

1986



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

# მოაზა

# СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

# BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

*II სესიონი*  
**67**

ტომი 123 том

№ 1

თბილისი 1986 იული

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

524  
1986  
123

11 ს.  
67

ტომი 123 ტომ

1986



შუბრნალი დაარსებულა 1940 წელს  
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ  
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“  
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 123 ტომ

№ 1

თბილისი 1986 იული



ს ა რ ე ლ ა ქ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ბ. ბალავაძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე, ვ. ვომელოური, ა. გუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურშიშიძე, ა. თავზელიძე, ჯ. ლომინაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მელიქიშვილი, თ. ონიანი, ე. სეხნიაშვილი, ა. ფრანგიშვილი, ი. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, ვ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი, გ. ჭიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, Б. К. Балавадзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуня (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, В. И. Гомелаури, А. Л. Гуня (заместитель главного редактора), Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джигладзе, А. А. Дзидзигури, Ш. В. Дзидзигури, С. В. Дурмишидзе, Д. Г. Ломинадзе (заместитель главного редактора), Г. А. Меликишвили, Т. Н. Ониани, А. С. Прангишвили, И. В. Пригишвили, Э. А. Сехиашвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харაძე (главный редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივნის მ/შ ა. ტერ-ოგანოვი  
И/о ответственного секретаря А. К. Тер-Оганов

გადეცა ისაწყობად 4.6.1986; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.7.1986; შეკვ. № 1811; ანაწყობის ზომა 7×12<sup>3</sup>/<sub>4</sub>; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 14; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უე 06854; ტირაჟი 1400; ფასი 1 მან. 90 კაპ.

Сдано в набор 4.6.1986; подписано к печати 25.7.1986; зак. № 1811; размер набора 7×12<sup>3</sup>/<sub>4</sub>; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 06854; тираж 1400; цена 1 руб. 90 коп.

\*\*\*

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

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

შინაარსი

მათემატიკა

- \*ლ. ჟიჟიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). კომპლექსურ არეში ჯერადი ხარისხოვანი მწკრივების შესახებ 18
- \*ჭ. კაპანაძე. ერთადერთობის თეორემები პოტენციალთა თეორიის შეზღუდული ამოცანისათვის 24
- \*ლ. ლაზრივეა, თ. ტორონჯაძე. მაქსიმალური დასაჯერობის შეფასების ასიმპტოტური თვისებები სტატისტიკური ექსპერიმენტთა ზოგად სქემაში 28
- \*ა. მამისთვალავი. წესიერი მრავალკუთხედებისა და მრავალწახნაგების წვეროვების მიერ წარმოქმნილი წერტილოვანი სახეების აფინური ინვარიანტების შესახებ 32
- \*შ. ტეტუნაშვილი. რადემახერის ხისტემით ჯერადი მწკრივების ერთადერთობის შესახებ 36
- \*ნ. კოდუა. პირსონის კანონით განაწილებული მრავალგანზომილებიანი მარკოვის პროცესების მოდელირება 40

მექანიკა

- \*გ. პაიძეშინი. წებოვანი შენაერთების თეორია 44
- \*დ. ლონიაშვილი. სასრულო ელემენტების მეთოდის გამოყენება რთულ სასაზღვრო პირობებიან ამოცანებში 48

დრეპალოზის თეორია

- \*ნ. ბულია. ხერტიანი დამრეცი სფერული გარსის ლუნვის ერთი ამოცანის შესახებ კირხოფ — ლიავის პიპოთეზის გარეშე 52

კიბერნეტიკა

- \*ტ. კიკვაძე. გაზომვათა რიგითი სკალის ფორმირების დიალოგური პროცედურა 56
- \*ფ. პაჭინჯაძე, გ. ბოლქვაძე, მ. ბელკინა. პამერშტეინის კლასის არაწრფივი ობიექტების რეპურენტული იდენტიფიკაცია 60

ფიზიკა

- \*ა. ხელაშვილი, ე. ხმალაძე, ნ. ჩაჩავა. ბარიონების მასები ლოგარითმული პოტენციალის მოდელში 63

ბიოფიზიკა

- \*ო. შონია. გეოფიზიკურ მოვლენათა რეგისტრაციის ავტომატური მინი-სისტემა 67
- \*ა. ხანთაძე. პიდრომაგნიტური გრადიენტული ტალღები იონოსფეროს დინამიურ უბანში 71

საქ. სსრ კ. მარქსის  
სსხ. სახ. რესპუბ.  
ბიბლიოთეკა

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

### ზოგადი და არაორბანული ქიმია

- \*გ. ცინცაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. კვეზერელი, მ. მელაძე. პირიდინკარბონმჟავას ამიდების ელექტრონული სტრუქტურის შესახებ 76
- \*დ. ბარაქაძე, ვ. ჩეჩენიკოვი, ზ. ჩახხიანი, პ. ნუცუბიძე, ვ. სლოვიანსკიხი.  $Ln_2Se_3$  ( $Ln$ -იშვიათმიწათა ელემენტები) ტიპის ბინარული ნერთების მავნიტური თვისებების შესახებ 80
- \*ა. შველაშვილი, ე. ზედელაშვილი, ნ. ჟორჟოლიანი, მ. კობტაშვილი. კარბონმჟავა დიჰიდრაზინშემცველი  $Mn$  და  $Mg$  კოორდინაციული ნერთების სინთეზი და იწ-სპექტრები 84

### ორბანული ქიმია

- \*ე. თოფურია, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ი. მუსაევი, ა. შიქაია, ე. კურაშოვა. ტარიბანის ნეთობის (საქ. სსრ) პოლიციკლური ნაფტენური ნახშირწყალბადების შესწავლა 88
- \*გ. ჩივაძე, ვ. გოგოლიძე, ზ. კობალაძე. მოდიფიცირებული ცეოლიტების კვლევა მზესუმზირის ზეთის ჰიდრირების რეაქციაში 97

### ქიმიური ტექნოლოგია

- \*რ. დუნდუა, თ. გელეიშვილი, ლ. ჩოჩია, ნ. მიროტაძე. რკინიანი კეცების გამოტუტვის კინეტიკის მოდელირება 95
- \*ა. დალაქიშვილი. საქართველოს ბაზალტების გამოყენების შესახებ სხმული ნაკეთობების დასამზადებლად 99

### ბიოლოგია

- \*მ. ავალიანი. ახალი მონაცემები ჭიათურის პეროქსიდული მადნების შესახებ 104

### ჰიდროლოგია

- \*გ. გავარდაშვილი. მთის მდინარეებზე ღვარცოფსაწინააღმდეგო გადამღობი ნაგებობების ზედა ბიფში დაგროვილი მყარი მასალის საშუალო ქანობის განსაზღვრა 107

### საზღვრულ მეთოდები

- \*რ. გიორგაძე, ნ. მამათელაშვილი. გეგმით მართულთხა დამრეცი უჭრი სფერული გარსის დრეკადი ჩალუნების განსაზღვრისათვის 112
- \*ა. პირადოვი, ვ. ართბელიძე, თ. ხუციშვილი. ძალეების გადანაწილება დროის განმავლობაში არაცენტრულად შეკუმშული რკინაბეტონის ელემენტების კვლევაში 115

### საბადოთა დაზუსტება და გამოდრება

- \*რ. სატტაროვი, გ. ვარშალომიძე, გ. ჰასანოვი. მყარი სხეულების თბულ-ინერციის დიაგნოსტიკა 120
- \*შ. თნიანი, თ. ლანჩავა. სამთო მასივში თერმობტენგადატანის საკითხისათვის 124



მეტალურგია

- \*ი. ქორდანიძე, ვ. ბულგაკოვი. უწყვეტი ჩამოსხმის ნაშადის ღერძული ზონის ფორმირება დეფორმაციის პოტენციურ ველში 128
- \*ე. პიკუსი, ზ. ქუთელია, ა. ბასმანი, ლ. ფრეიმანი, ბ. ერისთავი, მ. ბანდალოვა, თ. წიქარიძე. გოგირდმჟავას ხსნარში ქრომობანგანუმიან უფანგავ ფოლადებზე ფორმირებული პასიური ფირის სტრუქტურისა და შედგენილობის დიფრაქციული და ელექტრონოზონდური ანალიზი 132

მანქანათმშენობლა

- \*ე. კამკამიძე, ვ. ტარანი. ალბათობითი არასტაციონარული პეტრის ქსელების აგების შესახებ 136

ჰიდროტექნიკა

- \*მ. ზურიაშვილი. ალბათური მეთოდის გამოყენება გრავიტაციული კაშხლის საიმედოობის შეფასებისას ნატანის ზემოქმედების გათვალისწინებით 140

ბოტანიკა

- \*რ. ლაკობა. აქსიკორნის როგორც მახიტასებრთა ორგანოს ანატომიისათვის 143
- \*კ. ქიქიაშვილი, ტ. ბერიშვილი. *Triticum spelta* L.-ს ახალი სახესხვაობა საქართველოში 147

ალამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- \*ი. კიკვაძე. ლურჯი ლაქის ელექტრული სტიმულაციის გავლენა დორსალური ჰიპოკამპის ნეირონულ აქტივობაზე 151
- \*ი. კობაიძე, ნ. ქლენტი. ლურჯი ლაქის მოქმედების ხასიათი ლატერალური დამუხლული სხეულის ნეირონულ აქტივობაზე 156

ბიოფიზიკა

- \*ნ. კოტრიკაძე, ო. ჯიშკარიანი, გ. გაბუნია, მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე. ცხოველური ქსოვილებიდან გამოყოფილი ლიპიდების დახასიათება სპინ-ზონდისა და სინათლის განზნევის მეთოდით მიღებული ტემპერატურული მრუდების საშუალებით 160

ბიოქიმია

- \*თ. ზაალიშვილი, ქ. კოლხიდაშვილი, ა. თამაზიანი. ადგილობრივი ლირების პროცესის და მისი შესაძლო ბიოლოგიური როლის ზოგიერთი ასპექტის შესწავლა ვირთაგვას თავის ტვინის და ღვიძლის უჯრედებში 164

ექსპერიმენტული მედიცინა

- \*ვ. ოკუჯავა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. ჭანკვეტაძე, მ. რუხაძე. კარბამაზეპინის რაოდენობრივი განსაზღვრა გაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით 167

- \*ა. საყვარელიძე. თავის ტვინის შერყევა: პათოგენეზური ასპექტები და ფარმაკოთერაპიის მეთოდები 172
- \*ბ. ჩხოლარიძე, ნ. ამირიანი, ნ. გოცაძე. თირკმლის მორფოპისტოქიმიური ცვლილებები სტაფილოკოკური ინტოქსიკაციის დროს ექსპერიმენტში 175
- ა. გამხიტაშვილი, გ. ნიჟარაძე, ვ. კუზნეცოვი, ი. ფავლენიშვილი, მ. კაკულია. ლეიკოციტების ინტერფერონული რეაქცია და ფაგოციტოზის მაჩვენებლები ახალშობილ და აღრეული ასაკის ბავშვთა სტაფილოკოკური სექსისის დროს 179

#### ენათმეცნიერება

- ფ. ანთაძე. ზოგი სპარსული ნასესხობა სამოსისა და ქსოვილთა აღმნიშვნელ ქართულ ლექსიკაში 181
- ნ. დარასელია. პრაგმატული მოდუსის მახასიათებლები საგაზეთო სათაურის ენაში როგორც დაგეგმილი მეტყველების ნიმუში 185
- \*მ. პაიჭაძე. ლექსიკური ფაქტორების გავლენა გვარის მექანიზმზე გერმანული ზმნის სისტემაში 191

#### ფილოლოგია

- \*ნ. ერისთავი. ირონია როგორც რომანტიზმის ძირითადი კატეგორია 193

#### საპარტველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

- საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება 197
- აკადემიის პრეზიდიუმში 206
- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 207
- მეცნიერთა იუბილეები 213
- საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები 217
- ქრონიკა, ინფორმაცია 219

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- Л. В. Жижиашвили (член-корреспондент АН ГССР). О кратных степенных рядах в комплексной области 17
- Д. В. Капанадзе. Теоремы единственности для обратной задачи теории потенциала 21
- Н. Л. Лазриева, Т. А. Торонджадзе. Асимптотические свойства оценки максимального правдоподобия в общей схеме статистического эксперимента 25
- А. Г. Мамиствалов. Об аффинных инвариантах точечных образов, порожденных вершинами правильных многоугольников и многогранников 29
- Ш. Т. Тетунашвили. Об единственности кратных рядов по системе Радемахера 33
- Н. Д. Кодуа. Моделирование многомерных марковских процессов с персонновскими законами распределения 37

### МЕХАНИКА

- В. Н. Паймушин. Теория клеевых соединений 41
- Д. Э. Гониашвили. Применение метода конечных элементов к задачам со сложными граничными условиями 45

### ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- Н. П. Булия. Об одной задаче изгиба пологих сферических оболочек с отверстием без наличия гипотезы Кирхгофа—Лява 49

### КИБЕРНЕТИКА

- Т. Ф. Киквадзе. Диалоговая процедура формирования порядковой шкалы измерений 53
- Ф. Ф. Пашенко, Г. Р. Болквадзе, М. В. Белкина. Рекуррентная идентификация нелинейных объектов класса Гаммерштейна 57

### ФИЗИКА

- А. А. Хелашвили, В. Ю. Хмаладзе, Н. Д. Чачава. Массы барионов в модели логарифмического потенциала 61

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

## ГЕОФИЗИКА

- О. К. Шония. Автоматическая мини-система для регистрации геофизических явлений 65
- А. Г. Хантадзе. Гидромагнитные градиентные волны в динамо-области ионосферы 69

## ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цинцадзе (член-корреспондент АН ГССР), Э. А. Квезерели, М. А. Меладзе. Об электронной структуре амидов пиридинкарбоновых кислот 73
- Д. Г. Баракадзе, В. И. Чечерников, З. Б. Чачхиани, П. В. Нуцубидзе, В. К. Словянских. О магнитных свойствах бинарных соединений типа  $Ln_2Se_3$  ( $Ln—PЗЭ$ ) 77
- А. Е. Швелашвили, Е. Н. Зеделашвили, Н. Б. Жоржоллиани, В. М. Кохташвили. Синтез и ИК-спектры координационных соединений  $Mn$  и  $Mg$  с дигидрамидами карбоновых кислот 81

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Э. Н. Топурия, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), И. А. Мусаев, А. И. Микая, Э. Х. Курашова. Изучение полициклических нафтеновых углеводородов тарибанской нефти (Груз. ССР) 85
- Г. О. Чивадзе, В. А. Гоголидзе, З. В. Кобаладзе. Исследование модифицированных цеолитов в реакции гидрирования подсолнечного масла 89

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Р. Г. Дундуа, Т. П. Гелейшвили, Л. Ш. Чочиа, Н. И. Миротадзе. Моделирование кинетики выщелачивания железистых кеков 93
- А. И. Далакишвили. Об использовании базальтов Грузии для каменного литья 97

## ГЕОЛОГИЯ

- М. Г. Авалиани. Новые данные о пероксидных рудах Чиатурского месторождения 101

## ГИДРОЛОГИЯ

- Г. В. Гавардашвили. Исследование уравнительного уклона занесения в верхнем бьефе противоселевых перегораживающих сооружений на горных реках 105

## СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Р. Д. Гиоргадзе, Н. А. Мамателашвили. К определению упругих прогибов прямоугольной в плане неразрезной пологой сферической оболочки 109

- А. Б. Пирадов, В. И. Аробелидзе, Т. Г. Хуцишвили. Перераспределение усилий во времени в сечении вицентренно сжатых железобетонных элементов 113

### РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Р. М. Саттаров, Г. Х. Варшаломидзе, Г. Т. Гасанов. Диагностирование тепловой инерции твердых тел 117
- Ш. И. Ониани, О. А. Ланчава. К вопросу термовлагопереноса в горном массиве 121

### МЕТАЛЛУРГИЯ

- И. С. Жордания, В. П. Булгаков. Формирование осевой зоны непрерывнолитой заготовки в потенциальном поле деформации 125
- Е. А. Пикус, З. Р. Кутелия, А. Р. Басман, Л. И. Фрейман, Б. Г. Эристави, М. М. Бандалова, Т. С. Цикаридзе. Дифракционный и электронозондовый анализ структуры и состава пассивной пленки, сформированной на хромомарганцевой нержавеющей стали в серно-кислом растворе 129

### МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Е. К. Камкамидзе, В. А. Таран. О построении вероятностных нестационарных сетей Петри 133

### ГИДРОТЕХНИКА

- М. Г. Зуриашвили. Применение вероятностного метода к оценке надежности гравитационной плотины при учете воздействия наносов 137

### БОТАНИКА

- Р. В. Лакоба. К анатомии аксикорна как органа колокольчиковых 141
- К. М. Жижилашвили, Т. Т. Беришвили. Новая разновидность *Triticum spelta* L. в Грузии 145

### ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- И. Н. Киквадзе. Влияние электрической стимуляции синего пятна на нейронную активность дорсального гиппокампа 149
- И. А. Кобандзе, Н. В. Жгенти. Характер влияния синего пятна на нейрональную активность латерального коленчатого тела 153

### БИОФИЗИКА

- Н. Г. Котрикадзе, О. С. Джишкариани, Г. Д. Габуния, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Характеристика состояния липидов из тканей животных, оцениваемая температурными кривыми, измеренными методом спин-меток и светорассеяния 157

### БИОХИМИЯ

- Т. М. Заалишвили, К. М. Колхидашвили, А. С. Тамазян. Некоторые аспекты изучения процесса АДФ-рибозилирования и его возможной биологической роли в ядрах клеток головного мозга и печени крыс 161



## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- В. М. Окуджава (академик АН ГССР), Б. Г. Чанкветадзе, М. Д. Рухадзе. Количественное определение карбамазепина методом газожидкостной хроматографии 165
- А. Д. Сакварелидзе. Сотрясение головного мозга: патогенетические аспекты и методы фармакотерапии 169
- Н. Д. Чхолария, Н. Б. Амирян, Н. Ш. Гоцадзе. Морфогистохимические изменения почек при стафилококковой интоксикации в эксперименте 173
- А. Ш. Гамхиташвили, Г. И. Нижарадзе, В. П. Кузнецов, И. В. Павленишвили, М. А. Какулия. Интерфероновая реакция лейкоцитов и показатели системы фагоцитоза при стафилококковом сепсисе у новорожденных и детей грудного возраста 177

## ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- \* Ф. К. Антадзе. Несколько персидских заимствований в грузинской лексике, обозначающей одежду и ткани 183
- \* Н. В. Дараселия. Показатели прагматического модуса в языке британского газетного заголовка — образца запланированной речи 188
- М. Г. Пайчадзе. Влияние лексических факторов на залоговый механизм глагольной системы немецкого языка 189

## ФИЛОЛОГИЯ

- \* Н. И. Эристави. Ирония как категория романтизма 195

## В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- Годичное собрание Академии наук Грузии 202
- В президиуме Академии 206
- Сессии, конференции, совещания 207
- Юбилей ученых 213
- Международные научные связи 217
- Хроника, информация 219

## CONTENTS

### MATHEMATICS

L. V. Žižiashvili. On multiple power series in a complex domain	19
D. V. Kapanadze. Uniqueness theorems for an inverse problem of the potential theory	24
N. L. Lazrieva, T. A. Toronjadze. Asymptotic properties of the maximal likelihood estimator in a sequence of general statistical models	28
A. G. Mamistva'ov. On the affine invariants of point patterns generated by vertices of regular polygons and polyhedra	32
Sh. T. Tetunashvili. On the uniqueness of multiple Rademacher series	36
N. D. Kodua. Modelling of multidimensional Markov processes with the Pearsonian laws of distribution	40

### MECHANICS

V. N. Paimushin. Theory of adhesive joints	44
D. E. Ghonjashvili. Application of the method of finite elements to problems with complex boundary conditions	48

### THEORY OF ELASTICITY

N. P. Bulja. On a problem of curvature of an inclined spherical shell with a hole, disregarding the Kirchhoff-Love hypothesis	52
---	----

### CYBERNETICS

T. Ph. Kikvadze. Dialogue procedure for the formation of a ranking scale measurement	56
F. F. Fashchenko, G. R. Bolkvadze, M. V. Belkina. Recurrent identification of nonlinear objects of Hammerstein class	60

### PHYSICS

A. A. K̄helashvili, V. Yu. Khmaladze, N. D. Chachava. Baryon masses in the logarithmic potential model	63
--	----

### GEOPHYSICS

O. K. Shonia. An automatic mini-system for recording geophysical phenomena	68
A. G. Khantadze. Hydromagnetic gradient waves in the dynamo-region of the ionosphere	71

### GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

G. V. Tsintsadze, E. A. Kvezereli, M. A. Meladze. On the electronic structure of the amides of pyridine-carbonic acids	76
D. G. Barakadze, V. I. Chechernikov, Z. B. Chachkhiani, P. V.	



