulus first manifests itself in puppies at the age of 3 months. Complex conditioned-reflex responses to stimulation of the same modality are elaborated in puppies at a relatively earlier age. It is assumed that the central nervous elements responsible for short-term image memory and conditioned reflex reactions develop in different periods of postnatal ontogenesis.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Бериташвили. О нервных механизмах поведения высших позвоночных животных. М., 1961, 54—92.
2. Сб. «Экспериментальная психология», т. 2. М., 1963, 32.
3. Г. А. Образцова. Вопросы онтогенеза высшей нервной деятельности. М.—Л., 1964.
4. А. М. Волохов. Очерки по физиологии нервной системы. Л., 1968.
5. Н. Г. Фельдман. Сб. «Проблемы физиологической оптики», т. 12. М.—Л., 1958, 409—421.
6. M. W. Fox, O. R. Imman, W. A. Himwich. J. Comp. Neurol., 127, № 2, 1966, 197-206.



УДК 612.821.2:577.391:591.481.1

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Г. В. ФЕЙГИН

ИЗМЕНЕНИЯ РИТМИКИ БИОПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА  
 КРОЛИКОВ ПРИ РЕНТГЕНОВСКОМ ОБЛУЧЕНИИ  
 ТУЛОВИЩА В МИНИМАЛЬНО СМЕРТЕЛЬНОЙ ДОЗЕ  
 В УСЛОВИЯХ ЭКРАНИРОВАНИЯ ГОЛОВЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 26.10.1979)

В предыдущих работах [1, 2] было высказано предположение, что наблюдаемые после общего облучения кроликов в дозе 800 Р изменения амплитудно-частотных характеристик, в том числе начальная депрессия с продолжительной атипичной десинхронизацией биопотенциалов соматосенсорной коры (ССК), гиппокампа (ГК), заднего гипоталамуса (ЗГ) и мезенцефалической ретикулярной формации (МРФ), главным образом обусловлены общесоматическими и вегетативными сдвигами, тогда как двухфазная реакция (активация-депрессия), наблюдаемая после облучения только головы, практически не зависит от косвенных факторов и обусловлена прямым действием радиации на нервные элементы.

Для экспериментальной проверки этого допущения в аналогичных условиях эксперимента теми же методами была изучена динамика изменений ритмики биопотенциалов указанных структур до и после облучения туловища в дозе 800 Р в условиях экранирования головы. Всего проведено 15 опытов. Биологическая активность записывалась на магнитный цифровой регистратор, вводилась в ЭВМ «Минск-32» для спектро-когерентного анализа и параллельно анализировалась при помощи аналогового 4-канального частотного анализатора с выдачей результатов на перфоленду. Весь материал обрабатывался с помощью системотехнического комплекса ЭКА-77 и выводился в виде обобщенных данных всех 15 опытов, включающих многоплановый параметрический и непараметрический статистический анализ [3]. Облучение проводилось на спаренной установке РУТ-II при условиях: 200 кВ, 20 мА, фильтры 0,5 мм Си и 1 мм Аl. Мощность дозы 24,5 Р/мин.

Результаты опытов показали, что при изолированном облучении туловища общий характер изменения ритмики в изучаемых структурах, в том числе по начальной реакции, во многом схож с изменениями при тотальном облучении: сразу после облучения наблюдается общая депрессия биоэлектрической активности с десинхронизацией, как это имеет место при тотальном облучении, а не активация, как это происходит при облучении головы.

В сенсомоторной коре при облучении туловища начальная депрессия электрической активности более длительная, чем при общем облучении (рис. 1). В первом случае этот эффект наблюдается в течение первых 3 дней, тогда как во втором — только сразу после облучения. Однако волна увеличения бета- и гамма-активностей, которая особенно отчетливо выражена в период разгара лучевой болезни как при тотальном облучении, так и при локальном облучении головы, при облу-

чении туловища менее заметна. В интервале 5—20 дней после облучения туловища суммарная активность мало изменена по амплитудным характеристикам, но по частотному составу или ритмике этот период очень неустойчив. По непараметрическому критерию  $\chi^2$  различия являются существенными не только по сравнению с фоном, но и с каждым предыдущим этапом.

В гиппокампе (рис. 2) так же, как и в коре, облучение туловища вызывает продолжающуюся в течение 5 дней депрессию основных ритмов электрической активности. Исключение составляет лишь дельта-ритм, который быстро восстанавливается и становится доминирующей

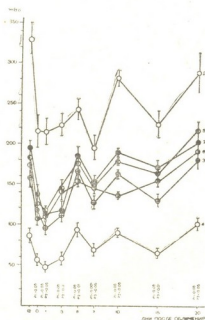


Рис. 1. Динамика изменений ритмики биоэлектрической активности соматосенсорной коры до (Ф) и на разных этапах после изолированного облучения туловища кроликов в дозе 800 Р. По оси ординат средние интегрированные значения для отдельных ритмов (мкВ/с); по оси абсцисс—дни после облучения. 1— $\Delta$ , 2— $\theta$ , 3— $\alpha$ , 4— $\beta$  и 6— $\gamma$ -ритмы. На кривых нанесены 95%-ные доверительные интервалы. р1—достоверность различий распределения ритмов по критерию  $\chi^2$  по сравнению с фоном; р2— то же для предыдущего этапа наблюдения

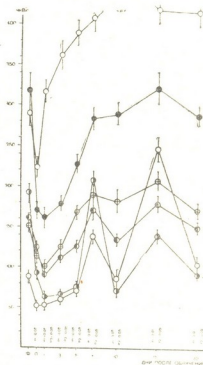


Рис. 2. Динамика изменений ритмики биоэлектрической активности гиппокампа до (Ф) и на разных этапах после изолированного облучения туловища кроликов в дозе 800 Р. Обозначения те же, что и на рис. 1

щим. Как было показано ранее [1], доминирование дельта-ритма наблюдается в гиппокампе при тотальном облучении лишь через 20 дней, на фоне селективной депрессии тета-ритма. При облучении же туловища столь выраженной депрессии тета-активности не наблюдается. По абсолютному значению этот ритм хоть и уменьшен, но близок к фоновой величине. Вместе с этим структура ритмики, по критерию  $\chi^2$ , достоверно отличается от исходного.

Особенно резкие сдвиги при облучении туловища происходят в активности заднего гипоталамуса (рис. 3). Если при общем облучении и облучении головы в этой структуре заметно возрастает суммарная активность, при облучении туловища с 7-го дня начинается резкая

депрессия, достигающая к концу наблюдения почти полного угнетения всех ритмов. Начальные же изменения в ЗГ характеризуются периодической сменой ритмики, существенно отличающейся от изменений, которые наблюдаются при общем облучении, и периодических волнообразных сдвигов, которые выявляются при облучении головы. Сравнительный анализ изменений электрической активности ЗГ при различной локализации облучения показывает, что облучение туловища вызывает очень специфическую реакцию депрессии, которая не наблюдается в других случаях. Этот эффект требует специального изучения, как с точки зрения механизма, так и возможного диагностического и прогностического значения.

В МРФ начальный сдвиг ритмики очень сложный. Наряду с депрессией почти всех ритмов, несколько увеличивается гамма-активность. С 1-го по 10-й день наблюдается доминирование дельта-ритма, но в конце наблюдения, на фоне некоторого снижения биоэлектрической активности, достоверно изменяется и сама структура ритмики. Каких-либо других хорошо выраженных или характерных изменений в МРФ при облучении туловища пока не удалось выявить.

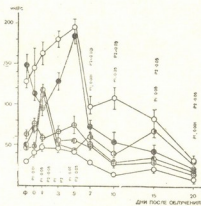


Рис. 3. Динамика изменений ритмики биоэлектрической активности заднего гипоталамуса до (Ф) и на разных этапах после изолированного облучения туловища кроликов в дозе 800 Р. Обозначения те же, что и на рис. 1

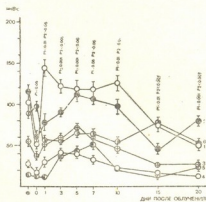


Рис. 4. Динамика изменений ритмики биоэлектрической активности мезенцефалической ретикулярной формации до (Ф) и на разных этапах после изолированного облучения туловища кроликов в дозе 800 Р. Обозначения те же, что и на рис. 1

Таким образом, указанное выше предположение подтвердилось лишь частично, в отношении ранних изменений суммарной биоэлектрической активности различных отделов мозга. Более того, и в периоде первичных реакций наблюдается существенная разница в изменении ритмики между общим облучением и облучением туловища. Например, дельта-ритм ГК сразу после общего облучения несколько возрастает, тогда как облучение туловища сопровождается резким уменьшением дельта-активности. В ЗГ наблюдается обратная картина. Что же касается МРФ, то сразу после общего облучения дельта-ритм вовсе не изменяется, несмотря на заметное уменьшение интегрированных значений всех остальных ритмов, тогда как облучение туловища сопровождается очень резким угнетением дельта-активности на фоне увеличения гамма-составляющей с другими отчетливыми признаками десинхронизации. Все эти и ряд других рассмотренных выше фактов указывают на то, что, несмотря на большое внешнее сходство общей картины изменений биологической активности на ранних этапах после общего облучения и облучения туловища, в первом случае отчетливо выяв-



ляются сдвиги, обусловленные, по всей вероятности, прямым воздействием радиации на мозг. Тем не менее в суммарном эффекте вклад последнего менее выражен, чем вследствие облучения остальной части тела. Более однозначно на этот вопрос позволят ответить результаты спектро-когерентного анализа биопотенциалов изученных структур, которые будут рассмотрены в последующих публикациях.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии  
имени И. С. Бериташвили

(Поступило 26.10.1979)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ფიზიოლოგია

თავის ტვინის ბიოპოტენციალების ცვლილებები გოკვირების სხეულის მინიმალური სასიკვდილო დოზებით დასხივების დროს თავის ეკრანირების პირობებში

რეზიუმე

სისწორობრივი ანალიზის ავტომატური სისტემისა და ელექტრონული გამომთვლელი მანქანის გამოყენებით შევისწავლეთ ბოცვერების თავის ტვინის სხვადასხვა უბნის ბიოპოტენციალების რიტმის ცვლილებები თავის ეკრანირების პირობებში სხეულის 800 რ დოზით დასხივებიდან 20 დღის განმავლობაში. აღრეული ძვრები მნიშვნელოვან მსგავსებას ავლენს ანალოგიურ ცვლილებებთან, რომლებიც მიიღება იმავე დოზებით ზოგადი დასხივების დროს და მკვეთრად განსხვავდება მარტო თავის დასხივებით გამოწვეული ცვლილებებისაგან. სხივური დაავადების მწვავე და მოგვიანებით სტადიებში წამყვანი მნიშვნელობა აქვს რენტგენის სხივების უშუალოდ თავის ტვინზე მოქმედების შედეგებს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

G. V. FEIGIN

### CHANGES OF BRAIN BIOPOTENTIAL RHYTHMS IN HEAD-SHIELDED RABBITS SUBJECTED TO BODY X-RADIATION IN MINIMAL LETHAL DOSES

Summary

The dynamics of rhythm changes of biopotentials in different brain areas was studied with the help of a completely automatized system of frequency analysis and computer before and during 20 days after body X-radiation (800R) in head-shielded rabbits. The trunk-irradiated rabbits showed the same early rhythm changes as did those subjected to total irradiation, but different from the effects observed in the case of head-only irradiation with the same doses. Nevertheless, the after-effects of direct radiation exposure of the brain seem to be the determining ones at the late stages of radiation sickness.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Ш. Надарейшвили, Г. В. Фейгин, В. Я. Сандодзе, Р. Н. Кордзадзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., т. 5, № 6, 1979.
2. Г. В. Фейгин, К. Ш. Надарейшвили. Там же.
3. К. Ш. Надарейшвили, Г. В. Фейгин, В. Я. Сандодзе, А. Ф. Алибеков, Э. Д. Кахиани. Сб. «Вопросы биологической и медицинской техники», 4. Тбилиси, 1958, 246—250.

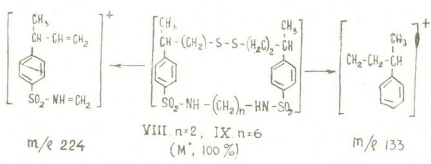
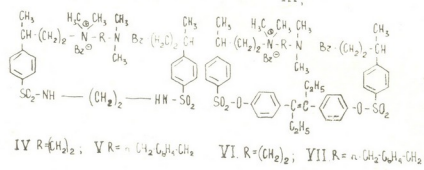
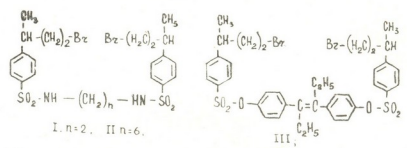
БИОХИМИЯ

Д. Р. ЛАГИДЗЕ, Д. З. УШАРАУЛИ, Т. Н. РЕВАЗИШВИЛИ,  
 Р. М. ЛАГИДЗЕ

СИНТЕЗ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
 И МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ АРАЛКИЛДИСУЛЬФИДОВ  
 НА ОСНОВЕ 3-(ФЕНИЛ-*p*-СУЛЬФОХЛОРИД)-1-БРОМБУТАНА

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 26.6.1979)

В работах [1—3] был описан синтез бис-четвертичных аммониевых гетероциклов, представляющих интерес в качестве биологически активных соединений [4]. В данной работе взаимодействием в аналогичных условиях 3-(фенил-*p*-сульфохлорид)-1-бромбутана [5] с этилендиамином, гексаметилендиамином и диэтилстильбэстролом получены соответственно соединения (I—III):



Показано, что кватернизация соединений (I) и (III) тетраметилэтилендиамином и тетраметил-*p*-ксилилен-диамином протекает только по одной бромалкильной группировке и приводит к образованию соответствующих ациклических аммониевых солей (IV—VII).

Изучено также взаимодействие указанных дибромидов (I) и (II) с тиомочевинной. Можно было ожидать образования соответствующих бис-тиоловых соединений, однако выяснилось, что обработка реакционной смеси щелочью сопровождается образованием дисульфидных мостиков, приводящих к образованию соединений (VIII) и (IX). В масс-спектрах последних обнаружены характерные фрагменты с интенсивными пиками ионов  $m/e$  224 и 133. Эти данные хорошо согласуются с результатами исследования ИК- и ПМР-спектров. В частности, в ПМР-спектре отсутствует триплет SH-протона в области 1,8—2,5 м. д.

ИК-спектры сняты на приборе «DS-301», ПМР-спектры — на приборе «Varian-NA-100», 100 Мгц, внутренний стандарт МС, масс-спектры — на масс-спектрометре «MX-1303». Контроль за ходом реакции, а также чистотой полученных соединений осуществлялся методом ТСХ на окиси алюминия (II степень активности).

Соединение (I). К раствору 0,28 г 70% этилендиамина и 1,2 г триэтиламина в 10 мл абсолютного бензола прибавляют 2 г 3-фенил-*n*-сульфохлорид-1-бромбутана с т. кип. 148° (1 мм). Реакционную массу перемешивают 6 ч. при комнатной температуре. Затем продукт реакции промывают водой для удаления гидрохлорида триэтиламина, сушат над  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  бензольный раствор перколируют через колонку с  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и растворитель отгоняют. Получают 2,8 г (66%) соединения (I), т. пл. 103—104°. ИК-спектр ( $\text{см}^{-1}$ ): 3300 [V(NH)], 1340 [ $V_{\text{as}}(\text{SO}_2)$ ], 1160 [ $V_{\text{s}}(\text{SO}_2)$ ], 570 [V(C—Br)]. ПМР-спектр ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ , м. д.): 7,3—7,8 к (аромат. протоны, 8H), 5,4 т (NH, 2H), 2,7—3,4 м ( $\text{CH}_2\text{Br}$  и  $\text{CH—CH}_3$ , 6H), 2,1 к ( $\text{CH}_2\text{—CH}_2\text{Br}$ , 4H). Найдено, %: С 43,65; Н 4,89; Br 26,53; N 4,87; S 10,14. М 610 (масс-спектрометрически).  $\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{Br}_2\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 43,28; Н 4,95; Br 26,18; N 4,58; S 10,34.

Соединение (II) получают аналогично. Выход 55%, т. пл. 66°. ИК-спектр ( $\text{см}^{-1}$ ): 3300 [V(NH)], 1330 [ $V_{\text{as}}(\text{SO}_2)$ ], 1155 [ $V_{\text{s}}(\text{SO}_2)$ ], 580 [V(C—Br)]. Найдено, %: С 46,4; Н 5,53; Br 24,19, N 4,14, S 9,34. М 666 (масс-спектрометрически).  $\text{C}_{26}\text{H}_{38}\text{Br}_2\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_4$ . Вычислено, %: С 46,85; Н 5,7; Br 23,97, N 4,2; S 9,6.

Соединение (III). К раствору 1,4 г диэтилстильбэстрола и 5,4 мл триэтиламина в 50 мл абсолютного бензола прибавляют 4 г 3-(фенил-*n*-сульфохлорид)-1-бромбутан. Реакционную массу перемешивают при кипячении 24 ч., охлаждают, промывают водой, сушат над  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и бензол упаривают. Эфирный раствор перколируют через колонку с  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и растворитель отгоняют. Получают 1,7 г (55%) соединения (II), т. пл. 105—108°. ИК-спектр ( $\text{см}^{-1}$ ): 3040 [V(C=C)], 1370 [ $V_{\text{as}}(\text{SO}_2)$ ], 1160 [ $V_{\text{s}}(\text{SO}_2)$ ], 580 [V(C—Br)]. Найдено, %: С 56,1; Н 5,4; Br 19,1; S 8,2. М 818 (масс-спектрометрически).  $\text{C}_{38}\text{H}_{42}\text{Br}_2\text{S}_2\text{O}_6$ . Вычислено, %: С 55,75; Н 5,2; Br 19,5; S 7,8.

Соединение (IV). Раствор 0,5 г соединения (I) и 0,9 г N,N,N',N'-тетраметилэтилендиамина в 10 мл безводного ацетона кипятят в течение 12 ч. Образовавшуюся твердую массу отфильтровывают, промывают безводным ацетоном. Выход 1,2 г (85%), т. пл. 190°. ИК-спектр ( $\text{см}^{-1}$ ): 3300 [V(NH)], 1330 [ $V_{\text{as}}(\text{SO}_2)$ ], 1160 [ $V_{\text{s}}(\text{SO}_2)$ ], 585 [V(C—Br)]. ПМР-спектр ( $\text{DMCO}$ ,  $\delta$ , м. д.): 7,4—7,8 два д (аромат. протоны, 8 H), 3,2 с ( $\text{N}^{\oplus}\text{CH}_3$ , 6H), 2,7 с ( $\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{N}$ , 4H), 2,1 с ( $\text{NCH}_3$ ,

6H), 2,0 м (C—CH<sub>2</sub>—C, 4H), 1,2 д (CH—CH<sub>3</sub>, 6H). Найдено, %: С 54,28; Н 7,75; Вг 21,5; N 8,1; S 9,35. C<sub>33</sub>H<sub>56</sub>Br<sub>2</sub>N<sub>4</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 54,54; Н 7,7; Вг 21,9; N 7,7; S 8,84.

Соединения (V—VII) получены по аналогии с синтезом соединения (IV).

Соединение (V), т. пл. 200° (с разложением), выход 75%. ИК-спектр (см<sup>-1</sup>) 3300 [V(NH)], 1330 [V<sub>as</sub>(SO<sub>2</sub>)], 1160 [V<sub>s</sub>(SO<sub>2</sub>)], 580 [V(C—Br)]. ПМР-спектр (DMCO, δ, м. д.): 7,4—7,8 два д (аромат. протоны, 8H), 7,6

с (аромат. протоны, 4H), 4,6 с (ArCH<sub>2</sub>N<sup>⊕</sup>, 2H), 3,2 с (N<sup>⊕</sup>CH<sub>3</sub>, 6H), 2,7 с (NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N, 4H), 2,1—2,3 м (C—CH<sub>2</sub>—C, 4H), 2,0 с (NCH<sub>3</sub>, 6H), 1,2 д (CH—CH<sub>3</sub>, 6H). Найдено, %: С 50, 58; Н 6,2; Вг 19,6; N 7,8; S 7,54. C<sub>34</sub>H<sub>50</sub>Br<sub>2</sub>N<sub>4</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 50,9; Н 6,3; Вг 19,9; N 7,7; S 8,0.

Соединение (VI), т. пл. 58—60°, выход 50 %. ИК-спектр (см<sup>-1</sup>): 3030 [V(C=C)], 1370 [V<sub>as</sub>(SO<sub>2</sub>)], 1155 [V<sub>s</sub>(SO<sub>2</sub>)], 575 [V(C—Br)]. ПМР-спектр (DMCO, δ, м. д.): 7,4—7,8 м (SO<sub>2</sub>—ArH, 8H), 7,0—7,2 м

(=C—ArH, 8H), 3,0 с (N<sup>⊕</sup>CH<sub>3</sub>, 6H), 2,14 с (NCH<sub>3</sub>, 6H), 2,0 к (CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>), 4H), 1,24 и 1,27 два д (CH—CH<sub>3</sub>, 6H), 0,7 (CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>, 6H). Найдено, %: С 56,9; Н 6,35; Вг 16,4; N 3,4; S 7,1. C<sub>41</sub>H<sub>58</sub>Br<sub>2</sub>N<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>6</sub>. Вычислено, %: С 56,5; Н 6,2; Вг 17,0; N 2,9; S 6,9.

Соединение (VII), т. пл. 55°, выход 60 %. ИК-спектр (см<sup>-1</sup>): 3030 [V(C=C)], 1370 [V<sub>as</sub>(SO<sub>2</sub>)], 1150 [V<sub>s</sub>(SO<sub>2</sub>)], 575 [V(C—Br)]. ПМР-спектр (DMCO, δ, м. д.): 7,0—7,8 м (аромат. протоны, 20H), 4,5 с (ArCH<sub>2</sub>N<sup>⊕</sup>, 2H), 3,4 с (ArCH<sub>2</sub>N, 2H), 3,0 с (N<sup>⊕</sup>CH<sub>3</sub>, 6H), 2,1 с (NCH<sub>3</sub>, 6H), 2,0 к (CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>, 6H), 1,21 и 1,24 два д (CH—CH<sub>3</sub>, 6H), 0,6 т (CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>, 6H). Найдено, %: С 59,7; Н 6,43; Вг 15,4; N 2,4; S 6,1. C<sub>50</sub>H<sub>62</sub>Br<sub>2</sub>N<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>6</sub>. Вычислено, %: С 59,4; Н 6,2; Вг 15,8; N 2,74; S 6,34.

Соединение (VIII). Раствор 1 г соединения (I) и 0,3 г тиомочевны в 20 мл абсолютного спирта кипятят при перемешивании 6 ч., прибавляют 3 мл 5N NaOH и продолжают кипятить еще 2 ч. После охлаждения реакционную смесь подкисляют, растворитель декантируют и остаток растворяют в 5N NaOH. Раствор промывают эфиром для удаления примесей и вновь подкисляют. Получают 0,4 г (48%) соединения (VIII), т. пл. 120—123°. ИК-спектр (см<sup>-1</sup>): 3300 [V(NH)], 1330 [V<sub>as</sub>(SO<sub>2</sub>)], 1165 [V<sub>s</sub>(O<sub>2</sub>)], 550 [V<sub>ca</sub>(S—S)]. ПМР-спектр (DMCO, δ, м. д.): 7,9 с (NH, 1H), 7,4—7,7 два д (аромат. протоны, 8H), 2,8 с (NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N, 4H), 1,9 м (C—CH<sub>2</sub>—C, 2H), 1,2 д (CH—CH<sub>3</sub>). Найдено, %: С 51,7; Н 5,7; S 24,6; N 5,7. M 514 (масс-спектрометрически). C<sub>22</sub>H<sub>30</sub>N<sub>2</sub>S<sub>4</sub>O<sub>4</sub>. Вычислено, %: С 51,33; Н 5,85; S 24,9; N 5,9.