- Nutsubidze, V. K. Slovyanskikh. On the magnetic properties of Ln Se<sub>3</sub> (Ln=REE)—type binary compounds 80
- A. E. Shvelashvili, E. N. Zedelashvili, N. B. Zhorzholiani, M. V. Kokhtashvili. Synthesis and IR spectra of coordinated compounds of Mn (II) and Mg (II) with carboxylic acid dihydrazides 84

## ORGANIC CHEMISTRY

- E. N. Topuria, L. D. Melikadze, I. A. Musaev, A. I. Mikaia, E. Kh. Kurashova. Study of polycyclic naphthenic hydrocarbons of Taribana oil (Georgian SSR) 88
- G. O. Chivadze, V. A. Gogolidze, Z. V. Kobaladze. Investigation of modified zeolites in sunflower oil hydration 92

## CHEMICAL TECHNOLOGY

- R. G. Dundua, T. P. Geleishvili, L. Sh. Chochia, N. I. Mirotadze. Modelling of ferrous cakes leaching kinetics 95
- A. I. Dalakishvili. Cast samples pattern manufacturing from basalts mined in the Georgian SSR 99

## GEOLOGY

- M. G. Avaliani. New data on the peroxide ores of Chiatura 104

## HYDROLOGY

- G. V. Gavardashvili. Investigation of the mean slope of accumulated sediment in the upstream pool of anti-mudflow damming structures on mountain rivers 108

## STRUCTURAL MECHANICS

- R. D. Giorgadze, N. A. Mamatelashvili. Towards the determination of the elastic deflections of a rectangular shallow continuous spherical shell 112
- A. B. Piradov, V. I. Arobelidze, T. G. Khutsishvili. Redistribution of forces in time in the section of eccentrically compressed reinforced concrete members 115

## EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

- R. M. Sattarov, G. Kh. Varshalomidze, G. T. Hasanov. Diagnosing of the thermal inertia of solids 120
- Sh. I. Oniani, O. A. Lanchava. Concerning the thermo-moisture transfer in a massif 124

## METALLURGY

- I. S. Zhordania, V. P. Bul'gakov. Formation of the continuously cast billet axial zone in a potential field of strain 128
- E. A. Pikus, Z. R. Kutelia, A. R. Bassman, L. I. Freiman, B. G. Eristavi, M. M. Bandalova, T. S. Tsikaridze. Diffraction and electron-probe analysis of the structure and composition of passive film formed on Cr-Mn stainless steel in sulphate solution 132

## MACHINE BUILDING SCIENCE

- E. K. Kamkamidze, V. A. Taran. On The construction of probabilistic nonstationary Petry set 136

## HYDRAULIC ENGINEERING

- M. G. Zuriashvili. A probabilistic method of evaluation of the reliability of a gravity dam with account of drift 140

## BOTANY

- P. V. Lakova. Towards the anatomy of axicorn: an organ of Campanulaceae 143
- K. M. Zhizhilashvili, T. T. Berishvili. A new variety of *T. spelta* in Georgia 147

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- I. N. Kikvadze. The influence of electrical stimulation of the locus coeruleus on the neuronal activity of the dorsal hippocampus 152
- I. A. Kobaidze, N. V. Zhgenti. The nature of locus coeruleus (LC) influence on geniculatum lateralis (GL) neuronal activity 156

## BIOPHYSICS

- N. G. Kotrikadze, O. S. Jishkariani, G. D. Gabunia, M. A. Tsartsidze, B. A. Lomsadze. Characteristics of animal tissue lipids estimated by the temperature curves and measured by the methods of spin-labels and light diffusion 160

## BIOCHEMISTRY

- T. M. Zaalishvili, K. M. Kolkhidashvili, A. S. Tamazyan. Some aspects of investigation of ADP-ribosylation and its possible biological function in rat brain and liver cells 164

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- V. M. Okujava, B. G. Chankvetadze, M. D. Rukhadze. Quantitative determination of carbamazepine by gas-liquid chromatography 168
- A. D. Sakvarelidze. Concussion of the brain: pathological aspects and methods of pharmacotherapy 172
- N. D. Tchkholaria, N. B. Amiryan, N. Sh. Gotsadze. Morphohistological changes in the kidneys during experimental staphylococcal intoxication 175
- A. Sh. Gamkhitashvili, G. I. Nizharadze, V. P. Kuznetsov I. V. Pavlenishvili M. A. Kakulia. The interferon reaction of leucocytes and qualitative and quantitative indices of phagocytes during sepsis of newborn and early aged children 180

## LINGUISTICS

- F. K. Antadze. Some Persian loanwords in the Georgian vocabulary of clothes and textiles 184
- N. V. Daraselia. Certain features of the pragmatic mode in British newspaper headline language—an example of planned discourse 188
- M. G. Paichadze. The influence of lexical factors on the voice mechanism of the German verbal system 191

## PHILOLOGY

- N. E. Eristavi. Irony as the basic category of Romanticism





Л. В. ЖИЖИАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

О КРАТНЫХ СТЕПЕННЫХ РЯДАХ В КОМПЛЕКСНОЙ ОБЛАСТИ

Через  $C_n (n \geq 2)$  обозначаем комплексное пространство обычными операциями. В дальнейшем используются хорошо известные (см. напр. [1, стр. 473—474]) обозначения и определения. В частности, предполагается, что  $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ ,  $z_j = x_j + iy_j$  или  $z_j = r_j e^{i\theta_j} (j = \overline{1, n})$ . Открытое подмножество в  $C_n$ , определенное как совокупность всех  $z$ , для которых  $|z_j| < 1 (j = \overline{1, n})$ , называется  $n$ -мерным единичным цилиндром в  $C_n$  и обозначается через  $U_n$ . Символом же  $Q_n$  обозначаем крайнюю границу  $U_n$ , которая определяется как совокупность всех тех  $z \in C_n$ , для которых  $|z_j| = 1 (j = \overline{1, n})$ . Предполагается также, что  $k = (k_1, k_2, \dots, k_n)$  и  $(a_k)_{k \geq 0}$  — кратная последовательность комплексных чисел.

Будем рассматривать  $n$ -кратные степенные ряды в  $U_n$ , т. е.

$$F(z) = \sum_{k \geq 0} a_k z^k, \tag{1}$$

где

$$z^k = \prod_{j=1}^n z_j^{k_j}$$

Если  $F$  — регулярна в  $U_n$  и непрерывна на  $\overline{U_n}$ , то через  $\omega_i(\delta, F)_c (i = \overline{1, n})$  обозначаем частные модули непрерывности функции  $F$  на  $Q_n$ .

Если же  $F$  регулярна в  $U_n$  и интегрируема на  $\overline{U_n}$ , то символами  $\omega_j(\delta, F)_L (j = \overline{1, n})$  обозначаем частные интегральные модули непрерывности функции  $F$ .

2. В настоящей статье приводятся теоремы, которые в терминах модулей (интегральных модулей) непрерывности дают характеристику (в смысле равномерной сходимости или в смысле сходимости пространства суммируемых по Лебегу функций) кратных степенных рядов в комплексной области.

Handwritten notes and stamps at the bottom right of the page.



Теорема 1. Существует функция  $F$  регулярная на  $U_n$ , непрерывная на  $\bar{U}_n$ , для которой

$$\omega_j(\delta, F)_c = 0 \left\{ \left( \log \frac{1}{\delta} \right)^{-n} \right\} (\delta \rightarrow 0+) (j = \overline{1, n}),$$

ряд (1) сходится по Прингсхейму на  $Q_n$ , но сходимость не равномерная.

Теорема 2. Существует функция  $F$  — регулярная на  $U_n$ , суммируемая на  $Q_n$  с

$$\omega_j(\delta, F)_L = 0 \left\{ \left( \log \frac{1}{\delta} \right)^{-n} \right\} (\delta \rightarrow 0+) (j = \overline{1, n}),$$

однако ряд

$$\sum_{k \geq 0} a_k z^k$$

не сходится в смысле метрики  $L(Q_n)$ .

Заметим, что при  $n=1$  теорема 1 фактически установлена Фейером [3] (см. [2, стр. 477]).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 26.4.1984)

მათემატიკა

ლ. შიშიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

კომპლექსურ არეში ჯერადი ხარისხოვანი მწკრივების უმსახეზ

რეზიუმე

სტატიაში მოყვანილია თეორემები, რომლებიც უწყვეტობისა და ინტეგრალური მოდელირების ტერმინებში ახასიათებენ ჯერადი ხარისხოვანი მწკრივების ყოფიქცევას  $n$ -განზომილებიანი ერთეულოვანი ცილინდრის კიდურა-საზღვარზე.

L. V. ŽIŽIASHVILI

ON MULTIPLE POWER SERIES IN A COMPLEX DOMAIN

Summary

Theorems which characterize the behaviour of multiple power series on the extreme boundary of an  $n$ -dimensional unit cylinder are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. II. М., 1965.
2. Л. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. I. М., 1965.
3. L. Fejer. Münchener sitzungsberichte, 1917, 33—50.



Д. В. КАПАНАДЗЕ

## ТЕОРЕМЫ ЕДИНСТВЕННОСТИ ДЛЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ПОТЕНЦИАЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелия 3.2.1984)

Единственность внешней обратной задачи для эллиптического оператора исследовалась А. И. Прилепко [1, 2]. Им, в частности, доказано, что если плотность не зависит от одной переменной, то решение единственно.

В настоящей работе найден метод доказательства единственности решения внешней обратной задачи теории потенциала для широкого класса плотностей, а именно, если каждая плотность решает некоторую «граничную задачу», то в этом классе решение обратной задачи теории потенциала единственно. Кроме того, показано, что для доказательства единственности плотности достаточно потребовать совпадение нормальных производных потенциалов не всюду на границе области, а только на некоторой части границы. Отметим, что если полиномиальная плотность не зависит от одной переменной, то для единственности плотности достаточно потребовать совпадение нормальных производных потенциалов только на некоторой окрестности граничной точки, в которой область (или дополнение) строго выпукла. В заключение рассматривается класс плотностей, которые зависят только от радиус-вектора.

Пусть  $\Omega$  —ограниченная, гладкая область ( $\partial\Omega \in C^2$ ). Для простоты изложения рассмотрим в  $R_3$  равномерно эллиптическое самосопряженное уравнение

$$\sum_{i,k=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_i} \left( a_{ik} \frac{\partial u}{\partial x_k} \right) + au = 0 \quad (1)$$

с вещественными коэффициентами. Предположим, что коэффициенты удовлетворяют условиям теоремы 20.VI [3]. Тогда, как известно, существует главное фундаментальное решение  $\Gamma$  в пространстве  $R_3$ .

Введем объемные потенциалы и потенциал простого слоя

$$V^\mu(x) = \int_{\Omega} \Gamma(x, y) \mu(y) dy, \quad U^\varphi(x) = \int_{\partial\Omega} \Gamma(x, y) \varphi(y) dy.$$

Пусть  $E \subset \partial\Omega$  —некоторое борелевское множество. Рассмотрим следующие пространства:

$$L_2(E) = \left[ \varphi : \|\varphi\| = \left( \int_E |\varphi(x)|^2 dx \right)^{1/2} < \infty \right],$$

$$H_2(\Omega, E) = \left[ g : g(x) = \int_E P(x, y) \varphi(y) dy, \quad \varphi \in L_2(E) \right]. \quad \|g\|_{H_2} = \|\varphi\|_2,$$



где  $P$  — ядро Пуассона в области  $\Omega$  для уравнения (1). Кроме того, определим функциональное пространство  $\Phi_2(\Omega, E)$ , которое изоморфно к  $L_2(E)$  и непрерывно вложено в  $L_2(\Omega)$ . Следовательно, если  $\mu \in \Phi_2(\Omega, E)$ , то

$$\mu = T\varphi, \quad \varphi \in L_2(E), \quad \left( \int_{\Omega} |\mu(x)|^2 \right)^{1/2} \leq a_1 \|\mu\|_{\Phi_2}, \quad T\{C^1(E)\} \subset C^1(\bar{\Omega}),$$

где  $a_1$  — некоторое положительное число;  $T$  — линейный непрерывный оператор, для которого существует непрерывный обратный оператор  $T^{-1}$ . Сопряженное пространство данного нормированного пространства  $X$  обозначим через  $X^*$  [4].

Справедлива следующая основная

**Теорема 1.** Если  $\mu \in \Phi_2(\Omega, E) \cap C^1(\bar{\Omega})$  и

$$\sup_{x \in \Omega} |\mu| = \sup_{x \in \partial\Omega} |\mu|, \quad V^\mu(x) = 0, \quad x \in R_3 - \bar{\Omega}, \quad (2)$$

то  $\|\mu\| = 0$ , т. е.  $\|\mu\|_{L_2(\Omega)} = 0$ .

Доказательство. Определим оператор выметания на пространствах  $\Phi_2(\Omega, E)$  и  $H_2(\Omega, E)$ .

$$P_1 \mu(y) = \int_{\Omega} P(x, y) \mu(x) dx \quad y \in E,$$

$$P_2 f(y) = \int_{\Omega} P(x, y) f(x) dx \quad x \in E.$$

Ясно, что нормы в пространствах  $\Phi_2^*(\Omega, E)$  и  $H_2^*(\Omega, E)$  определяются следующим образом:

$$\|f\|_{\Phi_2^*} = \sup_{\|\mu\| < 1} \left| \int_{\Omega} f(x) \mu(x) dx \right| \quad \mu \in \Phi_2(\Omega, E), \quad (3)$$

$$\|f\|_{H_2^*} = \sup_{\|g\| < 1} \left| \int_{\Omega} f(x) g(x) dx \right| \quad g \in H_2(\Omega, E).$$

Легко видеть, что если  $g \in H_2(\Omega, E)$  и

$$V^g(x) = 0, \quad x \in R_3 - \bar{\Omega},$$

то  $\|g\| = 0$ . Следовательно, ядро  $N(P_2)$  оператора  $P_2$  тривиально. По теореме 4.12 [4] множество значений  $R(P_2^*)$  слабо\* плотно в пространстве  $H_2^*(\Omega, E)$ . Легко убеждаемся, что пространство  $H_2(\Omega, E)$  — рефлексивно. Следовательно слабая\* топология и слабая топология совпадают. В силу теоремы 3.12 [4] множество значений  $R(P_2^*)$  оператора  $P_2^*$  сильно плотно в пространстве  $H_2^*(\Omega, E)$ . Заметим, что пространство  $\Phi_2(\Omega, E)$  также рефлексивно. Пусть  $T_1$  — линейный изоморфизм между  $H_2(\Omega, E)$  и  $\Phi_2(\Omega, E)$ , т. е.

$$\mu = T_1 g \quad g \in H_2(\Omega, E), \quad \mu \in \Phi_2(\Omega, E).$$

Нетрудно доказать, что для интеграла Пуассона  $f$  справедливо следующее соотношение:

$$\|f\|_{[C^1(\bar{\Omega})]^*} \leq a_2 \|f\|_{H_2^*(\Omega, E)}. \quad (4)$$





Так как  $R(P_1^*) = R(P_2^*) \subset \Phi_2^*(\Omega, E)$ , то  $R(P_1^*)$  плотно в пространстве  $\Phi_1^*(\Omega, E)$ .

Из (2) получаем, что

$$\int_{\Omega} \mu(x) f(x) dx = 0, \quad f \in R(P_1^*).$$

Итак, для любого линейного непрерывного функционала  $l \in \Phi_2^*(\Omega, E)$  получается, что

$$l(\mu) = 0.$$

Таким образом  $\|\mu\|_{\Phi_2} = 0$ , т. е.  $\|\mu\|_{L_2(\Omega)} = 0$ .

Теорема 2. Если  $\mu \in \Phi_2(\Omega, E) \cap C^1(\bar{\Omega})$  и

$$\frac{dV^\mu(x)}{dN} = 0, \quad x \in E$$

почти всюду, то  $\|\mu\| = 0$ . ( $N$  — конормаль).

Доказательство следует из изоморфизма пространств  $H_2(\Omega, E)$  и  $W_2(\Omega, E)$ , где

$$W_2(\Omega, E) = \left[ \xi : \xi(x) = \int_E \frac{d\Gamma(x, y)}{dN_y} \Psi(y) dy, \quad \Psi \in L_2(E) \right], \quad \|\xi\| = \|\Psi\|_2.$$

Следствие 1. Из теоремы 2 вытекает, что если плотность  $\mu$  не меняется вдоль некоторого направления и  $\|\mu\|_{C^1(\partial\Omega)} < \infty$ , то из равенства

$$V^\mu(x) = 0 \quad x \in R_3 - \bar{\Omega}$$

следует, что  $\mu = 0$  почти всюду на  $\Omega$ .

Следствие 2. Пусть плотность  $\mu(\rho, \varphi, \theta) = \lambda(\rho)$  зависит только от радиус-вектора и не зависит от  $(\varphi, \theta)$ .  $\|\mu\|_{C^1(\partial\Omega)} < \infty$ . Центр координатной системы находится во внешней области  $R - \bar{\Omega}$ . Если

$$V^\mu(x) = 0, \quad x \in R_3 - \bar{\Omega},$$

то  $\mu = 0$  почти всюду на  $\Omega$ .

Следствие 3. Пусть  $\mu$  — полиномиальная плотность; т. е.

$$\mu(\rho, \varphi, \theta) = \sum_{k=0}^m a_k \rho^k, \quad a_k \text{ — постоянные числа, } \Omega \neq \{|x| < R\}.$$

Тогда из равенства

$$V^\mu(x) = 0, \quad x \in R_3 - \bar{\Omega}$$

вытекает, что  $\mu \equiv 0$ .

Следствие 4. Пусть  $\mu$  — полиномиальная плотность  $\mu(\rho, \varphi, \theta) =$

$$= \sum_{k=0}^m a_k \rho^k. \quad \text{Если}$$

$$\frac{dV^\mu(x)}{dN} = 0, \quad x \in \sigma_{x_0} \subset \partial\Omega$$

в некоторой окрестности граничной точки  $x_0$ , выполняется условие  $\rho(x) \neq \text{const}$  при  $x \in \sigma_{x_0}$ , то  $\mu \equiv 0$ .



Следствие 5. Пусть  $\mu$  — полином, который не зависит от одной

переменной  $\mu(x_1, x_2, x_3) = \sum_{i, k=1}^m b_{ik} x_1^i x_2^k$  ( $x_1, x_2, x_3$  — прямоугольные координаты). Если

$$\frac{dV^\mu(x)}{dN} = 0, \quad x \in \sigma_{x_0}$$

в некоторой окрестности граничной точки  $x_0 \in \partial\Omega$ , где область  $\Omega$  строго выпукла (или  $R_3 - \bar{\Omega}$  строго выпукла), то  $\mu \equiv 0$ .

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

(Поступило 31.5.1984)

მათემატიკა

ჯ. კაპანადე

### ერთადერთობის თეორემაები პოტენციალთა თეორიის შებრუნებადი ამოცანისათვის

რეზიუმე

შრომში დამტკიცებულია პოტენციალთა თეორიის შებრუნებადი ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობა სიმკვრივეთა ფართო კლასისათვის. კერძოდ, თუ მოცემული კლასის სიმკვრივეები წარმოადგენენ რაიმე სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნს, მაშინ პოტენციალთა თეორიის შებრუნებადი ამოცანის ამონახსნი ერთადერთია. ჩამოყალიბებულია სიმკვრივის ერთადერთობის ნიშანი ნორმალური წარმოებულის ტერმინებში. ცალკე განიხილება პოლინომიალური სიმკვრივეები მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში და სფერულ კოორდინატთა სისტემაში.

MATHEMATICS

D. V. KAPANADZE

### UNIQUENESS THEOREMS FOR AN INVERSE PROBLEM OF THE POTENTIAL THEORY

Summary

The uniqueness of solution of an inverse problem of the potential theory for densities from a wide class is proved. Namely, if densities from a given class represent solutions of a boundary problem, then the solution of the inverse problem of potential theory is unique. A condition guaranteeing the uniqueness of the density in terms of normal representation is stated. Cases of polynomial densities in a Cartesian coordinate system and in a spherical coordinate system are considered separately.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. С. Новиков. ДАН СССР, 18, № 3, 1938.
2. Л. Н. Сретенский. ДАН СССР, 99, № 1, 1954.
3. Ю. А. Шашкин. ДАН СССР, 111, № 1, 1957.
4. А. И. Прилепко. Дифф. уравнения, № 1, 1966.
5. А. И. Прилепко. Матем. заметки, 14, № 5, 1973.
6. В. М. Исаков. ДАН СССР, 245, № 5, 1979.
7. К. Миранда. Уравнения с частными производными эллиптического типа. М., 1957.
8. В. Н. Страхов. Физика Земли, № 8, 1979.
9. М. Рид, Б. Саймон. Методы современной математической физики. I. М., 1977.



Н. Л. ЛАЗРИЕВА, Т. А. ТОРОНДЖАДЗЕ

АСИМПТОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОЦЕНКИ МАКСИМАЛЬНОГО ПРАВДОПОДОБИЯ В ОБЩЕЙ СХЕМЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 29.6.1984)

Рассмотрим последовательность общих статистических экспериментов

$$E_n = (\Omega^n, F_t^n \subset F_1^n, P_\theta^n, P^n), n \geq 1, 0 \leq t \leq 1, \theta \in \Theta \subset R^1,$$

где при каждом  $n \geq 1$  пространство с фильтрацией  $(\Omega^n, F_t^n, t \in [0, 1], P^n)$  удовлетворяет обычным условиям, меры  $P_\theta^n$  и  $P^n$  локально эквивалентны

$$(P_\theta^n \overset{\text{loc}}{\sim} P^n), P_\theta^n \neq P_{\theta'}^n, \text{ при } \theta \neq \theta'.$$

Нами изучаются свойства оценок максимального правдоподобия (ОМП) параметра  $\theta$ , т. е. таких, которые находятся из соотношения

$$\rho_{\theta'}^n = \sup_{\theta \in \Theta^c} \rho_\theta^n(t), 0 \leq t \leq 1,$$

где  $P_\theta^n(t) = P_\theta^n|F_t^n, P^n(t) = P^n|F_t^n$  — сужения мер  $P_\theta^n$  и  $P^n$  на  $\sigma$ -алгебру  $F_t^n$ ,  $\Theta^c$  — замыкание множества  $\Theta$ .

В исследуемом нами регулярном случае  $\rho_\theta^n$  — гладкая функция параметра  $\theta$ , а  $\Theta^c$  — компакт, поэтому ОМП существует и ее можно найти из уравнения

$$\frac{d}{d\theta} \ln \rho_\theta^n = 0.$$

Рассмотрение будет опираться на изучение свойств нормированного отношения правдоподобия

$$z_\theta^n(u) = \frac{dP_{\theta+\varphi_n u}^n}{dP_\theta^n},$$

где  $\varphi_n(\theta)$  — некоторая нормировка,  $u \in R^1$ .

Приведем некоторые сведения, которые нам понадобятся в дальнейшем.

а. Дифференцирование семимартингала по параметру. Пусть  $(S, \|\cdot\|)$  банахово пространство семимартингалов вида  $s = H + A, H \in M^2, A \in A \cap P$

с нормой  $\|s\| = E \int_0^1 |dA_s| + E^{1/2} [H]_1$ , где  $M^2$  — пространство квадратично

интегрируемых мартингалов;  $A \cap P$  — пространство предсказуемых процессов интегрируемой вариации;  $[H]$  — квадратическая вариация мартингала  $H$ .

Рассмотрим отображение  $s: R^1 \rightarrow S$  и обозначим  $s(\theta)$  сильную производную отображения  $s$  в смысле нормы  $\|\cdot\|$ . Нетрудно видеть, что



$$\dot{s}(\theta) = \dot{H}(\theta) + \dot{A}(\theta) \text{ и } \dot{H} \in M^2, \quad \dot{A} \in A \cap P.$$

б.  $L$  — преобразование. Пусть  $m \in M^2(P)$  и мера  $Q = E(H)P$ , где  $E(H)$  — экспонента Долеан мартингала  $H \in M^2(P)$ .  $L$  — преобразование мартингала  $m$  посредством  $H$  определяется соотношением

$$L(m, H) = m - \langle m^c, H^c \rangle - S \frac{\Delta m \Delta H}{1 + \Delta H},$$

где  $m^c$  — непрерывная часть мартингала  $m$ ;  $\Delta m_t = m_t - m_{t-}$ ;  $S$  обозначает суммирование.

В силу обобщенной теоремы Гирсанова  $L(m, H) \in M^2(\theta)$ .

с. Регулярность эксперимента и информация Фишера. Назовем эксперимент  $E = (\Omega, \mathfrak{F}, P, P^0)$  регулярным, если мартингал  $H(\theta)$  с  $dH_s(\theta) = \rho_\theta^{-1}(s) d\rho^\theta(s)$ ,  $H(\theta) \in M^2(P)$  непрерывно дифференцируем по  $\theta$  и, при каждом  $t \in [0, 1]$ ,

$$\left| \frac{\Delta \dot{H}_\theta(t) \Delta H_\theta(t)}{1 + \Delta H_\theta(t)} \right| \leq c(t) \quad \text{и} \quad \sum_{s < t} c(s) < \infty;$$

кроме того, информационное количество Фишера  $I(\theta) = E_\theta \left( \frac{d}{d\theta} \ln \rho(\theta) \right)$  конечно. Нетрудно видеть, что

$$I(\theta) = E_\theta L^2(\dot{H}_\theta, H_\theta) = E_\theta [L(\dot{H}_\theta, H_\theta)].$$

Локальная асимптотическая нормальность (ЛАН) нормированного отношения правдоподобия. Для любого  $\theta \in \Theta$  определим нормировочную функцию  $\varphi_n(\theta)$  по формуле

$$\varphi_n^{-2}(\theta) = E_\theta^n \langle L(\dot{H}_\theta^n, H_\theta^n) \rangle.$$

Обозначим  $u_{n,\theta} = \varphi_n^{-1}(\theta) (\Theta - \theta)$  — область определения нормированного отношения правдоподобия

$$\frac{dP_{\theta+u}^n}{dP_\theta^n} = z_\theta^n(u).$$

Легко видеть, что

$$\begin{aligned} \ln z_\theta^n(u) &= L(H_{\theta+u\varphi_n}^n - H_\theta^n, H_\theta^n) - 1/2 \langle H_{\theta+u\varphi_n}^{n,c} - H_\theta^{n,c}, H_\theta^{n,c} \rangle + \\ &+ S(\ln(1 + \Delta L(H_{\theta+u\varphi_n}^n - H_\theta^n, H_\theta^n)) - \Delta L(H_{\theta+n\varphi_n}^n - H_\theta^n, H_\theta^n)). \end{aligned}$$

Теорема 1. Пусть выполнены следующие условия: равномерно по  $\theta$  на любом компакте  $K \subset \Theta$

$$(a) \lim_{n \rightarrow \infty} \varphi_n(\theta) = 0,$$

$$(b) P_\theta^n - \lim_{n \rightarrow \infty} \varphi_n^2(\theta) \langle L(\dot{H}_\theta^n, H_\theta^n) \rangle = 1,$$

$$(c) P_\theta^n - \lim_{n \rightarrow \infty} \varphi_n^2(\theta) I_{\{|x| > \varepsilon \varphi_n^{-1}(\theta)\}} x^2 * \nu_\theta^n = 0,$$

где  $\nu_\theta^n - P_\theta^n$  — компенсатор меры скачков процесса  $L(\dot{H}_\theta^n, H_\theta^n)$ ,



$$(d) \limsup_{n \rightarrow \infty} \sup_{\theta \in K} \sup_{|\theta - y| < \varphi_n^\delta} \varphi_n^1(\theta) E_\theta^n \langle L(\dot{H}_y^n - H_\theta^n, H_\theta^n) \rangle = 0, \quad \delta \in (0, 1).$$

Тогда семейство  $P_\theta^n$  удовлетворяет равномерному условию ЛАН, т. е.

$$\ln z_\theta^n(u) = \Delta_\theta^n u - \frac{u^2}{2} + \psi_\theta^n(u),$$

где равномерно по  $\theta \in K \subset \Theta$ ,

$$\mathcal{L}(\Delta_\theta^n | P_\theta^n) \rightarrow N(0, 1), \quad P_\theta^n - \lim \psi_\theta^n = 0.$$

$n \rightarrow \infty$

Асимптотические свойства ОМП. Опираясь на теорему 1, можно описать асимптотическое поведение ОМП при  $n \rightarrow \infty$ .

Теорема 2. Пусть выполнены условия (a)–(d) теоремы 1 и, кроме того, предположим, что

(e) существует константа  $c_0$  такая, что для любых  $u > 0$ ,  $\theta, \theta_1$  и  $\theta_2$

$$\varphi_n^2(\theta_1) E_\theta [L(\dot{H}_{\theta_2}^n, H_\theta)] < c_0,$$

(f) существуют постоянные  $\gamma > 0$ ,  $\chi > 0$ ,  $c > 0$   $0 < \beta < 1$  такие, что для любых  $\theta \in K$  ( $K$ -компакт) и  $u > 0$

$$h_\theta^n(u) \geq c|u|^\gamma = cg(u),$$

где

$$\begin{aligned} h_\theta^n(u) = & -\ln E_\theta^n \{ \exp -\chi [ \langle L^c(H_{\theta+\varphi_n u}^n - H_\theta^n, H_\theta^n) \rangle ] + \\ & + S^p (1 + \Delta L(H_{\theta+\varphi_n u}^n - H_\theta^n, H_\theta^n))^\beta - 1 - \beta \Delta L(H_{\theta+\varphi_n u}^n - H_\theta^n, H_\theta^n) + \\ & + S(\ln {}^p K - {}^p K + 1) \}. \end{aligned}$$

Здесь  $K = (1 + \Delta L(H_{\theta+\varphi_n u}^n - H_\theta^n, H_\theta^n))^\beta$ ;  $S^p$  — дуальная предсказуемая  $P_\theta^n$  проекция процесса  $S$ , а  ${}^p K$  — предсказуемая проекция процесса  $K$ .

Тогда равномерно по  $\theta \in K$ ,

$$1) \quad P_\theta^n - \lim_{n \rightarrow \infty} \widehat{\theta}^n = \theta,$$

$$2) \quad \mathcal{L} \{ \varphi_n^{-1}(\widehat{\theta}) (\widehat{\theta}_n - \theta) | P_\theta^n \} \rightarrow N(0, 1),$$

3) все моменты случайной величины  $\varphi_n^{-1}(\widehat{\theta}) (\widehat{\theta}_n - \theta)$  сходятся к соответствующим моментам нормального закона с параметрами  $(0, 1)$ ,

4) если, кроме того, выполнено условие

$$(g) \lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{|\theta - \theta_0| < \varphi_n^\delta(\theta_0)} |\varphi_n(\theta) \cdot \varphi_n^{-1}(\theta_0) - 1| = 0,$$

то  $\widehat{\theta}_n$  асимптотически эффективна, т. е.

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{|\theta - \theta_0| < \delta} E_\theta^n (\varphi_n^{-2}(\theta_0) (\widehat{\theta}_n - \theta)^2) = 1.$$

Замечание 1. Условия теорем 1 и 2 даны в терминах  $L$ -преобразования некоторых мартингалов (см. формулировки теорем). Возникает вопрос: не зависят ли эти условия от доминирующей меры  $P^n$ . Нетрудно проверить, что  $L$ -преобразования мартингалов, фигурирующих в условиях теорем, инвариантны относительно доминирующей меры. Поэтому ответ отрицательный.





Замечание 2. Если рассматривается статистический эксперимент

$$E = (\Omega, F_t \subset F, P^0, F), t \geq 0, \theta \in \Theta \subset R^1,$$

то исследование асимптотических свойств ОМП  $\hat{\theta}_t$  при  $t \rightarrow \infty$  стандартным образом сводится к исследованию этих свойств в схеме серий  $E_\varepsilon = (\Omega^\varepsilon, F_t^\varepsilon \subset F, P_\theta^\varepsilon, P^\varepsilon)$ , при  $\varepsilon \rightarrow 0$ . Поэтому, при соответствующей переформулировке условий можно показать, что теоремы 1 и 2 сохраняют свою силу.

Понятие общего статистического эксперимента было введено в [1], где обобщая условие ЛАН, введенное Ле Камом, изучались асимптотические свойства ОМП. Для оценки параметра в снос диффузионного процесса аналогичные методы были применены в работе [2]. Более общие случаи, включающие разрывные процессы, изучались в работах [3] и др.

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

(Поступило 29.6.1984)

მათემატიკა

ბ. ლაზრიევა, თ. ტორონჯაძე

მაქსიმალური დასაჯიმროვის უფასავის ასიმპტოტური თვისებები  
სტატისტიკურ ექსპერიმენტთა ზოგად სქემაში

რეზიუმე

შესწავლილია უცნობი პარამეტრის შეფასების ამოცანა ზოგად სტატისტიკურ ექსპერიმენტთა სერიების სქემაში. დამტკიცებულია მაქსიმალური დასაჯიმროვის შეფასების ასიმპტოტური ნორმალურობა და ეფექტურობა.

MATHEMATICS

N. L. LAZRIEVA, T. A. TORONJADZE

## ASYMPTOTIC PROPERTIES OF THE MAXIMAL LIKELIHOOD ESTIMATOR IN A SEQUENCE OF GENERAL STATISTICAL MODELS

Summary

The problem of estimation of an unknown parameter in a sequence of general statistical models is considered. Asymptotic normality and efficiency of the maximal likelihood estimator are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Ибрагимов, Р. З. Хасьминский. Асимптотическая теория оценивания. М., 1979.
2. Ю. А. Кутюянц. Оценивание параметров случайных процессов Ереван, 1980.
3. Ю. Н. Линьков. Сб. «Теория вероятностей и математическая статистика», вып. 25, Киев, 1982.

А. Г. МАМИСТВАЛОВ

ОБ АФФИННЫХ ИНВАРИАНТАХ ТОЧЕЧНЫХ ОБРАЗОВ,  
 ПОРОЖДЕННЫХ ВЕРШИНАМИ ПРАВИЛЬНЫХ  
 МНОГОУГОЛЬНИКОВ И МНОГОГРАННИКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Берикашвили 3.7.1984)

В работе [1] нами дана методика построения инвариантов невырожденного аффинного преобразования

$$x'_{ij} = \sum_{k=1}^n \alpha_{jk} x_{ik} + \beta_j, \quad j=1, \dots, n \quad (i=1, \dots, N)$$

для точечных изображений любой размерности, заданных координатами  $x_{i1}, \dots, x_{in}$  ( $i=1, \dots, N$ ) своих точек. Под точечным изображением размерности  $n$  подразумевается конечное множество, состоящее из  $N \geq n+1$  точек  $n$ -мерного евклидова пространства, если из этих  $N$  точек можно выбрать  $n+1$  точек общего положения.

Указанные инварианты представляют собой определенные выражения от  $n$ -мерных центральных степенных моментов порядка  $p$  от координат точек изображения

$$\mu_{p_1 \dots p_n} = \sum_{i=1}^N (x_{i1} - \bar{x}_1)^{p_1} \dots (x_{in} - \bar{x}_n)^{p_n},$$

где  $p_1, \dots, p_n$  — целые неотрицательные числа, удовлетворяющие условию

$$p_1 + \dots + p_n = p, \quad 0 \leq p < \infty.$$

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N x_{ij}, \quad j=1, \dots, n$$

— координаты центра тяжести. В частности, для двумерных и трехмерных точечных изображений, соответственно, нами построены аффинные инварианты

$$I_1 = \frac{(\mu_{20} \mu_{02} - \mu_{11}^2)^2}{\mu_{40} \mu_{04} - 4\mu_{31} \mu_{13} + 3\mu_{22}^2}, \quad (1)$$

$$I_2 = \frac{J_1^3}{J_2}, \quad (2)$$

где

$$J_1 = \mu_{200} \mu_{020} \mu_{002} + 2 \mu_{110} \mu_{101} \mu_{011} - \mu_{200} \mu_{011}^2 - \mu_{110}^2 \mu_{002} - \mu_{101}^2 \mu_{020},$$

$$J_2 = \mu_{400} \mu_{040} \mu_{004} + 4 \mu_{310} \mu_{103} \mu_{031} + 4 \mu_{301} \mu_{130} \mu_{013} -$$

$$- 4 \mu_{400} \mu_{031} \mu_{013} - 4 \mu_{310} \mu_{130} \mu_{004} - 4 \mu_{301} \mu_{103} \mu_{040} +$$

$$\begin{aligned}
 &+6 \mu_{220} \mu_{202} \mu_{022} + 3 \mu_{400} \mu_{022}^2 + 3 \mu_{220}^2 \mu_{004} + 3 \mu_{202}^2 \mu_{040} - \\
 &-12 \mu_{211} \mu_{121} \mu_{112} + 12 \mu_{220} \mu_{112}^2 + 12 \mu_{211}^2 \mu_{022} + 12 \mu_{202} \mu_{121}^2 - \\
 &-12 \mu_{310} \mu_{022} \mu_{112} - 12 \mu_{220} \mu_{121} \mu_{103} - 12 \mu_{211} \mu_{031} \mu_{202} - \\
 &-12 \mu_{301} \mu_{121} \mu_{022} - 12 \mu_{220} \mu_{211} \mu_{013} - 12 \mu_{202} \mu_{130} \mu_{112} + \\
 &+12 \mu_{310} \mu_{121} \mu_{013} + 12 \mu_{301} \mu_{112} \mu_{031} + 12 \mu_{211} \mu_{130} \mu_{103}.
 \end{aligned}$$

В работе [2] нами дан подробный вывод общей формулы для вычисления значений инварианта (1) для правильных  $N$ -угольников, заданных координатами своих вершин, которая выглядит так:

$$I_1 = \begin{cases} \frac{N^2}{3} & \text{при } N=3, 5, 6, 7, \dots \\ 4 & \text{при } N=4. \end{cases}$$

В настоящей работе излагаются результаты дальнейших исследований автора, касающихся свойств геометрических фигур и тел в терминах инвариантов (1) и (2), соответственно. Выведены общие формулы для вычисления значений инварианта (2) для точечных изображений, образуемых вершинами геометрических тел. Эти формулы имеют следующий вид. Для правильной  $N$ -угольной призмы

$$I_2 = \begin{cases} \frac{8N^3}{15} & \text{при } N=3, 5, 6, 7, \dots \\ 32 & \text{при } N=4. \end{cases} \quad (3)$$

Для правильной  $N$ -угольной пирамиды

$$I_2 = \begin{cases} 4 & \text{при } N=3 \\ \frac{100}{17} & \text{при } N=4 \\ \frac{N^3(N+1)^2}{3(N^3+5)} & \text{при } N=5, 6, 7, \dots \end{cases} \quad (4)$$

Для  $N$ -угольного диэдра (как известно, диэдром называется геометрическое тело, состоящее из правильной пирамиды и ее зеркального отражения в плоскости основания)

$$I_2 = \begin{cases} \frac{2N^2}{3} & \text{при } 3, 5, 6, 7, \dots \\ 8 & \text{при } N=4. \end{cases} \quad (5)$$

Следует подчеркнуть, что числа в (3), (4) и (5) определяют, соответственно, значения аффинного инварианта (2) для куба, правильного тетраэдра и правильного октаэдра, т. е. для правильных многогранников (платоновых тел). Известно, что существуют всего пять типов правильных многогранников. Кроме трех названных к ним относятся еще правильный икосаэдр и правильный додекаэдр. Значения инварианта (2) вычисленные нами по координатам вершин этих

тел [3] равны соответственно  $\frac{2^4 \cdot 5^2}{3}$  и  $\frac{2^4 \cdot 5^5}{3^4}$ .

Под точечным образом в данной работе подразумевается класс эквивалентности, который формируется множеством точечных изображений, переходящих друг в друга при всевозможных невырожденных



аффинных преобразованиях. Про любое изображение данного образа будем говорить, что оно порождает этот образ.

Ниже следуют построенные нами функционалы, зависящие от параметра  $k$ . При подстановке конкретного числового значения этого параметра в соответствующий функционал порождается значение инварианта (1) или (2) для определенного точечного образа. Исследование этих функционалов по экстремуму по параметру  $k$  показывает, что они принимают максимальное значение для точечных образов, порожденных вершинами правильных многоугольников и правильных многогранников. После наименования семейства образов или изображений, инварианты которых порождает данный функционал, по возможности указан геометрический смысл параметра, характеризующего это семейство. В скобках указано то значение параметра, при котором данный функционал принимает максимальное значение и названо точечное изображение, порождающее соответствующий точечный образ.

Трапеция с основаниями  $a$  и  $b$ ;  $k = \frac{a}{b}$  ( $k=1$ ; квадрат):

$$\varphi_1 = \frac{16(k^2+1)^2}{5k^4+6k^2+5}$$

Усеченная правильная четырехугольная пирамида со сторонами оснований  $a$  и  $b$ ;  $k = \frac{a}{b}$  ( $k=1$ ; куб):

$$\varphi^2 = \frac{64(k^2+1)^4}{(k^4+1)(5k^4+6k^2+5)}$$

Четырехугольная пирамида и ее зеркальное отражение в плоскости основания. Основные пирамиды — трапеция с основаниями  $a$  и  $b$ ;  $k = \frac{a}{b}$  ( $k=1$ ; правильный октаэдр):

$$\varphi_3 = \frac{32(k^2+1)^2}{2(k^4+1)+3(k^2+1)^2}$$

Двадцатигранники — икосаэдры  $\left(k = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ ; правильный икосаэдр):

$$\varphi_4 = \frac{64(k^2+1)^6}{k^{12}+12k^8+6k^6+12k^4+1}$$

Двенадцатигранники — додекаэдры  $\left(k = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ ; правильный додекаэдр):

$$\varphi_5 = \frac{64(3k^2+8k+7)^6}{A}$$

$$A = (3k^4+16k^3+36k^2+40k+19)^3 + 6(2k^4+8k^3+13k^2+12k+6)^3 + 9(3k^4+16k^3+36k^2+40k+19)(2k^4+8k^3+13k^2+12k+6)^2.$$





Построены также функционалы, принимающие максимальное значение для правильных  $N$ -угольников (при  $N \geq 5$ ) и для правильных  $N$ -угольных призм (при  $N = 3, 5, 6, 7, \dots$ ) соответственно, но ввиду недостатка места мы их не приводим.

Полученные результаты могут найти широкое применение в распознавании зрительных образов — при автоматической аффинной классификации геометрических фигур и тел, при разработке интегральных роботов [4, 5], при решении других задач искусственного интеллекта.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.9.1984)

მათემატიკა

ა. მამისტვალოვი

წესიერი მრავალკუთხედებისა და მრავალწახნაგების წვერობების მიერ წარმოქმნილი აფინური ინვარიანტების სახეების ავტორი ინვარიანტების შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია ავტორის მიერ ადრე აგებული (1) და (2) აფინური ინვარიანტების გამოსათვლელი ზოგადი ფორმულები მრავალკუთხედებისა და მრავალწახნაგების ზოგიერთი კლასისათვის. დადგენილია შესაბამისი ფუნქციონალების ექსტრემალური თვისებები. მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სახეთა ამოცნობის თეორიაში.