Соединение (IX) получено аналогично соединению (VIII). Выход 45%, т. пл. 90—93°. ИК-спектр (см<sup>-1</sup>): 3300 [V(NH)], 1330 [V<sub>as</sub>(SO<sub>2</sub>)], 1160 [V<sub>s</sub>(SO<sub>2</sub>)], 560 [V<sub>ca</sub>(S—S)]. ПМР спектр (DMCO, δ, м. д.): 8,0 с (NH, 1H), 7,4—7,7 два д (аромат. протоны, 8H); 1,25 д (CH—CH<sub>3</sub>, 6H). Най-

დენო, %: С 54,46; Н 6,85; N 4,7; S 22,0. M 570 (масс-спектрометрически)  
 $C_{26}H_{38}N_2S_4O_4$ . Вычислено, %: С 54,7; Н 6,7; N 4,8; S 22,46.

Институт экспериментальной и  
и клинической хирургии  
МЗ СССР

(Поступило 28.6.1979)

ბიოქიმია

ჯ. ლალიძე, დ. უშარაული, თ. რევაზიშვილი, რ. ლალიძე

მეოთხეული ამონიუმის ნაერთების და მაკროჰეტეროციკლური  
არალკილდისულფიდების სინთეზი 3-(ფენილ-პ-სულფოქლორიდ)-  
1-ბრომბუტანის საფუძველზე

რეზიუმე

3-(ფენილ-პ-სულფოქლორიდ)-1-ბრომბუტანის ურთიერთქმედებით ეთილენდიამინთან, ჰექსამეთილენდიამინთან და დიეთილსტილბესტროლთან მიღებულია დისულფონამიდები (I) და (II) და სულფონის შევას 0,0'-დიეთილსტილბესტროლის ეთერი (III). ნაჩვენებია, რომ ნაერთების (I) და (III) ქვატერნიზაციის რეაქცია ზოგიერთ დი-მესამეულ ამინთან მიმდინარეობს მხოლოდ ერთი ბრომალკილის ჯგუფის მონაწილეობით და შესაბამისი აციკლური ნეოთხეული ამონიუმის მარილების წარმოქმნით.

BIOCHEMISTRY

J. R. LAGIDZE, D. Z. USHARAULI, T. N. REVAZISHVILI, R. M. LAGIDZE

THE SYNTHESIS OF QUATERNARY AMMONIUM COMPOUNDS AND  
MACROHETEROCYCLIC ARALKYLDISULPHIDES ON THE  
BASIS OF 3-(PHENYL-P-SULPHOCHLORIDE)-1-BROMOBUTANE

Summary

By the interaction of 3-(phenyl-p-sulphochloride)-1-bromobutane with ethylenediamine, hexamethylenediamine and diethylstilbestrol the corresponding disulphonamides and sulphonic acid ester of 0.0'-diethylstilbestrol have been synthesized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Р. Лагидзе, Р. М. Лагидзе, Д. А. Палавандишвили, Н. С. Саникидзе, А. Б. Штейнпресс, М. М. Вигдорчик. ЖОрХ, 10, № 12, 2185, 1976.
2. Д. Р. Лагидзе, Д. А. Палавандишвили, Р. М. Лагидзе. Сообщения АН ГССР, 90, № 1, 1978.
3. Д. Р. Лагидзе, Д. А. Палавандишвили, Н. С. Саникидзе, И. В. Насаридзе, Р. М. Лагидзе. Сообщения АН ГССР, 68, № 2, 1972.
4. Ю. А. Овчинников, В. Т. Иванов, А. М. Шкроб. Мембранно-активные комплексоны. М., 1974, 8.
5. Р. М. Лагидзе, Д. В. Тавберидзе, А. И. Двалишвили. Сообщения АН ГССР, 53, № 3, 1969.



Н. А. ВАХАНИЯ, Н. Н. НУЦУБИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ МОЛИБДЕНА НА АЗОТФИКСИРУЮЩЮЮ  
 И НИТРАТРЕДУКТАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ В КЛУБЕНЬКАХ  
 ФАСОЛИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишдзе 4.7.1979)

Молибденовые микроудобрения находят все более широкое применение для повышения урожайности бобовых культур. Это обусловлено тем, что молибден в сильной степени влияет на симбиотическую фиксацию азота в корневых клубеньках этих культур [1—3]. Целью нашей работы явилось изучение соотношений нитратредуктазной (НР) и азотфиксирующей активностей в клубеньках фасоли на фоне нитратной подкормки с молибденом.

Исследования проводились с двумя сортами фасоли — Цанава-3 и Красная-41. Они выращивались в вегетационном домике на кварцевом песке. Перед посевом семена инокулировались активным штаммом Rh. Phaseoli N 683. В качестве питательного раствора применялась смесь Гельригеля. Нитратный азот в виде  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Ca}^{15}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  и молибден в виде  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$  подавались растениям в фазах сформированных клубеньков (21-й день после псевления всходов), цветения (40-й дней) и старения (60 дней). Схема опыта:

- I — среда без азота и молибдена — контроль;
- II — Mo — 1 мг/кг песка;
- III —  $\frac{1}{16}$  от полной нормы азот по Гельригелю — 5,3 мг/кг песка;
- IV — 5,3 мг N + 1 мг Mo/кг песка;
- V —  $\frac{1}{8}$  от полной нормы по Гельригелю — 10,6 мг/кг песка;
- VI — 10,6 мг N + 1 мг Mo/кг песка;
- VII —  $\frac{1}{4}$  от полной нормы азота по Гельригелю — 21 мг/кг песка;
- VIII — 21 мг N + 1 мг Mo/кг песка;
- IX — 21 мг N + 4 мг Mo/кг песка.

Растения для анализов отбирались по названным срокам, через 48 часов после подкормки, в 9 ч. 30 м. В клубеньках определялись НР активность по методу Мульдера [4], азотфиксирующая активность по восстановлению ацетилена [5]. Белки из клубеньков осаждались 5%-ной ТХУ, и в них определялось включение  $^{15}\text{N}$  на массе-спектрометре МИ-1305 [6].

Оказалось, что молибден активизирует как азотфиксацию, так и НР систему. Этот эффект наблюдается на всех фазах вегетации и при

всех концентрациях нитратного азота. Молибден незначительно повышает активность этих ферментов и без нитрата (табл. 1, 2). В 21-дневном возрасте клубеньки обоих сортов имеют довольно высокую азотфиксирующую активность. НР активность в этом возрасте сравнительно низкая, т. е. еще не полностью сложилась нитратвосстанав-

Таблица 1  
Изменения азотфиксирующей и НР активности в зависимости от концентрации нитратного азота и возраста растений на фасоли сорта Цанава-3

Варианты опыта	Азотфиксирующая активность, $\mu$ моль $C_2H_4$ /час/г клубеньков			НР активность, $\gamma NO_2^-$ /час/г клубеньков			Включение $^{15}N$ в белковый азотизбыток, $^{15}N$ ат 0/8 ат %		
	Возраст растений, дни								
Концентрация нитратного азота, мг/кг песка	21	40	60	21	40	60	21	40	60
Среда без азота	1,33	2,10	1,06	0,04	1,36	1,8	—	—	—
Среда без азота+1 мг Мо	1,47	2,98	1,20	0,04	1,36	1,8	—	—	—
5,3 мг N	1,41	3,28	1,23	0,22	7,2	3,8	0,4	3,8	1,1
5,3 мг N+1 мг Мо	1,48	3,40	1,36	0,35	7	4,2	0,9	4,2	1,9
10,5 мг N	1,50	3,40	1,20	0,8	10,8	5,2	0,75	4,2	2,6
10,5 мг N+1 мг Мо	1,55	3,45	1,25	1,4	11,8	6,0	1,3	4,7	3,2
21 мг N	1,0	1,82	0,71	1,8	12,6	9,4	1,0	4,2	2,8
21 мг N+1 мг Мо	1,25	3,00	1,00	2,6	13,4	10,8	1,9	5,6	3,6
21 мг N+4 мг Мо	1,26	2,98	1,08	3,2	13,6	11,0	2,1	5,8	4,0

ливающая система. По нашим данным, высокая доза нитрата снижает азотфиксирующую активность, а молибден снимает отрицательное действие нитрата. Низкие концентрации нитратного азота положительно влияют на азотфиксацию. В этих вариантах опыта Мо мало влияет на азотфиксирующую активность. Влияние молибдена больше проявляется в отношении НР. В этом случае влияние нитратного азота и молибдена на НР активность носит прямолинейный характер. В 40-дневном возрасте отмечается максимальное усвоение как молекулярного, так и нитратного азота.

При возрастании концентрации нитратного азота влияние молибдена проявляется более отчетливо, чем в остальных случаях. Это указывает на то, что молибден принимает участие в синтезе нитратредуктазы, тем более что это сопровождается интенсивным включением нитратного  $^{15}N$  в белок. В сорте Красная-41, который отличается от сорта Цанава-3 меньшей азотфиксирующей активностью и более интенсивной НР системой, влияние Мо на индукционный синтез этого фермента проявляется более четко. При высокой дозе нитратного азота отмечается подавление азотфиксирующей активности.

Увеличение концентрации молибдена не меняет активности азотфиксации на фоне высокой концентрации нитратного азота. Это свидетельствует о том, что конкуренция за Мо зависит от минимальных нужных количеств этого элемента и дальнейшее увеличение его концентрации не может изменить ход обоих процессов. В возрасте 60 дней понижается активность обеих ферментных систем. Мо и в этом возрасте растения положительно влияет на активность обеих систем.

При высоких концентрациях нитратного азота подавление азот-фиксирующей активности вызвано конкуренцией между индукционным синтезом НР и азотфиксирующим комплексом. В литературе

Таблица 2

Изменения азотфиксирующей и НР активности в зависимости от концентрации нитратного азота и возраста растений на фоне молибденовой подкормки в клубеньках фасоли сорта Красная-41

Варианты опыта	Азотфиксирующая активность, $\mu$ моль $C_2H_4$ /час/ г клубеньков			НР активность, $\gamma NO_3^-$ /час/ г клубеньков			Включение $^{15}N$ в белковый азотизбыток. ат % $^{15}N$		
	Возраст растений, дни								
	21	40	60	21	40	60	21	40	60
Концентрация нитратного азота, мг/кг песка									
Среда без азота	1,10	2,85	0,88	0,18	1,8	1,0	—	—	—
Среда без азота+1мг Мо	1,20	2,90	0,92	0,20	3,0	1,6	—	—	—
5,3 мг N	1,23	3,05	0,94	0,26	8,4	2,8	0,8	4,5	1,6
5,3 мг N+1 мг Мо	1,38	3,15	1,00	0,45	9,3	3,6	1,0	5,7	2,3
10,6 мг N	1,28	3,10	1,00	0,30	12,2	6,2	0,90	6,0	3,0
10,6 мг N+1 мг Мо	1,36	3,18	1,04	0,52	13,4	7,4	0,98	6,8	3,8
21 мг N	0,82	2,38	0,70	0,36	14,0	7,0	1,5	7,0	3,9
21 мг N+1 мг Мо	1,00	2,70	0,80	0,64	15,0	8,1	8,3	7,8	4,4
21 мг N+2 мг Мо	1,00	2,74	0,80	0,70	15,0	8,3	2,6	8,1	5,0

[7, 8] распространено мнение, что эта конкуренция идет за Мо-пептидный фрагмент и должна сниматься молибденом. На нашем объекте это положение частично подтвердилось.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт биохимии растений

(Поступило 6.7.1979)

ბიოქიმიის

ბ. ვახანი, ბ. ნუცუბიძე

გოლიზდენის გავლენა ლობიოს კოშკების აზოტმაფიქსირებაზე და ნიტრატრედუქტაზულ აქტივობაზე

რეზიუმე

ლობიოს კოქრების მიერ შეთვისებული მოლიზდენი ზრდის ნიტრატრედუქტაზულ და აზოტმაფიქსირებელ აქტივობას როგორც ნიტრატული გამოკვების პირობებში, ისე ნიტრატის გარეშე. იგი ნაწილობრივ ხსნის აზოტმაფიქსირებელი სისტემის დათრგუნვას, რასაც ადგილი აქვს ნიტრატული აზოტის მაღალი კონცენტრაციის პირობებში.



ნაწილობრივ გამართლებულია ლიტერატურაში გავრცელებული აზრი, რომ ნიტრატული აზოტის მაღალ კონცენტრაციაზე აზოტმაფიქსირებელ ორგანიზმებში მიდის კონკურენცია Mo-ური ფრაგმენტისათვის ნიტრატრედუქტაზულ და აზოტმაფიქსირებელ სისტემებს შორის.

BIOCHEMISTRY

N. A. VAKHANIA, N. N. NUTSUBIDZE

INFLUENCE OF MOLYBDENUM ON THE NITROGEN-FIXING  
AND NITRATE-REDUCING ACTIVITY IN KIDNEY BEAN  
NODULES

Summary

Molybdenum, assimilated by bean nodules, increases the nitrate reductase and nitrogen fixing activity under conditions of nitrate feeding and without it. It partially removes the suppression of the nitrogen fixing system that occurs under high concentrations of nitrate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Жизневская. Медь, молибден и железо в азотном обмене бобовых растений. М., 1972.
2. Я. В. Пейве. Тимирязевские чтения, XXXI. М., 1971.
3. А. В. Петербургский, Б. А. Николов. Физиология и биохимия культурных растений, 2, вып. 4, 1970, 423.
4. E. G. Mulder, H. Vohra, W. Van Veen. Plant and Soil, 10, 335, 1959.
5. R. W. F. Hardy, R. D. Holsten. Plant Physiology, 43, 1185-1207, 1968.
6. Дж. Барнард. Современная масс-спектрометрия. М., 1957.
7. Н. К. Татарова, Н. П. Львов, Н. И. Шугаев. Изв. ТСХАЗ, 1976, 24-29.
8. Н. П. Львов, В. Л. Гакселин, З. И. Адикудов, В. Л. Кретович. Изв. АН СССР, сер биол., № 3, 1975, 371.



БИОХИМИЯ

А. А. КАЛАНДАРИШВИЛИ, Т. В. МИМИНОШВИЛИ

ПИРОФOSФАТАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В МИКРОСОМАХ  
 СЕМЯДОЛЕЙ PHASEOLUS VULGARIS

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 12.7.1979)

При изучении АТФ-азных активностей в микросомах *phaseolus vulgaris* нами был показан сложный характер действия одно- и двухвалентных катионов на активность этого фермента [1]. Следовательно, встал вопрос, являются ли эти эффекты особенностью растительных АТФ-аз или они вызываются другими фосфатазами, которые могут неспецифически гидролизовать соединения с пирофосфатной связью, каким является АТФ. Один из таких ферментов — неорганическая пирофосфатаза (3.6.1 а), широко представленная в растительной ткани [2]. Исходя из этого было изучено влияние одновалентных ( $Na^+$ ,  $K^+$ ) и двухвалентных ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) ионов на активность этого фермента при различных значениях рН.

Объектом исследования служили 5—7-дневные проростки семян, выращенные без предварительного вымачивания при температуре 26—30°. Семядоли измельчали и растирали в ступке при 4°. Готовили 20% гомогенат в 0,25 М сахарозе 1 мМ ЭДТА и трис-НСl, рН 7,5. Отжимали через полотно и центрифугировали при 1500  $g \times 10$  мин. Супернатант центрифугировали при 15000  $g \times 15$  мин. Осадок отбрасывали, а супернатант центрифугировали при 100 000  $g \times 90$  мин. Полученный осадок является микросомальной фракцией. Промывали дважды 10 мМ ЭДТА, трис-НСl, рН 7,5, растворяли в бидистилляте и хранили

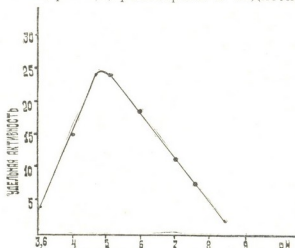


Рис. 1. Влияние рН на активность пирофосфатазы

при —20°. Белок определяли по Лоури [3], фосфор — методом изобутанола [4]. Инкубацию проводили при 36°. Натриевую соль пирофосфата переводили в соль триса посредством дауекса 50 w при 4°. Фер-

ментативную активность останавливали холодной ТХУ (конечная концентрация 3%).

В опытах, где изучалось влияние рН на активность пирофосфатазы, установлено, что ее рН-оптимум равен 5 (рис. 1). Несмотря на это, в последующих опытах мы изучали активность данного фермента при рН 8, так как в этой области находится рН-оптимум катионстимулируемой АТФ-азы. Изучение зависимости скорости реакции от концентрации пирофосфата показало, что константа Михаэлиса для реакции при рН 8 составляет  $K_m = 3,5 \cdot 10^{-3}$  М.

Далее было обнаружено, что как ионы  $Na^+$ , так и ионы  $K^+$  активируют пирофосфатазу. Заметная активация наблюдается при концентрации этих ионов 30 мМ. При этом ионы  $K^+$  активируют в большей степени, чем ионы  $Na^+$  (рис. 2).

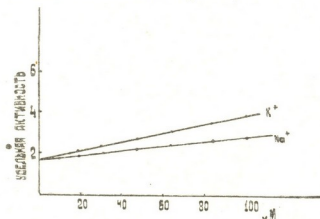
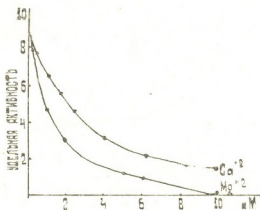


Рис. 2. Влияние одновалентных катионов на активность пирофосфатазы. Инкубационная среда трис-НСl, рН 8,0, 3,5 мМ трис-пирофосфат

Картина менялась, когда в инкубационный раствор добавляли двухвалентные ионы  $Mg^{++}$  и  $Ca^{++}$ . Оказалось, что эти ионы вызывают торможение активности пирофосфатазы (рис. 3). При этом эффект торможения, вызываемый ионами  $Mg^{2+}$ , больше, чем ионами  $Ca^{2+}$ . Полное торможение достигается при концентрации 10 мМ.

Рис. 3. Влияние двухвалентных катионов на активность пирофосфатазы. Инкубационная среда трис-НСl, рН 8,0, 3,5 мМ трис-пирофосфат



Интересные данные были получены в опытах, где изучалось влияние одно- и двухвалентных катионов на активность в широком интервале рН. При рН 5 (оптимальное условие пирофосфатазы) одно- и двухвалентные катионы не затрагивают активность фермента. Как видно из таблицы, активация, вызываемая ионами  $Na^+$  и  $K^+$ , наблюдается лишь в щелочной среде. При рН 8 ионы  $Na^+$  активируют на 24%, а ионы  $K^+$  — на 37%. В тех же условиях проявляются ингибирующие эффекты ионов  $Mg^{++}$  и  $Ca^{++}$ . При рН 8 торможение, вызываемое ионами  $Mg^{++}$ , составляет 56%, а ионами  $Ca^{++}$  — 36%.

В последующих опытах изучалось влияние разных соотношений  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  как в отдельности, так и совместно с двухвалентными ионами на активность. Нами не выявлен синергизм в действии ионов  $\text{Na}^+$  и

Влияние одно- и двухвалентных катионов на активность пирофосфатазы при различных значениях pH. Инкубационная среда (мМ):  $\text{NaCl}$ —100,  $\text{KCl}$ —100,  $\text{MgCl}_2$ —1,5  $\text{CaCl}_2$ —1,5

pH	$\text{MgCl}_2$ торм., %	$\text{NaCl}$ актив., %	$\text{KCl}$ актив., %	$\text{CaCl}_2$ торм., %
5,0	0	0	7,3	3,1
6,0	0	6,4	6,7	2,1
7,0	49,4	5,1	6,2	39,8
7,5	53,8	33,2	42,1	45,4
8,0	5,6	24,5	37,8	34,7
8,5	0	0	37,3	23,2

$\text{K}^+$ . Активность увеличивается с увеличением концентрации ионов  $\text{K}^+$ . Несмотря на то, что ионы  $\text{Mg}^{+2}$  тормозят активность пирофосфатазы, эффекты активации, вызываемой ионами  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ , все-таки сохраняются (рис. 4).

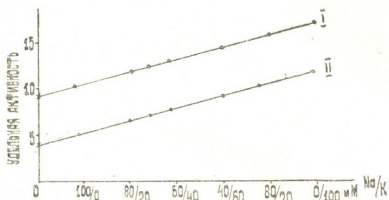


Рис. 4. Влияние разных соотношений одновалентных катионов на активность пирофосфатазы. Инкубационная среда: I—трис- $\text{HCl}$ , pH 8,0, 3,5 мМ трис-пирофосфат, II—1,5 мМ  $\text{MgCl}_2$ , трис- $\text{HCl}$ , pH 8,0, 3,5 мМ трис-пирофосфат

Таким образом, полученные результаты позволяют предположить, что противоречивость литературных данных, касающихся активации АТФ-аз одно- и двухвалентными ионами [5—7], вызвана тем обстоятельством, что пирофосфатазе не уделялось большого внимания. В наших опытах, где изучалась активность катионстимулируемых АТФ-аз в оптимальных условиях pH 8, показано, что одновалентные катионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  в присутствии двухвалентных  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ , вызывают торможение активности АТФ-аз. А при pH 9, когда пирофосфатазная активность полностью исключается, выявляется синергизм в действии этих катионов [1]. Это указывает на то, что пирофосфатаза из-за своей неспецифичности является помехой в изучении свойств катионстимулируемых АТФ-аз в семенах *Phaseolus vulgaris*.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт биохимии растений

(Поступило 12.7.1979)

ა. კალანდარიშვილი, თ. მიმინოშვილი

პიროფოსფატაზური აქტივობა PHASEOLUS VULGARIS-ის  
 ლეზნის მიკროსომებში

რეზიუმე

დადგენილ იქნა, რომ Phaseolus vulgaris-ის მიკროსომული პიროფოსფატაზური აქტივობის pH-ობტიმუმა pH 5. pH-ის ფართო ინტერვალში (pH 5—9) როგორც ერთი, ისე ორვალენტიანი იონები სხვადასხვა გავლენას ახდენენ პიროფოსფატაზურ აქტივობაზე. მკავე არეში კათიონები გავლენას არ ახდენენ აქტივობაზე, ეფექტი მხოლოდ ტუტე არეში ვლინდება.  $\text{Na}^+$  და  $\text{K}^+$  იონები pH 8-ზე ააქტივებენ ფერმენტის მოქმედებას, ამავე დროს  $\text{K}^+$ -ის იონები უფრო მეტად, ვიდრე  $\text{Na}^+$ .  $\text{Mg}^{+2}$  და  $\text{Ca}^{+2}$  აინჰიბირებენ პიროფოსფატაზურ აქტივობას,  $\text{Mg}^{+2}$  იონები მეტად, ვიდრე  $\text{Ca}^{+2}$ .  $\text{Na}^+$ -ის და  $\text{K}^+$ -ის სხვადასხვა შეფარდებისას (ორვალენტიანი იონების როგორც თანაყოფობისას, ისე მათ გარეშე) არ გამოვლინდა სინერჯიზმი ამ იონების მოქმედებაში.

BIOCHEMISTRY

A. A. KALANDARISHVILI, T. V. MIMINOSHVILI  
 PYROPHOSPHATASE ACTIVITY IN MICROSOMES OF  
 PHASEOLUS VULGARIS COTYLEDONS

Summary

The pyrophosphatase activity of cotyledon microsomes under the optimal conditions of cation stimulated ATP-ase has been investigated. pH optimum of inorganic pyrophosphatase was found in acidic medium, and PH was 5.0.