MATHEMATICS

A. G. MAMISTVALOV

ON THE AFFINE INVARIANTS OF POINT PATTERNS GENERATED BY VERTICES OF REGULAR POLYGONS AND POLYHEDRA

Summary

General formulae for calculating the affine invariants (1) and (2), constructed by the author earlier [1], for some classes of polygons and polyhedra are presented. The extreme properties of the constructed functionals are studied. The results can be used in the theory of pattern recognition.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Мамиствалов. Семинар Института прикладной математики Тбил. гос. ун-та. Аннотации докладов, 1976, № 11.
2. А. Г. Мамиствалов. Сообщения АН ГССР, 112, № 2, 1983.
3. В. Т. Базылев, К. И. Дуничев, В. П. Иваницкая. Геометрия, I. М., 1974.
4. Сб. «Интегральные роботы». вып. I. М., 1973.
5. Сб. «Интегральные роботы». вып. 2 М., 1974.





Ш. Т. ТЕТУНАШВИЛИ

ОБ ЕДИНСТВЕННОСТИ КРАТНЫХ РЯДОВ ПО СИСТЕМЕ РАДЕМАХЕРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 2.9.1984)

Пусть  $R^N (N \geq 1)$  — евклидово пространство, размерность которого равна  $N$ .  $Z^N$  — множество точек из  $R^N$  с целочисленными координатами. Через  $x = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots, y_N)$  будем обозначать точки пространства  $R^N$ , а через  $m = (m_1, m_2, \dots, m_N)$ ,  $n = (n_1, n_2, \dots, n_N)$  — точки множества  $Z^N$ .  $m \geq n$  означает  $m_j \geq n_j \quad j = 1, 2, \dots, N$ .

Пусть  $I^N = [0, 1]^N$ ,

$$r_n(x) = \prod_{j=1}^N r_{n_j}(x_j) \quad x \in I^N,$$

где  $r_{n_j}$  — функции Радемахера.

Ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n r_n(x) = \sum_{n_1=1}^{\infty} \dots \sum_{n_N=1}^{\infty} a_{n_1, \dots, n_N} \prod_{j=1}^N r_{n_j}(x_j) \quad (1)$$

называется  $N$  кратным рядом по системе Радемахера.

Через  $S_m(x)$  будем обозначать прямоугольные, частные суммы ряда (1), т. е.

$$S_m(x) = \sum_{n=1}^m a_n r_n(x),$$

символ  $n \rightarrow \infty$  означает  $n_j \rightarrow \infty, \quad j = 1, 2, \dots, N$ .

Будем говорить, что ряд (1) сходится в точке  $x_0 \in I^N$  (в смысле Прингсхейма), если

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n(x_0) = S(x_0), \quad |S(x_0)| < \infty.$$

В этом случае будем писать

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n r_n(x_0) = S(x_0).$$

Справедливы следующие теоремы.

**Теорема 1.** Пусть

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n r_n(x) = C$$

на некотором множестве  $E \subset I^N$ ,  $\mu_N E > 1 - \frac{1}{2^N}$ . Тогда  $a_n = 0$   $n \geq 1$  и  $C = 0$ .

Теорема 1 окончательна в следующем смысле:

Существует ряд (1), сходящийся к постоянной на некотором множестве  $E \subset I^N$ ,  $\mu_N E = 1 - \frac{1}{2^N}$ , однако не все коэффициенты  $a_n$  равны нулю<sup>1</sup>.

Теорема 2. Пусть

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n r_n(x) = C$$

на некотором множестве  $E \subset I^N$ ,  $\mu_N E > 1 - \frac{1}{2^{N-1}}$ . Тогда этот ряд есть полином.

Теорема 2 окончательна в следующем смысле:

Существует ряд (1), сходящийся к постоянной на некотором множестве  $E \subset I^N$ ,  $\mu_N E = 1 - \frac{1}{2^{N-1}}$  и содержащий бесконечное количество отличных от нуля коэффициентов.

Теорема 1 и теорема 2 в одномерном случае ( $N=1$ ) были доказаны С. Б. Стечкиным и П. Л. Ульяновым [1].

Определение. Квазиполиномом порядка  $m$  называется функция вида

$$K_m(x) = \sum_{j=1}^N T_{m_j}(x),$$

где  $T_{m_j}(x)$  есть полином степени  $m_j$  по переменной  $x_j$  с коэффициентами, зависящими от остальных переменных  $x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, j-1, j+1, \dots, N$ , если  $m_j \geq 0$ , а если  $m_j < 0$ , то  $T_{m_j}(x) = 0$ .

Теорема 3. Пусть

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n r_n(x) = C$$

на некотором множестве  $E \subset I^N$ ,  $\mu_N E > 0$ . Тогда этот ряд есть квазиполином.

Вычислительный центр  
 Госплана СССР

(Поступило 6.9.1984)

<sup>1</sup> Замечание при корректуре: после того, как настоящая статья была сдана в печать, нам стало известно, что подобная теорема была доказана Г. М. Мушегяном (см. Доклады Академии наук Армянской ССР, LXXX, № 4, 1985).



შ. ტეტუნაშვილი

რადემახერის სისტემით ჯერადი მუკრივების ერთადერთობის  
შესახებ

რეზიუმე

შრომაში მოყვანილია ერთადერთობის თეორემები რადემახერის ჯერადი  
მწკრივებისათვის.

MATHEMATICS

Sh. T. TETUNASHVILI

ON THE UNIQUENESS OF MULTIPLE RADEMACHER SERIES

Summary

The uniqueness theorems are given for multiple Rademacher series.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Б. Стечкин, П. Л. Ульянов, Изв. АН СССР, сер матем., 26, № 2, 1962.



Н. Д. КОДУА

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПИРСОНОВСКИМИ ЗАКОНАМИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 24.12.1984)

В данной работе предлагается сравнительно простой и довольно точный алгоритм генерирования многомерных временных рядов с пирсоновскими законами распределения. Этот алгоритм основан на использовании решения дифференциального уравнения Фоккера—Планка—Колмогорова методом гауссова приближения.

Как известно [1, 2], марковский непрерывный процесс  $X_t$ , который является решением стохастического дифференциального уравнения

$$dX_t/dt = a(X_t) + \sigma(X_t) n_t, \quad (1)$$

где  $n_t$  — процесс белого шума, при коэффициентах сноса  $a(X)$  и диффузии  $b(X) = \sigma^2(X)$  следующего вида:

$$a(X) = 0,5\beta_0(\alpha + \beta)X, \quad (2)$$

$$b(X) = \beta_0(X^2 - X(\gamma_2 - \gamma_1) + \gamma_1\gamma_2),$$

обладает одномерным стационарным распределением с плотностью (кривой Пирсона I типа)

$$P(X) = \frac{(X + \gamma_1)^{\alpha-1}(\gamma_2 - X)^{\beta-1}}{(\gamma_2 - \gamma_1)^{\alpha+\beta-1} B(\alpha, \beta)},$$

сосредоточенной на интервале  $(\gamma_1$  и  $\gamma_2)$ . Здесь  $\alpha$  и  $\beta$  — параметры распределения.

Для точного моделирования последовательности  $X_t$  в дискретных точках  $t = 0, \Delta, 2\Delta \dots$  с делением длины временного интервала  $\Delta$  требуется найти плотность переходной вероятности

$$\pi_\Delta(X/X') = \pi(X', t/X', t-\Delta) = \frac{d}{dX'} P(X_t < X | X_{t-\Delta} = X').$$

Как известно, точное выражение этой плотности находится решением уравнений

$$\frac{\partial}{\partial t} \pi_t(X/X') = - \frac{\partial}{\partial X'} (a(X) \cdot \pi_t(X/X')) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial X^2} (b(X) \cdot \pi_t(X/X')).$$

с граничным условием  $\pi_0(X/X') = \delta(X - X')$ , однако такое решение имеет весьма громоздкий вид.

С другой стороны, применение простых приближенных формул Эйлера дает возможность (1) представить в следующей конечно-разностной форме:

$$X_t - X_{t-\Delta} = a(X_{t-\Delta}) \cdot \Delta + \sigma(X_{t-\Delta}) \xi_t^\Delta,$$

где  $\xi_t^\Delta$  — последовательность гауссовских независимых величин со средним 0 и дисперсией  $\sigma_\Delta$ , однако это удобно для достаточно малых отрезков  $\Delta$ .



Мы будем исходить из достаточно быстрой сходимости условной стандартизированной плотности

$$\pi_{\Delta}^0(X/X') = \frac{d}{dX} P \left( \frac{X_t - \bar{X}_{\Delta}(X')}{\sqrt{D_{\Delta}(X')}} < X | X_t = X' \right)$$

к стационарной стандартизированной плотности  $\pi^0(X)$  при сравнительно больших  $\Delta$ , где  $\bar{X}_{\Delta}(X')$  и  $D_{\Delta}(X')$  — значения условного среднего  $\bar{X}_t(X') = E(X_t | X_0 = X')$  и условной дисперсии

$$D_t(X') = E((X_t - \bar{X}_t(X'))^2 | X_0 = X') \quad \text{при } t = \Delta.$$

Здесь  $E(\cdot)$  обозначает условное математическое ожидание.

Такой подход приводит к моделированию последовательности  $X_t$ ,  $t = 0, \Delta, 2\Delta, \dots$  в виде

$$X_t = \bar{X}_{\Delta}(X_{t-\Delta}) + \sqrt{D_{\Delta}(X_{t-\Delta})} \xi_t, \quad (4)$$

где  $\xi_t$  — последовательность независимых случайных величин, распределенных с плотностью  $\pi^0(X)$ .

Но для реализации этого алгоритма требуется найти приближенные выражения для  $\bar{X}_t(X')$ ,  $D_t(X')$ .

Для этого мы используем метод, аналогичный используемому при построении гауссова приближения решения уравнения Фоккера—Планка—Колмогорова [1]. Согласно этому методу приближение второго порядка для функций  $\bar{X}_t(X')$ ,  $D_t(X')$  можно строить, решая систему дифференциальных уравнений

$$\frac{d\bar{X}_t(X')}{dt} = a(\bar{X}_t(X')) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial (X')^2} a(\bar{X}_t(X')) \cdot D_t(X'), \quad (5)$$

$$\frac{dD_t(X')}{dt} = \left[ 2 \frac{\partial a(\bar{X}_t(X'))}{\partial X'} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial (X')^2} b(\bar{X}_t(X')) \right] D_t(X') + b(\bar{X}_t(X')),$$

с начальными условиями  $\bar{X}_0(X') = X'$ ,  $D_0(X') = 0$ .

Решения системы (5), при коэффициентах сноса и диффузии, определяемых из (2), имеют вид

$$\begin{aligned} \bar{X}_t(X') &= X'_t \exp(r-1)t, \\ D_t(X') &= \left( (X'_t)^2 - \frac{2X'(\gamma_2 - \gamma_1)}{\gamma_1 \gamma_2 + 1} - 1 \right) \exp\left(-\frac{2(1-r)}{\gamma_1 \gamma_2 - 1} \cdot \gamma_1 \gamma_2 t\right) - \\ &- (X'_t)^2 \exp(-2(1-r)t) + \frac{2X'(\gamma_2 - \gamma_1)}{\gamma_1 \gamma_2 - 1} \exp(r-1)t + 1, \end{aligned} \quad (6)$$

где  $r$  — коэффициент линейной корреляции рассматриваемого процесса.

Как видно из этих формул, значение условного среднего затухает с возрастанием времени  $t$  показательной зависимостью. Однако в отличие от гауссовских процессов условная дисперсия зависит от значений процесса в начальный момент времени с квадратичной зависимостью и сходится к безусловной дисперсии процесса при  $t \rightarrow \infty$ . Отметим также, что из-за однородности изучаемого процесса (коэффициенты сноса и диффузии не зависят от  $t$ ) формулы для условного среднего и дисперсии не меняются при сдвиге во времени, так например,



$$\bar{X}_t(X') = E(X_t | X_0 = X') = E(X_{t+s} | X_s = X').$$

Обозначая коэффициент корреляций на один шаг длиной  $\Delta$  через  $r_1$ , формулы (6) можно переписать в следующем виде:

$$\begin{aligned} \bar{X}_t &= X_{t-\Delta} r_1^t, \\ D_t &= \left( X_{t-\Delta}^2 - \frac{2 X_{t-\Delta} (\gamma_2 - \gamma_1)}{\gamma_1 \gamma_2 - 1} - 1 \right) r_1^{2t} \frac{\gamma_1 \gamma_2}{\gamma_1 \gamma_2 - 1} - X_{t-\Delta}^2 r_1^{2t} + \\ &+ \frac{2 X_{t-\Delta} (\gamma_2 - \gamma_1)}{\gamma_1 \gamma_2 + 1} r_1^t + 1. \end{aligned} \quad (7)$$

Для окончательного задания алгоритма следует определить схему генерирования чисто случайных рядов  $\xi_t$  в зависимости (4), подчиненных пирсоновскому закону. Для этой цели можно воспользоваться зависимостями, приведенными в работе [3], что даст возможность алгоритм генерированная дискретизированного марковского процесса с пирсоновскими законами распределения представить в виде

$$X_t = \alpha_1 X_{t-\Delta} + \left\{ \exp \left( \sum_{k=1}^{|\beta|+1} \frac{\ln \xi_k}{\alpha + \beta + k - 1} \right) (\gamma_2 - \gamma_1) - \gamma_1 \right\} \sqrt{D_\Delta}, \quad (8)$$

где  $D_\Delta$  определяется согласно формуле (7) при  $t = \Delta$ . Таким образом, модель (8) характеризуется линейной авторегрессионной зависимостью и условной дисперсией, выраженной в виде квадратической функции от регрессии.

Такое представление модели делает возможным ее обобщения на случай  $n$  связанных марковских процессов в следующем виде:

$$X_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-\Delta, i} + \sqrt{D_\Delta} \xi_t.$$

Здесь  $D_\Delta$  определяется формулой (7), где в качестве регрессии следует брать  $\bar{X}_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-\Delta, i}$ , а в качестве  $r_1$  — множественный коэффициент корреляции  $R$ .

Совершенно аналогично осуществляется обобщение модели (7) на многомерный марковский процесс  $X_t = (X_t^i, 1 \leq i \leq m)$ .

Так, например, для простого  $m$ -мерного марковского процесса будем иметь

$$X_t^i = \sum_j \alpha_{ij} X_{t-\Delta}^j + \left\{ \exp \left( \sum_{i=1}^{|\beta|} \frac{\ln \xi_k^i}{\alpha_i + \beta_i + k - 1} \right) (\gamma_{2i} - \gamma_{1i}) - \gamma_{1i} \right\} \sqrt{D_\Delta^i}.$$

ნ. კოდუა

პირსონის კანონით განაწილებული მრავალგანზომილებიანი  
 მარკოვის პროცესების მოდელირება

რეზიუმე

მოცემულია ფოკერი — პლანკი — კოლმოგოროვის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნა გაუსისებრი მიახლოების მეთოდის გამოყენებით. ამ ამონახსნის გამოყენებით მიღებულია მათემატიკური გამოსახულება პირსონის კანონით განაწილებული მრავალგანზომილებიანი შემთხვევითი დროითი რიგების დასამოდელირებლად.

MATHEMATICS

N. D. KODUA

MODELLING OF MULTIDIMENSIONAL MARKOV PROCESSES  
 WITH THE PEARSONIAN LAWS OF DISTRIBUTION

Summary

An algorithm is suggested, for modelling Markov processes with Pearsonian laws of distribution using the solution of the Fokker-Planck-Kolmogorov differential equation by the method of Gaussian approximation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Тихонов, М. А. Миронов. Марковские процессы. М., 1977.
2. Н. Д. Кодуа. Труды ГПИ им. В. И. Ленина. Матем. анализ № 3 (260), 1983.
3. Г. А. Михайлов. Некоторые вопросы методов Монте-Карло. Новосибирск, 1974.



В. Н. ПАЙМУШИН

ТЕОРИЯ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИИ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 25.12.1984)

Исходя из контактной постановки задач механики составных тел и обобщенного вариационного принципа [1, 2], формулируются зависимости между возникающими в клеевой прослойке внутренними усилиями и выводятся отвечающие этим зависимостям кинематические и статические условия сопряжения двух деформируемых тел, соединяемых через клеевую прослойку. При этом естественным образом удается ввести в рассмотрение ряд величин, которые можно отнести к характеристикам материала клеевой прослойки.

Рассмотрим два деформируемых твердых тела с объемами  $V_{(1)}$ ,  $V_{(2)}$ , ограниченными граничными поверхностями  $S_{(1)}$ ,  $S_{(2)}$ , которые по некоторой общей поверхности  $S \in S_{(1)}$ ,  $S_{(2)}$  с границей  $\Gamma$  соединены между собой через тонкую клеевую прослойку. Считая перемещения и деформации тел малыми, отнесем пространство  $V_{(k)}$  к параметризациям  $\rho_{(k)}$  ( $x_{(k)}^{\alpha}$ ) (здесь и в дальнейшем греческие индексы пробегают значения 1, 2, 3, а латинские — 1, 2) и введем обозначения:  $\rho_{\alpha}^{(k)}$ ,  $\rho_{(k)}^{\alpha}$  — ко- и контравариантные базисные векторы;  $n_{(k)}$  — единичные векторы нормалей к элементам  $dS_{(k)}$  поверхностей  $S_{(k)}$ , а  $n_{\alpha}^{(k)}$ ,  $n_{(k)}^{\alpha}$  — их ко- и контравариантные компоненты относительно  $\rho_{\alpha}^{(k)}$  и  $\rho_{(k)}^{\alpha}$ ;  $\sigma_{(k)}^{\alpha\beta}$  — контравариантные компоненты тензора напряжений;  $F_{(k)} = F_{(k)}^{\alpha} \rho_{\alpha}^{(k)}$  — векторы массовых сил, отнесенных к единице объема  $V_{(k)}$ ;  $P_{(k)}$  — векторы поверхностных сил, отнесенных к единице площадей поверхностей  $S_{(k)}$  и заданные на некоторых участках.  $S_{(k)}^{\rho} \in S_{(k)}$ ;  $\nabla_{\alpha}^{(k)}$  — символы ковариантного дифференцирования в метриках  $g_{\alpha\beta}^{(k)} = \rho_{\alpha}^{(k)} \rho_{\beta}^{(k)}$ .

При клеевом соединении двух твердых тел по некоторой общей поверхности  $S \in S_{(k)}$  образуется клеевая прослойка с некоторой малой толщиной  $l$ . Считая эту толщину постоянной, в соответствии с [1, 2] введем в рассмотрение три элемента, отнеся средний элемент к полуортогональной системе координат  $\rho = r(x^i) + zn(x^i)$ ,  $-l/2 \leq z \leq l/2$ , где  $r$  — радиус-вектор точек базы параметризации, которую считаем совпадающей с  $S$ ;  $n$  — вектор единичной нормали к  $S$ , причем во всех точках области  $S$   $n_{(1)} = n$ ,  $n_{(2)} = -n$ , а в силу малой толщины клеевой прослойки  $\rho_i = \partial \rho / \partial x^i \approx r_i$ . Пусть  $q_{(1)} = q_{(1)}^i r_i + q_{(1)}^3 n$  — вектор реактивных усилий взаимодействия, действующих на первое тело со стороны прослойки;  $q_{(2)} = q_{(2)}^i r_i + q_{(2)}^3 n$  — такой же вектор усилий, действующий на прослойку со стороны второго тела;  $U = v_i r^i + v_3 n$ ,  $U_{(k)} = v_i^{(k)} r^i + v_3^{(k)} n$  — векторы перемещений точек клеевой прослойки и точек склеиваемых тел. Для компонент  $\sigma^{11}$ ,  $\sigma^{12}$ ,  $\sigma^{22}$  тензора напряжений  $\sigma = \sigma^{\alpha\beta} \rho_{\alpha} \rho_{\beta}$  в прослойке, действующих на площадках  $x^i = \text{const}$ , учитывая очевидные свойства прослойки в отношении восприятия внутренних усилий, с большой степенью точнос-



ти можно принять допущения [3]  $\sigma^{11} \approx \sigma^{12} \approx \sigma^{22} \approx 0$ . С учетом этих допущений, используя упрощенные соотношения закона Гука  $\sigma^{33} = E_3 \partial v_3 / \partial z$ ,  $\partial v_k / \partial z = -\nabla_k v_3 + a_{ik} \sigma^{i3} / G$ , в которых  $E_3$  и  $G$  имеют смысл модулей упругости материала прослойки на поперечное обжатие и поперечный сдвиг, после соответствующих преобразований уравнений равновесия прослойки и удовлетворения условиям сопряжения тел

$$\sigma^{33} = q_{(2)}^3, \quad \sigma^{i3} = q_{(2)}^i, \quad v_3 = v_3^{(2)} \quad (x^i \in S, \quad z = l/2, \quad x_{(2)}^a \in S), \quad (1)$$

$$\sigma^{33} = q_{(1)}^3, \quad \sigma^{i3} = q_{(1)}^i, \quad v_3 = v_3^{(1)} \quad (x^i \in S, \quad z = -l/2, \quad x_{(1)}^a \in S)$$

с точностью  $\delta_i^k - z b_i^k \approx \delta_i^k$  устанавливаем группу соотношений ( $a_{ik} = r_i r_k$ ,  $b_{ik} = -r_i n_k$  — ковариантные компоненты первого и второго метрических тензоров поверхности  $S$ , причем  $b_i^k = a^{ks} b_{si}$ ,  $\delta_i^k$  — символы Кронекера)

$$\sigma^{i3} = q_{(1)}^i = q_{(2)}^i = q^i, \quad \sigma^{33} = q_{(1)}^3 - \left( z + \frac{l}{2} \right) \nabla_i q^i, \quad (2)$$

$$q_{(1)}^3 = \Phi_3 (v_3^{(2)} - v_3^{(1)}) + \frac{l}{2} \nabla_i q^i, \quad q_{(2)}^3 = \Phi_3 (v_3^{(2)} - v_3^{(1)}) - \frac{l}{2} \nabla_i q^i, \quad (3)$$

$$v_k^{(+)} - v_k^{(-)} = \Psi_1 a_{ki} q^i - \frac{l}{2} \nabla_k (v_3^{(1)} + v_3^{(2)}) - \frac{\Psi_3 l^2}{12} \nabla_k \nabla_i q^i. \quad (4)$$

Здесь  $\Psi_1 = l/G$ ,  $\Psi_3 = l/E_3$ ,  $\Phi_3 = 1/\Psi_3 = E_3/l$ , а  $\nabla_i$  — символ ковариантной производной по метрике  $a_{ik}$ ;  $v_k^{(+)} = v_k|_{z=l/r}$ ,  $v_k^{(-)} = v_k|_{z=-l/r}$ .

При установлении зависимостей (2), (3), (4) в рамках принятых допущений естественным образом введены в рассмотрение два параметра  $\Psi_1$ ,  $\Psi_3$ , которые, очевидно, могут быть приняты в качестве характеристик клеевой прослойки. Третьим параметром в них выступает геометрическая характеристика  $l$ . Если в (2) — (4) пренебречь слагаемыми, содержащими  $\nabla_i q^i$ ,  $\nabla_k \nabla_i q^i$ ,  $\nabla_i v_3^{(k)}$ , что следует из анализа результатов работы [3], то введение параметра  $l$ , как будет показано ниже, становится совершенно излишним. Однако воспользоваться зависимостями (2) — (4) для исследования механики контактного взаимодействия деформируемых тел через клеевую прослойку не представляется возможным, если не будут разрешены два ключевых вопроса.

Первый из них касается формулировки тангенциальных кинематических условий стыковки между деформируемыми телами в области  $S$  (напомним, что условия стыковки тел по нормальным перемещениям  $v_3$  и  $v_3^{(k)}$  были учтены при выводе зависимостей (3) и (4)). Данные условия могут быть построены исходя из вариационного принципа [1, 2], в соответствии с которым, учитывая предварительное удовлетворение кинематическим условиям из (1), рассматриваемой системы запишем вариационное уравнение

$$\begin{aligned} \delta I = \sum_{k=1}^2 \left[ \iint_{S_{(k)}^p} P_{(k)} \delta U_{(k)} dS_{(k)} + \iiint_{V_{(k)}} (F_{(k)} \delta U_{(k)} - \sigma_{(k)}^{\alpha\beta} \delta \epsilon_{\alpha\beta}^{(k)}) dV_{(k)} \right] + \\ + \iint_S \left\{ (v_3^{(1)} - v_3^{(2)}) \delta q^3 + y^i \delta v_i^{(1)} - q^i \delta v_i^{(2)} + \delta [(v_3^{(+)} - v_3^{(-)}) q^3] - \right. \\ \left. - \int_{l/2}^{-l/2} \sigma^{3\alpha} \delta \epsilon_{3\alpha} dz \right\} dS = 0. \end{aligned}$$



Если при преобразовании этого уравнения воспользоваться кинематическими соотношениями  $2 \mathbf{e}_{\alpha}^{(k)} = \rho_{\alpha}^{(k)} \nabla_{\beta}^{(k')} U_{(k)} + \rho_{\beta}^{(k)} \nabla_{\alpha}^{(k')} U_{(k)}$ , равенствами  $\sigma^{33} \delta \mathbf{e}_{33} = \sigma^{33} \delta \sigma^{33} / E_3$ ,  $\sigma^{3l} \delta \mathbf{e}_{i3} = a_{lk} q^l \delta q^k / G$  и зависимостями (2) — (4), то с учетом принятых представлений векторов  $U_{(k)}$  в области  $S$  приходим к вариационному уравнению

$$\delta I = - \int_{\Gamma} \left( \frac{l}{2} q^k \nu_k \delta v_3^{(1)} + \frac{1}{2} q^k \nu_k \delta v_3^{(2)} + \frac{\Psi_3 l^2}{12} q^k \nu_k \nabla_l \delta q^l \right) d\Gamma +$$

$$+ \sum_{k=1}^2 \left( \iint_{S_{(k)}^p} Y_{(k)} \delta U_{(k)} dS_{(k)} + \iiint_{V_{(k)}} f_{(k)} \delta U_{(k)} dV_{(k)} \right) + \iint_S L_{(1)}^i \delta v_i^{(1)} -$$

$$- L_{(2)}^i \delta v_i^{(2)} + Q^{(1)} \delta v_3^{(1)} - Q^{(2)} \delta v_3^{(2)} - \mu_k \delta q^k dS = 0. \quad (5)$$

Здесь  $\nu_i = \nu r_i$  — ковариантные компоненты вектора единичной нормали  $\nu$  к линии  $\Gamma$ , лежащей в плоскости, касательной к поверхности  $S$ .

Из (5) следует, что решения уравнений равновесия  $f_{(k)} = \nabla_{(a)}^k (\sigma_{(a)}^{\alpha\beta} \rho_{\beta}^{(k)}) + F_{(k)} = 0$ , выраженных при помощи уравнений состояния  $\sigma_{(k)}^{\alpha\beta} = \partial W_{(k)} / \partial \mathbf{e}_{\alpha\beta}^{(k)}$  через перемещения  $U_{\alpha}^{(k)}$ , а в точках областей  $S_{(k)}^p$  должны быть подчинены статическим граничным условиям  $Y_{(k)} = \sigma_{(k)}^{\alpha\beta} \rho_{\beta}^{(k)} n_{\alpha}^{(k)} - P_{(k)} = 0$  ( $x_{(k)}^{\alpha} \in S_{(k)}^p$ ), в точках граничной линии  $\Gamma$  — статическим условиям

$$Y_{(k)} r^i = (P_{(k)} - \sigma_{(k)}^{\alpha\beta} \rho_{\beta}^{(k)} \nu_{\alpha}^{(k)}) r^i = 0 \text{ при } \delta v_i^{(k)} \neq 0,$$

$$Y_{(k)} n - \frac{l}{2} q^i \nu_i = (P_{(k)} - \sigma_{(k)}^{\alpha\beta} \rho_{\beta}^{(k)} \nu_{\alpha}^{(k)}) n - \frac{l}{2} q^i \nu_i = 0 \text{ при } \delta v_3^{(k)} \neq 0, \quad (6)$$

а в зоне контакта  $S$  — статическим условиям ( $\delta_{(1)} = 1$ ,  $\delta_{(2)} = -1$ )

$$L_{(k)}^i = \sigma_{(k)}^{\alpha\beta} n_{\alpha}^{(k)} \rho_{\beta}^{(k)} r^i - \delta_{(k)} q^i = 0 \quad (x_{(k)}^{\alpha} \in S, x^i \in S), \quad (7)$$

$$Q^{(k)} = \sigma_{(k)}^{\alpha\beta} n_{\alpha}^{(k)} \rho_{\beta}^{(k)} n - \delta_{(k)} \Psi_3 (v_3^{(2)} - v_3^{(1)}) - \frac{l}{2} \nabla_i q^i = 0 \quad (x_{(k)}^{\alpha} \in S, x^i \in S).$$

При этом входящие в (6), (7) усилия  $q^i$  определяются исходя из уравнений стыковки тел

$$\mu_k = v_k^{(1)} - v_k^{(2)} + \Psi_1 a_{kl} q^l - l \nabla_k (v_3^{(1)} + v_3^{(2)}) / 2 - \Psi_3 l^2 \nabla_k \nabla_l q^l / 12 = 0,$$

решение которых в точках линии  $\Gamma$  подчиняется граничному условию

$$q^k \nu_k = 0 \text{ при } \nabla_i \delta q^i \neq 0.$$

Второй из указанных вопросов касается задачи определения введенных в рассмотрение величин  $l$ ,  $\Psi_3$ ,  $\Psi_1$ , принципиальная схема решения которой излагается в следующем сообщении.



## 3. პაიშუშინი

## წებოვანი შენაერთების თეორია

## რეზიუმე

ნაშრომში მიღებულია წებოვანი ფენით შეერთებული ორი დეფორმადი სხეულის შეუღლების კინემატიკური და სტატიკური პირობები, რომლებშიც ბუნებრივად მონაწილეობს წებოვანი ფენის ოთხი მახასიათებელი სიდიდე. შედგენილი სხეულების საკონტაქტო ამოცანებიდან გამომდინარე ვარიაციული პრინციპების საფუძველზე დამყარებულია კავშირი შიგა ძაბვებს შორის წებოვან ფენაში.

MECHANICS

V. N. PAIMUSHIN

## THEORY OF ADHESIVE JOINTS

## Summary

Proceeding from the contact statement of problems of mechanics of composite bodies and the variational principle formulated earlier [ ], the dependencies are established between the internal efforts arising in the adhesive interlayer, and relevant kinematic and statical conditions of conjugation of two bodies suffering deformation and joined through the adhesive interlayer are derived. In constructing these relationships three values related to adhesive interlayer characteristics are introduced naturally into the discussion.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Паймушин. ДАН СССР, 273, № 5, 1983.
2. В. Н. Паймушин. Прикл. мех-ка, 21, № 1, 1985.
3. Ю. П. Артюхин. Сб. «Труды X Всесоюзн. конф. по теории оболочек и пластин», т. I. Тбилиси, 1975.

Д. Э. ГОНИАШВИЛИ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ К ЗАДАЧАМ  
 СО СЛОЖНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 4.6.1984)

В настоящее время метод конечных элементов (МКЭ) широко используется для численного решения краевых задач математической физики, в частности, для решения задач строительной механики и механики деформируемого твердого тела [1—3]. При этом наиболее предпочтительно его использование в случае, когда задача ставится в вариационной постановке — как задача минимизации или поиска стационарной точки некоторого функционала.

Если задача является линейной, то после конечноэлементной дискретизации ее решение сводится к минимизации

$$\min \Phi(u); \quad u \in R^n; \quad f \in R^n$$

$$\Phi(u) = \frac{1}{2} u^T K u - u^T f, \quad (1)$$

где  $u$ —вектор неизвестных;  $f$ —известный вектор нагрузок;  $K$ —матрица жесткости  $n \times n$ .

В этой задаче для учета простейших граничных условий вида  $u_i = 0$  (или  $u_i = a_i$ ),  $i = i_1, i_2, \dots$ , проводится операция, эквивалентная исключению неизвестных  $u_i$  из рассмотрения, после чего для отыскания минимума (1) достаточно решить систему линейных алгебраических уравнений вида  $\nabla \Phi = 0$ , то есть найти точку, в которой равен нулю вектор-градиент функции  $\nabla \Phi$ .

В случае более сложных граничных условий вида  $\sum_j a_j; u_j = 0$  проводить исключение нецелесообразно, так как при этом нарушаются ценные свойства матрицы  $K$ —симметричность и ленточная структура. В общем случае задача со сложными граничными условиями имеет вид

$$\min \Phi(u) \quad (2)$$

при ограничениях  $Au = b, b \in R^m,$

где  $A$ —матрица размерности  $m \times n$  ранга  $m$ .

Задача (2) является известной задачей нелинейного программирования с ограничениями типа равенств. Такие задачи можно решить различными методами [3], а в данном случае удобно воспользоваться методом множителей Лагранжа.

Если ввести  $\lambda \in R^m$ -вектор множителей Лагранжа, то после необходимых преобразований решение (2) можно искать как решение системы линейных алгебраических уравнений вида

$$\begin{bmatrix} K & A^T \\ A & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u \\ \lambda \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} f \\ b \end{Bmatrix} \quad (3)$$

Подобный подход к учету сложных граничных условий является особенно перспективным применительно к полуаналитическому МКЭ [1, 4], который успешно используется для решения задач, периодических по какой-либо из независимых переменных. Например, при решении осесимметричных задач теории упругости задача с тремя независимыми переменными ( $z, r, \theta$  — переменные цилиндрической системы координат) сводится к последовательности задач от двух независимых переменных  $z, r$  путем разложения искомого решения и внешней нагрузки в ряд Фурье по  $\theta$ . Однако этот прием используется в случае, когда само тело (область определения) осесимметрично, осесимметричны граничные условия, а внешние нагрузки произвольны.

Аналогичная ситуация наблюдается в задачах для пластин и оболочек.

Рассмотрим модельную задачу — уравнение Пуассона вида

$$-\Delta u = f(r, \varphi); \quad u = u(r, \varphi), \quad (4)$$

$R_0 \leq r \leq R_1$ ,  $\Delta$  — оператор Лапласа.

Перейдем к вариационной постановке, будем искать минимум функционала

$$\Phi(u) = \int_0^{2\pi} \int_{R_0}^{R_1} \left( \left( \frac{\partial u}{\partial r} \right)^2 + \frac{1}{r} \left( \frac{\partial u}{\partial \varphi} \right)^2 \right) r dr d\varphi - 2 \int_0^{2\pi} \int_{R_0}^{R_1} f \cdot u \cdot r dr d\varphi. \quad (5)$$

Разобьем область определения на конечные элементы в виде круговых колец (рис. 1) и представим  $u$  в виде

$$u = \sum_{n=1}^n u_{1n} \cos n\varphi + u_{2n} \sin n\varphi, \quad (6)$$

где  $u_{1n}, u_{2n}$  — разлагающие через кусочно-линейные базисные функции представленные на рис. 2.

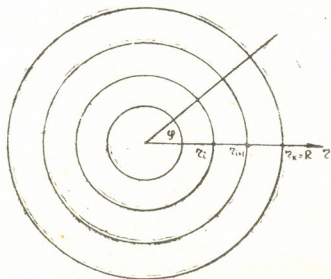


Рис. 1

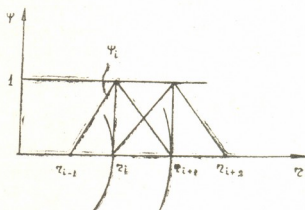


Рис. 2

Проводя обычную процедуру конечноэлементной дискретизации, легко получить явные выражения для элементов матрицы жесткости  $[K]$ .

Закрепление мембраны в точке с координатами  $(r_i, \varphi_i)$  приводит к граничному условию вида

$$\sum_{n=1}^N (u_{1n}(r_i) \cos n\varphi_i + u_{2n}(r_i) \sin n\varphi_i) = 0. \quad (7)$$

Закрепляя таким образом различные наборы точек, можно приближенно имитировать закрепление различных контуров, то есть решать задачу вида [4] для некруговых мембран.

Система (3) решалась итерационным методом типа Гаусса—Зейделя.

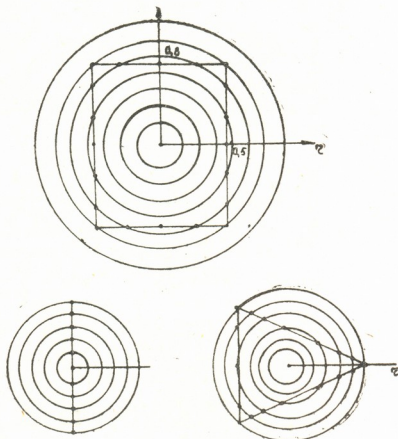


Рис. 3

На рис. 3 показаны различные виды закреплений, для которых решалась задача (4) с граничными условиями типа (7). Точность приближенного решения можно оценить по задаче для прямоугольной мембраны, имеющей аналитическое решение. В таблице приведены погрешности предлагаемого численного решения  $u_{пр}$  для различных точек мембраны. Нагрузка  $f(r, \varphi)$  выбиралась постоянной, закреплялись 10 точек по стороне, в разложении (6) удерживались 15 гармоник, число круговых конечных элементов равнялось 20.

$r_i$	$\varphi_i$ град.	$\delta = \left  \frac{u_{\text{точное}} - u_{\text{пр}}}{u_{\text{точное}}} \right  \cdot 100 \%$
0	0	4,1
0,1	0	3,7
0,2	0	3,6
0,3	0	3,5
0,4	0	2,2
0,5	0	0,8
0,2	90	3,2
0,4	90	0,9

Из анализа результатов следует, что увеличение числа точек закрепления увеличивает точность решения. При условии, если не увеличивать при этом число удерживаемых гармоник, дальнейшего увеличения точности не происходит.

Численные эксперименты показывают, что метод может быть рекомендован для решения задач с помощью полуаналитического метода конечных элементов со сложными граничными условиями.

Грузинский политехнический институт  
 им. В. И. Ленина

(Поступило 12.6.1984)

მიჯანობა

დ. ღონიაშვილი

სასრულო ელემენტების მეთოდის გამოყენება რთულ სასაზღვრო პირობებთან ამოცანებში

რეზიუმე

მოცემულია მათემატიკური ფიზიკის ამოცანების რთული სასაზღვრო პირობების აღრიცხვის მეთოდი, რომელთა გადაწყვეტა მოიძებნება სასრულო ელემენტების მეთოდის რიცხვითი პროცედურის საშუალებით. სასაზღვრო ამოცანის მაგალითზე პუასონის განტოლებისათვის გამოკვლეულია მეთოდის კრებადობა.

MECHANICS

D. E. GHONIASHVILI

## APPLICATION OF THE METHOD OF FINITE ELEMENTS TO PROBLEMS WITH COMPLEX BOUNDARY CONDITIONS

Summary

A method of determination of complex boundary conditions in problems of mathematical physics is proposed, the solution of them being found with a numerical procedure of the method of finite elements. Using a boundary-value problem for a Poisson equation, the convergence of the method is investigated and the essential applicability of the algorithm to problems of a semi-analytical method of finite elements is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Зенкевич. Метод конечных элементов в технике. М., 1975.
2. В. А. Постнов, И. Я. Хархурим. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций. Л., 1974.
3. М. Аоки. Введение в методы оптимизации. М., 1977.
4. П. Графтон, Д. Строум. Ракетная техника и космонавтика, I, № 10, 1963.
5. Г. Стренг, Дж. Фикс. Теория метода конечных элементов. М., 1977.



Н. П. БУЛИЯ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ИЗГИБА ПОЛОГИХ СФЕРИЧЕСКИХ  
 ОБОЛОЧЕК С ОТВЕРСТИЕМ БЕЗ НАЛИЧИЯ ГИПОТЕЗЫ  
 КИРХГОФА—ЛЯВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 27.9.1984)

Рассмотрим контактную задачу двух сферических оболочек, в частности, пологую сферическую оболочку с круговым отверстием, подкрепленную пологой сферической оболочкой. Допустим, что на оболочке действует сосредоточенная сила  $P$ .

Решим задачу изгиба. Для решения воспользуемся тем же способом, который применялся нами раньше [1—3]. Разрежем в краевом сечении оболочку, одновременно отверстие заполним пространственной поверхностью и приложим к месту сечения (к контуру, отверстия) распределенные поперечные усилия, распределенные изгибающие моменты и распределенные нормальные силы [1—3]:

$$Q_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} Q_k \sin k\theta, \quad M_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} M_k \sin k\theta, \quad N_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} N_k \sin k\theta, \quad (1)$$

где  $Q_k$ ,  $M_k$  и  $N_k$  — неизвестные коэффициенты.

Учитывая, что  $x = r \cos \theta$ ,  $\bar{y} = r \sin \theta$  и  $\theta = \arctg \frac{\bar{y}}{x}$  формулы (1) можем записать следующим образом:

$$Q_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} Q_k \sin \left( k \arctg \frac{\bar{y}}{x} \right), \quad M_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} M_k \sin \left( k \arctg \frac{\bar{y}}{x} \right),$$

$$N_k^* = \sum_{k=1}^{\infty} N_k \sin \left( k \arctg \frac{\bar{y}}{x} \right). \quad (2)$$

Линейные деформации оболочки — перемещение представляет собой сумму перемещений, вызванных действием распорной силы  $N_{i0}$  и внешних сил  $Q_{i0}$  и  $p$ :

$$\Delta_{об.} = \Delta N_{i0} + \Delta Q_{i0} + \Delta P. \quad (3)$$

Угловая деформация оболочки — угол поворота представляет собой сумму углов поворота от изгибающих моментов  $M_{i0}$ , от поперечных сил  $Q_{i0}$ , от нормальных сил  $N_{i0}$  и сосредоточенной силы  $P$ :

$$\theta_{об.} = \theta_{M_{i0}} + \theta_{Q_{i0}} + \theta_{N_{i0}} + \theta_P. \quad (4)$$

Условия сопряжения двух оболочек имеют вид

$$U_{об.}^B = U_{об.}^H, \quad V_{об.}^B = V_{об.}^H, \quad W_{об.}^B = W_{об.}^H, \quad \Theta_{об.}^B = \Theta_{об.}^H. \quad (5)$$

(Буква «Н» обозначает нижнюю оболочку, буква «В» — верхнюю оболочку)

Граничные условия отверстия запишем следующим образом [1, 2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^3 w}{\partial r^3} + \frac{2-\nu}{r^2} \frac{\partial^3 w}{\partial r \partial \theta^2} + \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial^2 w}{\partial r^2} - \frac{3-\nu}{r^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} - \frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial r} \right] &= 0, \\ \frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{\nu}{r} \left[ \frac{\partial w}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} \right] &= 0; \quad \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \theta^2} = 0, \\ \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial \theta} - \frac{D(1-\nu)}{R} \left[ \frac{\partial^2 w}{\partial r \partial \theta} - \frac{\partial w}{\partial \theta} \right] &= 0, \end{aligned} \quad (6)$$

где  $W$  — прогиб оболочки;  $\varphi$  — функция напряжения;  $R$  — радиус кривизны;  $r, \theta$  — полярные координаты.