It is shown that at wide intervals of pH 5.0-9.0 both monovalent and divalent ions have a differing effect on the activity. In the presence of acidic pH cations have no effect; the effects are revealed only under alkaline medium.

$\text{K}^+$  and  $\text{Na}^+$  ions activate the enzyme at PH 8.0, while ions of  $\text{K}^+$  are more effective than  $\text{Na}^+$ . Divalent ions of  $\text{Mg}^{+2}$  and  $\text{Ca}^{+2}$  under the same conditions inhibit the activity, while  $\text{Mg}^{+2}$  more than  $\text{Ca}^{+2}$  ions. Under different ratios  $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$  (both in the presence and absence of divalent ions) do not show synergism in connection with the characteristic features of cation-stimulated vegetable ATP-ase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Каландаришвили, Т. В. Миминошвили. Сообщения АН ГССР, 82, № 1, 1976, 189.
2. G. Forti. Biochem. Biophys. Acta, 48, № 1, 1961, 200.
3. O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall. J. Biol. Chem. 193, 1951, 265.
4. Я. Х. Туракулов, Л. Н. Кругульцева, А. Н. Гасельганц. Биохимия, 32, вып. 1, 1967.
5. M. R. Atkinson, G. M. Bolya. Aust. J. Biol. Sci. 20, 1967, 1069.
6. N. Greuner, J. Neumann. Physiologia Plant. 19, 1966, 678.
7. H. D. Brown, A. M. Altschul. Biochem. Biophys. Res. Commun. 15, 1964, 479.



БИОХИМИЯ

М. Ш. ГОРДЕЗИАНИ, С. В. ДУРМИШИДЗЕ (академик АН ГССР),  
 Л. К. КУРАШВИЛИ

**N-ДЕМЕТИЛАЗНАЯ И p-ГИДРОКСИЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ  
 СЕМЯДОЛЕЙ СОИ И КУКУРУЗЫ**

Первичным актом катаболического превращения экзогенных чужеродных соединений в растениях считается окислительное гидроксилирование [1]. Экспериментальные данные последних лет указывают на наличие в растительной клетке соответствующих ферментных систем [2—4]. Если гидроксилирование, а также окислительное деалкилирование ксенобиотиков в растениях происходит монооксигеназным механизмом, процесс должен быть НАДФН+H<sup>+</sup>-зависимым.

Исходя из отмеченного, целью данной работы было выявление функционирования растительных гидроксилаз и деметилаз в присутствии НАДФН+H<sup>+</sup> в набухших семядолях сои (*Glycine hispida*) и кукурузы (*Zea mays*):

В качестве окисляемых веществ взяты амидопирин, диметиланилин (субстраты I типа) и анилин (субстрат II типа). Кроме того, испытан монурон—гербицид, производный мочевины, так как и это соединение содержит связанные атомом азота метильные группы.

Семена сои (Адреула-6) и кукурузы (Аджаметис тетри) стерилизовали концентрированной серной кислотой (1 мин) промывали водой до нейтральной реакции, затем обрабатывали 0,1% HgCl<sub>2</sub> (20 мин) и вновь промывали. 6-дневные набухшие семядоли перед опытом вторично обрабатывали раствором HgCl<sub>2</sub>. Инкубацию проводили при 27° в течение 4—6 часов. Реакционной средой являлся фосфатный буфер, рН 6,0. Для максимального активирования парциальных реакций транспорта электронов в среду вносили 25 мМ Mg<sup>2+</sup>. (Оптимальная концентрация ионов магния была установлена в предварительно проведенных опытах по увеличению потребления кислорода растительной тканью). Для осаждения белков к 2 мл инкубационной среды добавляли 2 мл 10% раствора ТХУ. Денатурированные белки удаляли центрифугированием при 6·10<sup>3</sup>g в течение 20 мин. К супернатанту добавляли реагент Наша [5] и ставили в ультратермостат на 45 мин при 37°. Количество выделившегося формальдегида устанавливали спектрофотометрически на «Specol» при 412 нм. Калибровочная кривая была построена на стандартном растворе формальдегида, в котором альдегид был определен иодометрической титрацией, после окисления его до муравьиной кислоты [6]. Для установления количества p-аминофенола к 3 мл супернатанта добавляли 1 мл 1 М Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и 1 мл 0,5 М NaOH, содержащего 2% фенола. Смесь выдерживали при комнатной температуре 20 мин. Измерения проводили на «Specol» при 630 нм. Калибровочная кривая была построена на стандартном растворе p-аминофенола [7, 8]. Белок определяли по Лоури.

Следует отметить эффект накопления формальдегида в значительных количествах в контрольных вариантах, зависящий от состояния растительного объекта; в частности, его высокое содержание зарегист-

рировано при проведении опытов на тонко нарезанных семядолях ( $0,35-0,43$   $\text{мкМ}\cdot\text{час}^{-1}$ ). Возможно, что такой спонтанный выход формальдегида связан с действием тетрагидрофольатных коферментов. Как известно, они занимают центральное положение в метаболизме одноуглеродных фрагментов. Например, при превращении серина в глицин образуется т. н. «активированный формальдегид» [9]. По-видимому, при использовании тонких срезов ткани облегчается выход формальдегида в инкубационную среду.

В семядолях кукурузы амидопирин, анилин и диметиланилин окисляются с одинаковой интенсивностью (см. таблицу). В сое наиболее эффективно дезалкилируется амидопирин, затем диметиланилин и анилин. Предполагается, что в случае обоих растений окисление отмеченных субстратов осуществляется одной и той же N-деметилазной системой.

N-деметилазная и p-гидроксилазная активности набухших семядолей сои и кукурузы

Варианты опыта	Выделившийся формальдегид, $\text{мкМ}\cdot\text{час}^{-1}$ на 0,3 г материала		Выделившийся p-аминофенол, $\text{мкМ}\cdot\text{час}^{-1}$ на 0,3 г материала	
	Кукуруза	Соя	Кукуруза	Соя
Контроль	$0,020 \pm 0,002$ [8]*	$0,020 \pm 0,002$ [12]	—	—
Амидопирин	$0,040 \pm 0,002$ [10]	$0,070 \pm 0,003$ [10]	—	—
Амидопирин+НАДФН+H <sup>+</sup>	$0,060 \pm 0,005$ [10]	$0,014 \pm 0,005$ [5]	—	—
Анилин	$0,040 \pm 0,001$ [10]	$0,030 \pm 0,001$ [5]	$0,042 \pm 0,001$ [10]	$0,017 \pm 0,001$ [5]
Анилин+НАДФН+H <sup>+</sup>	$0,060 \pm 0,005$ [10]	$0,060 \pm 0,001$ [5]	$0,039 \pm 0,001$ [10]	$0,015 \pm 0,001$ [5]
Диметиланилин	$0,040 \pm 0,005$ [10]	$0,050 \pm 0,001$ [5]	$0,020 \pm 0,001$ [10]	$0,019 \pm 0,001$ [5]
Диметиланилин+НАДФН+H <sup>+</sup>	$0,060 \pm 0,005$ [10]	$0,080 \pm 0,001$ [10]	$0,017 \pm 0,001$ [10]	$0,017 \pm 0,002$ [5]

\* Число повторностей опытов.

Условия опытов: продолжительность 4 часа, t 21°, темнота.

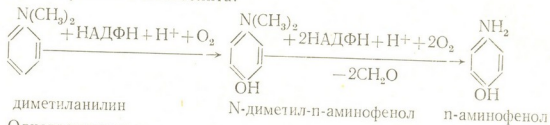
Концентрации действующих веществ: НАДФН+H<sup>+</sup>—0,5 мМ, амидопирин, анилин и диметиланилин—по  $10^{-3}$  М.

Разные дозы НАДФН+H<sup>+</sup> оказывают различное влияние на процесс N-деметилирования. В семядолях сои 0,05 мМ НАДФН+H<sup>+</sup>/мг белка снижает амидопиринстимулируемое деметилирование до контрольного уровня, а на деметилирование диметиланилина и анилина почти не влияет (получено статистически недостоверное незначительное ингибирование). 10-кратное увеличение концентрации кофермента (0,5 мМ НАДФН+H<sup>+</sup>/мг белка) стимулирует деметилирование амидопирин и диметиланилина на 100%, а анилина на 60% (табл. 1). Возможно, что в данных условиях ингибирующее или стимулирующее воздействие НАДФН+H<sup>+</sup> обуславливается его количественным соотношением с белком.

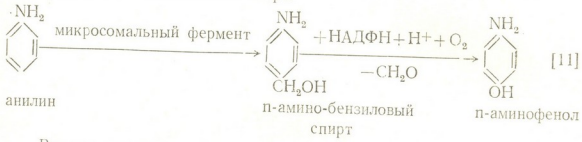
На фоне значительного повышения процесса деметилирования высокая концентрация НАДФН+H<sup>+</sup> в семядолях сои и кукурузы вызывает угнетение p-гидроксилирования диметиланилина и анилина на 5—10%. Этот результат дает возможность предположить, что в семядолях изученных растений процессы N-деметилирования и p-гидроксили-

рования протекают не последовательно, а разветвленно. В связи с этим нужно отметить три типа окислительного превращения диметиланилина в микросомах печени: N-деметилирование, N-окисление и p-гидроксилирование [10]. Вероятно, что окислительный катаболизм этого ксенобиотика в растении осуществляется таким же образом и между этими процессами существует конкурентный механизм за использованием НАДФН+Н<sup>+</sup>.

На основании изложенного процесс, начинающийся p-гидроксилированием диметиланилина, должен исключать образование анилина как промежуточного метаболита:



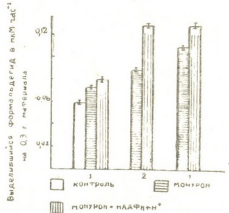
Одновременное выделение из семян формальдегида и p-аминофенола при окислении анилина указывает на то, что это превращение должно быть НАДФН+Н<sup>+</sup>-зависимым и промежуточным продуктом является p-амино-бензиловый спирт:



Вполне возможно, что указанный путь превращения анилина играет немаловажную роль в растении.

Изученные семена способны N-деметилировать монурон (рис. 1). В семенах с оболочкой процесс протекает с сравнительно меньшей интенсивностью и стимулирующий эффект НАДФН+Н<sup>+</sup> в этом случае незначителен. В семенах кукурузы без оболочки монурон окисляется на 50% интенсивнее, по сравнению с контролем, а в присутствии НАДФН+Н<sup>+</sup> деметируется с дополнительной (~44%) стимуляцией.

Рис. 1. N-Деалкилирование монурона в семенах кукурузы (1,2) и сои (3): 1—с оболочкой, 2,3—без оболочки. (Конечное количество монурона в реакционной среде 3·10<sup>-7</sup>M)



Следует отметить, что стимулирующий эффект, вызванный НАДФН+Н<sup>+</sup>, в семенах без оболочки сои и кукурузы одинаковый. Этот результат еще раз указывает на идентичность N-деметилазных



ферментных систем в обоих исследованных растительных объектах. С другой стороны, различные результаты, полученные на семядолях кукурузы с оболочкой и без нее, можно объяснить специфичной проницаемостью семенной оболочки. По-видимому, оболочка значительно ограничивает проникновение препарата вовнутрь ткани.

Таким образом, в набухших семядолях сои и кукурузы осуществляются реакции N-деметилирования и p-гидроксилирования субстратов I и II типа, что подтверждает существование соответствующей активно функционирующей НАДФН+H<sup>+</sup>-зависимой ферментной системы.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт биохимии

(Поступило 27.7.1979)

ბიოქიმია

მ. გორდენიანი, ს. დურმიშიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),  
 ლ. ურაშვილი

სოიასა და სიმინდის ლებნების N-დემეთილლაზური და  
 p-ჰიდროქსილაზური აქტივობა  
 რეზიუმე

სოიასა და სიმინდის გაჭრუჭებულ ლებნებში გამოვლენილია მონოოქსიგენაზური ფერმენტული სისტემების ფუნქციონირება. დადგენილია, რომ აღნიშნული ფერმენტები ჟანგავენ ამიდოპირინს, დიმეთილანლინს, ანილინს და მონურონს.

BIOCHEMISTRY

M. Sh. GORDEZIANI, S. V. DURMISHIDZE, L. K. KURASHVILI  
 N-DIMETHYLATED AND P-HYDROXYLATED ACTIVITIES OF  
 SOYBEAN AND MAIZE COTYLEDONS

Summary

A monooxygenase enzymatic system has been found to function in swelled soybean and maize cotyledons. These enzymes oxidize amidopyrine, dimethylaniline, aniline, and monuron.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. В. Дурмишидзе. Расщепление ароматического кольца некоторых экзогенных соединений в растениях. Тбилиси, 1975, 23.
2. Rowell M. Potts *et al.* J. Biol. Chem. 249, № 16, 1974, 5019-5026.
3. J. Bereniste. Francis M., Durst. C.R. Acad. Sc. Paris, 278, 11, 1974.
4. Г. Ф. Сафина, Л. Х. Гордон, В. Я. Алексеева, А. А. Вичурина. Физiol. раст., 25, 1, 1978, 70-75.
5. T. Nash. Biochem. J. 55, 1953, 416-421.
6. А. И. Арчаков и др. Биохимия, 33, 3, 1968, 479-486.
7. Takeshi Fujita. Gilbert J. Mannering. J. Biol. Chem. 248, 23, 1973, 8150-8156.
8. А. А. Ахрем, С. Б. Бокуть, Д. И. Метелица. Биохимия, 42, 12, 1977, 2110-2115.
9. М. Лукнер. Вторичный метаболизм у микроорганизмов, растений и животных. М., 1979, 105.
10. А. И. Арчаков. Микросомальное окисление. М., 1975, 140.
11. Деннис В. Парк. Биохимия чужеродных соединений. М., 1973, 51.



УДК 576.3

ЦИТОЛОГИЯ

Е. С. ЧЕРТКОВА

**ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ НЕЙТРОФИЛЬНЫХ ЛЕЙКОЦИТОВ КРЫС ПРИ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 12.7.1979)

Многочисленные экспериментальные и клинические наблюдения показывают, что течение цитохимических процессов в лейкоцитах весьма чувствительно к изменению парциального давления кислорода в крови, что дает возможность использовать показатель их активности в качестве одного из дополнительных критериев оценки тяжести гипоксического поражения.

Целью настоящей работы было исследование характера и уровня активности пероксидазы и щелочной фосфатазы в гранулоцитах периферической крови при гипоксической гипоксии. Эти показатели позволяют судить о синтезе и накоплении энергии в клетке, а также оценить динамику изменений в крови и адаптивные возможности организма к кислородному голоданию.

Эксперименты выполнены на крысах с исходной массой тела 150—180 г. Животные находились в условиях гипоксической гипоксии, которую воспроизводили методом ререспирации. Степень гипоксии контролировали по показателям кислотно-щелочного равновесия крови микрометодом Аструпа. Продолжительность наблюдений от 1 до 60 суток.

Для цитохимических исследований мазки крови фиксировали в 80° спирте в течение 24 часов и докрашивали по Романовскому—Гимза. Щелочную фосфатазу выявляли по Гомори. Активность пероксидазы определяли методом Грехем—Кнолля, реакция основана на окислении бензидина системой перекись-пероксидаза. Содержание ферментов выражали с помощью среднецитохимического коэффициента (СЦК) лейкоцитов 20 интактных крыс.

В гранулоцитах периферической крови крыс контрольной группы пероксидаза выявляется в цитоплазме в виде золотисто-желтых или темно-коричневых четко очерченных гранул разной величины. СЦК у контрольных животных равен  $1,5 \pm 0,11$ .

Щелочная фосфатаза у животных этой же группы представлена полиморфными зернами, окрашенными от светло-серого до черного цвета.

На 1-е сутки эксперимента пероксидазная активность почти не отличается от исходной активности фермента. Изучение фосфатазной активности выявило неравномерное содержание фермента. В одних нейтрофилах фермент локализован вдоль цитолеммы, в других — в виде серых или темно-серых мелких пылевидных гранул сосредоточен ближе к ядру. СЦК равен  $1,6 \pm 0,005$ .

Изучение мазков периферической крови подопытных животных на 5-е сутки гипоксии показало повышение пероксидазной активности (СЦК равен  $1,8 \pm 0,01$ ).

Увеличено количество сильноокрашенных (+++) и умеренноокрашенных клеток за счет возрастания как числа гранул, так и интенсивности их окраски. Фосфатазная активность к данному сроку опыта также повышается. В нейтрофилах среди основной массы сравнительно одинаковых по размеру и интенсивности окраски гранул щелочной фосфатазы отмечаются более крупные и интенсивно окрашенные зерна. Преимущественно встречаются сильноокрашенные и умеренноокрашенные клетки, количество слабоокрашенных нейтрофилов снижается (СЦК равен  $2,6 \pm 0,08$ ). Повышение пероксидазной и фосфатазной активности лейкоцитов отражает усиление обменных процессов и, видимо, обусловлено стресс-реакцией белой крови на гипоксию. Цитохимические показатели полностью согласуются с направленностью сдвигов в органеллах гранулоцитов. В дальнейшем по мере увеличения сроков гипоксии активность ферментов повышается. Так, на 10—15-е сутки опыта пероксидаза выявляется в виде крупных коричневых гранул, заполняющих всю цитоплазму. В некоторых клетках на этом сроке преобладают склеенные полиморфные конгломераты продукта реакции. СЦК имеет тенденцию к повышению (2,2 на 10-е сутки опыта, 2,4 на 15-е сутки), что подтверждает данные визуального наблюдения. На 10-е сутки опыта отмечается значительное увеличение активности щелочной фосфатазы. Крупные зерна продукта реакции расположены близко друг от друга. СЦК повышен до  $2,9 \pm 0,11$ .

На 15-е сутки гипоксической гипоксии в нейтрофилах продукт реакции на щелочную фосфатазу выявляется в виде крупных глыбок или слившихся зерен темно-серого цвета, заполняющих цитоплазму. Встречаются также клетки со слабым или более умеренным мелкогранулярным закрашиванием цитоплазмы. Реакция на щелочную фосфатазу на этом сроке наиболее интенсивная. СЦК равен  $3,2 \pm 0,01$ .

На 30—60-е сутки эксперимента при реакции на пероксидазу и щелочную фосфатазу в нейтрофилах окраска гранул более умеренная. В цитоплазме среди равномерно распределенных гранул пероксидазы вкраплены более крупные, которые по характеру и интенсивности окраски напоминают картину однодневного опыта. В нейтрофилах в тот же период при реакции на щелочную фосфатазу уменьшено количество клеток с сильно окрашенной цитоплазмой. Превалирует диффузный тип закрашивания и распределения продукта реакции, обнаруживаются клетки с мелкими пылевидными следами фермента. На 30-е сутки опыта СЦК пероксидазы и щелочной фосфатазы снижается до  $2,1 \pm 0,05$ , а к 60-м суткам — до  $2,0 \pm 0,04$ .

Анализ цитохимических процессов, контролируемых пероксидазой, выявил повышение активности фермента в ранние сроки гипоксии — от 5-х до 15-х суток опыта, что можно расценить, как реакцию, направленную на восполнение дефицита электронов в дыхательной цепи, источником которых служит усиленное расщепление перекиси водорода в микросомальной фракции [1, 2] нейтрофилов. Повышение активности щелочной фосфатазы указывает на интенсификацию гидролиза эфиров фосфорной кислоты, используемых клеткой в качестве субстрата синтеза АТФ. Эти реакции в остром периоде гипоксии обеспечивают компенсацию кислородной недостаточности. При длительном же опыте

наступает своего рода адаптация, выражающаяся в ультраструктурной реорганизации, которая является морфологической основой нормализации ферментативных процессов в лейкоцитах.

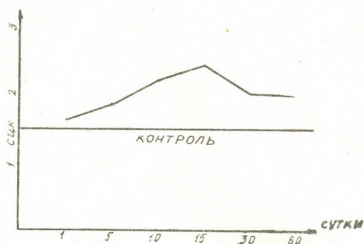


Рис. 1. Динамика распределения пероксидазной активности нейтрофилов крови у гипоксированных животных

Подытоживая результаты проведенного исследования, можно заключить, что изучение цитохимических процессов в нейтрофилах при воздействии гипоксической гипоксии позволяет выявить характер, стадию и направленность патологических и компенсаторных процессов в

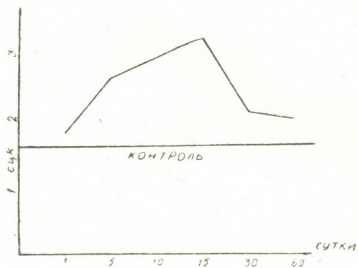


Рис. 2. Динамика распределения фосфатазной активности нейтрофилов крови у гипоксированных животных

периферической крови и показать тесную связь между активностью ферментативных процессов и состоянием ультраструктур, которыми они реализуются.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт экспериментальной  
 морфологии  
 им. А. Н. Нативили

(Поступило 13.7.1979)

მ. ჩერტკოვა

ვირთავგვას ნეიტროფილური ლეიკოციტოზის ფორმენტატული აქტივობა ჰიპოქსიური ჰიპოქსიის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია პეროქსიდაზის და ტუტე ფოსფატაზის შემცველობა პერიფერიული სისხლის ნეიტროფილურ გრანულოციტებში ჰიპოქსიური ჰიპოქსიის დროს.

როგორც ციტოლოგიური პროცესების ანალიზმა ვეჩვენა, ჰიპოქსიის ადრეულ ვადებზე (5-დან 15 დღემდე) ნეიტროფილურ გრანულოციტებში პეროქსიდაზისა და ტუტე ფოსფატაზის აქტივობა იზრდება.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ფერმენტების ციტოქიმიური აქტივობის ზრდა, რომელიც მიმართულია უანგვითი და ჰიდროლიზური პროცესების მობილიზაციისაკენ, ულტრასტრუქტურული კომპონენტების შესაბამის გარდაქმნასთან ერთად, განაპირობებს უანგვალის უკმარისობის კომპენსაციას ჰიპოქსიის მწვავე პერიოდში.

CYTOLOGY

E. S. CHERTKOVA

ENZYMIC ACTIVITY OF RAT NEUTROPHILS UNDER HYPOXIC HYPOXIA

Summary

The content of peroxydase and alkaline phosphatase in neutrophil granulocytes of peripheral blood under hypoxic hypoxia was studied.

An analysis of cytochemical processes in granulocytes revealed an increase of peroxidase and alkaline phosphatase activity in the early stages of hypoxia—from 5-15 days.

It can be concluded that the increase of cytochemical activity of the enzymes—probably aimed at a mobilization of oxidative and hydrolytic processes and alteration of ultrastructural components—ensures compensation of oxygen insufficiency in acute hypoxia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ленинджер. Биохимия. М., 1974.
2. А. И. Арчаков. Микросомальное окисление. М., 1975.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

И. А. БРЕГВАДЗЕ

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА СОБАКИ В УСЛОВИЯХ ЗРИТЕЛЬНОЙ ДЕПРИВАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 13.6.1979)

В ряде работ описаны структурные изменения в коре головного мозга у лишенных световой афферентации животных (помещение животных в темноту или зашивание век). Эти изменения заключаются в атрофии и уменьшении количества нервных клеток, изменении протяженности аксонов и числа шипиков [1—6].

В настоящей статье описаны результаты, полученные при одно- и двусторонней зрительной депривации (зашивание век) у собак до и после прозрения. Исходя из данных о тесной функциональной связи

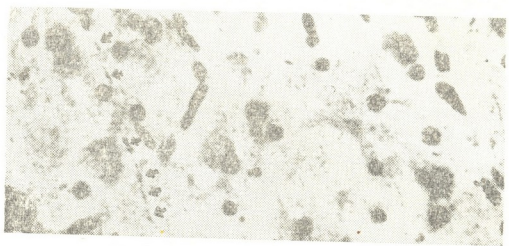


Рис. 1. Перерожденные нервные волокна в V слое коры моторной области собаки при односторонней зрительной депривации (длительность депривации 80 дней). Импрегация по Наута—Гигаке в модификации Замбрицкого. Ув. ок. 7×об. 40

зрительного анализатора с другими анализаторами и ассоциативными областями коры [7, 8], нами были исследованы дегенеративные изменения нервных волокон в зрительной коре, а также ассоциативные области — прореальная и супрасильевая извилины, соматосенсорные и слуховые зоны головного мозга.

Одно- и двусторонняя зрительная депривация достигалась посредством шивания век. Веки зашивались у 37, 18 и 8-дневных щенят, длительность депривации составляла соответственно 17, 24 дня и 2,5 года. Все подопытные собаки находились в одинаковых условиях. Поведение щенков, лишенных зрения до прозрения, не отличалось от поведения контрольных животных. Щенки, оперированные после прозрения, становились малоподвижными, но через некоторое время поведением мало отличались от животных контрольной группы.

Животным интраперитонеально вводился нембутал (60 мг/кг). После предварительной промывки физиологическим раствором мозг перфузировался 10% нейтральным формалином и фиксировался в таком же растворе формалина в течение 1—2 месяцев. После этого каждый 4—5-й срез толщиной 25 мкм, полученный на замораживающем микротоме, окрашивался по методу Наута—Гигака в модификации Замбрицкого [9] для выявления дегенеративных изменений нервных волокон, а каждый шестой срез брался на окраску по методу Ниссля. Для определения локализации дегенерированных волокон в корковых и подкорковых образованиях использовался атлас мозга собаки О. С. Адрианова и Т. А. Меринга [10].

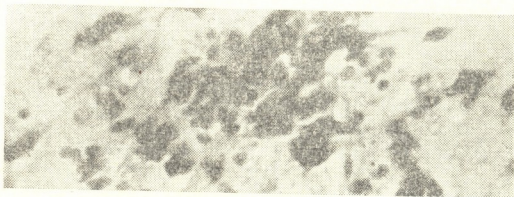


Рис. 2. Скопление глиальных клеток в V слое 17 поля собаки при односторонней зрительной депривации (длительность депривации 17 дней). Импрегнация по Наута—Гигака в модификации Замбрицкого. Ув. ок.  $7 \times об. 40$

Изучение полученного материала показало, что при депривации правого глаза на 37-й день после прозрения (продолжительность депривации 17 дней) деструктивные изменения нервных волокон прослеживаются в зрительной (поля 17, 18), слуховой (поле 22) и моторной (поле 4) областях левого полушария. Дегенерированные волокна представлены в виде отдельных фрагментов и цепочек. В зрительной коре (поля 17, 18) дегенерированные волокна в основном прослеживаются в

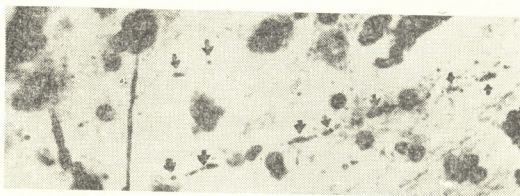


Рис. 3. Перерожденные нервные волокна в III слое слуховой коры собаки при односторонней зрительной депривации (длительность депривации 2,5 года). Импрегнация по Наута—Гигака в модификации Замбрицкого. Ув. ок.  $7 \times об. 40$

II, IV, V и VI слоях. В слуховой и моторной коре перерожденные волокна наблюдаются в VI и V слоях (рис. 1), а также в белом веществе

прореальной и прямой извилин, откуда они направляются в VI и V слои этих образований. В корковых отделах вышеперечисленных анализаторов наблюдаются клетки с зернистым перерождением цитоплазмы, набухшим светлым ядром и большим числом сателлитов вокруг нервных клеток (до 7 сателлитов на один пирамидный нейрон) (рис. 2).

Депривация левого глаза на 8-й день после прозрения (до прозрения) при длительности депривации 2,5 года ведет к еще большей выраженности дегенеративных изменений. В зрительной коре (поля 17, 18) перерожденные нервные волокна отмечаются как в нижних слоях коры, так и во II, III и реже в I слоях. Деструктивные изменения обнаруживаются в III слое коры слухового анализатора (рис. 3). Депривация обоих глаз на 8-й день после рождения (при длительности депривации 2,5 года) ведет к деструктивным изменениям в описанных выше областях головного мозга.

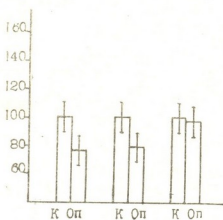
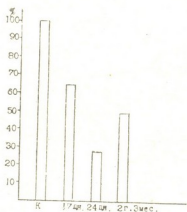


Рис. 4. Площадь нервных клеток в зрительной коре депривированных собак (длительность депривации 17 (1), 24 (2) дня и 2,5 года (3)). К—контроль, Оп—опыт. По оси абсцисс—сроки депривации, по оси ординат—площадь клеток, %

Нами также было показано, что депривация влияет на размеры клеток и плотность их распределения. В течение 17 и 24 дней депривация вызывает уменьшение размеров пирамидных нейронов V слоя зрительной коры в среднем на 23%. Длительная депривация (2 года и 5 месяцев) ведет к восстановлению клеточных размеров, и практиче-

Рис. 5. Число нервных клеток V слоя зрительной коры депривированных собак. По оси абсцисс—длительность депривации, К—контроль, по оси ординат—число клеток, %



ски размеры пирамидных нервных клеток не отличаются в этом отношении от нейронов контрольного животного (рис. 4). Выключение активной зрительной функции оказывает сильное воздействие также на клетки слуховой и двигательной коры. Дегенеративные процессы, развивающиеся в нервных клетках, могут вести к гибели части нейронов. При подсчете числа клеток на единицу площади зрительной коры





(V слой) оказалось, что число клеток после депривации (длительность депривации 17, 24 дня и 2,5 года) уменьшается, по сравнению с контролем, на 65, 28 и 50% (рис. 5). Гибель клеток, участвующих в образовании экстрапирамидных волокон, в свою очередь, ведет к дегенерации и распаду афферентных путей.

Итак, можно заключить, что у собак длительная одно- и двусторонняя депривация как до, так и после прозрения вызывает деструктивные изменения в следующих отделах коры головного мозга — в зрительной (поля 17, 18), слуховой (поле 22) и моторной коре (поле 4), прореальной и прямой извилинах. Длительная депривация вызывает увеличение количества дегенерированных волокон, а также приводит к дегенерации и гибели части пирамидных нервных клеток, особенно четко выраженной в V слое зрительной коры.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 29.6.1979)

მახარებინებელი მორფოლოგია

0. ბრეგვაძე

ძალის თავის ტვინის მარჯვენ სტრუქტურული ცვლილებები  
მხედველობითი დეპრევიაციის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია ცალმხრივი და ორმხრივი მხედველობითი დეპრევიაციის გავლენა ძალეებში თვალის ახელამდე და ახელის შემდგომ პერიოდში. ნერვული ბოჭკოების დიდი ნაწილი განიცდის ცვლილებებს თავის ტვინის ქერქსა და ქერქქვეშა სტრუქტურებში. ერთდროულად აღინიშნება ნერვული უჯრედების დეგენერაციული ცვლილებები აღნიშნულ უბნებში.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

I. A. BREGVADZE

STRUCTURAL CHANGES IN THE DOG CEREBRAL CORTEX  
PRODUCED BY VISUAL DEPRIVATION

Summary

The effect of unilateral and bilateral visual deprivation was studied in dogs before and after eye-opening. The majority of nerve fibres in the cortical structures were found to be subject to extensive changes. At the same time, degeneration of nerve cells was observed in these structures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. G. Cragg. Brain Research, 13, 53, 1969.
2. E. Firkova, B. Hassler. Comp. Neurol., 135, 167-178, 1969.
3. D. H. Hubel, T. N. Wiesel. Physiol., 206, 418, 1970.
4. P. Headon, T. P. Powell. J. Anat., 1973, 116, 1, 135-145.
5. C. Kupfer, P. Palmer. Exper. Neurol., 9, 400-409, 1964.
6. C. P. Wendell-Smith. Nature, 204, 707, 1964.
7. А. Б. Дзугаева и др. Матер. Ин-та мозга АМН СССР (1967). М., 1969, 244—251.
8. В. Г. Скребицкий, Е. Г. Школьник-Яррос. ЖВНД, 14, вып. 277-286, 1964.
9. И. А. Замбрицкий. Булл. эксп. биол., 1964, 119—121.
10. О. С. Адрианов, Т. А. Мериног. Атлас мозга собаки. М., 1959.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

А. В. ХУЧУА

ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА СОБАКИ В ПОСТРЕАНИМАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 20.7.1979)

Установление динамики изменения активности различных ферментов ткани мозга в постреанимационном периоде имеет важное значение в стратегии лечения постгипоксической энцефалопатии. Вместе с тем таких исследований очень мало [1]. Поэтому целью данной работы явилось изучение изменения активности окислительно-восстановительных ферментов головного мозга гистохимическими методами в разные сроки восстановительного периода после клинической смерти от кровопотери.

Исследование проводилось на 40 собаках-самцах массой от 8 до 20 кг. Клиническая смерть вызывалась свободным кровопусканием из бедренной артерии после гепаринизации. Оживление животных после клинической смерти продолжительностью 5 минут проводилось внутриартериальным нагнетанием крови, наружным массажем сердца и искусственной вентиляцией легких.

Животные забивались через 1/2, 3, 24 часа, 2, 5, 10, 15 суток, 3 и 6 месяцев после оживления. Ткань двигательной коры головного мозга, гиппокампа, мозжечка, продолговатого мозга и гипоталамуса быстро замораживалась твердой углекислотой, изготовлялись срезы в криостате при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$ . Для гистохимического выявления дегидрогеназ и диафораз использовался нитротетразолий синий. Активность дегидрогеназ, связанных с НАД и НАДФ, определялась по методу Гесса и соавт. Изучались дегидрогеназы молочной (ЛДГ), изолимонной (ИЦДГ), глютаминовой (ГДГ) кислот,  $\alpha$ -глицерофосфата (НАД-ГФДГ) и глюкозо-6-фосфата (Г6ФДГ). Дегидрогеназа янтарной кислоты (СДГ) и не связанная с НАД митохондриальная  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназа (М-ГФДГ) выявлялись по методу Нахласа и соавторов. Реакции на диафоразы (НАДН<sub>2</sub> т. р. и НАДФН<sub>2</sub> т. д.) и цитохромоксидазу (ЦО) проводились по Берстону. Активность энзимогистохимических реакций оценивалась по пятибалльной градации. Цифровые данные обрабатывались статистически.

В нейронах двигательной коры головного мозга, гиппокампа, продолговатого мозга гипоталамуса изучалось изменение активности СДГ, НАДН<sub>2</sub> т. р., НАДФН<sub>2</sub> т. р., ЛДГ и Г6ФДГ, а в грушевидных нейронах и их сателлитах коры мозжечка — тех же ферментов, а также ИЦДГ, М-ГФДГ, НАД-ГФДГ, ЦО и ГДГ.

Через 1/2 часа после оживления в этих клетках повышается активность СДГ, ИЦДГ, ЛДГ, НАДН<sub>2</sub> т. р., НАДФН<sub>2</sub> т. р., что выражается образованием в их цитоплазме большего числа мелких зернышек диформазана, чем у контрольных собак. В грушевидных нейронах и их глио-

цитах повышается также активность ЦО, продукт реакции которой в цитоплазме откладывается в виде зерен индонафтолового фиолетового.

Через 3 часа после оживления в этих клетках сохраняется повышенный уровень активности вышеперечисленных окислительно-восстановительных ферментов, а активность ИЦДГ и ЛДГ еще больше нарастает. Примечательно, что зерна диформаза в этих клетках более крупные, чем в контроле и предыдущем сроке наблюдения, и они часто сливаются между собой.

Через 1—2 суток после реанимации активность окислительно-восстановительных ферментов по сравнению с контролем начинает снижаться. На 3 и 5-е сутки процесс снижения активности этих ферментов продолжается. На 10-е сутки в изученных участках головного мозга начинается повышение активности этих ферментов, а к 15-м суткам их уровень приближается к цифрам контрольных собак. Следует отметить, что со 2-х вплоть до 10-х суток диформаза представлен главным образом в виде крупных конгломератов, состоящих из грубых зерен.

Через 3 месяца после оживления уровень активности окислительно-восстановительных ферментов в нейронах различных участков головного мозга соответствует или даже превосходит данные контрольных собак. Через 6 месяцев эти нейроны, а также невроглиальные клетки характеризуются более высокой, чем в контроле, активностью многих изученных ферментов. В цитоплазме этих клеток часто не определяется граница между зернами диформаза и индонафтолового фиолетового.

Таким образом, представленные данные показывают, что постреанимационный период характеризуется выраженной динамикой изменения активности окислительно-восстановительных ферментов в нейронах двигательной коры, гиппокампа, продолговатого мозга и гипоталамуса, а также в нейронах и их глиоцитах ганглионарного слоя коры мозжечка собаки. Такая динамика, т. е. первоначальное повышение активности, дальнейшее угнетение, нормализация и в отдаленном периоде после оживления усиление активности ферментов наиболее отчетливо выражены в нейронах мозжечка и секреторных ядер гипоталамуса, затем почти в одинаковой степени в поверхностных и глубоких слоях двигательной коры (рис. 1), в секторах  $H_1-H_2$  и  $H_3-H_5$  гиппокампа и в ядре нижней оливы продолговатого мозга. Наименее выраженные изменения отмечались в нейронах ядра подъязычного нерва продолговатого мозга.

Итак, в динамике изменения активности ферментов в постреанимационном периоде нам представилось возможным выделить четыре стадии.

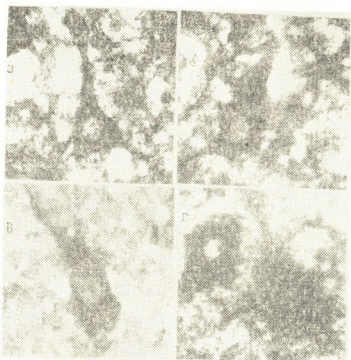
В первой стадии, продолжающейся до 3 часов после реанимации, закономерное повышение активности окислительно-восстановительных ферментов надо рассматривать как реакцию, отражающую повышение интенсивности обмена клетки и, в частности, митохондрий. Это соображение подтверждается как неизменяемостью характера отложения диформаза по сравнению с контролем, так и нашими электронномикроскопическими исследованиями, показавшими набухание митохондрий без их грубых деструктивных изменений [2].

Во второй стадии, соответствующей сроку от 1 до 5 суток после оживления, наблюдаемое нами постепенное уменьшение активности митохондриальных окислительно-восстановительных ферментов свидетельствует о значительном нарушении внутриклеточных процессов аэробного энергообразования. Это доказывается электронномикроско-

пически деструктивными изменениями митохондрий в виде их лизиса и полного разрушения крист.

Для третьей стадии, соответствующей промежутку времени от 5 до 15 суток после реанимации, постепенную нормализацию активности ферментов следует объяснить не только восстановлением структуры и химической организации существующих митохондрий, но и их истинной регенерацией [3].

Рис. 1. Изменение активности НАДН<sub>2</sub> т. р. в гигантопирамидных нейронах двигательной коры головного мозга собаки в постреанимационном периоде: а—интактная собака; б, в, г — соответственно через 3 часа, 2 дня и 6 месяцев после оживления (× 800)



В четвертой стадии, наступающей через 3--6 месяцев после реанимации, присущий некоторым участкам головного мозга высокий уровень активности окислительно-восстановительных ферментов по сравнению с контролем обусловлен появлением в эти сроки вследствие гибели части нервных клеток значительного количества полиплоидных нейронов [4].

НИИ экспериментальной и  
клинической хирургии  
МЗ ГССР

(Поступило 27.7.1979)

მაკაბრიმენტული მორფოლოგია

ა. ხუჭუა

პალის თავის ტვინის ქანგვა-ალდგენითი ფერმენტების  
ცვლილებები პოსტრეანიმაციურ პერიოდში

რეზიუმე

რეანიმაციიდან ნახევარი საათისა და 3 საათის შემდეგ თავის ტვინის სხვადასხვა უბნის (მოტორული ქერქი, ჰიპოკამპი, ნათხემი, ჰიპოთალამუსი და მოგრო ტვინი) ნერვული და ნეიროგლიური უჯრედების ქანგვა-ალდგენითი ფერმენტების აქტივობა კანონზომიერად იზრდება. ერთი-ორი დღის შემდეგ აღინიშნება აქტივობის თანდათანობითი შემცირება, რომელიც თავის მაქსი-

მუშს აღწევს რეანიმაციიდან მესამე ან მეხუთე დღეს. თხუთმეტი დღის შემდეგ ფერმენტების აქტივობა უახლოვდება საკონტროლო ძაღლების მონაცემებს. რეანიმაციიდან მესამე და, განსაკუთრებით, მეექვსე თვეზე ლეიკოროგენაზების, ღიაფორაზებისა და ციტოქრომოქსიდაზის აქტივობა თავის ტვინის უბნების ნეირონებში აჭარბებს საკონტროლო მონაცემებს.

## EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

A. V. KHUCHUA

### ACTIVITY CHANGES OF OXIDATION-REDUCTION ENZYMES OF DOG BRAIN IN POSTRESUSCITATION

#### Summary

Within half an hour and three hours of resuscitation the activity of oxidation-reduction enzymes of neural and neuroglial cells of different areas of the brain regularly increases. Beginning with the first or second day after resuscitation this activity gradually decreases, reaching its lowest point on the 3rd or 5th day. Within 15 days enzyme activity approaches the control data. In 3-6 months after resuscitation the activity of dehydrogenases, diaphorases and cytochrome oxidases in neurons of different brain areas exceeds the control data.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Семченко. Сб. «Белки и ферменты в клинических и экспериментальных исследованиях». Омск, 1977, 9—13.
2. Г. Д. Иоселиани, А. В. Хучуа, Р. В. Булუსашвили. Сб. «Острая ишемия органов и ранние постишемические расстройства». М., 1978, 105—106.
3. Д. С. Саркисов, А. А. Пальцын, Б. В. Втюрин. Приспособительная перестройка биоритмов. М., 1975.
4. А. В. Хучуа. Изв. АН ГССР, сер. биол., 4, 4, 1978.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Е. И. ДОЛИДZE, А. А. ДЖАВАХИШВИЛИ

О ФОТОЯДЕРНОМ СИНТЕЗЕ ХРОМОСОМ И ГИБРИДИЗАЦИИ КЛЕТОК

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 14.9.1979)

Из литературы общезвестны процессы гибридизации нормальных соматических клеток со злокачественными клонами с образованием гетерокарпионов с «преждевременно конденсированными хромосомами» [1, 2]. Однако механизм развития данного эффекта, как и бластотрансформации клеток, остается все еще недостаточно изученным.

В предыдущих работах нами были установлены фотоядерная природа жизненных проявлений в физиологических условиях и развитие фоторадиомагнитных эффектов в процессе дифференциации и деструкции клеток [3, 4]. Было также выяснено, что при трофическом возбуждении организма происходит накопление водорода в плазме крови, в то время как в условиях гипоксии и дисметаболизма возникают дефицит водорода и дейтериальный эффект. При сопоставлении этих данных с процессом образования изотопного эффекта водорода и метаболической активации в радиоавтографических условиях [5, 6] возникло предположение о возможной роли фоторадиосенсибилизации клеток и оптических эффектов в процессе гибридизации и бластогенеза.

Целью настоящей работы является изучение роли фотосенсибилизации в механизме синтеза хромосом и бластотрансформации соматических клеток.

Фотосенсибилизация крови вызывалась путем использования тест-системы. Мазки изготовлялись обычным методом на предметном стекле и окрашивались по Романовскому—Гимза. Обработка препаратов производилась в световых или в темновых условиях соответственно.

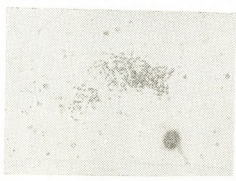


Рис. 1



Рис. 2

В результате опытов было установлено, что при обработке клеток крови возникают процессы фоторадиосенсибилизации и происходит ми-

тогенетическая активация с образованием парагибридных клеток и метафаз с преждевременно конденсированными хромосомами. Возникают также процессы фоторадиомагнетизма и элиминации металлов (магнетиков) из состава клеток, как и трансформация биомембран и других органических структур с осуществлением эффективного синтеза хромосом и их вулканического извержения из ядер (см. фото 1—4). Препараты создают впечатление необычной морфогенетической реконструкции расплавлением всей органической массы, испарением структур, высыханием и растягиванием пленок, образованием равномерных трещин и разломов, которые как русла испаренных рек и озер (тени клеток) составляют общую картину препарата. На этом фоне выделяются многочисленные метафазы гибридных клеток с массой преждевременно конденсированных, а также пульверизированных хро-

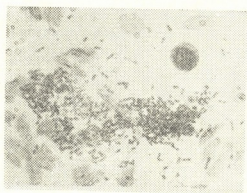


Рис. 3

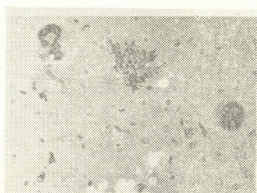


Рис. 4

мосом. Хромосомы выявляются по всем полям зрения препарата в одиночку и кучками, в составе полиплоидных и анеуплоидных метафаз. Большой частью они имеют одинаковую форму и размеры, что создает впечатление их отлития в синхронных и высококогерентных условиях.

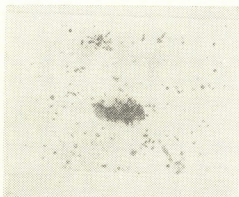


Рис. 5

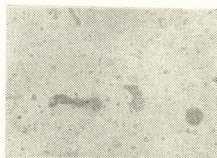


Рис. 6

При темновой обработке препаратов достигается значительное замедление митогенетической активации и десинхронизации бласттрансформации, в результате чего в одном и том же поле зрения можно уловить полную анархию в процессе дифференциации клеток (см. фото 5—7). Митозы и метафазы разворачиваются рядом с нормальными гранулоцитами и агранулоцитами или же бласттрансформированными клетками.

В результате анализа полученных данных выясняется, что процессы фотосенсибилизации и гибридизации клеток осуществляются по механизму стимулированного возбуждения лазерного излучения и лазерохимического синтеза абсолютно чистых препаратов хромосом, которые выявляются на препарате в виде преждевременно конденсированных структур ДНК, т. е. происходит лазерохимическая активация митогенеза и парагибридизации с фотосинтезом хромосом. Синтез хромосом осуществляется в условиях расплавления всей органической массы и их взаимодействия с расплавленными поверхностями металлов (ситуация горячих реагентов в холодной среде). Происходит настраивание лазерного излучения на синтез хромосом за счет конформационных реконструкций и разложения других органических структур [7].

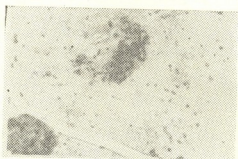


Рис. 7

Как видно, в процессе сложнорефлекторного возбуждения организма в физиологических условиях обильно высвобождается водород (трофический фотоэффект), который используется для связывания (нейтрализации) нейтронов и их дальнейшего использования в процессе фотосинтеза гелия и углеводов по известной протон-протонной цепочке через образование дейтерия. Углеводороды обычно используются в синтезе мукоидожелатинообразных структур биомембран клеток и тем самым предотвращается в организме нейтронная интоксикация в условиях фотоядерной бомбардировки, образуемой в процессе диссоциации тяжелых металлов и радиоактивных элементов [7—9]. Возможно, что в условиях избытка водорода лазерное излучение возникает в результате вынужденного разряда электронов в газах, образуемых в оболочечных тенях биомембран клеток после элиминации из них металлов путем возбуждения фотоядерного магнетизма. Однако в условиях дефицита водорода происходит карбоксилирование среды, что при нейтронной бомбардировке приводит к обратному синтезу тяжелых металлов по известной углеродно-азотистой цепи с использованием нейтронов в процессе фотосинтеза. В этих условиях дефицита водорода возникает дейтериальный эффект, который в условиях нарушения фотосинтеза гелия приводит к возникновению трития и метаболической активации синтеза ДНК.