Для полой сферической оболочки постоянной толщины система дифференциальных уравнений равновесия имеет следующий вид [4]:

$$\begin{aligned} \mu \left( \frac{\partial^2 u_1}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 u_1}{\partial \beta^2} \right) + (\lambda' + \mu) \left( \frac{\partial^2 u_1}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 u_1}{\partial \alpha \partial \beta} \right) - (2\lambda' H + 3\mu h) \frac{\partial u_3}{\partial \alpha} - \mu k v_1 &= 0; \\ \mu \left( \frac{\partial^2 u_2}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial \beta^2} \right) + (\lambda' + \mu) \left( \frac{\partial^2 u_2}{\partial \alpha \partial \beta} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial \beta^2} \right) - (2\lambda' H + 3\mu k) \frac{\partial u_3}{\partial \beta} - \mu k v_2 &= 0; \\ \mu \left( \frac{\partial^2 u_3}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 u_3}{\partial \beta^2} \right) + \mu \left( \frac{\partial v_1}{\partial \alpha} + \frac{\partial v_2}{\partial \beta} \right) + 2\lambda' H \left( \frac{\partial u_1}{\partial \alpha} + \frac{\partial u_2}{\partial \beta} \right) + \\ + 3\mu k \left( \frac{\partial u_1}{\partial \alpha} + \frac{\partial u_2}{\partial \beta} \right) + q &= 0; \\ \mu \left( \frac{\partial^2 v_1}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 v_2}{\partial \beta^2} \right) + (\lambda' + \mu) \left( \frac{\partial^2 v_1}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 v_2}{\partial \alpha \partial \beta} \right) + \frac{3\mu}{h^2} \left( \frac{\partial u_3}{\partial \alpha} + k u_1 + v_1 \right) &= 0; \\ \mu \left( \frac{\partial^2 v_1}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 v_2}{\partial \beta^2} \right) + (\lambda' + \mu) \left( \frac{\partial^2 v_1}{\partial \alpha \partial \beta} + \frac{\partial^2 v_2}{\partial \beta^2} \right) - \frac{3\mu}{h^2} \left( \frac{\partial u_3}{\partial \beta} + k u_2 + v_2 \right) &= 0; \end{aligned} \quad (7)$$

где  $u_1, u_2, u_3$  — перемещения в направлениях координатных линий;  $\alpha$  и  $\beta$  — нормаль к срединной поверхности соответственно точки срединной поверхности;  $v_1, v_2$  — относительные перемещения точки поверхности, находящейся на расстоянии  $t$  ( $-h \leq t \leq h$ ) от срединной, соответственно вдоль координатных линий и нормали к срединной поверхности;  $\lambda'$  и  $\mu$  — коэффициенты Ламе.

Рассчитаем оболочку с круговым отверстием путем наложения прогибов. Обозначим через  $w_{p*}$  прогиб, вызванный нагрузкой  $P$ ; прогибы, вызванные силами  $Q_k^*$ ,  $N_k^*$  и моментом  $M_k^*$ , обозначим соответственно  $w_{Q_k^*}$ ,  $w_{N_k^*}$  и  $w_{M_k^*}$ . Сбщий интеграл дифференциальных уравнений (7) обозначим через  $w_0$ . Прогиб оболочки (для рассмотренной двусвязной области) будет иметь вид

$$w = w_0 + w_{p*} + w_{Q_k^*} + w_{M_k^*} + w_{N_k^*}. \quad (8)$$

Общий интеграл основной системы уравнений равновесия сферической оболочки постоянной толщины в случае приближения  $N-1$  выражается по формулам [5]:

$$(w_0)_j = \alpha_i P_{n_j} (\cos \theta) + \int_0^1 [z \Phi_j(zt) + \bar{z} \bar{\Phi}_j^*(zt)] P_{n_j} [\cos \theta + (1 - \cos \theta) i] dt, \quad (9)$$

( $j=1, 2, 3, 4, 5$ )



где  $\alpha_j$ —произвольные постоянные;  $\varphi_j$  и  $\varphi_j^*$ —произвольные аналитические функции от  $z$ , а  $P_{n_j}$ —функция Лежандра 1 порядка

$$P_n(x) = 1 - \frac{h^2}{1!} \frac{1-x}{2} + \sum_{m=2}^{\infty} (-1)^m \frac{h^2 (h^2 - 1 \cdot 2) \cdots (h^2 - (m-1)m)}{(m!)^2} \left(\frac{1-x}{2}\right)^m. \quad (10)$$

Так как рассматриваются пологие оболочки, поэтому  $\delta = \frac{R}{h}$ —достаточно большая, а угол  $\theta$  мало склоняется от нуля и можем принять

$$z = \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} e^{i\varphi} \cong \frac{1}{2} \theta e^{i\varphi} = \xi + i\eta; \quad \xi = \frac{1}{2} \theta \cos \varphi; \quad \eta = \frac{1}{2} \theta \sin \varphi. \quad (11)$$

Учитывая (11), формула (9) примет вид

$$(\omega_0)_j = \alpha_j J_0(k_j |\zeta|) + \int_0^1 [\zeta \varphi_j(\zeta t) + \bar{\zeta} \overline{\varphi_j^*(\zeta t)}] J_0(k_j |\zeta| \sqrt{1-t}) dt, \quad (12)$$

где  $\alpha_j$ —постоянные;  $\varphi_j$  и  $\varphi_j^*$ —произвольные аналитические функции от  $\zeta = \xi + i\eta = \frac{1}{2} \theta e^{i\varphi}$ , а  $J_0$ —функция Бесселя первого рода нулевого порядка.

Для вычисления частных интегралов применим метод Бубнова—Галеркина. В этом случае аппроксимируем

$$\begin{aligned} u_1 &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn}^{(j)} u_{mn}(r, \theta); \\ u_2 &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn}^{(j)} v_{mn}(r, \theta); \\ u_3 &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} C_{mn}^{(j)} \omega_{mn}(r, \theta); \\ V_1 &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} D_{mn}^{(j)} \varphi_{mn}(r, \theta); \\ V_2 &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} E_{mn}^{(j)} \psi_{mn}(r, \theta); \\ &(j = p^*, Q_k^*, M_k^*, N_k^*). \end{aligned} \quad (13)$$

Постоянные  $A_{mn}^{(j)}$ ,  $B_{mn}^{(j)}$ ,  $C_{mn}^{(j)}$ ,  $D_{mn}^{(j)}$ , и  $E_{mn}^{(j)}$  определяются из системы вариационных уравнений [1, 3].



Статистические факторы верхней сферической оболочки, которая подкреплена на контуре отверстия и загружена по контуру распределенными осевыми силами, распределенными моментами и распределенными поперечными силами определяются аналогично.

Всесоюзный научно-исследовательский институт аналитической техники

(Поступило 28.9.1984)

დრეკადობის თეორია

ბ. ბულია

ხვრეტიანი დამრეცი სფერული გარსის ღუნვის ერთი ამოცანის შესახებ კირხოფ — ლიბის ჰიპოთეზის გარეშე

რეზიუმე

განხილულია სფერული დამრეცი გარსის ღუნვის ამოცანა კერძოდ, ხვრეტიანი დამრეცი გარსისა და გრეტის კონტურზე დამაგრებული სფერული გარსების საკონტაქტო ამოცანა. გამოყენებულია აკად. ი. ვეკუას მეთოდი.

THEORY OF ELASTICITY

N. P. BULIA

ON A PROBLEM OF CURVATURE OF AN INCLINED SPHERICAL SHELL WITH A HOLE, DISREGARDING THE KIRCHHOFF-LOVE HYPOTHESIS

Summary

The problem of curvature of inclined spherical shells, specifically, a contact problem of two spherical shells with a hole, is discussed. The method of I. N. Vekua is used in the calculation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Булия. ДАН СССР, 239, № 3, 1978.
2. Н. П. Булия. ДАН СССР, 242, № 4, 1978.
3. Н. П. Булия, Т. С. Хутидзе. Сообщения АН ГССР, 112, № 2, 1983.
4. И. Н. Векуа. Некоторые общие методы построения различных вариантов теории оболочек. М., 1982.
5. И. Н. Векуа. Теория тонких пологих оболочек переменной толщины. Тбилиси, 1965.





Т. Ф. КИКВАДЗЕ

## ДИАЛОГОВАЯ ПРОЦЕДУРА ФОРМИРОВАНИЯ ПОРЯДКОВОЙ ШКАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 15.6.1984)

В работе принятия решений нередко возникает проблема шкалирования качественных критериев эффективности, под которой, как правило, понимается построение количественных шкал (интервальной и отношений), но при этом [1] к эмпирическим отношениям предъявляются слишком много требований, из-за чего на практике не всегда удается это сделать.

В то же время не следует терять информацию, на основании которой можно построить хотя бы порядковую шкалу измерений. В [2, 3] дается доказательство существования порядковой шкалы в определенных условиях, но они не носят конструктивный характер.

В данной статье предложена диалоговая процедура построения порядковой шкалы измерений.

Пусть задано конечное множество объектов  $O = \{o_1, o_2, \dots, o_m\}$  и субъект (эксперт) при сравнении пар объектов из  $O$  по некоторому признаку  $\sigma$  может высказать свое строгое предпочтение ( $<$  или  $>$ ) или безразличие (отсутствие предпочтения  $\sim$ ).

Естественно, отношения строгих предпочтений  $<$  и  $>$  и безразличия  $\sim$  — бинарные отношения на  $O \times O$ , которых в дальнейшем будем обозначать соответственно через

$$A \quad i, j \in \{1, 2, \dots, m\}, \quad (o_i, o_j) \in P_\sigma \iff o_i < o_j,$$

$$B \quad i, j \in \{1, 2, \dots, m\}, \quad (o_i, o_j) \in P_\sigma^- \iff o_i > o_j.$$

$$C \quad i, j \in \{1, 2, \dots, m\} \quad (o_i, o_j) \in J_\sigma \iff o_i \sim o_j.$$

Потребуем, что  $P_\sigma$  ( $P_\sigma^-$ ) — антирефлексивное и транзитивное (следовательно асимметричное) бинарное отношение, т. е. оно является строгим-частичным упорядочением, а  $J_\sigma$  — рефлексивное, симметричное и транзитивное отношение, т. е. оно является эквивалентностью.

Кроме того, пусть отношение  $R_\sigma = P_\sigma \cup P_\sigma^- \cup J_\sigma$  является связным (полным), откуда следует

$$D \quad \forall i, j \in \{1, 2, \dots, m\}, \quad (o_i, o_l) \in P_\sigma^- \iff (o_j, o_l) \in P_\sigma. \quad (1)$$

Легко доказывается, что в этих условиях

$$E \quad \forall i, j, k \in \{1, 2, \dots, m\}, \quad (o_i, o_j) \in P_\sigma \ \& \ (o_j, o_k) \in J_\sigma \Rightarrow (o_i, o_k) \in P_\sigma$$

$$F \quad \forall i, j, k \in \{1, 2, \dots, m\} \quad (o_i, o_j) \in P_\sigma \ \& \ (o_i, o_k) \in J_\sigma \Rightarrow (o_k, o_j) \in P_\sigma$$

$$G \quad \forall i, j, k \in \{1, 2, \dots, m\}, \quad (o_i, o_j) \in P_\sigma^- \ \& \ (o_j, o_k) \in J_\sigma \Rightarrow (o_i, o_k) \in P_\sigma^-$$

$$H \quad \forall i, j, k \in \{1, 2, \dots, m\}, \quad (o_i, o_j) \in P_\sigma^- \ \& \ (o_i, o_k) \in J_\sigma \Rightarrow (o_k, o_j) \in P_\sigma^-$$





Теорема. Если  $P_\sigma$  и  $P_\sigma^-$  — антирефлексивное и транзитивное бинарные отношения,  $J_\sigma$  — эквивалентность, а  $R_\sigma$  — полное отношение на  $O \times O$ , тогда для признака  $\sigma$  можно построить порядковую шкалу измерений, т. е. для эмпирической системы с отношениями —  $\langle \{o_1, o_2, \dots, o_m\}, P_\sigma, P_\sigma^-, J_\sigma \rangle$  существует изоморфная числовая система  $\langle \{x_1, x_2, \dots, x_m\}, <, >, = \rangle$ , которая единственна с точностью монотонного преобразования.

Доказательство. Пусть

$$\alpha_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } (o_i, o_j) \in P_\sigma^- \\ 0, & \text{если } (o_i, o_j) \in P_\sigma \\ 0,5, & \text{если } (o_i, o_j) \in J_\sigma. \end{cases} \quad (3)$$

Введем обозначение

$$\sum_{k=1}^m \alpha_{ik} = Q(o_i), \quad i = \overline{1, m}.$$

Тогда  $x_i = Q(o_i)$ ,  $i = \overline{1, m}$ .

Действительно, сперва покажем, что

$$(o_i, o_j) \in J_\sigma \Rightarrow \alpha_{ik} = \alpha_{jk}, \quad k = \overline{1, m}.$$

Допустим противное — пусть для некоторого  $s \in \{1, 2, \dots, m\}$   $\alpha_{is} > \alpha_{js}$  (случай  $\alpha_{is} < \alpha_{js}$  рассматривается аналогично), возможны следующие варианты:

—  $\alpha_{is} = 1$ ,  $\alpha_{js} = 0,5$ , т. е. в силу (2)

$(o_i, o_s) \in P_\sigma^-$  &  $(o_j, o_s) \in J_\sigma \Rightarrow (o_i, o_j) \in C_\sigma^-$ , что противоречит асимметричности  $P_\sigma^-$ ;

—  $\alpha_{is} = 0,5$ ,  $\alpha_{js} = 0$ , т. е. в силу (1) и (2)

$(o_i, o_s) \in J_\sigma$  &  $(o_j, o_s) \in P_\sigma \Rightarrow (o_i, o_j) \in P_\sigma^-$  — противоречие;

—  $\alpha_{is} = 1$ ,  $\alpha_{js} = 0$ , т. е. в силу транзитивности  $P_\sigma^-$  и (1)

$(o_i, o_s) \in P_\sigma^-$  &  $(o_s, o_j) \in P_\sigma^- \Rightarrow (o_i, o_j) \in P_\sigma^-$  — противоречие.

Следовательно,

$$(o_i, o_j) \in J_\sigma \Rightarrow \alpha_{ik} = \alpha_{jk}, \quad k = \overline{1, m} \Rightarrow Q(o_i) = Q(o_j).$$

Если  $(o_i, o_j) \in P_\sigma^-$ , то не существует  $l \in \{1, 2, \dots, m\}$ , для которого  $\alpha_{il} < \alpha_{jl}$ , потому что тогда имело бы место

$\alpha_{il} = 0,5$ ,  $\alpha_{jl} = 1$ , т. е. в силу (1) и (2)

$(o_i, o_l) \in J_\sigma$  &  $(o_j, o_l) \in P_\sigma^- \Rightarrow (o_i, o_j) \in P_\sigma$  — противоречие;

или  $\alpha_{il} = 0$ ,  $\alpha_{jl} = 0,5$ , т. е. в силу (2)

$(o_i, o_l) \in P_\sigma$  &  $(o_j, o_l) \in J_\sigma \Rightarrow (o_i, o_j) \in C_\sigma$  — противоречие,

или  $\alpha_{il} = 0$ ,  $\alpha_{jl} = 1$ , т. е. в силу транзитивности  $P_\sigma$  и (1)

$(o_i, o_l) \in P_\sigma$  &  $(o_j, o_l) \in P_\sigma^- \Rightarrow (o_i, o_j) \in P_\sigma$  — противоречие.

В то же время, найдется хотя бы один  $s \in \{1, 2, \dots, m\}$  такой, что  $\alpha_{is} > \alpha_{js}$ , ибо в противном случае имело бы место  $(o_i, o_j) \in J_\sigma$ , следовательно,

$$(o_i, o_j) \in P_\sigma^- \Rightarrow Q(o_i) > Q(o_j).$$

Аналогично можно доказать, что

$$(o_i, o_j) \in P_\sigma \Rightarrow Q(o_i) < Q(o_j).$$

Возможность числового представления доказана, доказательство единственности представления тривиально и поэтому не приводится.

Построение порядковой шкалы для признака  $\sigma$  в диалоговом режиме можно осуществить следующим образом: результаты попарного сравнения запишем в таблице размерности  $m \times m$ , в которой на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца вводится число

$$\alpha_{ij} (\alpha_{ii} = 0.5, \forall i \in \{1, 2, \dots, m\}).$$

Из исходного множества  $O$  выбирается произвольный объект  $o_i$  и осуществляется его сравнение со всеми остальными, в результате чего  $O$  можно разбить на три непересекающиеся подмножества  $O_1^i$ ,  $O_2^i$  и  $O_3^i$  (некоторые из них могут оказаться пустыми):

$$O_1^i = \{o_j : o_j \in O, (o_i, o_j) \in P_\sigma\},$$

$$O_2^i = \{o_j : o_j \in O, (o_i, o_j) \in P_\sigma^-\},$$

$$O_3^i = \{o_j : o_j \in O, (o_i, o_j) \in J_\sigma\}.$$

В соответствии (3) заполняется  $i$ -я строка таблицы. В силу (1) и симметричности отношения  $J_\sigma$  заполняется и  $i$ -й столбец таблицы:

$$\alpha_{ji} = 1 - \alpha_{ij}, \quad j = \overline{1, m} \quad j \neq i.$$

Кроме того, в силу (2) и транзитивности отношений  $P_\sigma$ ,  $P_\sigma^-$  и  $J_\sigma$ ,  $\forall o_l \in O_1^i, \forall o_h \in O_2^i$  и  $\forall o_s, o_p \in O_3^i$  будем иметь

$$\alpha_{hl} = 0, \quad \alpha_{lh} = 1,$$

$$\alpha_{sl} = 0, \quad \alpha_{ls} = 1,$$

$$\alpha_{hs} = 0, \quad \alpha_{sh} = 1,$$

$$\alpha_{sq} = \alpha_{qs} = 0.5.$$

Далее, если число объектов в  $O_1^i$  (в  $O_2^i$ ) больше одного, на следующем этапе из этих множеств выбираются произвольные объекты и по той же процедуре осуществляется сравнение объектов.

Нетрудно убедиться в том, что заполнение таблицы завершится тогда, когда на некотором  $r$ -ом этапе число объектов в множествах неэквивалентных объектов будут не больше одного.

Ясно, что  $x_j$  — сумма чисел в строках таблицы,  $j = \overline{1, m}$ . Суммарное число попарных сравнений —  $\varphi(m)$  оценивается в виде

$$m - 1 \leq \varphi(m) \leq \frac{m(m-1)}{2}.$$

$(m-1)$  сравнение соответствует ситуации, когда множества  $O_1^i$  и  $O_2^i$  пусты, в этом случае процедура одноэтапная, а максимальное число сравнений —  $\frac{m(m-1)}{2}$  понадобится тогда, когда после каждого этапа две из форми-



როვანთა სამი მრავალს ცარი და ერთი მათგანს ეკვივალენტური  
 ობიექტის. ამ შემთხვევაში საჭიროა  $(m - 1)$  ეტაპის.

აღწერილი დიალოგური პროცედურა ფორმირების რანჟინგური შკალის  
 იზმერების ლეგო მათგან რეალიზირებულია ე.წ. მ.

ინსტიტუტი მართვის  
 ხალხური მეურნეობის  
 აკადემიაში სსსრ

(შეიღობილი 22.6.1984)

კიბერნეტიკა

ბ. კიკვაძე

გაზომვის რიგის სკალის ფორმირების დიალოგური პროცედურა

რეზიუმე

შეჩვენებულია თვისობრივი მახასიათებლის გაზომვის რიგის სკალის არსებობა და შემოთავაზებულია მისი ფორმირების დიალოგური პროცედურა ემპირიული ბინარული დამოკიდებულებების ბუნებრივ თვისებათა პირობებში.

CYBERNETICS

T. Ph. KIKVADZE

## DIALOGUE PROCEDURE FOR THE FORMATION OF A RANKING SCALE MEASUREMENT

Summary

The existence of a ranking scale is proved and a man-machine procedure for the measurement of qualitative signs in conditions of natural requirements of empirical binary relations is suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Психологические измерения. Сб. под ред. Л. Д. Мешалкина. М., 1967.
2. П. Фишберн. Теория полезности для принятия решений. М., 1978.
3. И. Пфганцаль. Теория измерений. М., 1976.



Ф. Ф. ПАЩЕНКО, Г. Р. БОЛКВАДЗЕ, М. В. БЕЛКИНА

РЕКУРРЕНТНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ  
 ОБЪЕКТОВ КЛАССА ГАММЕРШТЕЙНА

(Представлено академиком И. В. Прангишвили 28.8.1984)

В статье рассматриваются вопросы рекуррентной идентификации нелинейных динамических объектов класса Гаммерштейна с использованием в качестве алгоритма идентификации алгоритма, оптимального в классе одношаговых алгоритмов [1].

Рассмотрим систему, модель которой представляется в виде

$$\widehat{y}(k) = \sum_{i=1}^m G(i)U(k, i) + \sum_{j=1}^n H(j)V(k, j),$$

$$k = m+1, m+2, \dots, m \geq n, \quad (1)$$

где  $\widehat{y}(k)$  — выход модели в момент времени  $k$ ;  $m, n$  — память модели;  $W^T [G(1), \dots, G(m); H(1), \dots, H(n)] \in R^{m+n}$  — вектор весовых коэффициентов, определяемый в процессе идентификации.

$Z^T(k) + [U(k, 1), \dots, U(k, m); V(k, 1), \dots, V(k, n)] \in R^{m+n}$  вектор взаимно и авторегрессивных функций выходов и входов системы, компоненты которого вычисляются по следующим рекуррентным формулам:

$$U(k, i) = U(k-1, i) \xi [x(k-1) - x(k+1-i)] + \alpha(k+1-i) [y(k+1-i) - U(k-1, i) \xi [x(k-i) - x(k+1-i)]],$$

$$V(k, j) = V(k-1, j) \xi [x(k-j) - x(k+1-j)] + \alpha(k+1-j) [x(k+1-j) - V(k-1, j) \xi [x(k-j) - x(k+1-j)]],$$

где

$$\alpha(r) = \left[ \sum_{e=1}^r \zeta [x(e) - x(r)]^{-1} \right], \quad \xi [x(e) - x(r)] \Delta \begin{cases} 1, & |x(e) - x(r)| \leq \beta; \\ 0, & |x(e) - x(r)| > \beta; \end{cases}$$

$\beta$  — априори выбранное число  $\beta > 0$ ;  $x(k)$   $Uy(k) = y'(k) + \eta(k)$  — входные и выходные величины объекта  $k = m+1, m+e, \dots$ , последовательности которых  $\{x(k)\}$  и  $\{y(k)\}$  представляют собой реализации стационарных и стационарно связанных в дисперсионном смысле центрированных эргодических процессов  $x(t)$  и  $y(t)$  [2];  $\eta(k)$  — помеха, удовлетворяющая условиям:

$$M \{\eta(k)\} = 0 \quad M \{\eta(k) \eta(k+e)\} = 0 \quad (e \neq 0), \quad M \{\eta^2(k)\} = \sigma_\eta^2$$

$\sigma_\eta^2$  — конечная дисперсия (3)

$$M \{\eta(k)/x(k)\} = 0; \quad M \{x(k) \eta(k)\} = 0; \quad M \{y'(k) \eta(k)\} = 0.$$

Критерий качества идентификации задается функционалом

$$I(W) = M [y(k) - Z^T(k)W]^2 = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N-M} \sum_{k=m+1}^N [y(k) - Z^T(k)W]^2. \quad (4)$$





Задача идентификации заключается в нахождении

$$W_* = \arg \min_{W \in R^{-m+n}} I(W) \quad (5)$$

Из (4) и (5) следует, что  $W_*$  является решением системы уравнений (идентификации)

$$K_{yz} = K_{zz} W, \quad (6)$$

где

$$K_{yz} = \lim_{N \rightarrow \infty} K_{yz}^{(N)}, \quad K_{zz} = \lim_{N \rightarrow \infty} K_{zz}^{(N)}, \quad (7)$$

и в свою очередь

$$K_{yz}^{(N)} = [K_{yu}^{(N)}(1), \dots, K_{yu}^{(N)}(m); K_{yv}^{(N)}(1), \dots, K_{yv}^{(N)}(n)]^T$$

— вектор оценки взаимно корреляционных функций векторов наблюдения

$$Y(N) = [y(m+1), \dots, y(N)]^T \in R^{N-m} \quad \bar{Z}(N) = [Z(m+1), \dots, \\ \dots, Z(N)]^T \in M_{N+M \times N-m}$$

и вычисляются следующим образом:

$$K_{yz}^{(N)} = K_{yz}^{(N-1)} + \frac{1}{N-m} [y(N) Z(N) - K_{yz}^{(N-1)}]$$

или более подробно

$$K_{yu}^{(N)}(i) = K_{yu}^{(N-1)}(i) + \frac{1}{N-M} [y(N) U(N, i) - K_{yu}^{(N-1)}(i)];$$

$$K_{yv}^{(N)}(j) = K_{yv}^{(N-1)}(j) + \frac{1}{N+M} [y(N) \cdot V(N, j) - K_{yv}^{(N-1)}(j)]; \quad i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n},$$

матрица с компонентами  $K_{zz}^{(N)} \in M_{m+n \times m+n}$

$$K_{uu}^{(N)}(i, \alpha) = K_{uu}^{(N-1)}(i, \alpha) + \frac{1}{N+1-m} [U(N, i) \cdot U(N, \alpha) - \\ - K_{uu}^{(N-1)}(i, \alpha)] \quad \begin{matrix} i = \overline{1, m} \\ \alpha = \overline{1, n} \end{matrix}$$

$$K_{vv}^{(N)}(j, \rho) = K_{vv}^{(N-1)}(j, \rho) + \frac{1}{N+1-n} [V(N, j) \cdot V(N, \rho) - \\ - K_{vv}^{(N-1)}(j, \rho)] \quad \begin{matrix} j = \overline{1, n} \\ \rho = \overline{1, n} \end{matrix}$$

$$K_{uv}^{(N)}(i, j) = K_{uv}^{(N)}(j, i) = K_{uv}^{(N-1)}(i, j) + \frac{1}{N+1-m} [U(N, i) \cdot V(N, j) - \\ - K_{uv}^{(N-1)}(i=j)] \quad \begin{matrix} i = \overline{1, m} \\ j = \overline{1, n} \end{matrix}$$

При этом предел в (7) подразумевается в смысле соответствующих пределов по координатам.

Предлагаемый алгоритм идентификации, назовем его оптимальным алгоритмом, имеет вид

$$W_N = \alpha_N W_{N-1} + \beta_N Z(N), \quad (8)$$

где  $\alpha_N$  и  $\beta_N$  — параметры алгоритма адаптации.

Покажем, что в общем случае существуют оптимальные в некотором смысле параметры адаптации

$$\alpha_N^*, \beta_N^* = \arg \min_{\alpha_N, \beta_N} \|\Delta_N\|^2, \quad (9)$$

где  $\Delta_N = W_* - W_N$ .





Условие (4) означает, что в линейном нормированном подпространстве  $H(z(N), W_{N-1})$ , образованном линейными комбинациями векторов  $Z(N)$  и  $W_{N-1}$ , необходимо найти элемент  $W_N$ , являющийся ближайшим к вектору  $W_* \in L_2$  истинных параметров системы. Из свойств нормированного пространства следует, что  $\min \|\Delta_N\|^2$  достигается, когда  $W_N$  будет ортогональной проекцией вектора  $W_* \in L_2$  на подпространство  $H(Z(N), W_{N-1}) \subset L_2$ , т. е. погрешность идентификации должна быть ортогональна подпространству  $H(Z(N), W_{N-1})$ . Другими словами, параметры адаптации  $\alpha_N$  и  $\beta_N$  алгоритма (4) должны удовлетворять условиям  $\Delta_N^T \cdot Z(N) = 0$ ,  $\Delta_N^T \cdot W_{N-1} = 0$ . Отсюда получаем систему уравнений для определения  $\alpha_N$  и  $\beta_N$

$$\left. \begin{aligned} y(N) - \alpha_N \cdot W_{N-1}^T \cdot Z(N) - \beta_N \cdot Z^T(N) \cdot Z(N) &= 0, \\ W_{N-1}^T \cdot W_{N-1} - \alpha_N W_{N-1}^T \cdot W_N - \beta_N Z^T(N) \cdot W_{N-1} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Она является системой неоднородных линейных уравнений, все коэффициенты в которой за исключением  $W_{N-1}^T \cdot W_{N-1}$  известны. Поскольку  $W_{N-1}$  есть ортогональная проекция вектора  $W_* \in L_2$  на подпространство  $H(Z(N-1), W_{N-2}) \subset L_2$ , то  $W_{N-1} = W_* = W' (W' \perp W_{N-1})$  и, следовательно,  $W_{N-1}^T \cdot W_{N-1} = \|W_{N-1}\|^2$ . Аналогичный результат следует и из ортогональности векторов

$$\Delta_{N-1} \text{ и } W_{N-1}; (W_* - W_{N-1})^T \cdot W_{N-1} = 0 \Rightarrow W_{N-1}^T \cdot W_{N-1} = \|W_{N-1}\|^2.$$

Система (4) имеет единственное решение, если ее детерминант отличен от нуля

$$\det = \|W_{N-1}\|^2 \cdot \|Z(N)\|^2 - (W_{N-1}^T Z(N))^2 \neq 0.$$

При этом условии находим

$$\alpha_N = [\|W_{N-1}\|^2 \cdot \|Z(N)\|^2 - y(N) (W_{N-1}^T \cdot Z(N))] / \det, \quad (11)$$

$$\beta_N = [\|W_{N-1}\|^2 \times (y(N) - W_{N-1}^T \cdot Z(N))] / \det,$$

$$W_{N-1}^T \cdot Z(N) = Z^T(N) \cdot W_{N-1} = \hat{y}(N). \quad (12)$$

Если подставим (11) и (12) в (4) и выполним элементарные преобразования, получим

$$W_N = W_{N-1} + \Gamma_N [Y(N) - Z^T(N) \cdot W_{N-1}] \cdot R_N,$$

$$\text{где } \Gamma_N = [\det]^{-1}, R_N = \|W_{N-1}\|^2 \cdot Z(N) - W_{N-1}^T Z(N) \cdot W_{N-1}. \quad (13)$$

Оптимальный алгоритм (13) (ОА) монотонно сходится в среднеквадратическом смысле при линейно независимых входных сигналах. Но для нашего случая  $Z^T(N) Z(N-1) \neq 0$ . Поэтому для исследования сходимости ОА будем моделировать процесс идентификации на ЦВМ. Моделирование является мощным средством исследования, хорошо дополняющим и расширяющим возможности теоретических методов, позволяющий довести принципиальные теоретические разработки до конкретных решений и реализации.

Рассмотрим объект моделирования, которая описывается выражением

$$y(n) = \sum_{i=1}^4 A_i x^2(n+1-i) + \sum_{j=1}^4 B_j (x(n+1-j) + \eta(n)), \quad (14)$$

где  $A_i = 1 - 0,1 \cdot i$ ;  $B_j = 0,9 - 0,1 \cdot j$ ,  $i, j = \bar{1}, \bar{4}$

$X \sim N(0, 1)$  — гауссова случайная величина  $\eta \sim N(0, 1)$  — равномерно распределенная случайная величина — помеха, удовлетворяющая условию (3).



Модель объекта (14) описывается в виде (1) при  $m=n=4$   $U(k, i)$  и  $V(k, j)$  вычислялись по формулам (2), где  $k=1, \dots, 500$ .

Для оценки  $W_*$ , удовлетворяющего условию (5), были использованы алгоритмы Ньютона — Рафсона, Качмажа, РМНК, ОА и прямое решение (6) для  $N=2000$  [2—4].

Результаты экспериментов дают возможность сделать вывод, что ОА превосходит все перечисленные алгоритмы как по скорости сходимости, так и по точности аппроксимации.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт кибернетики

Академия наук СССР  
Институт проблем  
управления

(Поступило 6.9.1984)

კიბერნეტიკა

ფ. პაშჩენკო, გ. ბოლკვაძე, მ. ბელკინა

ჰამერშტეინის კლასის არაწრფივი ობიექტების რეკურენტული  
იდენტიფიკაცია

რეზიუმე

განხილულია ჰამერშტეინის კლასის არაწრფივი დინამური ობიექტების რეკურენტული დისპერსიული იდენტიფიკაციის საკითხები, როცა იდენტიფიკაციის ალგორითმის როლში გამოდის ერთბიჯიანი ალგორითმების კლასიდან აღებული ოპტიმალური ალგორითმი. მოყვანილია რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგები.

CYBERNETICS

F. F. PASHCHENKO, G. R. BOLKVADZE, M. V. BELKINA

RECURRENT IDENTIFICATION OF NONLINEAR OBJECTS OF  
HAMMERSTEIN CLASS

Summary

Problems of recurrent identification of nonlinear dynamical objects of Hammerstein class are considered using the optimal algorithm in the class of one step algorithms as an algorithm of identification. The results of numerical tests are adduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. И. Бернацкий, Ф. Ф. Пащенко. Исследование моделирование алгоритмов идентификации и управления. Владивосток, 1985.
2. Н. С. Райбман и др. Дисперсионная идентификация. М., 1981.
3. П. Эйкхофф. Основы идентификации систем управления. М., 1975.
4. Г. Р. Болквадзе. Сообщения АН ГССР, 116, № 2, 1984.



А. А. ХЕЛАШВИЛИ, В. Ю. ХМАЛАДЗЕ, Н. Д. ЧАЧАВА

## МАССЫ БАРИОНОВ В МОДЕЛИ ЛОГАРИФМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 20.6.1984)

В предыдущей работе [1] на основе гиперсферического формализма в нерелятивистской задаче трех тел [2] была получена массовая формула для барионов, когда составляющие кварки взаимодействуют парными логарифмическими потенциалами [3]. Сопоставляя эту формулу с соответствующим выражением для масс мезонов [4] в разумных предположениях о константах связи, были выведены мезон-барионные массовые соотношения [1]. Поскольку в указанной работе не учитывались спины кварков, все соотношения следует понимать для усредненных по спинам масс частиц. В данной работе мы хотим включить в рассмотрение спины частиц. При этом мы опишем сначала лишь спин-спиновое расщепление в основном состоянии, пользуясь моделью, предложенной в работе [5]. Итак, массовые формулы для мезонов и барионов возьмем в виде

$$M(i, j) = M_{ij}^{(0)} + \frac{bm_0^2}{m_i m_j} \vec{\sigma}_i \vec{\sigma}_j, \quad (1)$$

$$M(i, j, k) = M_{ijk}^{(0)} + \frac{b}{3} \sum_{i < j} \frac{m_0^2}{m_i m_j} \vec{\sigma}_i \cdot \vec{\sigma}_j, \quad (2)$$

где со значком (0) обозначены массы, полученные в случае логарифмического потенциала [1], а вторые члены учитывают спин-спиновое расщепление. Несмотря на простоту модели, как мы увидим ниже, возникшие новые массовые соотношения достаточно удовлетворительно описывают опыт.

Приведем, например, массовое соотношение (16) из работы [1]

$$M_{qqc}^{(0)} = M_{qqs}^{(0)} + M_{\bar{q}c}^{(0)} - M_{\bar{q}s}^{(0)}.$$

Комбинируя это с формулами (1) и (2) имеем

$$\begin{aligned} M_{\Lambda_c} &= M_{\Lambda} + \frac{1}{4} [M_D - M_K + 3(M_{D^*} - M_{K^*})] \approx 2295 \text{ МэВ}, \\ M_{\Sigma_c} &= M_{\Sigma} + \frac{1}{12} [\mp (M_D - M_K) + 5(M_{D^*} - M_{K^*})] \approx 2458 \text{ МэВ}, \\ M_{\Sigma_c^*} &= M_{\Sigma} + \frac{1}{12} [11 M_{D^*} + M_D - 5 M_{K^*} - 7 M_K] \approx 2529 \text{ МэВ}. \end{aligned} \quad (3)$$



Поступая аналогично, мы можем получить ряд других массовых соотношений. Для полного численного анализа следует зафиксировать параметры модели. Мы выбираем:

$$\begin{aligned} \frac{\sqrt{bm_0^2}}{m_q} &= \{3(M_\Sigma - M_\Lambda) + M_{K^*} - M_K\}^{1/2} \approx 25,11 \text{ МэВ}^{1/2}, \\ \frac{\sqrt{bm_0^2}}{m_s} &= (M_{K^*} - M_K) \{3(M_\Sigma - M_\Lambda) + M_{K^*} - M_K\}^{-1/2} \approx 15,86 \text{ МэВ}^{1/2}, \\ \frac{\sqrt{bm_0^2}}{m_c} &= (M_{D^*} - M_D) \{3(M_\Sigma - M_\Lambda) + M_{K^*} - M_K\}^{-1/2} \approx 5,63 \text{ МэВ}^{1/2}. \end{aligned} \quad (4)$$

Это отвечает следующим отношениям масс кварков:

$$\frac{m_s}{m_q} \approx 1,58, \quad \frac{m_c}{m_s} \approx 2,82, \quad \frac{m_c}{m_q} \approx 4,46, \quad (5)$$

где через  $q$  обозначены легкие ( $u, d$ ) кварки.

Теперь нетрудно рассчитать массы всех барионов. Особенный интерес представляет обнаруженный недавно [6] барион  $A^+$  с массой  $(2460 \pm 15)$  Мэв, кварковым содержанием  $(\{qs\}c)$ , т. е. со спином  $1/2$ . В системе  $qsc$  кварков мы имеем следующее соотношение [1, 7]:

$$M_{qsc}^{(0)} = M_{qss}^{(0)} + \frac{1}{2} [M_{qc}^{(0)} + M_{sc}^{(0)} - M_{qs}^{(0)} - M_{ss}^{(0)}]. \quad (6)$$

Для расчета спиновой добавки следует диагонализировать выражение (2). Это делается стандартным образом [5] и мы приведем лишь окончательные выражения с учетом соотношения (6):

$$\begin{aligned} M_A = M_\Xi + \frac{1}{2} (M_D + M_F - M_K - M_\Phi) + \frac{bm_0^2}{12} \left\{ \frac{1}{2} \left[ \frac{7}{m_c} \left( \frac{1}{m_q} + \frac{1}{m_s} \right) - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{1}{m_s} \left( \frac{3}{m_q} - \frac{1}{m_s} \right) \right] - \right. \\ \left. - \sqrt{2} \sqrt{\left[ \frac{1}{m_q} \left( \frac{1}{m_s} - \frac{1}{m_c} \right) \right]^2 + \left[ \frac{1}{m_c} \left( \frac{1}{m_q} - \frac{1}{m_s} \right) \right]^2 + \left[ \frac{1}{m_s} \left( \frac{1}{m_q} - \frac{1}{m_c} \right) \right]^2} \right\}. \end{aligned} \quad (7)$$

Подстановкой приведенных выше численных значений параметров (4), а также известных на опыте масс [8], с учетом новых экспериментальных данных [9] о массе  $F$  мезона  $-M_F = (1970 \pm 10)$  Мэв, получаем  $M_A \approx 2460$  Мэв, в прекрасном согласии с опытом. В то же время, раннее экспериментальное значение  $M_F \approx 2020$  Мэв [8] дает  $M_A \approx 2485$  Мэв. Предсказания для масс остальных барионов суммированы в таблице.

Частицы	$\{qs\}$ $\Sigma^*$	$\{qss\}$ $\Xi^*$	$\{qq\}c$ $\Sigma_c$	$\{ud\}c$ $\Lambda_c$	$\{qqc\}$ $\Sigma_c^*$	$\{qcc\}$ $X_q$	$\{qcc\}$ $X_q^*$	$\{qs\}c$ $A$
Теория	1392	1517	2458	2295	2529	3631	3701	2460
Работа [10]	1392	1538	2443	исходное	2542	—	—	2457
Эксперимент	1382	1533	2450	2282	—	—	—	2460

Частицы	$\{qs\}c$ $S$	$\{qsc\}$ $S^*$	$\{ssc\}$ $T^0$	$\{ssc\}$ $T^{*0}$	$\{scc\}$ $X_S$	$\{scc\}$ $X_S^*$	$\{ccc\}$ $\theta^{++}$
Теория	2556	2613	2707	2752	3755	3800	4816
Работа [10]	2558	2663	2664	2775	—	—	—
Эксперимент	—	—	—	—	—	—	—



Пропущенные здесь массы  $N$ ,  $\Delta$ ,  $\Lambda$ ,  $\Sigma$  барионов выбирались в качестве исходных для определения параметров модели. Из приведенной таблицы видно, что согласно с экспериментальными данными достаточно удовлетворительное. Для сравнения в таблице приведены также результаты работы [10], в которой был использован потенциал Мартэна [11].

Тбилисский государственный университет  
 Институт физики высоких энергий

(Поступило 22.6.1984)

ფიზიკა

ა. ხელაშვილი, ვ. ხმალაძე, ნ. ჩაჩავა

ბარიონების მასები ლოგარითმული პოტენციალის მოდელში

რეზიუმე

განხილულია კვარკებს შორის სპინ-სპინური ურთიერთქმედებით გამოწვეული მასების ზენაზი გახლეჩა ბარიონებისთვის. მასური მატრიცის სპინზე დამოუკიდებელ ნაწილად აღებულია ლოგარითმული პოტენციალის მეშვეობით აღრე მიღებული ფორმულები. თეორიული გამოთვლები საკმაოდ კარგად ეთანხმება ექსპერიმენტულ შედეგებს.