Таким образом, в физиологических условиях организм представляет собой абсолютно черную систему, в которой биомембраны (оболочки) некоторых из созревших клеток приобретают фотоядерную чувствительность. В результате этого происходит полная фотодеструкция радиоактивных элементов в единичных клетках с элиминацией металлов из их состава путем радиоманетизма. Образующиеся при этом тени биомембран (мукоидожелатинообразные структуры) являются донаторами водорода, а также принимают активное участие в процессе



фотоядерного излучения и митогенетической активации эмбриональных (недифференцированных) клеток.

Итак, гибридизацию клеток и образование преждевременно конденсированных хромосом следует рассматривать как результат дефицита водорода в условиях нейтронной бомбардировки клеток. Бласттрансформация является нейтронной патологией, развиваемой в условиях дефицита водорода и нарушения процессов фотосинтеза биомембранных структур, что приводит к развитию тритиевой стимуляции метаболизма.

Тбилисский НИИ генеративной  
 функции человека  
 им. И. Жордания

(Поступило 11.10.1979)

მაკაბრიმენტული მორფოლოგია

ე. დოლიძე, ა. ჯავახიშვილი

ქრომოსომების ფოტონუკლეარული სინთეზისა და უჯრედების  
 ჰიბრიდიზაციის შესახებ

რეზიუმე

სისხლის უჯრედების ფოტოსენსიბილიზაციის შედეგად მიღებულია მათი მითოგენეტური აქტივაცია, დადგენილია პარაჰიბრიდიზაციის მოვლენები.

გამოთქმულია ვარაუდი ბლასტტრანსფორმაციის ნეიტრონული არსის თაობაზე, რომელიც ვლინდება წყალბადის დეფიციტისა და ბიომემბრანების სტრუქტურული ელემენტების ფოტოსინთეზის დარღვევის პირობებში.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

E. I. DOLIDZE, A. A. JAVAKHISHVILI

CONCERNING PHOTONUCLEAR SYNTHESIS OF CHROMOSOMES  
 AND BLASTTRANSFORMATION OF CELLS

Summary

Mitogenetic activation of cells and the effect of parahybridization have been attained by photosensitization of cells. Blasttransformation of cells is assumed to occur at hydrogen deficit and neutron bombardment, at the expense of disturbed photosynthesis of biomembrane structures and formation of tritium metabolites.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Эфрусси. Гибридизация соматических клеток. М., 1976.
2. Дж. Уотсон. Молекулярная биология гена. М., 1978.
3. Е. И. Долидзе, А. А. Джавахишвили и др. Сообщения АН ГССР, 93, № 1, 1979, 173.
4. А. А. Джавахишвили и др. Сообщения АН ГССР, 91, № 2, 1978, 445.
5. О. И. Эпифанова и др. Радиоавтография. М., 1977.
6. Ш. Ауэрбах. Проблемы мутагенеза. М., 1978.
7. Н. Басов. Материалы I Всесоюзного совещания по лазерной химии. М., 1979.
8. Э. А. Андрикошвили и др. Сб. «Применение активационного анализа в биологии и медицине». Тбилиси, 1977, 7—39.
9. С. П. Яромenco. Радиобиология человека и животных. М., 1977.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Р. А. НИКОЛАИШВИЛИ

К ТЕХНИКЕ ГАСТРОСТОМИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКСКРЕТОРНОЙ  
 ФУНКЦИИ ЖЕЛУДКА

(Представлено академиком И. К. Пипия 5.7.1979)

Изучение экскреторной функции желудка в эксперименте мы проводили путем введения 1% раствора нейтральнороты внутримышечно или внутривенно в различные серозные полости организма животных. Появление краски и окончание ее экскреции наблюдали через желудочную фистулу с помощью зонда.

Для этих целей большинство ученых использовали павловский желудочек, наложенный в различных отделах желудка, с образованием губовидного или трубчатого свища с узким или с широким отверстием.

Желудочные свищи, образовавшиеся по той или иной причине, сами по себе являются осложнением [1].

Морфология экспериментальных наружных желудочных свищей была изучена А. К. Силантьевым в 1958 г. [1].

Исследовались наружные свищи, наложенные в порядке эксперимента в виде павловского желудочка в сроки 6—8, 29—30, 63 дней от начала опыта. Общее состояние животного при наличии большого свища сильно ухудшается, и через 1—2 недели животное истощается.

Хроническое раздражение выделениями желудочного сока, механическое повреждение и постоянная влажность создают благоприятные условия для развития дерматита, нередко язвенного характера.

В местах, где стенка желудка соприкасается с воспаленными стенками раны, мезотелий полностью исчезает. Мышцы желудка становятся отечными и разрыхленными. С течением времени в стенке желудка, участвующей в образовании свища, развиваются явления склероза с истончением мышечного слоя.

Особого внимания заслуживает морфология слизистой оболочки в условиях свища. На 6—8-й день между краями кожи и слизистой желудка располагается грануляционная ткань. Цилиндрический эпителий уплощается, приобретает вначале кубическую форму, а затем становится плоским.

Несомненный интерес представляет отмеченная нами перестройка по пилорическому типу структуры слизистой оболочки желудка вблизи устья свища [2].

По мере удаления от устья свища в перестроенных по пилорическому типу железах начинается формирование обычных фундальных желез, причем первыми из мукодержающих клеток появляются обкладочные клетки [3].

В свищах, длительно существующих в слизистой оболочке желудка, возникают кисты. Они располагаются в базальных отделах слизистой, и их цилиндрический эпителий становится плоским.

Большинство ученых [4] использует павловский желудочек для изучения экскреторной функции желудка с образованием губовидного свища с узким или с широким отверстием. В абдоминальной хирургии желудочные свищи относятся к тяжелым осложнениям, так как они нарушают кислотно-щелочное равновесие в организме.

Аршавский [2] из лаборатории проф. И. П. Разенкова, изучая экскреторную функцию желудка при дерматитах и других кожных заболеваниях, находил грубые изменения в слизистой антральной части желудка, нарушение нормальной морфологической структуры слизистой оболочки этого отдела.

По данным Г. В. Зайцевой [5], при введении 1% раствора нейтральрота внутримышечно или внутривенно появление краски в полости желудка в течение 5—30 минут является нормальной экскреторной функцией желудка.

М. Г. Соловей [6] считает, что в норме раствор нейтральрота выделяется в полость желудка начиная с 13-й по 25-ю минуту. При введении парентерально нейтральрот должен выделяться в одно и то же время, так как при внутривенном введении индигокармина он выделяется здоровыми почками всегда в определенное время. На основании литературных данных можно заключить, что результаты изучения экскреторной функции желудка, полученные в эксперименте при помощи свища любой модификации, не будут точными.

Нами разработан метод гастростомии, не нарушающий функции желудочно-кишечного тракта, предназначенный для изучения экскреторной функции желудка в эксперименте.

Техника гастростомии заключается в следующем. Под местной новокаиновой анестезией разрезом длиной 6—7 см под мечевидным отростком вскрывается послонно брюшная полость и обнажается передняя стенка желудка в антральном отделе, которая затем подшивается к передней брюшной стенке с захватыванием волокон прямой мышцы живота. Края кожной раны подшиваются к апоневрозу. Этим заканчивается первый этап операции. После окончания операции животные ходят свободно, общее состояние их не изменяется. К концу 2-й недели рана заживает.

Перед опытом через небольшой разрез (0,6 см) в область послеоперационного рубца вводится троакар, через который в полость желудка погружается эластический катетр Петца. При этом методе не наблюдается выделения через свищ.

Методом гастростомии мы провели опыты на 50 животных. Ни у одного животного не отмечалось никаких изменений со стороны желудочно-кишечного тракта, кожи, а также слизистой желудка.

Описанный метод с успехом можно использовать в эксперименте для изучения экскреторной, секреторной и ферментовыделительной способности желудка. Он может быть применен и в клинике. Советские и зарубежные хирурги отдают предпочтение проведению гастростомии двухэтапно [1—8].

Центральный институт  
усовершенствования врачей  
МЗ СССР

(Поступило 14.9.1979)

რ. ნიკოლაიშვილი

ბასტროსტომიის ტექნიკის შესახებ კუჭის ექსკრეტორული ფუნქციის შესასწავლად

რეზიუმე

კუჭის ექსკრეტორული ფუნქციის შესწავლის მიზნით ცხოველებში ჩვენ შევიმუშავეთ გასტროსტომიის ჩატარება ორ ეტაპად. ოპერაციის პირველ ეტაპზე ადგილობრივი ნოვოკაინის ანესთეზიით თეთრ ხაზზე კეთდება განაკვეთი 6 სმ სიგრძის მახვილისებურ მორჩსა და ქიპის ზემოთ მათ შუა ნაწილში, მუცლის ღრუს გახსნისას კუჭის წინა კედელი წვრილი ნაკერიოთ ეკერება მუცლის წინა კედელს სწორი კუნთების ბოჭკოების მოკლებით ნაკერებში. კანი კი ეკერება სწორი კუნთის აპონევროზს ორთავე მხარეზე. ამით მთავრდება ოპერაციის პირველი ეტაპი. ორი კვირის შემდეგ ნაოპერაციებ ნაწიბურზე კეთდება 0,8—1 სმ განაკვეთი, სადაც ტროკარის მეშვეობით ვათავსებთ კუჭის ღრუში უროლოგიურ თავიან რეზინის მილს. ამით მთავრდება ოპერაციის მეორე ეტაპი.

აღნიშნული მეთოდით წარმოებული კუჭის ფისტულები ცხოველის ორგანიზმზე არ ახდენს უარყოფით გავლენას, არ ირღვევა კუჭის ლორწოვანის მორფოლოგია და ორგანიზმში მყავე ტუტის წონასწორობა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

R. A. NIKOLAISHVILI

TOWARDS A TECHNIQUE OF GASTROSTOMY IN STUDYING THE EXCRETORY FUNCTION OF THE STOMACH

Summary

The author has developed a technique of gastrostomy performed in two stages and designed to study the excretory function of the stomach. In stage one, under local novocain anaesthesia, a 6-7 cm incision is made below the xiphoid process, and the abdominal cavity is opened layer after layer, thus exposing the anterior wall in the antral cavity, the wall is then sutured to the anterior abdominal wall, involving the fibres of the musculus rectus abdominis. The edges of the cutaneous wound are sutured to the aponeurosis. This completes the first stage of the operation. Within two weeks a 0.8-1 cm incision is made in the postoperative scar, through which, with the help of a trocar, an elastic Petz catheter is placed in the gastric cavity. This ends stage two of the operation.

Gastric fistulae produced by the above technique have no adverse effect on the organism of the animal, neither is the mucous morphology of the stomach or the acid-base equilibrium of the organism disturbed.

რ. ნიკოლაიშვილი

გასტროსტომიის ტექნიკის შესახებ კუჭის ექსპერიმენტული  
ფუნქციის შესასწავლად

რეზიუმე

კუჭის ექსპერიმენტული ფუნქციის შესწავლის მიზნით ცხოველებში ჩვენ შევიმუშავეთ გასტროსტომიის ჩატარება ორ ეტაპად. ოპერაციის პირველ ეტაპზე ადგილობრივი ნოვოკაინის ანესთეზიით თეთრ ხაზზე კეთდება განაკვეთი 6 სმ სიგრძის მახვილისებურ მორჩსა და კიპის ზემოთ მათ შუა ნაწილში, მუცლის ღრუს გახსნისას კუჭის წინა კედელი წერილი ნაკერით ეკერება მუცლის წინა კედელს სწორი კუნთების ბოჭკოების მოცოლებით ნაკერებში. კანი კი ეკერება სწორი კუნთის აპონევროზს ორთავე მხარეზე. ამით მთავრდება ოპერაციის პირველი ეტაპი. ორი კვირის შემდეგ ნაოპერაციებ ნაწიბურზე კეთდება 0,8—1 სმ განაკვეთი, სადაც ტროაკარის მეშვეობით ვათავსებთ კუჭის ღრუში უროლოგიურ თავიან რეზინის მილს. ამით მთავრდება ოპერაციის მეორე ეტაპი.

აღნიშნული მეთოდით წარმოებული კუჭის ფისტულები ცხოველის ორგანიზმზე არ ახდენს უარყოფით გავლენას, არ ირღვევა კუჭის ლორწოვანის მორფოლოგია და ორგანიზმში მკავე ტუტის წონასწორობა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

R. A. NIKOLAISHVILI

TOWARDS A TECHNIQUE OF GASTROSTOMY IN STUDYING THE  
EXCRETORY FUNCTION OF THE STOMACH

Summary

The author has developed a technique of gastrostomy performed in two stages and designed to study the excretory function of the stomach. In stage one, under local novocain anaesthesia, a 6-7 cm incision is made below the xiphoid process, and the abdominal cavity is opened layer after layer, thus exposing the anterior wall in the antral cavity, the wall is then sutured to the anterior abdominal wall, involving the fibres of the musculus rectus abdominis. The edges of the cutaneous wound are sutured to the aponeurosis. This completes the first stage of the operation. Within two weeks a 0.8-1 cm incision is made in the postoperative scar, through which, with the help of a trocar, an elastic Petz catheter is placed in the gastric cavity. This ends stage two of the operation.

Gastric fistulae produced by the above technique have no adverse effect on the organism of the animal, neither is the mucous morphology of the stomach or the acid-base equilibrium of the organism disturbed.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. К. Силантьев. Труды Оренбургского мед. ин-та, вып. 6, 1958.
2. Ю. М. Лазовский. Функциональная морфология желудка в норме и патологии. М., 1947.
3. Н. А. Краевский и В. С. Маят. Арх. пат., анат. и пат. физиол., 4, вып. I, 1938.
4. А. М. Зельдина. Автореферат канд. дисс. М., 1949.
5. Г. В. Зайцева. Хирургия, № 9, 1959.
6. М. Г. Соловей. Желудок и нарушение обмена. М., 1962, 16.
7. К. К. Благовещенский. Научные труды Винницкого мед. ин-та, т. 2, 1949.
8. J. A. Glassman. Surg. Gynec. Obstet., 68, 1939, 789.

З. М. ТОПУРИЯ

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ СОСТАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕМОВОЗДУШНОГО БАРЬЕРА ВО ВТОРОМ СТАРЧЕСКОМ И ПОЗДНЕСТАРЧЕСКОМ ПЕРИОДАХ ЖИЗНИ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 25.10.1979)

В настоящее время принято считать, что гемовоздушный барьер состоит из пяти основных компонентов: альвеолярного эпителия, его собственной мембраны, эндотелия альвеолярного капилляра, его собственной мембраны и интерстициального промежутка. Перечисленные конструкции и обеспечивают функцию газообмена в легких, следовательно функцию внешнего дыхания в целом [1—5].

Для определения морфологических особенностей гемовоздушного барьера у старых организмов необходимо изучить все перечисленные составные элементы названного барьера раздельно.

Нами исследован гемовоздушный барьер лиц возраста 38—40 лет (контроль — 5 наблюдений), 76—80 лет (второй старческий период жизни — 5 наблюдений), 90—92 лет (позднестарческий период жизни — 4 наблюдения), умерших скоропостижно от тяжелой механической травмы (судебно-медицинские вскрытия). В изученном материале при вскрытии и микроскопическом исследовании были обнаружены лишь изменения, связанные с травмой и ее последствиями (острое малокровие, эмболия легочной артерии). Материал для исследования брался по истечении 2—4 часов после наступления смерти. Отбор блоков, срезов и полей зрения для морфометрии проводился случайным методом [6, 7].

Срезы окрашивались гематоксилином и эозином, пикрофуксинном (по Ван-Гизон), суданом II для выявления жиров, орсеином для окраски эластических волокон, по Маллори для выявления волокнистой соединительной ткани, по Футу для идентификации аргирофильных волокон. Проводились гистохимические исследования с выявлением ДНК по Фельгену, гликогена по Шабадашу, щелочной фосфатазы по Гомори, нейтральмукополисахаридов ПАС-реакцией. Собственная мембрана эндотелия капилляров и альвеолярного эпителия изучалась с помощью электронного микроскопа у молодых крыс, у крыс возраста 29—32 месяцев (второй старческий период жизни) и 35—36 месяцев (позднестарческий период жизни).

Материал изучался визуально, за исключением собственных мембран эпителия и капилляров и интерстициальных промежутков, толщина которых измерялась на электронномикрофотографиях при увеличении 30 000 с измерением 25 параллельных парных точек на каждом рисунке.

Результаты исследования показали, что во втором старческом периоде жизни альвеолярный эпителий уменьшен в объеме, крайне редко

встречаются клетки с гипердиплоидными ядрами, довольно часто альвеолярный эпителий содержит пикнотизированные ядра. В цитоплазме уменьшены количество митохондрий, рибосом и объем эндоплазматического ретикулума. Собственная мембрана альвеолярного эпителия утолщена на 12 условных единиц по сравнению с контролем. Эндотелиальные клетки деформированы, в некоторых из них имеются крупные зерна гликогена, в части же гликогена нет. В названных клетках крайне редко встречаются гипердиплоидные ядра. Довольно часто ядра набухшие, а нередко и пикнотизированные. В цитоплазме уменьшены число митохондрий, пиноцитозных пузырьков, рибосом и объем эндоплазматического ретикулума. Собственная мембрана эндотелия утолщена на 14 условных единиц по сравнению с контролем. В стенках капилляров снижена активность щелочной фосфатазы. В собственных мембранах альвеолярного эпителия и эндотелия выявляется гораздо большее количество нейтральных мукополисахаридов, чем в контроле. Интерстициальный промежуток утолщен в подавляющем большинстве альвеол за счет гиалянизации коллагеновых волокон, очагового утолщения эластических волокон, огрубения аргирофильных волокон и наличия значительного числа гистиоцитов, лимфоцитов, а нередко и клеток плазматического ряда.

В позднестарческом периоде жизни составные элементы гемовоздушного барьера характеризуются такими же изменениями, что и во втором старческом периоде. Однако в позднестарческом периоде жизни как в альвеолярном эпителии, так и в эндотелии альвеолярных капилляров еще больше уменьшено число митохондрий; гликоген в эндотелиальных клетках выявляется в виде пыли или вовсе отсутствует.

Из приведенных данных видно, что в старом организме составные элементы гемовоздушного барьера и весь названный барьер, в целом характеризуются комплексом изменений, указывающим на снижение степени клеточного обновления как эпителиальной, так и эндотелиальной выстилки указанного барьера, снижение в них энергетических и пластических процессов, молекулярного обновления собственных мембран эпителия и эндотелия, волокнистых конструкций интерстициального промежутка. Наличие выявленного комплекса изменений указывает на снижение функциональной активности эпителиальных и эндотелиальных клеток барьера и изменение биофизико-химических особенностей собственных мембран и интерстициального промежутка, ответственных за диффузию газов, т. е. за газообмен.

Таким образом, нашими исследованиями выявлены морфологические основы снижения функции внешнего дыхания у старых организмов, отмеченные и другими авторами в результате функциональных исследований [8—15].

Данные наших исследований дают основание считать, что в арсенал профилактических средств преждевременного старения следует включить режимы, сохраняющие совместимые с жизнью морфологические особенности гемовоздушного барьера, средства, стимулирующие клеточное и молекулярное обновление всех его составных элементов.



ზ. თოფურია

ჰემოპნეუმოზის ბარიერის ცალკეულ შემადგენელ ელემენტთა მორფოლოგიური თავისებურებანი სიცოცხლის მეორე სიბერით და გვიან სიბერით პერიოდში

რეზიუმე

სხვადასხვა ასაკის ცხოველთა ფილტვებში ჰემოპნეუმოზის ბარიერის პისტოლოგიურ, პისტოქიმიურ და ულტრასტრუქტურულ თავისებურებათა შესწავლამ მორფომეტრიული მეთოდის გამოყენებით გამოავლინა, რომ დაბერების პროცესში დასახელებული ბარიერის ყველა შემადგენელი ელემენტი განიცდის ცვლილებას და ყალიბდება უფროსი ასაკის ორგანიზმისათვის დამახასიათებელ მორფოლოგიურ ცვლილებათა კომპლექსი. დასახელებული კომპლექსი ხასიათდება ალვეოლური ეპითელისა და კაპილარის ენდოთელის უჯრედული განახლების პროტენციის დაქვეითებით, მოხსენებულ უბნებში ენერგეტიკული და პლასტიკური პროცესების ინტენსივობის შენეებით, ეპითელისა და ენდოთელის საკუთარი მემბრანებისა და ინტერსტიციული შუალედის ბოჭკოვანი კონსტრუქციების მოლეკულური განახლების ინტენსივობის დაქვეითებით. გამოვლინებულ ცვლილებათა კომპლექსი მიუთითებს ჰემოპნეუმოზის ბარიერის ეპითელური და ენდოთელური უჯრედების ფუნქციური აქტივობის დაქვეითებაზე და დასახელებული უჯრედების საკუთარი მემბრანებისა და ინტერსტიციული შუალედის ბიოფიზიკურ-ქიმიურ თავისებურებათა შეცვლაზე.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. M. TOPURIA

MORPHOLOGICAL SPECIFICITIES OF INDIVIDUAL CONSTITUENT ELEMENTS OF THE HEMOPNEUMATIC BARRIER IN THE SECOND OLD AGE AND LATE OLD AGE PERIODS OF LIFE

Summary

A study of the histological, histochemical, and ultrastructural specificities of the hemopneumatic barrier in animals (albino rats) of various ages has shown that in the process of aging all the elements of the barrier in question suffer alterations, giving rise to a complex of morphological changes characteristic of old-age organisms. This complex involves a lowered potential of cellular renewal of the alveolar epithelium and capillary endothelium, diminished intensity of energy and plastic processes in the indicated tissues, reduced intensity of molecular renewal of the membranes proper of the epithelium, endothelium and the fibrous structures of the interstitial spaces.

It is suggested that the repertoire of prophylactic means against premature aging should include regimens that preserve the morphological specificities of the hemopneumatic barrier — agents stimulating cellular and molecular renewal of all of its constituent elements.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Л. Караганов. Сб. «Путь микроциркуляции». Кишинев, 1969, 195—244.
2. Э. Р. Вейбель. Морфометрия легких человека. М., 1970.
3. R. Chambers. В. Zweifach. Intracellular cement and capillary permeability. *Physiol. Rev.* 1974, 27, 3, 436.
4. И. К. Есипова. Патологическая анатомия легких. М., 1976.
5. И. В. Алмазова, Л. С. Сутулов. Атлас по гистологии и эмбриологии. М., 1978, 494—512.
6. Г. Г. Автандилов. Морфометрия в патологии. М., 1973.
7. А. Ю. Сопильник, Н. И. Яблучанский, Л. В. Монсеев, В. Г. Губенко. *Арх. пат.*, т. XXXVIII, № 9., 1976, 65—88.
8. Д. Ф. Чеботарев, О. В. Коркушко, Л. А. Иванов. Сб. «Старение и физиологические системы организма». Киев, 1969, 221—236.
9. М. В. Сергиевский. Там же, 236—243.
10. О. В. Коркушко, В. И. Джемайло. Там же, 253—267.
11. Д. Ф. Чеботарев, О. В. Коркушко. *Геронтология и гериатрия*, 1974 (ежегодник). Киев, 1975, 7—17.
12. В. В. Фролькис. Там же, 17—30.
13. Л. А. Иванов, Н. Д. Чеботарев. Там же, 83—87.
14. Я. А. Росин. В кн.: «Физиология гисто-гематических барьеров». М., 1977.
15. O. N. Riede, H. Joachim, J. Hassenstein, U. Costabel. *Pathol. u. Res. a. Pract.* 162, 1, 1978, 41-72.

А. К. ВЕКУА, К. С. КАЛАНДАДЗЕ, В. М. ЧХИКВАДЗЕ

## НОВЫЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ В БЕЛОЙ ПЕЩЕРЕ (ЗАПАДНАЯ ГРУЗИЯ)

(Представлено академиком Л. К. Габуния 30.8.1979)

Среди многочисленных пещер Западной Грузии, содержащих следы деятельности древнего человека, Белая пещера занимает особое место — культурные слои занимают в ней обширную площадь (около 2000 м<sup>2</sup>) и содержат огромное количество кремневого инвентаря и костей ископаемых млекопитающих в виде кухонных отходов. Благодаря наличию кальцитовой пленки, культурные слои в основном сохранены в нетронutom виде.

Белая пещера расположена в окрестностях с. Хомули, почти на окраине (в 2 км) курорта Цхалтубо. Раскопки в пещере были начаты в 1974 г. Первый же шурф, заложенный у предполагаемого древнего входа, выявил наличие двух культурных горизонтов: позднемусьерского, залегающего на глубине до 3 м (мощность горизонта 60—70 см), и энеолитического, мощностью от 20 до 120 см. Между культурными горизонтами залегают полутораметровый глинистый стерильный слой [1].

Как было отмечено, энеолитический слой в пещере перекрывается кальцитовой коркой толщиной 5—10 см, благодаря которой культурный слой сохранен *in situ*. Однако местами, чаще всего там, где имеются очажковые ямки, первоначальная последовательность слоев нарушена. Вследствие этого нередки случаи попадания палеолитических остатков, особенно костей животных, в энеолитический слой.

Энеолитический культурный слой содержит многочисленные каменные орудия, среди которых ведущее место занимают орудия, изготовленные из камня, обсидиана, базальта и других горных пород. Особый интерес представляют нож-скребок на удлиненной широкой пластине кремня, скребловидное орудие из обсидиана и сегментальный вкладыш с отретушированной дугой. В целом каменный инвентарь из этого слоя обнаруживает несомненное сходство с инвентарем из культурных слоев Одиши, Анасеули, Цопи и др. [2].

Археологические раскопки последних лет доставили из энеолитического слоя Белой пещеры большой и интересный костный материал, позволяющий дать реконструкцию палеоэкологических условий среды обитания энеолитического человека в Колхиде.

Исследованный палеонтологический материал из Белой пещеры свидетельствует о том, что на территории Колхиды в конце плейстоцена и начале голоцена обитала довольно богатая и разнообразная фауна позвоночных: сухопутная черепаха (*Testudo graeca ibera*), кавказский крот (*Talpa caucasica*), европейский еж (*Erinaceus europaeus*), заяц-русак (*Lepus europaeus*), дикобраз (*Hystrix sp.*), речной бобр (*Castor fiber*), лисица (*Vulpes*),

волк (*Canis lupus*), бурый медведь (*Ursus arctos*), лесная куница (*Matres martes*), барсук (*Meles meles*), лесная кошка (*Felis silvestris*), дикий кабан (*Sus scrofa*), благородный олень (*Cervus elaphus*), косуля (*Capreolus capreolus*), западнокавказский козел (*Capra caucasica*), кавказский зубр (*Bison bonasus caucasicus*).

С точки зрения палеозоогеографии особое внимания заслуживают речной бобр и сухопутная черепаха (рис. 1—3).



Рис. 1. *Castor fiber*.  
Таранная кость. Цуц-хвати



Рис. 2. *Testudo graeca iberica*. Плечевая кость.  
Белая пещера



Рис. 3. *Testudo graeca iberica*.  
Фрагмент панциря. Белая пещера

Первое сообщение об ископаемых четвертичных бобрах Закавказья мы находим у Е. И. Беляевой [3], описавшей верхнепалеолитическую фауну пещеры Сакажиа. Остатки плейстоценового бобра обнаружены также в верхнепалеолитических слоях пещеры Уварова в Западной Грузии [4]. Основные же находки остатков этого животного связаны с культурными слоями энеолита (Сагварджиле, Дарквети, Арухло, Цопи) и более поздних эпох [5—8].

Недавно нам был передан костный материал из мустьерских слоев пещеры Сакажиа (раскопки 1978 г.). В нем была обнаружена плечевая кость бобра. В сущности, это самая древняя находка остатков речного бобра в четвертичных отложениях Закавказья.

Существование речного бобра в Сакажиа, Белой пещере и др. указывает на наличие в окрестностях этих пещер водообильных рек или озер с пологими берегами и богатой древесной растительностью. По палинологическим данным, лесной покров территории, прилегающей к стоянке энеолитического человека, был такого же типа, как современные смешанные леса Колхиды [2].

Не менее важным компонентом рассматриваемой фауны представляется нам сухопутная черепаха (*Testudo graeca iberica*), остатки которой найдены в энеолитических слоях Белой пещеры. Сухопутные черепахи имеют важное палеогеографическое значение, так как являются относительно стеноотпными животными и довольно быстро реагируют на изменение климатических условий [9].

Здесь нам кажется уместным вкратце коснуться терминологической путаницы с названием этого животного. В русской литературе *T. g. iberica*



называют то греческой, то казказской или мавританской, то средиземноморской черепахой. Вместе с тем, сухопутная черепаха, обитающая в Закавказье, описана П. П а л л а с о м [10] как самостоятельный вид *T. ibera* на материалах из долины р. Куры (отсюда и название «иберийская»). Ныне эту черепаху рассматривают как подвид *T. g. ibera*. Однако ареал типового подвида *T. g. graeca* ограничен западной частью Средиземноморья (Испания, Северная Африка), тогда как ареал *T. g. ibera* охватывает в основном Малую Азию, Кавказ и частично Балканы. Таким образом, номинальный подвид *T. g. ibera* в Греции не обитает. Там водится другой вид сухопутной черепахи — *Testudo hermanni*.

Исходя из сказанного нам представляется целесообразным и логичным называть вид *T. graeca* средиземноморской, а подвид *T. g. ibera* казказской черепахой.

На Северном Кавказе *T. g. ibera* встречается лишь в Дагестане. В Закавказье она занимает всю восточную область (Азербайджан, Армения, Грузия, восточнее от Сурамского водораздела). В Причерноморской полосе распространение этой черепахи ограничено территорией от Новороссийска до Пицунды. Восточнее этого пункта, вплоть до Сурамского хребта казказская черепаха не отмечается. Поэтому *T. g. ibera* часто приводится в качестве примера прерывистого распространения животных [11]. Однако, судя по палеонтологическим данным, казказская черепаха широко была представлена на территории Колхиды в плейстоцене и голоцене. Так, ископаемые остатки *T. g. ibera* нами обнаружены в мустьерских слоях Цуцхвати и Сакажиа. Встречены кости этой черепахи и при раскопках памятников (Даркветис ехи, Самеле клде) более позднего периода [8]. Таким образом, следует полагать, что *T. g. ibera* вымерла на территории Колхиды уже в историческую эпоху и причину ее исчезновения в этой полосе следует искать, скорее всего, в атропическом факторе. Нам представляется маловероятным предположение некоторых исследователей о том, что казказская черепаха на Черноморское побережье была завезена человеком [11]. Скорее всего, ареал распространения *T. g. ibera* был сплошным от Новороссийска до Каспийского моря, а разрыв произошел, по-видимому, в историческую эпоху, во всяком случае не раньше первой половины голоцена.

По мнению А. М. Алекперова и Л. И. Хозацкого [12, 13], экземпляры *T. g. ibera* Восточного Закавказья своими морфологическими признаками отличаются от экземпляров того же подвида из Западного Закавказья. В частности, у западнокавказских черепах, в отличие от восточнокавказских, панцирь относительно высокий и выпуклый. По данным этих же авторов, черепахи из археологических раскопок территории Восточного Закавказья также обладали довольно высоким и выпуклым панцирем. На основании приведенного факта Алекперов и Хозацкий высказывают довольно убедительное предположение о том, что черепахи с высоким и выпуклым панцирем населяли в геологическом прошлом территорию Закавказья и что морфологические изменения в строении панциря восточнокавказских черепах произошли под воздействием климатических условий (усиление аридизации).

В целом животный мир энеолитической эпохи, по материалам Белой пещеры и других памятников Колхидской низменности, представ-

лен разнообразными позвоночными, преимущественно обитателями лесных зон и в меньшей мере открытых пространств.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт палеобиологии

(Поступило 7.9.1979)

პალეობიოლოგია

ა. ვეკუა, კ. კალანდაძე, ვ. ჩხიკვაძე

ახალი პალეონტოლოგიური მონაკვრები თეთრ მღვიმეში  
 (დას. საქართველო)

რეზიუმე

მოცემულია თეთრი მღვიმის ენეოლითურ შრეებში აღმოჩენილი პალეონტოლოგიური მასალის შესწავლის შედეგები. ნამარხი ხერხემლიანების ეკოლოგიური ანალიზის საფუძველზე ავტორები ასკვნიან, რომ კოლოცენის პირველ ნახევარში კოლხეთის ტერიტორიაზე ძუძუმწოვრებს ფაუნა ძირითადად წარმოდგენილი იყო ტყის ბინადარი ფორმებით.

PALAEOBIOLOGY

A. K. VEKUA, K. S. KALANDADZE, V. M. CHIKHIVADZE

NEW PALAEONTOLOGICAL FINDS IN THE WHITE CAVE  
 (WESTERN GEORGIA)

Summary

The results of a study of the palaeontological remains from the Aeneolithic levels of the White Cave are presented.

On the basis of an oecological analysis of the fossil mammals from the White Cave and other relics of Western Georgia the authors conclude that the vertebrate fauna of the Aeneolithic period of the Kolkheti lowland was represented by various kinds of vertebrate fauna, mainly inhabitants of the forest zone.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Каландадзе, К. С. Каландадзе, Н. С. Мамацашвили, Сообщения АН ГССР, 80, № 2, 1975.
2. А. Н. Каландадзе, К. С. Каландадзе, А. К. Векуа, Н. С. Мамацашвили. Палеоэкология древнего человека. М., 1977.
3. Е. И. Беляева. Бюлл. Комиссии по изуч. четверт. периода, 6—7, 1940.
4. Н. К. Верещагин. Млекопитающие Кавказа. М.—Л., 1959.
5. Н. И. Бурчак-Абрамович. Д. В. Гаджиев. ДАН АзССР, т. XVIII, № 12, 1962.
6. Н. И. Бурчак-Абрамович. Уч. записки Аз. гос. ун-та, № 3, 1960.
7. О. Г. Бендукидзе. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970.
8. О. Г. Бендукидзе. Научная сессия спелеологов. Тбилиси, 1972.
9. И. Г. Пидопличко. О ледниковом периоде, ч. 2. Киев, 1951.
10. P. S. Pallas. Zoographia Rosso-Asiatica, III, 1814.
11. А. М. Никольский. Пресмыкающиеся и земноводные Кавказа. Тифлис, 1913.
12. Л. И. Хозацкий, А. М. Алекперов. Уч. записки Аз. гос. ун-та, № 12, 1957.
13. А. М. Алекперов, Л. И. Хозацкий. Уч. записки Аз. гос. ун-та, № 4, 1971.



ЭКОНОМИКА

Г. М. ШАИШМЕЛАШВИЛИ, Н. К. ШАВИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРУДОВЫХ СВЯЗЕЙ МАЛЫХ ГОРОДОВ  
 ГРУЗИИ

(Представлено академиком И. С. Микеладзе 12.9.1979)

Перспективное промышленное развитие малых и средних городов Грузии, отвечающее задачам равномерного территориального размещения производительных сил республики, придает первостепенное значение вопросам исследования предпосылок размещения промышленных новостроек в структуре данной категории городов.

Дальнейшее повышение промышленного потенциала малых городов Грузии, помимо изучения социально-экономических вопросов, ставит необходимость выявления особенностей территориально-планировочной организации основных функциональных элементов города, в первую очередь промышленной зоны. Различные аспекты этих проблем изучены в работах Ю. П. Бочарова, В. Г. Давидовича, В. В. Гуджабидзе и др., однако вопросы формирования промышленных зон малых городов в условиях Грузии еще не были объектом специального исследования [1].

Фактическая картина дислокации промышленных объектов в настоящей работе исследовалась в аспекте их трудовых связей как с планировочной структурой исследуемых городов, так и с системой расселения. Были выбраны города, которые «Схемой перспективного развития и размещения производительных сил ГССР на 1970—1980 гг.», разработанной Институтом экономики и планирования народного хозяйства ГССР, получают интенсивное развитие: Марнеули, Сагареджо, Самтрედия, Телави, Гурджаани, Зестафони, Махарадзе, при этом имелось в виду, что итоги обследования по этим семи городам позволят выявить наиболее общие, характерные для всех малых городов ГССР показатели трудовых связей. На 41 предприятии этих городов (с числом работающих на каждом более 100 человек: меньшее число трудящихся предприятия не может дать полноценную картину расселения) обследовался 15 271 человек; основой обследования послужил транспортно-социологический опрос [2], давший возможность, помимо установления зон трудового тяготения производств, определить пол, возраст, категорию трудящихся, затраты времени на трудовые передвижения и способ транспорта.

Число маятниковых трудовых мигрантов достигает на предприятиях малых городов республики значительных размеров, составляя 46,5% от общего числа вовлеченных в обследование. Так, более половины трудящихся промышленности гг. Марнеули и Зестафони проживают за пределами города, где размещается предприятие. В то же время для г. Махарадзе доля загородных трудящихся промышленности значительно ниже среднереспубликанской — 21,8%.

Анализ показателей исследования выявил наличие прямой связи количественных характеристик загородников со степенью применения

предприятием квалифицированного труда: периферийные (т. е. находящиеся на окраине города) производства, применяющие малоквалифицированный труд, располагают наибольшим числом трудящихся, проживающих в близлежащих населенных местах. Исключение составляют два исследованных города из зоны влияния г. Тбилиси — Марнеули и Сагареджо, в которые ежедневно совершают маятниковые миграции квалифицированные работники — жители Тбилиси. В Марнеули жителей столицы в общем числе загородных трудящихся 9,7%, из них более 95% относится к категории ИТР и служащих. В Сагареджо 26% загородных трудящихся авторемонтного завода — жители Тбилиси, все они — инженерно-технические работники.

Изучение возрастного состава загородных трудящихся промышленности показало преобладание в нем самой жизнедеятельной категории населения — в возрасте от 20 до 40 лет, [2, 3], чья доля составляет 65,8% загородников. Общий удельный вес остальных групп составляет 34,2%, причем 2,1% загородных трудящихся перешагнули возраст 60 лет.

Понижение доли загородников наблюдается на предприятиях с преобладающим женским трудом [2].

Анализ выявил, что затраты времени трудящихся на передвижение от дома до работы (включая время ходьбы от и до остановки транспорта, время ожидания и поездки) зависят как от взаиморазмещения предприятий и мест расселения трудящихся, так и от оснащенности города (или предприятия) средствами транспорта.

Резко снижает долю загородников, тратящих на трудовые передвижения значительное время, применение предприятиями специального служебного транспорта. Так, на Телавской шедкомотальнокрутильной фабрике основная часть загородников передвигается на служебных автобусах; 82,9% из них тратит на трудовые поездки до 30 минут.

Значительная общая удаленность мест расселения сельских трудящихся от мест приложения труда обуславливает то, что 17,7% загородников тратит на трудовые передвижения свыше 1 часа, а 49,6% — от 30 до 60 минут. 2,8% загородных трудящихся промышленности малых городов ГССР затрачивает на трудовые поездки от 1,5 до 2 часов.

Анализом обследования установлено соотношение средств передвижения маятниковых трудовых мигрантов исследованных городов. Наиболее интенсивно используется автобус — 72,7% загородников. Пешком места приложения труда посещают 20,7% загородных трудящихся, индивидуальные средства транспорта используют 6,2%. В Марнеули отмечается применение железнодорожного транспорта (0,4% опрошенных по всем городам).

Качественные условия транспорта следующие: свыше 19% загородников из-за отсутствия транспортных средств или же неудобного подхода к ним вынуждено посещать места приложения труда пешком, теряя от получаса до полутора часов. В то же время четверть загородников (25,4%) передвигается к местам приложения труда двумя или большим количеством видов транспорта, затрачивая на пересадки в среднем 10,6 минуты.

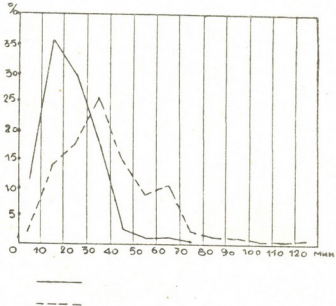
Несмотря на известную ограниченность территории малых городов, исследованием отмечены значительные затраты времени на внутригородские передвижения городских жителей, работающих на предприятиях тех же городов. В г. Зестафони каждый двадцатый житель города, работающий на ферросплавном заводе, тратит на дорогу до предприятия от 50 минут до 1 часа 20 минут. В то же время наиболь-



шее число обследованных жителей городов тратит на передвижение в среднем значительно меньше времени, чем загородные трудящиеся, — от 10 до 20 минут; доля таких городских трудящихся — 36%. В г. Махарадзе, где имеют место наименьшие затраты времени по всем городам, почти 80% служащих шелкомотально-крутильной фабрики тратят на передвижение менее 30 минут.

В целом внутригородские трудовые передвижения, достигшие значительных размеров уже при современном состоянии промышленных зон малых городов, наряду с межселенными трудовыми связями, должны быть определены как обязательный фактор формирования рациональной планировочной структуры города (см. диаграмму).

Рис. 1. Диаграмма распределения трудящихся по средним затратам времени на трудовые передвижения (для всех обследованных городов): по горизонтали — затраты времени в минутах на передвижение трудящихся от дома до работы, по вертикали — доля трудящихся в %, ——— городские жители, — — — — загородные жители



На основе расчета показателей выявлена номенклатура предприятий, рекомендованных исследованием для преимущественного размещения в периферийных районах города, вовлекающих малоквалифицированные сельские кадры в производственную деятельность без ущерба для уровня производства. Для малых городов ГССР это консервные заводы, заводы железобетонных изделий и Р/К «Сельхозтехники».

Анализ трудовых межселенных связей условием размещения новой промышленности выдвинул совместное размещение предприятий в промышленные узлы, существенно сокращающее общие затраты времени на трудовые передвижения. Опыт показал, что рациональному использованию трудовых ресурсов способствует и организация специализированных филиалов, цехов и других производственных единиц и объединений. Внутригородские трудовые передвижения условием формирования промышленных зон малых городов в условиях ГССР определили размещение более развитых, чем периферийные, групп предприятий в пределах селитебной территории города (если им не препятствуют ограничения иного порядка [4]). Расчет показателей исследования определил легкую промышленность как удовлетворяющую условиям внутригородских трудовых передвижений.

ბ. შავიშვილას შრომა, ნ. შავიშვილი

საქართველოს მცირე ქალაქების შრომითი კავშირების გამოკვლევა

რეზიუმე

რესპუბლიკის შვიდი მცირე ქალაქის მაგალითზე გამოკვლეულია ამ ქალაქების მრეწველობაში დაკავებულ მშრომელთა შრომითი გადაადგილებანი პათი კატეგორიის, სქესის, ასაკის აღნიშვნით.

დადგენილია ურთიერთკავშირი ქალაქის სტრუქტურაში საწარმოთა განთავსებასა, საწარმოს მიერ გამოყენებულ კვალიფიცირებულ მუშათა ხარისხსა და ქალაქგარეთ მცხოვრებ მშრომელთა რაოდენობას შორის, აგრეთვე იმ საწარმოთა ნომენკლატურა, რომლებიც რეკომენდებულია შრომითი კავშირების ასპექტში ქალაქის სხვადასხვა რაიონში განსათავსებლად.

ECONOMICS

G. M. SHAISHMELASHVILI, N. K. SHAVISHVILI

INVESTIGATION OF THE LABOUR LINKS OF GEORGIAN SMALL TOWNS

Summary

The pendulum migration of workers engaged in seven small towns of the republic has been studied with account of the category, sex and age of the workers.

A relationship has been established between the distribution of enterprises within the town structure, the qualification of skilled workers employed, and the number of workers living out of town.

A nomenclature of enterprises recommended for placement in different areas of the town is presented, with account of commuting.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Гуджабидзе. Сб. «Проблемы географии населения и использования территории». Тбилиси, 1976.
2. Г. М. Шаишмелашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1974.
3. Г. М. Шаишмелашвили. Сб. «Проблемы развития малых и средних городов Грузинской ССР». Тбилиси, 1976.
4. В. В. Алексашин. Промышленная зона комплексного производственно-сельского района, М., 1963.



УДК 9(922)

ისტორია

8. ბაბუნია

საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის აღზრდისა და როლის შესახებ რევოლუციურ მოძრაობაში (1900—1907 წწ).

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. სურგულაძემ 30.3.1979)

ქართველი ხალხის რევოლუციური ბრძოლების გმირულ მატინეში არაერთი ღირსშესანიშნავი ფურცელია ჩაწერილი საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის მიერ.

900-იანი წლების დასაწყისი საქართველოში აღინიშნა მოსწავლე ახალგაზრდობის მძლავრი რევოლუციური გამოსვლებით. 1900 წ. დეკემბერში გაიფიცივნენ თბილისისა და ქუთაისის სასულიერო, აგრეთვე გორის საოსტატო სემინარიის აღსაზრდელები. 1901 წ. 24 აპრილს (1 თბილისის სახელოსნო სასწავლებლის მოსწავლეებმა მოთხოვნები წაუყენეს სასწავლო აღმინისტრაციას და მიიტოვეს გავეთილები, ხოლო წინა დღეებში, კერძოდ, 22 აპრილს, თბილისელმა სემინარელებმა სცადეს მონაწილეობა მიეღოთ რსდმპ თბილისის კომიტეტის ინიციატივით გამართულ საპირველმისო დემონსტრაციაში, მაგრამ ეს ვერ მოახერხეს, ვინაიდან სემინარიის შენობა ყოველი მხრიდან გარშემორტყმული აღმოჩნდა პოლიციელებითა და კაზაკებით [1].

1902 წ. დამდეგს რსდმპ თბილისის კომიტეტის პროპაგანდისტული მუშაობის შედეგად დაარსდა თბილისის მოსწავლე ახალგაზრდობის კომიტეტი, რომელმაც გამოსცა რამდენიმე ნაბეჭდი ფურცელი და ბიულეტენი [2]. ზაფხულში ქუთაისში შედგა საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის ორგანიზაციების პირველი კონფერენცია, რომელმაც პრაქტიკულად უშუალოდ დაუკავშირა ერთმანეთს აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს მოსწავლეთა ორგანიზაციები.

საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის სწორ რევოლუციურ პოზიციებზე დადგომას დიდად შეუწყობ ხელი რსდმპ II ყრილობაზე მიღებულმა ისტორიულმა რეზოლუციამ — „მოსწავლე ახალგაზრდობასთან დამოკიდებულების შესახებ“, რომლის ტექსტიც ვ. ი. ლენინმა შეადგინა.

1904 წ. დასაწყისში გაჩაღებულმა რუსეთ-იაპონიის ომმა ერთგვარი ბიძგი მისცა საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის რევოლუციური მოძრაობის შემდგომ აღმავლობას. 6 იანვარს ბათუმის ვაჟთა გიმნაზიის მოსწავლეებმა დახიეს მეფის სურათი და გაიფიცივნენ [3]. 23 იანვარს დიდ „არეულობას“ ჰქონდა ადგილი ქუთაისის ვაჟთა გიმნაზიაში, 30 იანვარს — რეალურ სასწავლებელში, 3 თებერვალს კი ქუთაისის მოსწავლე ახალგაზრდობამ რსდმპ კავკასიის კავშირის იმერეთ-სამეგრელოს კომიტეტის ხელმძღვანელობით ქალაქის ცენტრში მოაწყო დემონსტრაცია, რომელიც დამთავრდა უანდარმერიასთან შეტაკებით. ქუთაისელ მოსწავლეთა 1904 წ. 3 თებერვლის გამოსვლა

(1) წინამდებარე ნაშრომში თარიღები მოტანილია ძველი სტილით.  
 48. „მოამბე“, ტ. 96, № 3, 1979

იყო საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის პირველი პოლიტიკური დემონსტრაცია [4]. მას ფართოდ გამოეხაურა ლენინური „ისკრაც“ [5].

საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობა თავიდანვე ენერგულად ჩაება რუსეთის პირველ რევოლუციაში. 1905 წ. 9 იანვრის ამბებთან დაკავშირებით განსაკუთრებით ფართო ხასიათი მიიღო მოსწავლეთა რევოლუციურმა გამოხატულებმა თბილისში, ქუთაისში, ბათუმში, სოხუმში, აგრეთვე სამტრედიისში, დიდი ჯიხაში, ახალ სენაკში, სოფ. ბასილეთში, ზედისთავში და სხვ. 1905 წ. 14 თებერვალს ქუთაისელმა მოწაფეებმა გამართეს მთავრობის საწინააღმდეგო მძლავრი დემონსტრაცია, რომელიც თავისი მასშტაბით ერთ-ერთი უდიდესი იყო საქართველოს მოსწავლე-ახალგაზრდობის რევოლუციური მოძრაობის ისტორიაში [6].

1905 წ. გაზაფხულზე საერთო-რევოლუციურ მოძრაობას თავისი საპროტესტო ხმა შეუერთეს გორის, ზუგდიდის, სიღნაღის, თელავის, მაღალმთიანის სენათის, თიანეთის, ზონის, ნოქალაქევის მოსწავლეებმაც. ატყობინებდა რა კავკასიის მეფისნაცვალს თბილისის გუბერნიის სკოლებში არსებული „არასასურველი“ მდგომარეობის შესახებ, თბილისის ვიცე-გუბერნატორი აღნიშნავდა, რომ 1905 წ. მარტსა და აპრილში მოწაფეთა მღელვარების გამო ეციადინებოდა შეწყდა გუბერნიის 37 სასწავლებელში და რომ მისის დასაწყისისათვის განახლებულ იქნა მხოლოდ 11 სასწავლო დაწესებულებაში [7].

1905 წ. 21—22 ოქტომბერს თბილისში მოქმედმა „რუს პატრიოტთა“ მონარქისტულ-შავრაზმულმა ორგანიზაციამ გოლოვინის გამზირზე მოაწყო პროვოკაციული მანიფესტაციები, რომელიც 22 ოქტომბერს დამთავრდა ვაჟთა 1 გიმნაზიის ეზოში შეკრებილ მოქალაქეთა დახურვით. მოკლულთა შორის იყო 6 გიმნაზიელი და 3 აღმზრდელი. გიმნაზიის შენობა მეფის ჯარმა დაიკავა [8]. თვითმპყრობელობის ამ ტერიტორიულმა აქტმა საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის უდიდესი აღშფოთება გამოიწვია. 1905 წ. ოქტომბერ-ნოემბერში მოსწავლეთა რევოლუციური გამოსვლები აღინიშნა თბილისში, ზუგდიდში, თელავში, გორში, სიღნაღში, ოზურგეთში, ახალციხეში, თიანეთში და სხვ. [9].

ამრიგად, რუსეთის პირველი ბურჟუაზიულ-დემოკრატიული რევოლუციის წინა პერიოდსა და თვით რევოლუციის წლებში (1900—1907 წწ.), საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობამ აქტიური მონაწილეობა მიიღო რევოლუციურ მოძრაობაში, რასაც დიდად შეუწყო ხელი შემდეგმა ძირითადმა ფაქტორებმა.

1. ცნობილია, რომ საზოგადოებრივ-პოლიტიკურ ურთიერთობაში მომხდარი თვისობრივი ცვლილებების, კერძოდ კი ყოველი რევოლუციის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორი ახალგაზრდობაა, რომელიც წარმოადგენს კაცობრიობის იმ ნაწილს, რომლის დამახასიათებელი, მოსახლეობის სხვა ჯგუფებისაგან განმასხვავებელი სპეციფიკური ნიშანი მისი ასაკია და სწორედ ეს ფაქტორი (ე. ი. მისი წლოვანება) გარკვეულად განაპირობებს ახალგაზრდობის აღვილსა და როლს საზოგადოების სოციალურ სტრუქტურაში. რაც უფრო მომწიფებულია მოზარდი თაობა ფიზიკურად და გონებრივად, მომზადებულია თეორიულად და შემკიდროვებული ორგანიზაციულად, მით უფრო კარგად ერკვევა იგი ქვეყნის სოციალ-პოლიტიკურ მდგომარეობაში და, ამდენად, მით უფრო იზრდება მისი როლი ამა თუ იმ პროგრესული მოვლენის წარმატებით განხორციელებაში. ამ თვალთახედვით საქართველოს

მოსწავლე ახალგაზრდობა სავსებით მზად იყო რევოლუციურ მოძრაობაში აქტიურად მონაწილეობისათვის, ვინაიდან იმ პერიოდის საქართველოს სხვადასხვა ტიპის სასწავლებლებში უფროსკლასელთა საშუალო ასაკი იყო 17—18 წელი. ამ ხნის ახალგაზრდების მიზანდასახულად ჩაბმა რევოლუციურ მოძრაობაში კი მიჩნეულ უნდა იქნეს ეპოქისათვის დამახასიათებელ სავსებით ლოგიკურ მოვლენად.

2. საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის სწორ რევოლუციურ პოზიციებზე დადგომის საქმეში გადაწყვეტი რილი შესრულეს ადგილობრივმა მარქსისტულმა, ხოლო შემდგომ ბოლშევიკურმა ორგანიზაციებმა. სწორედ ბოლშევიკური პარტიის იდეურ-პოლიტიკური და ორგანიზაციული მუშაობის შედეგად „მოსწავლე ახალგაზრდობამ რევოლუციის დასაწყისშივე შეიმუშავა და წამოაყენა თავისი ძირითადი მოთხოვნები: პოლიტიკური და რელიგიური რწმენის თავისუფლება, ამხანაგური ორგანიზაციებისა და სასამართლოების შექმნის თავისუფლება, საღრმითო სკულის სწავლების აკრძალვა, სკოლებში ყველას მიღება განუტრეხელად ეროვნებისა და სარწმუნოებისა, უფასო სწავლება“ [10].

3. საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობას პროგრესული იდეებით ასაზრდოვებდა რადიკალურად განმსკვალული ქართველი ინტელიგენცია, რომელიც ლიტერატურის, პრესის, თეატრის მეშვეობით აღვივებდა ახალგაზრდობაში სამშობლოსა და ქართული ენის სიყვარულს, რუს ხალხთან ერთად არსებული წყობილების წინააღმდეგ ბრძოლის იდეას, რაც დიდად უწყობდა ხელს მოსწავლე ახალგაზრდობის თვითშეგნების ამაღლებას.

4. საქართველოს მოსწავლეთა რევოლუციურ განწყობილებაზე უდიდეს ზეგავლენას ახდენდა რუსეთის სტუდენტი ახალგაზრდობის რევოლუციური მოძრაობა, რომელსაც ჩვენი ახალგაზრდობა ეცნობოდა ბოლშევიკური პრესის საშუალებით; გარდა ამისა, მოსკოვის, პეტერბურგის, კიევის, ყაზანის, ტარტუს, დერპტის და რუსეთის იმპერიის სხვა ქალაქების სტუდენტებთან დამყარებული გარკვეული კონტაქტებით, რევოლუციურ გამოსვლებში აქტიური მონაწილეობისათვის გარიცხული და საქართველოში დაბრუნებული, აგრეთვე საზაფხულო არდადეგების დროს მშობლიურ კუთხეში ჩამოსული ქართველი სტუდენტების მეშვეობით. ამასთან ერთად, თუ შევადარებთ საქართველოსა და რუსეთის მოსწავლეთა მოთხოვნებს, დაინახავთ, რომ მათ შორის პრინციპული განსხვავება არ არის, რაც გვაძლევს უფლებას დავასკვნათ, რომ რევოლუციურ მოძრაობაში სტუდენტი და მოსწავლე ახალგაზრდობის ენერგიულად ჩაბმას არსებითად ერთი წყარო და საფუძველი ჰქონდა და მიმდინარეობდა ბოლშევიკური იდეოლოგიის გავლენით, ხოლო ამ საერთო ფონზე კი რუსეთის იმპერიის ყოველ ცალკეულ მხარეში ადგილობრივი სპეციფიკური პირობები თავისებურ ელფერსა და შინაარსს აძლევდა მოსწავლეთა მთელ ოპოზიციურ მოძრაობას.

დაბოლოს, საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობას თვითმპყრობელობის წინააღმდეგ ამხედრებდა თვით ის რეაქციული კურსი, რომელსაც ცარიზმის მოხელეები ატარებდნენ საქართველოში. ზემოაღნიშნული და ქვეყანაში აზვირთებული რევოლუციური მოძრაობა დიდ გავლენას ახდენდა მგრძობიარე ახალგაზრდობაზე, ხელს უწყობდა ადრეულ ასაკში მის მომწიფებას პოლიტიკურად და სწორედ ეს იყო ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი იმისა, რომ აღნიშნულ პერიოდში (1900—1907 წწ.) ბოლშევიკური ორგანიზაციების

ხელმძღვანელობით, დემოკრატიული ინტელიგენციის მხარდაჭერითა და რუსეთის სტუდენტი ახლავაზდობის საპროტესტო გამოსვლების შედეგად ნათქვამი საქართველოში „არც მოსწავლეები ჩამორჩენ საერთო მოძრაობას, მათაც გაუწოდეს ხელი მუშა ხალხს და თავიანთი ნორჩი ხმა შეუერთეს მათს რევოლუციონურ ხმას“ [11].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ი. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა  
 და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 30.3.1979)

ИСТОРИЯ

Г. Ш. ГАБУНИЯ

О РОЛИ И МЕСТЕ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ ГРУЗИИ  
 В РЕВОЛЮЦИОННОМ ДВИЖЕНИИ (1900—1907 гг.)

Резюме

В начале XX в. (1900—1907 гг.) вместе с трудящимися и демократической интеллигенцией, под общим руководством первых марксистских, а затем большевистских организаций, учащаяся молодежь Грузии самоотверженно боролась против царизма и реакции.

HISTORY

G. Sh. GABUNIA

THE ROLE AND PLACE OF THE PUPILS OF GEORGIA IN THE  
 REVOLUTIONARY MOVEMENT OF 1900-1907

Summary

The pupils of Georgia wrote many vivid pages in the annals of the revolutionary movement of Georgia. They fought against national discrimination and for political freedom side by side with the various strata of society.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. საქართველოს სსრ ცესსა, ფ. 153, ანაწ. 1, საქ. 3425, ფურტ. 35—36.
2. გაზ. „ისკრა“, 1902 წლის 15 სექტემბერი.
3. მღისფა, ფ. 8, ანაწ. 3, საქ. 25, ფურტ. 27.
4. რსდმპ კავკასიის კავშირის პროკლამაციები (1903—1905 წწ). თბილისი, 1955, 521.
5. გაზ. „ისკრა“. 1904 წლის თებერვალი-მარტი. № 60.
6. საქართველოს სსრ ცესსა, ფ. 157, ანაწ. 1, საქ. 55, ფურტ. 68.
7. საისტორიო მოაზრებები, თბილისი, 1963, ტ. 15—16, დოკ. № 45, გვ. 444.
8. ჟურნ. „მოგზაური“, 1905, № 38, 662—663.
9. Революция 1905—1907 гг. в Грузии (сборник документов). Тбилиси, 1956, 473—474.
10. ლ. ე. შ ა ნ ი ძ ე. საქართველოს ბოლშევიკური ორგანიზაციები 1905—1907 წლების რევოლუციის პერიოდში. თბილისი, 1959, 121.
11. ამიერკავკასიის ბოლშევიკური ორგანიზაციების პროკლამაციები. 1904—1906 წწ. თბილისი, 1939, 119.

96-ი ტომის ავტორთა საძიებელი

აბულ ენინი ს. 195	გოგიაშვილი ლ. 476	თარგამაძე ნ. 92
ადგიშვილი თ. 80, 324	გოგილაშვილი ე. 404, 648	თედიაშვილი მ. 479
ავალიანი ა. 132	გოგიშვილი ე. 112	თევდორაშვილი მ. 96
ავალიანი ჯ. 152	გოგიშვილი თ. 112	თოფურია რ. 743
ავალიშვილი თ. 172	გოგოძე ი. 291	
აზრუმელაშვილი გ. 483	გოგნიაშვილი ო. 159	იაკერსონი ვ. 360
აივაზაშვილი ი. 699	გოდერძიშვილი თ. 479	იანაკოვი გ. 300
ალექსიევა ტ. 96, 356	გოდერძიშვილი ლ. 591	იანოვსკაია ტ. 575
ალიოხინი ლ. 644	გოზალიშვილი ე. 136	იაშვილი ი. 360
ანანიაშვილი გ. 104	გორგიძე ა. 427	იველაშვილი თ. 501
ანდრონიკაშვილი თ. 363	გორდენიანი მ. 720	იმედიაშვილი გ. 144
ანთელავა ა. 476	გონიანი მ. 651	იმნაძე ზ. 615
ანთია ლ. 163	გონიძეშვილი თ. 124, 644	იფანოვი ი. 559
არაბული ა. 152, 493	გოცაძე ე. 487	
არველაძე ი. 152	გულისაშვილი ა. 539	იალანდარიშვილი ა. 456
	გურგენიძე ზ. 604	715
ბაკურაძე ა. 684		კალანდაძე კ. 745
ბანძელაძე ბ. 416, 640	დავითაია გ. 471	ჯანკაძე ჯ. 332
ბარაბაძე შ. 356	დავითაშვილი თ. 84	კარსანოვი ნ. 483
ბარანოვსკი ი. 584	დევედარიანი რ. 552	კაჭარავა ზ. 191
ბარლასი ბ. 563	დიასამიძე თ. 392	კეკელია მ. 384
ბარნაბიშვილი მ. 132	დიდიძე რ. 375	კენუაშვილი ნ. 499
ბასილაშვილი მ. 56	დოლიძე გ. 567	კერესელიძე რ. 604
ბაჭრაძე დ. 120	დოლიძე ე. 736	კეხაიოვი ტ. 572
ბაშალაშვილი დ. 320	დოლიძე ც. 420	კვებურელი ე. 332
ბეგიაშვილი გ. 316	დუმბაძე გ. 384	კიკნაძე ი. 619
ბერიკელაშვილი გ. 283	დუნდუა ა. 672	კიტოვანი თ. 615
ბერიძე ზ. 176	დურშინიძე ს. 456, 720	კლიაშვილი რ. 348
ბეშქენაძე ი. 339		კლიშიაშვილი ლ. 664
ბიწიაძე მ. 547	ეგოროვი ვ. 328	კოვალენკო ე. 463
ბლიაძე მ. 372	ელბაქიძე ნ. 296, 535	კოვტუნეი ვ. 188
ბეალავა თ. 572	ენაგელი რ. 128	კოლბანოვსკი ი. 567
ბრეგვაძე ი. 728	ენარიკაშვილი ლ. 363	კოკლაშვილი ე. 40
ბუაძე ტ. 556		კორსაკი ე. 343, 588
ბურახანოვა ზ. 567	ვარაზანაშვილი მ. 424	კობრეიძე გ. 468
	ვარაზანაშვილი თ. 580	კრაწაშვილი ლ. 84
გაბრიილიძე გ. 411	ვარშალი ზ. 388	კუპრავა თ. 43
გაბუნია ე. 753	ვაშიკიძე რ. 584	კუპრავა შ. 348
გავაქეთაშვილი ა. 677	ვახანი ნ. 447, 711	კუსოვი ი. 559
გამყრელიძე ე. 384	ვეკუა ა. 748	
გაბოშკინი ე. 543	ვილინიკი ი. 352	ლალიძე რ. 348, 708
გეგეჭკორი თ. 575		ლალიძე ჯ. 708
გეგუჩაძე შ. 612	ზარდალიშვილი თ. 419	ლაფერი ლ. 360
გვაზავა ე. 159	ზურაბაშვილი ნ. 572	ლექვიშვილი ე. 96
გვენტაძე ლ. 699		ლექვა თ. 99
გიგაური რ. 591	თავაძე ფ. 132	ლექვა თ. 159
გიუნაშვილი გ. 508	თარაშვილი ნ. 367	ლითანიშვილი უ. 139, 407
გილურჯიძე ლ. 572		

- ლომიძე ნ. 479  
 ლორთქიფანიძე მ. 183
- მაზო გ. 584  
 მაკარიძე მ. 696  
 მალოლუტენევი ე. 432, 688  
 მამალაძე ჟ. 615  
 მამასახლისოვი გ. 436  
 მანავაძე გ. 324  
 მანჯგალაძე ქ. 35  
 მარკოზაშვილი ნ. 43, 288  
 მარტინსონი ა. 324  
 მაცაშვილი მ. 688  
 მახარაძე გ. 338  
 მახარაძე თ. 424  
 მახარაძე ლ. 644  
 მგალობლიშვილი ი. 107  
 მელაძე ქ. 99  
 მელითაური ქ. 508  
 მელიქაძე ლ. 96, 356  
 მესტირიშვილი ლ. 696  
 მეუნარგია ვ. 487  
 მილინევსკი გ. 80  
 მიმინოშვილი თ. 456, 716  
 მინერვიან ე. 392  
 მიქელაშვილი ზ. 87  
 მიქელაძე დ. 459  
 მსხილაძე გ. 400
- ნადირაშვილი გ. 372  
 ნამგალაძე პ. 664  
 ნასყიდაშვილი ე. 463  
 ნატროშვილი ლ. 52, 311  
 ნაფეტვარიძე თ. 148  
 ნაფეტვარიძე შ. 627  
 ნაცელიშვილი ა. 404  
 ნაცელიშვილი ზ. 139, 407, 648  
 ნესტერენკო ბ. 60  
 ნიკოლაიშვილი რ. 739  
 ნიკოლაიშვილი ა. 596  
 ნინიძე გ. 115  
 ნიორაძე გ. 209  
 ნიჭარაძე გ. 172  
 ნუცუბიძე ნ. 447, 711
- ოგლობლიან ა. 356  
 ოკუჩავა ვ. 696  
 ონიანი დ. 419  
 ონიანი ნ. 443  
 პაპალაშვილი ი. 404, 648  
 პეტრიაშვილი ო. 304  
 პეშკოვი ვ. 607
- პირადოვი ა. 120  
 პოინენერი მ. 396
- რატიანიძე ნ. 596  
 რაქვიაშვილი ვ. 28  
 რევაზიშვილი თ. 708  
 რევიშვილი ლ. 315  
 რიაზოვი გ. 651  
 როდინი ი. 24  
 რუბინშტეინი გ. 68  
 რუსანოვი ა. 343, 588  
 რუხაძე მ. 599  
 რჩეულიშვილი მ. 424  
 რცხილაძე ვ. 132, 136
- სალაყაია რ. 180  
 სამოილოვა ნ. 559  
 სამსონია გ. 348  
 სამსონია შ. 92  
 სანოძე ვ. 572  
 საპოენიკოვი ვ. 672  
 საპოენიკოვი ვლ. 672  
 საჩალეო ი. 392  
 სერგიენკო ვ. 87  
 სიღამონიძე შ. 360, 599  
 სილაგაძე თ. 635  
 სმოლნიკოვი ი. 335  
 სოლტანი ვ. 48  
 სუვოროვი ნ. 92  
 სუბატაშვილი გ. 388  
 სურგულაძე გ. 64
- ტეპლიცკაია თ. 95, 356  
 ტიხონოვი ნ. 463  
 ტურაქულოვი ა. 24  
 ტულუში დ. 343, 588
- უნგიაძე ა. 440  
 უშარაული დ. 708
- ფანცულაია ვ. 612  
 ფეიგინი გ. 704  
 ფირანაშვილი ზ. 304  
 ფრიშლინგი ვ. 280
- ქათამაძე რ. 307  
 ქარელი ე. 699  
 ქარუმბიძე ი. 675  
 ქარქაშაძე ზ. 651  
 ქომეთიანი ზ. 168, 451  
 ქუთელია ე. 572  
 ქურთიაშვილი ო. 677
- ლუტიძე პ. 115
- ყარყარაშვილი მ. 339  
 ყაყიანაშვილი შ. 76  
 ყვავილაშვილი ი. 443  
 ყიფშიძე მ. 668  
 ყურაშვილი ლ. 720  
 ყუფარაძე ო. 615
- შავინიაძე ვ. 188, 491  
 შავიშვილი ნ. 752  
 შავლაძე დ. 360  
 შაიშველაშვილი გ. 752  
 შარაბაძე ლ. 599  
 შატკაიშვილი თ. 591  
 შენგელია ო. 136  
 შევლაშვილი ა. 339, 584  
 შკოდინი ა. 596  
 შონია ს. 432  
 შუბაშვილი ა. 343  
 შურლაია ა. 72
- ჩაფიძე ა. 136  
 ჩაჩანაშვილი მ. 432, 692  
 ჩერნოკალსკი ბ. 591  
 ჩერტოკოვა ე. 724  
 ჩიკაძე ვ. 201  
 ჩიკვაშვილი შ. 443  
 ჩინჩალაძე ო. 656  
 ჩიტაშვილი რ. 552  
 ჩიხორია ნ. 684  
 ჩოგოვაძე გ. 64  
 ჩხაიძე ო. 483  
 ჩხიკვაძე ვ. 132, 748  
 ჩხოტუა თ. 619
- ცალულელაშვილი ა. 479  
 ცივაძე ა. 335  
 ცინცაძე გ. 87, 335  
 ციციშვილი გ. 360, 599  
 ცინელაშვილი ზ. 664  
 ცხადაძე ბ. 205  
 ცხელიშვილი ი. 624
- წამალაშვილი თ. 644  
 წაქაძე ლ. 166  
 წიფწივაძე თ. 87  
 წინწკალაძე ზ. 360  
 წიწუაშვილი ე. 479
- ქანიშვილი ზ. 156  
 კუპასელი ი. 632  
 კავკაზიძე დ. 348
- ხახანაშვილი ი. 660  
 ხარაზიშვილი ა. 20, 275



ხმატრიანი ს. 627  
ხელაია ლ. 531  
ხელაძე ზ. 487  
ხელაძე თ. 599  
ხედღელიძე ზ. 84  
ხმალაძე ი. 384  
ხმალაძე შ. 552  
ხოქოლაია დ. 112  
ხუციშვილი ო. 384

ხუჭუა ა. 731  
ხუჭუა თ. 459

ჯავახიშვილი ა. 736  
ჯანგიძე მ. 124  
ჯანელიძე პ. 64  
ჯაფარიძე ზ. 588  
ჯაფარიძე ი. 379

ჯაფარიძე ე. 367  
ჯაფარიძე მ. 451  
ჯაფიაშვილი ნ. 289  
ჯაშიაშვილი თ. 335  
ჯიბლაძე ა. 462  
ჯინჯიხაშვილი გ. 696

პეინივი გ. 32

## УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 96-го ТОМА

Абуль Энин С. И. 193  
Авалиანი А. Т. 129  
Авалиანი Д. И. 149  
Авалишвили Т. В. 169  
Адейшвили Т. Г. 77, 321  
Айвазашвили И. М. 697  
Алексеева Т. А. 93, 353  
Алехин Л. А. 641  
Апаниашвили Г. Д. 101  
Андроникашвили Т. Г. 361  
Антелава А. В. 473  
Антia Л. Э. 161  
Арабули А. И. 199, 495  
Арвеладзе И. С. 149  
Арзумелашвили М. И. 481  
Бакрадзе Д. Д. 117  
Бакурадзе А. Н. 681  
Бандзеладзе Б. Р. 413, 337  
Барабадзе Ш. Ш. 353  
Бараиовский И. В. 581  
Барлас Б. Е. 561  
Барнабишвили М. М. 129  
Басилашвили М. В. 53  
Башалейшвили Д. И. 317  
Бегашвили Г. А. 313  
Беридзе З. Н. 173  
Берикелашвили Г. К. 281  
Бешкенадзе И. А. 337  
Бжалაва Т. Л. 569  
Бицадзе М. Г. 545  
Блиадзе М. Г. 369  
Брегвадзе И. А. 725  
Буадзе Т. Г. 553  
Бурхаиова З. М. 565  
Варазанаშვილი М. С. 431

Варазанаშვილი О. Ш. 577  
Варшал Г. М. 385  
Вахания Н. А. 445, 709  
Вашакидзе Г. М. 581  
Векуа А. К. 745  
Вьюнник И. Н. 349  
Габричидзе Г. К. 409  
Габуня Г. Ш. 753  
Гавакеташვილი А. Г. 671  
Гамкრелидзе И. П. 381  
Гапошкин В. Ф. 541  
Гвазава Э. А. 157  
Гвенетадзе Л. И. 697  
Гегечкори Т. Ш. 573  
Гегучадзе Ш. X. 609  
Гигаური Р. Д. 589  
Гиунашვილი Г. Д. 505  
Глурджидзе Л. Н. 569  
Гогიაშვილი Л. Е. 473  
Гоглашვილი В. И. 401, 645  
Гогიაშვილი В. Г. 109  
Гогიაშვილი Т. Ш. 109  
Гогიაშვილი ო. Ш. 157  
Гогодзе И. К. 289  
Годердзишვილი Л. И. 589  
Годердзишვილი Т. М. 477  
Гозалишვილი Э. И. 133  
Гончар М. Т. 649  
Горгидзе А. Д. 425  
Гордзиანი М. Ш. 717  
Гоцадзе Е. Г. 489  
Гочиташვილი Т. Ш. 121, 641  
Гулисашვილი А. Б. 537  
Гургენიძე З. И. 601

Гутидзе П. А. 113  
Давиташვილი Т. П. 81  
Давитая Г. Ш. 469  
Девдарანი Р. Г. 549  
Джавахишვილი А. А. 733  
Джангидзе М. В. 121  
Джанелидзе П. Д. 81  
Джапаридзе З. Ш. 585  
Джапаридзе И. Н. 377  
Джагаридзе К. К. 365  
Джапаридзе М. З. 419  
Джалиашვილი Н. А. 285  
Джашიაშვილი Т. К. 333  
Джибლაძე А. А. 465  
Джинджихაშვილი Г. М. 693  
Диасамидзе ო. Г. 389  
Длиадзе Р. А. 373  
Долидзе Г. М. 565  
Долидзе Е. И. 733  
Долидзе Ц. В. 417  
Думбадзе Г. Д. 381  
Дундуа А. А. 669  
Дурмишндзе С. В. 453, 717  
Егоров В. И. 325  
Зардалишვილი ო. Ю. 417  
Зურაბიшვილი Н. Г. 569  
Иაშვილი И. И. 357  
Иселашვილი Т. В. 503  
Ижванов Ю. Л. 557  
Имедашვილი Г. К. 141  
Имнадзе З. А. 613  
Кაკიჩაშვილი Ш. Д. 73  
Калаиადзе К. С. 745

- Каландаришвили А. А. 453, 713  
 Канкадзе Д. А. 329  
 Карели Е. М. 697  
 Каркарашвили М. В. 337  
 Каркашадзе З. И. 649  
 Карсанов Н. В. 481  
 Карумидзе И. П. 673  
 Катамадзе Р. Г. 305  
 Качарава Э. Д. 189  
 Квавилашвили И. Ш. 441  
 Квезереи Э. А. 329  
 Кекелия М. А. 381  
 Кенчовили Н. А. 497  
 Кереселидзе Р. В. 601  
 Кехайов Т. Д. 569  
 Кикидзе И. И. 617  
 Кипшидзе М. Е. 665  
 Китовани Т. Г. 613  
 Клдиашвили Р. Ш. 345  
 Климиашвили Л. Д. 661  
 Коваленко Е. Д. 461  
 Ковтун В. П. 185  
 Кокилашвили В. М. 37  
 Колбановский Ю. А. 565  
 Кометнани Э. П. 165, 449  
 Коршак В. В. 341, 585  
 Кохрендзе Т. Г. 465  
 Крацашвили Л. Ш. 81  
 Куграва Т. К. 41  
 Куграва Ш. Д. 345  
 Купарадзе О. Г. 613  
 Курашвили Л. К. 717  
 Куртвиашвили О. А. 677  
 Кусов И. Ф. 557  
 Кутелия Э. Р. 569  
  
 Лагидзе Д. Р. 705  
 Лагидзе Р. М. 345, 705  
 Лафер Л. И. 357  
 Лежава Т. А. 157  
 Лежава Т. И. 57  
 Леквейшвили Э. Г. 93  
 Литанишвили У. А. 137, 405  
 Ломидзе Н. О. 477  
 Лордкипанидзе М. Г. 181  
  
 Мазо Г. Я. 581  
 Макаридзе М. Г. 693  
 Макашвили М. А. 685  
 Малолетнев В. И. 429, 685  
 Мамаладзе Дж. И. 613  
  
 Мамасахлисов Г. В. 433  
 Манагадзе Г. Г. 321  
 Манджгаладзе К. В. 33  
 Маркозашвили Н. И. 41, 285  
 Мертинсов А. А. 321  
 Махарадзе Г. А. 385  
 Махарадзе Л. И. 641  
 Махарадзе Т. В. 421  
 Мгалоблишвили И. З. 105  
 Меладзе К. Г. 97  
 Меликадзе Л. Д. 93, 353  
 Мелитаури К. Н. 505  
 Мествиришвили Л. П. 693  
 Меунаргия В. В. 485  
 Микеладзе Д. Г. 457  
 Микелашвили З. В. 85  
 Милиневский Г. П. 77  
 Миминшвили Т. В. 453, 713  
 Минервина Е. Е. 389  
 Мехиладзе Г. Г. 397  
  
 Надирашвили Г. С. 369  
 Намгаладзе П. Б. 661  
 Напетваридзе Т. Ш. 145  
 Напетваридзе Ш. Г. 625  
 Наскидашвили Ж. Г. 461  
 Натрошвили Д. Г. 49, 309  
 Нацвлишвили А. С. 401  
 Нацвлишвили З. С. 137, 405, 645  
 Нестеренко Б. Н. 61  
 Нижарадзе Г. И. 169  
 Николайчук А. Г. 593  
 Николайшвили Р. А. 737  
 Нииндзе Г. К. 113  
 Ниордзе М. Г. 207  
 Нуцубидзе Н. Н. 445, 709  
  
 Оглоблина А. Н. 353  
 Окуджава В. М. 693  
 Ошани Д. П. 417  
 Ошани Н. Т. 441  
  
 Пандулая В. В. 609  
 Паналашвили И. Ш. 401, 645  
 Петришвили О. Г. 301  
 Пешков В. М. 605  
 Пирадов А. Б. 117  
 Гиранашвили З. А. 301  
 Пойзнер М. Б. 393  
  
 Рақвиашвили Г. Г. 25  
 Ратлианидзе Н. Н. 349, 593  
 Ревазишвили Т. И. 705  
 Ревнашвили Л. В. 313  
 Родни Ю. Л. 21  
 Рубинштейн Г. М. 69  
 Русанов А. Л. 341, 585  
 Рухадзе М. Д. 597  
 Рихиладзе В. Г. 129, 133  
 Рчеулишвили М. Д. 421  
 Рябов Г. К. 649  
  
 Салакая Р. Г. 171  
 Семейлова Н. И. 557  
 Самсония Г. Г. 345  
 Самсония Ш. А. 89  
 Санодзе В. В. 569  
 Сапожников В. В. 669  
 Сапожников Вл. В. 669  
 Сачалели И. А. 389  
 Сергиенко В. С. 85  
 Сидамонидзе Ш. И. 357, 597  
 Силагадзе Т. О. 633  
 Смольников Ю. П. 333  
 Солтан В. П. 45  
 Суворов Н. Н. 89  
 Супаташвили Г. Д. 385  
 Сургуладзе Г. Г. 65  
  
 Тавадзе Ф. Н. 129  
 Тарашвили Н. А. 365  
 Таргамадзе Н. А. 89  
 Тедворашвили М. Н. 93  
 Тедиашвили М. Г. 477  
 Теллицкая Т. А. 93, 353  
 Тихонова Н. А. 461  
 Топурия З. М. 471  
 Тугуши Д. С. 341, 585  
 Туракулов А. 21  
  
 Унгвадзе А. А. 437  
 Ушараули Д. Э. 705  
  
 Фейгин Г. В. 701  
 Фришлинг В. А. 277  
  
 Хайинг Г. 29  
 Харазишвили А. Б. 17, 273  
 Хаханашвили И. Г. 657  
 Хачатрян С. О. 625  
 Хведелидзе З. Б. 81

- Хеладзе З. С. 485  
Хеладзе Т. А. 597  
Хелая Л. Г. 529  
Хмаладзе И. И. 381  
Хмаладзе Ш. Е. 549  
Хочолава Д. Ш. 109  
Хуцишвили О. Д. 381  
Хучуа А. В. 729  
Хучуа Т. О. 457
- Цакадзе Л. Г. 165  
Цалугелашвили А. Р. 477  
Цамалашвили Т. Ш. 641  
Цивадзе А. Ю. 333  
Цивцивадзе Т. И. 85  
Цинцадзе Г. В. 85, 333  
Цинцкаладзе З. П. 357  
Цнхелашвили З. И. 661  
Цицишвили Г. В. 357, 597  
Цицуашвили Э. М. 477  
Цхададзе Б. А. 211
- Цхелишвили Я. С. 621  
Чавчанидзе Д. Г. 345  
Чанишвили З. В. 153  
Чагидзе А. Г. 123  
Чачанашвили М. Г. 429, 689  
Чернокальский Б. Д. 589  
Черткова Е. С. 721  
Чикваидзе В. Г. 203  
Чиквашвили Ш. Д. 441  
Чинчаладзе О. Т. 653  
Читашвили Р. Я. 549  
Чкуасели И. А. 629  
Чоговадзе Г. Г. 65  
Чхадзе О. В. 481  
Чхиквадзе В. М. 745  
Чхиквадзе Н. В. 129  
Чхотуа Т. Г. 617
- Шавишвили Н. К. 749  
Шавладзе Д. М. 357
- Шагинян В. С. 185, 489  
Шаншметашвили Г. М. 749  
Шарабидзе Л. М. 597  
Шатакншвили Т. Н. 589  
Швелашвили А. Е. 337, 581  
Шенгелва Ю. В. 133  
Шкодин А. М. 349, 593  
Шония С. Г. 429  
Шубашвили А. С. 341  
Шургая А. В. 57
- Элбакидзе Н. В. 393, 533  
Энагели Р. П. 125  
Эприкашвили Л. Г. 361
- Якерсон В. И. 357  
Янаков Г. С. 297  
Яновская Т. Б. 573

## AUTHOR INDEX TO VOLUME 96

- Aboul Einein S. I. 195  
Adeishvili T. G. 80, 324  
Aivazashvili I. M. 700  
Alekseeva T. A. 96, 356  
Alyokhin L. A. 644  
Ananiashvili G. D. 104  
Andronkashvili T. G. 364  
Antelava A. V. 476  
Antia L. E. 163  
Arabuli A. J. 200, 495  
Arveladze I. S. 152  
Avalian A. T. 132  
Avaliani J. I. 152  
Avalishvili T. V. 172  
Azrumelashvili M. I. 484
- Bakradze D. D. 120  
Bakuradze A. N. 684  
Bandzeladze B. R. 416, 640  
Barabadze Sh. Sh. 356  
Baranovski I. B. 584  
Barlas B. E. 564  
Barnabishvili M. M. 132  
Basha'eishvili D. I. 320  
Basilashvili M. V. 56  
Begiashvili G. A. 316  
Beridze Z. G. 176  
Berikelashvili G. K. 284
- Beshkenadze I. A. 340  
Bitsadze M. G. 547  
Bliadze M. G. 372  
Bregvadze I. A. 728  
Buadze T. G. 556  
Burakhanova Z. M. 568  
Bzhalava T. L. 572
- Chachanashvili M. G. 432, 692  
Chanishvili Z. V. 156  
Chapidze A. G. 136  
Chavchanidze D. G. 348  
Chernokal'ski B. D. 591  
Chertkova E. S. 724  
Chikaidze V. G. 204  
Chikhorina N. I. 684  
Chikvashvili Sh. D. 444  
Chinchaladze O. T. 656  
Chitashvili R. I. 552  
Chkhaidze O. V. 484  
Chkhikvadze N. V. 132  
Chkhikvadze V. M. 748  
Chkhotua T. G. 620  
Chkuaseli I. A. 632  
Chogovadze G. G. 64
- Davtania G. Sh. 472  
Davitashvili T. P. 84
- Devdariari R. G. 552  
Diasamidze O. C. 392  
Dididze R. A. 376  
Dolidze E. I. 736  
Dolidze G. M. 568  
Dolidze Ts. V. 420  
Dumbadze G. D. 384  
Dundua A. A. 672  
Durmishidze S. V. 456, 720  
Dzhibladze A. A. 468
- Egorov V. I. 328  
Elbakidze N. V. 296, 536  
Enagei R. P. 128  
Eprakashvili L. G. 364
- Feigin G. V. 704  
Frisling V. A. 280
- Gabrighidze G. K. 412  
Gabunia G. Sh. 756  
Gamkrelidze I. P. 384  
Gaposhkin V. F. 543  
Gavaketasvili A. A. 679  
Gegechkori T. Sh. 576  
Geguchadze Sh. Kh. 612  
Gigauri R. D. 591  
Giunasvili G. D. 508

- Glurjidge L. N. 572  
 Gochitashvili T. Sh. 124, 644  
 Goderdzishvili L. I. 591  
 Goderdzishvili T. M. 479  
 Gogiashvili L. E. 476  
 Gogilashvili V. N. 404, 648  
 Gogishvili T. Sh. 112  
 Gogishvili V. G. 112  
 Gogniashvili O. Sh. 160  
 Goddze I. K. 291  
 Gonchar M. P. 652  
 Gordeziani M. Sh. 720  
 Gorgidze A. D. 428  
 Gozalishvili E. L. 136  
 Gulisashvili A. B. 540  
 Gurgeniidze Z. I. 604  
 Gutidze P. A. 115  
 Gvazava E. A. 160  
 Gvenetadze I. I. 700
- Heinig G. 32
- Iashvili I. I. 360  
 Imedashvili G. K. 144  
 Imnadze Z. A. 615  
 Ivelashvili T. V. 504  
 Izhanov Ya. L. 560
- Jakerson V. I. 360  
 Janelidze P. D. 84  
 Jangidze M. V. 124  
 Japaridze I. N. 380  
 Japaridze K. K. 358  
 Japaridze M. Z. 452  
 Japaridze Z. Sh. 588  
 Japiashvili N. A. 288  
 Jashiashvili T. K. 336  
 Javakhishvili A. A. 736  
 Jinjikhachvili G. M. 696
- Kacharava Z. D. 192  
 Kakichashvili Sh. D. 76  
 Kalandadze K. S. 748  
 Kalandarshvili A. A. 456, 716  
 Kankadze J. A. 332  
 Kareli E. A. 700  
 Karkarashvili M. V. 340  
 Karkashadze Z. I. 652  
 Karсанov N. V. 484  
 Karumidze I. P. 676  
 Katamadze R. G. 308
- Kehaiov T. D. 572  
 Kekelia M. A. 384  
 Kenchoshvili N. A. 500  
 Kereselidze R. V. 604  
 Khachaturyan S. O. 628  
 Khakhnanashvili I. G. 660  
 Kharazishvili A. B. 20, 276  
 Kheladze T. A. 600  
 Kheladze Z. S. 487  
 Khelasia I. G. 532  
 Khmaladze I. I. 384  
 Khmaladze Sh. E. 552  
 Khocholava D. Sh. 112  
 Khuchua A. V. 732  
 Khuchua T. O. 460  
 Khutsishvili O. D. 384  
 Khvedelidze Z. V. 84  
 Kiknadze I. I. 620  
 Kipshidze M. E. 668  
 Kitovani T. G. 615  
 Kldiashvili R. Sh. 348  
 Klimiashvili I. D. 664  
 Kokhre.dze G. N. 468  
 Kokilashvili V. M. 40  
 Kolbanovski Yu. A. 568  
 Komietiani Z. P. 168, 452  
 Korshak V. V. 343, 588  
 Kovalenko E. D. 464  
 Kovtun V. P. 188  
 Kratsashvili L. Sh. 84  
 Kuparadze O. G. 615  
 Kuprava Sh. D. 348  
 Kuprava T. K. 44  
 Kurashvili L. K. 720  
 Kurtiashvili O. A. 679  
 Kusov I. F. 560  
 Kutelia E. R. 572  
 Kvavilashvili I. Sh. 444  
 Kvezereli E. A. 332
- Lafer L. I. 360  
 Lagidze J. R. 708  
 Lagidze R. M. 348, 708  
 Lekveishvili E. G. 96  
 Lezhava T. A. 160  
 Lezhava T. I. 100  
 Litanishvili U. A. 140, 408  
 Lomidze N. O. 479  
 Lordkipanidze M. G. 184
- Makharadze G. A. 388  
 Makharadze L. L. 644
- Makharadze T. V. 424  
 Makaridze M. G. 696  
 Makashvili M. A. 688  
 Maloletnev V. I. 432, 692  
 Mama'ladze J. I. 615  
 Mamasakhlisov C. V. 436  
 Managadze G. G. 324  
 Manjgaladze K. V. 36  
 Markozashvili N. I. 44, 288  
 Martinson A. A. 324  
 Mazo G. Ya. 584  
 Meladze K. G. 100  
 Melkadze L. D. 96, 356  
 Mel'tauri K. N. 508  
 Mestvirishvili L. P. 696  
 Meunargia V. V. 487  
 Mgaloblishvili I. Z. 108  
 Mikeladze D. G. 460  
 Mikelashvili Z. V. 87  
 Milinevsky G. P. 80  
 Miminoshvili T. V. 456, 716  
 Minervina E. E. 392  
 Mskhiladze G. G. 400
- Nadirashvili G. S. 372  
 Namgaladze P. B. 664  
 Napetvaridze Sh. G. 628  
 Napetvar.dze T. Sh. 148  
 Naskidashvili J. G. 464  
 Natroshvili D. G. 52, 312  
 Natsvlishvili A. S. 404  
 Natsvlishvili Z. S. 140, 408, 648  
 Nesterenko B. N. 60  
 Niko'aishvili A. G. 596  
 Nikolaishvili R. A. 739  
 Ninidze G. K. 115  
 Nioradze M. G. 211  
 Nizharadze G. I. 172  
 Nutsubidze N. N. 448, 712
- Og'oblina A. I. 356  
 Okujava V. M. 696  
 Oniani D. P. 420  
 Oniani N. T. 444
- Pantsulaja V. V. 612  
 Papalashvili I. Sh. 404, 648  
 Peshkov V. M. 607  
 Petriashvili O. G. 304  
 Piradov A. B. 120

Piravashvili Z. A. 304  
Poizner M. B. 396

Rakviashvili G. G. 28  
Ratianidze N. N. 352, 596  
Rcheulishvili M. D. 424  
Revazishvili T. N. 708  
Revishvili L. V. 316  
Rodin Yu. L. 24  
Rtskhliladze V. G. 132, 136  
Rubinstein G. M. 68  
Rukhadze M. D. 600  
Rusanov A. L. 343, 588  
Ryabov G. K. 652

Sachaleli I. A. 392  
Salakaya R. G. 180  
Samoilova N. I. 560  
Samsonia G. G. 348  
Samsonia Sh. A. 92  
Sanadze V. V. 572  
Sapozhnikov V. V. 672  
Sapozhnikov VI. V. 672  
Sergienko V. S. 87  
Shaginyan V. S. 188, 492  
Shaishmelashvili G. M. 752  
Sharabidze L. M. 600

Shatakishvili T. N. 591  
Shavishvili N. K. 752  
Shavladze D. M. 360  
Shengelia O. V. 136  
Shkodin A. M. 352, 596  
Shonia S. G. 432  
Shubashvili A. S. 343  
Shurgaia A. V. 72  
Shvelashvili A. E. 340, 584  
Smolnikov Yu. P. 336  
Soltan V. P. 48  
Supatashvili G. D. 388  
Surguladze G. G. 64  
Suvorov N. N. 92

Tarashvili N. A. 368  
Targamadze N. L. 92  
Tavadze F. N. 132  
Tediashvili M. G. 479  
Teplitskaya T. A. 96, 356  
Tevdorashvili M. N. 96  
Tikhonova N. A. 464  
Topuria Z. M. 743  
Tsakadze L. G. 168  
Tsalugelashvili A. R. 479  
Tsamalashvili T. Sh. 644  
Tsikhe'ashvili Z. I. 664  
Tsintsadze G. V. 336, 87

Tsintskaladze Z. P. 360  
Tsitsishvili G. V. 360, 600  
Tsitsuashvili E. M. 479  
Tsivadze A. Yu. 336  
Tsvitvadze T. I. 87  
Tskhadadze B. A. 207  
Tskhelishvili I. S. 624  
Tugushi D. S. 343, 588  
Turakulov A. 24

Ungiadze A. A. 440  
Usharauli D. Z. 708

Vakhania N. A. 448, 712  
Varazanashvili M. S. 424  
Varazanashvili O. Sh. 58  
Varshal G. M. 388  
Vashakidze R. M. 584  
Vekua A. K. 748  
Vyunnik I. N. 352

Yanakov G. S. 300  
Yanovskaya T. B. 576

Zardalishvili O. Yu. 420  
Zurabishvili N. G. 572

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на грузинском 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 представляющей 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. Подписанные, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном



листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут 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 сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 отписок 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 ბ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა ლ ე გ ო ჯ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავენ 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 მეცნიერებისთვის 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“ დასაბეჭდად 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. გამოაქვს შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვაკრეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოადგენდა გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (ვარადა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).
4. წერილა წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სახეებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოუკიდებელი 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 ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.
5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უმასხებეს ამ წესების ! მუხლის მოთხოვნას.
6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დოქტორული საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოტობა წერილის ბოლოს.
7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.
8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუყუთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემკირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტობისა და ნა-





ხაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდებზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს ისეთი რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ეტრნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვეგზემლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას 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 ზარისხის მარკენებლები). რეზუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცლებზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალი შრომა, ვუჩვენეთ ეტრნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია გუჩვენეთ 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 ცვარატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოქვეყნებული შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „შოკებში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეტრნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალკედ).

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 ვარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუხოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-53-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.



6. 152 / 3

ՅՆԵՐ 1 ՅՅԵ.  
ЦЕНА 1 РУБ.