PHYSICS

A. A. KHELASHVILI, V. Yu. KHMALADZE, N. D. CHACHAVA

BARYON MASSES IN THE LOGARITHMIC POTENTIAL MODEL

Summary

Hyperfine splittings of baryon masses caused by the spin-spin interaction between quarks are considered. The spin-independent part of the mass matrix is taken in the form derived earlier by the pair logarithmic potential. Theoretical calculations are in fairly good agreement with the experimental data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Хелашвили, Н. Л. Хвингия, В. Ю. Хмаладзе, Н. Д. Чачава. Сообщения АН ГССР, 112, № 1, 1983, 57.
2. J. L. Ballot, M. Fabre de la Ripelle, Ann. Phys., 127, № 1, 1980, 62.
3. C. Quigg, J. L. Rosner. Phys. Lett., 71 B, 1977, 153.
4. A. A. Хелашвили. Сообщения АН ГССР, 93, № 3, 1979, 585.
5. А. Д. Сахаров. ЖЭТФ, 78, № 6, 1980, 2112.
6. S. F. Biagi *et al.* Preprint CERN—EP/83—09, Genève, 1983.
7. A. A. Хелашвили, В. Ю. Хмаладзе, Н. Д. Чачава. Международный семинар «Кварки-84», ИЯИ. М., 1984.
8. Review of Particle Properties. Phys. Lett., 111 B, April, 1982.
9. J. Hassard. Harvard University Preprint, Cambridge, 1983..
10. J. M. Richard, P. Taxil. Phys. Lett., 128 B, № 6, 1983, 453.
11. A. Martin. Phys. Lett., 100 B, № 6, 1980, 511.



О. К. ШОНИЯ

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ МИНИ-СИСТЕМА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 9.9.1985)

В [1] нами предложено «Информационное описание экспериментальных исследований» и рассмотрены некоторые его вопросы на основе конкретного примера из геофизики.

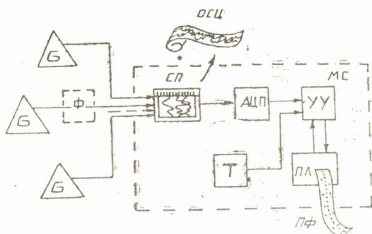
Эксперименты подтвердили верность нашего выбора — стандартная бумажная перфолента в качестве носителя-накопителя исследовательской информации. Перфолента позволяет легко и просто состыковать нашу подсистему «самописец-перфоратор» с ЭВМ практически любой марки, поскольку все они имеют перфолентовый вход.

Эксперименты привели к выводу, что описанная в [1] подсистема в действительности получилась функционально и конструктивно завершенной и самостоятельной, т. е. выделилась в отдельную единицу. Более того, микроэлектроника позволяет при системном подходе осуществить ее проще, быстрее и на более высоком уровне, чем серийные ЭВМ. К системе «Самописец-перфоратор» могут быть подключены разные геофизические и иные датчики. Поэтому данное нами название «Мини-система» вполне обосновано.

Мини-система разработана на основе двух приборов: автоматического компенсационного самопишущего потенциометра (самописца) и стандартного ленточного перфоратора. Первый относится к «чисто» аналоговой технике, второй — к дискретной. Подобное традиционное деление привело к тому, что упомянутые приборы совершенно не стыкуются. Между тем автоматизация экспериментальных исследований настоятельно требует объединения достижений аналоговой и дискретной техники.

В [2] приведен пример оптимального выбора датчика перемещений с учетом ввода полученных данных в ЭВМ. Насколько нам известно, подобный вопрос ранее не ставился. Между тем, к настоящему времени накопилось столь огромное количество датчиков, что его рассмотрение стало просто необходимым.

Рис. 1. Структурная схема мини-системы для регистрации длительных геофизических явлений:  $\sigma$  — геофизический датчик,  $\Phi$  — фильтр, СП — самописец, Т — таймер, УУ — устройство управления, ПЛ — перфоратор ленточный, ОСЦ — оциллограмма, ПФ — перфолента



Длительные геофизические наблюдения проводятся обычно с интервалом десятки минут, количество фиксируемой информации находится на уровне десятков бит в секунду [3]. Режим работы — периодиче-

ское включение и выключение. Одной мини-системой легко регистрировать сигналы от нескольких датчиков, применив многоточечный самописец. Одновременно на перфоленте будут зафиксированы отсчеты их ординат в цифровом виде и в той же последовательности (рис. 1).

Кратковременные геофизические явления предъявляют серьезные требования к их фиксации. Параметры мини-системы по существу задаются ее самописцем и ленточным перфоратором: 20—150 строк/сек, т. е. до 1 Кбит в сек. Режим работы — ждущий, с автоматическим запуском и остановкой фиксируемым сигналом неизвестной длительности. Для регистрации информации за время разгона перфоратора в мини-системе имеется микроэлектронный накопитель чисел (рис. 2).

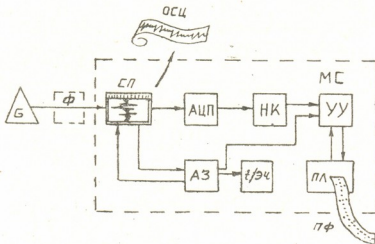


Рис. 2. Структурная схема мини-системы для регистрации кратковременных геофизических явлений:  $\sigma$  — геофизический датчик,  $\Phi$  — фильтр, СП — самописец, НК — накопитель чисел, АЗ — автозапуск от геофизического сигнала, УУ — управляющее устройство, ПЛ — перфоратор ленточный, ОСЦ — осциллограмма, ПФ — перфолента

Из изложенного очевидно, что конечный вид мини-системы зависит от конкретной задачи. Нами разработаны оба варианта.

Чувствительность по входному аналоговому сигналу в мини-системе определяется ее самописцем и может быть ниже микровольт. Компенсационные самописцы имеют проверенную временем основу и в пределах заданной погрешности сохраняют свои метрологические характеристики надолго.

В мини-системе между тем установлен микроэлектронный аналого-цифровой преобразователь — АЦП. Они на входе требуют аналоговый сигнал порядка вольт. Необходимое для БИС АЦП усиление аналогового сигнала производится в самописце мини-системы [2]. Для этого на концы реохордного выхода самописца подается стабилизированное напряжение, равное максимальному на входе АЦП. Снимаемый с движка реохорда усиленный сигнал подается на вход встроенной в самописец БИС АЦП.

Автоматический пуск-остановка мини-системы производится фотоэлектрическим способом. При поступлении сигнала от геофизического датчика стрелка самописца смещается с нуля, свет падает на фотозлемент. Включается двигатель протяжки самописца и самописец начинает запись первичного информационного документа [1]. Одновременно производится отсчет ординат и их перфорация на ленте. После прекращения сигнала стрелка возвращается на нуль и мини-система автоматически выключается до нового геофизического сигнала. Прохождение стрелки через нуль не прерывает регистрацию данных.

Устройство управления собрано на микросхемах и получилось компактным. При работе мини-системы в ждущем режиме применена механическая запись: царапание пером самописца на термочувствительной бумаге. Можно вручную выключить протяжку бумаги, оставив цифровой выход на перфоленте; возможно получить только запись.

Результаты изложенного отражены на рис. 3. На осциллограмме *a* автоматически зафиксировано землетрясение с интервалом фаз ~600 с; датчиком был деформограф. На *б* дана контрольная запись синусоиды с нанесенным вручную точек цифрового отсчета ординат с перфоленты мини-системы

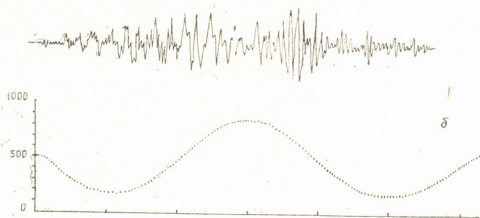


Рис. 3. *a*—Фрагмент автоматической записи аналогового сигнала геофизического явления (землетрясения), *б*—контрольная запись синусоиды с нанесенным вручную точек цифрового отсчета ординат с перфоленты мини-системы

синусоиды  $T=1000$  с от генератора. На ней вручную нанесены точки цифрового отсчета с перфоленты мини-системы.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт геофизики

(Поступило 13.9.1985)

გეოფიზიკა

ო. შონია

გეოფიზიკაში მოვლენათა რეგისტრაციის ავტომატური მინი-სისტემა

რეზიუმე

განხილულია მინი-სისტემა „თვითმწერი — პერფორატორის“ საფუძვლები და ექსპერიმენტების შედეგები. ნიმუშად წარმოდგენილია მინი-სისტემის მიერ ავტომატურად ჩაწერილი გეოფიზიკური მოვლენის ოსცილოგრამა და ციფრული ანათვლით მიღებული საცდელი სინუსოიდა.

GEOPHYSICS

O. K. SHONIA

## AN AUTOMATIC MINI-SYSTEM FOR RECORDING GEOPHYSICAL PHENOMENA

### Summary

The argumentation and experimental results are presented for a “recorder-tape puncher” mini-system, proposed by the author. Punched tape—accumulator-carrier of research data—permitted an easy linkage of the mini-system to a universal computer. The proposed informational description of experimental studies led to the isolation of the mini-system as a sepa-

rate unit—in terms of both function and design. Long- and short-term geophysical phenomena called for essentially different approaches to the construction of the mini-system and to an operational regimen with an automatic switch on and off. Fragments of an automatically recorded oscillogram and a control record of a sinusoid with the ordinates drawn according to the punched tape are adduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. К. Шония. Сообщения АН ГССР, 98, № 3, 1980.
2. О. К. Шония. Сообщения АН ГССР, 114, № 3, 1984.
3. К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике. М., 1963.





А. Г. ХАНТАДЗЕ

## ГИДРОМАГНИТНЫЕ ГРАДИЕНТНЫЕ ВОЛНЫ В ДИНАМО-ОБЛАСТИ ИОНОСФЕРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Дж. Г. Ломинадзе 24.12.1985)

В настоящей работе доказывается, что в динамо-области ионосферы могут существовать «быстрые» и «медленные» гидромагнитные градиентные (ГМГ) волны планетарного масштаба, обусловленные неоднородностью геомагнитного поля с широтой. «Быстрые» (ГМГ) волны исследуются впервые.

С учетом эффекта Холла основные уравнения для вихря скорости  $\vec{\Omega} = \text{rot } \vec{V}$  и магнитного поля  $\vec{H}$  имеют вид [1, 2]

$$\text{Re Im}(\vec{\Omega} + 2\vec{\omega}) = \vec{\Gamma}; \quad \text{Re Im } \vec{H} = -\alpha\rho\vec{\Gamma}, \quad (1)$$

где  $\vec{\omega}$  — вектор угловой скорости вращения Земли,  $\alpha = \frac{c}{eN}$  — параметр Холла;  $e$  и  $N$  — заряд и концентрация электронов,  $\vec{\Gamma} = \text{rot } \frac{1}{4\pi\rho} \cdot [\text{rot } \vec{H}\vec{H}]$ ,  $\rho = MN_m$  — плотность нейтральной компоненты ионосферы. Оператор  $\text{Re Im}$  для любого векторного поля  $a$  имеет вид

$$\text{Re Im } \vec{a} = \frac{\partial \vec{a}}{\partial t} - \text{rot}[\vec{V}\vec{a}] + \vec{V} \text{div } \vec{a}.$$

Из системы (1) в предположении

$$\vec{V} = V_y(x, t)\vec{j}, \quad \Omega_z = \frac{\partial V_y}{\partial x}, \quad \vec{H} = H_{0z}(y)\vec{k} + h_z(x, t)\vec{k}; \quad h_z = \alpha\rho \frac{\partial A_y}{\partial x};$$

$$H_{0z} = -H_p \sin \varphi;$$

$H_p$  — напряженность геомагнитного поля у полюса;  $\varphi$  — широта,  $\vec{\omega} = 0$ , легко получаются два уравнения для возмущенных величин  $V_y$  и  $A_y$

$$\frac{\partial^2 V_y}{\partial t \partial x} = c_H \frac{\partial^2 A_y}{\partial x^2}; \quad \frac{\partial^2 A_y}{\partial t \partial x} + \beta_H V_y = -c_H \frac{\partial^2 A_y}{\partial x^2}, \quad (2)$$

где

$$c_H = \frac{V_A^3}{\Omega_i^2}, \quad \beta_H = \frac{c}{4\pi eN} \frac{\partial H_{0z}}{\partial y} = -\frac{cH_p}{4\pi eN} \frac{\cos \varphi}{R}; \quad V_A^2 = \frac{H_{0z}^2}{4\pi MN_m};$$

$$\Omega_i = \frac{N}{N_m} \frac{eH_{0z}}{Mc} = \frac{N}{N_m} \Omega_H; \quad \beta_H = \frac{N}{N_m} \frac{e}{Mc} \frac{\partial H_{0z}}{\partial y} = -\frac{N}{N_m} \frac{eH_p}{Mc} \frac{\cos \varphi}{R},$$



$R$ —радиус Земли. В подвижной системе координат  $\theta = x - ct$ ;  $t' = t$ , где  $c$ —фазовая скорость волны, из (2) получим уравнение колебаний для  $V_y$  (аналогичное уравнение получается и для  $A_y$ )

$$\frac{\partial^2 V_y}{\partial \theta^2} = - \frac{\beta_H c_H}{(c - c_H) c} V_y. \quad (3)$$

Решение (3) в виде волны  $V_y = V_0 \cos k_x \theta = V_0 \cos k_x (x - ct)$ , для волнового числа  $k_x$  дает дисперсионное уравнение

$$k_x^2 = \frac{\beta_H c_H}{(c - c_H) c} \quad \text{или} \quad \frac{c}{c_H} - \frac{\beta_H}{k_x^2} \frac{1}{c} = 1. \quad (4)$$

Отсюда для больших фазовых скоростей будем иметь

$$c = c_+ = c_H = - \frac{c H_p}{4 \pi e N} \frac{\cos \varphi}{R} = \frac{V_A^2 \beta_H}{\Omega_i^2}. \quad (5)$$

Для медленных волн будем иметь

$$c = c_- = - \frac{\beta_H}{k_x^2} = \frac{N}{N_m} \frac{e H_p}{M c k_x} \frac{\cos \varphi}{R}. \quad (6)$$

Для умеренных широт ночью в динамо-области  $N \sim 10^4 \text{ см}^{-3}$ ,  $\rho = 10^{-11} \text{ г. см}^{-3}$  и для «быстрой» волны получим  $c_+ = c_H = 4 \text{ км/сек}$ , а для «медленной» волны  $c_- = 32 \text{ м/сек}$ . Днем,  $N \sim 10^5 \text{ см}^{-3}$ ,  $\rho = 10^{-11} \text{ г. см}^{-3}$  и  $c_+ = 400 \text{ м/сек}$ ,  $c_- = 32 \text{ м/сек}$ . Период «быстрой» волны меняется от 8 до 40 мин ночью и от 1 до 7 часов днем при изменении длины волны от 2000 км до 10000 км, в то время как для «медленной» волны период будет изменяться от 2 суток до 14 дней. Физически существование этих волн следует из того, что в динамо-области обобщенный закон Ома имеет вид  $\frac{1}{c} [\vec{j} \vec{H}_0] = eN \left\{ \vec{E} + \frac{1}{c} [\vec{V} \vec{H}_0] \right\}$ . Отсюда для силы Ампера получим

$$\vec{F}_a = \frac{1}{\rho c} [\vec{j} \vec{H}_0] = [\vec{u} \cdot 2 \vec{\Omega}_i], \quad (7)$$

где

$$\vec{u} = \vec{V} - \vec{V}_D; \quad \vec{V}_D = c \frac{[\vec{E} \vec{H}_0]}{H_0^2}; \quad \vec{\Omega}_i = \frac{N}{N_m} \frac{e \vec{H}_0}{2 M c}.$$

Выражение (7) по виду точно совпадает с силой Кориолиса  $\vec{F}_k = [\vec{V} 2 \vec{\omega}]$ . Это сходство говорит о том, что в динамо-области вышеуказанные волны возбуждаются за счет неоднородности геомагнитного поля  $\left(\frac{\partial H_{0z}}{\partial y} \neq 0\right)$  так же, как возбуждаются обычные планетарные волны Россби за счет неоднородности угловой скорости вращения Земли  $\left(\frac{\partial 2 \omega_z}{\partial y} \neq 0\right)$ . При этом часть электромагнитной силы  $\vec{F}_a$ , обусловленная электрическим дрейфом  $\vec{V}_D$  (вихревым электрическим полем  $\vec{E}$ ) будет возбуждать «быструю» (ГМГ) волну, а часть электромагнитной силы  $\vec{F}_a$ , обусловленная скоростью течения среды (динамо полем  $\vec{E}_d = \frac{1}{c} [\vec{V} \vec{H}_0]$ ) — «медленную» (ГМГ) волну.

В пренебрежении неоднородностью геомагнитного поля ( $\beta_H = 0$ ) обе волны исчезают. Сильное изменение (почти на порядок) фазовых скоростей и периода «быстрой» волны для дневной и ночной ионосферы, а также ее непосредственная связь с возмущением геомагнитного поля открывает возможность экспериментального обнаружения этих волн с помощью одновременного анализа вариации ионосферных параметров в слое E и компонентов геомагнитного поля.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.12.1985)

გეოფიზიკა

ა. ხანთაძე

ჰიდრომაგნიტური გრადიენტული ტალღები დინამო-რეგიონის იონოსფეროში

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ იონოსფეროს დინამიურ უბანში შეიძლება არსებობდეს „ჩქარი“ და „ნელი“ ჰიდრომაგნიტური გრადიენტული ტალღები, გამოწვეული გეომაგნიტური ველის, ცვლილებით განედის მიხედვით. „ჩქარი“ ტალღები განიხილება პირველად.

GEOPHYSICS

A. G. KHANTADZE

## HYDROMAGNETIC GRADIENT WAVES IN THE DYNAMO-REGION OF THE IONOSPHERE

Summary

It is shown that in the dynamo-region of the ionosphere the "fast" and "slow" hydromagnetic gradient (HMG) planetary size waves can exist. These waves are due to the inhomogeneity of the magnetic field along the latitude. "Fast" HMG waves are investigated for the first time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Хантадзе. Изв. АН СССР, физика атмосферы и океана, VIII, № 12, 1972.
2. А. Г. Хантадзе. Некоторые вопросы динамики проводящей атмосферы. Тбилиси, 1973.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИНЦАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),  
Э. А. КВЕЗЕРЕЛИ, М. А. МЕЛАДЗЕ

ОБ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЕ АМИДОВ  
ПИРИДИНКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Биологически активные вещества—амиды изоникотиновой (АИНК), никотиновой (АНК) и пиколиновой (АПК) кислот являются хорошими комплексообразователями. С этими лигандами синтезированы и изучены разными физико-химическими методами многие комплексные соединения металлов (см., например, [1—3]). Из этих работ следует, что в основном в комплексообразовании принимают участие азот гетероцикла и карбонильный кислород. Поэтому представляло интерес рассмотреть электронное строение указанных амидов, выяснить их геометрическое строение, а также проследить за изменениями в структурах с изменением места азота в кольце гетероцикла.

Расчеты проводили методом MINDO/3 [4], а оптимизировали геометрию по процедуре Флетчера—Пауэлла [5, 6].

Кроме геометрии, рассчитывали заряды на атомах, порядки связей, теплоты образования, дипольные моменты и энергии ионизации.

Во всех структурах кольцо гетероцикла смоделировалось правильным шестиугольником со стороной, равной 1,39 Å, валентные расстояния C—H равны 1,08 Å, а расстояния C—C(=O) — 1,52 Å.

Атомы водородов пиридинового кольца и углерод карбонильной группы лежат на биссектрисах соответствующих углов пиридинового кольца.

Группа O—C—N лежит в плоскости гетероцикла. Такой выбор двугранного угла обусловлен тем фактом, что в кристаллах АНК, АПК и гидразида изоникотиновой кислоты (ГИНК) он принимает малые значения [7—9].

Остальная часть молекул полностью оптимизировалась. Оптимизированные значения геометрии приведены в табл. 1. Для молекул АНК и АПК рассчитаны два варианта — они отличаются расположением атома азота в гетероцикле (см. рис. 1).

Рассмотрим результаты оптимизации геометрии. Так как неподеленная пара электронов азота (амида) делокализована на связи O=C—N (о чем свидетельствуют значения порядков связей (рис. 1)), атомы водородов амидной группы расположены в плоскости остальной части молекулы. На основании данных табл. 1 можно заключить, что на геометрию амидов (АИНК, АНК и АПК) в указанном выше приближении ощутимого влияния не оказывает расположение атома азота в гетероцикле (в пределах погрешности метода).

В табл. 2 представлены полные энергии, теплоты образования, потенциалы ионизации и дипольные моменты исследуемых амидов.

Рассчитанные методом MINDO/3 равновесные геометрии АИНК, АНК и АПК

Структура	Длины связей, Å, валентные углы, град.
АИНК	CO 1,223; CN 1,347; NH <sub>c</sub> 1,018; NH <sub>t</sub> 1,017; OCN 117,51; OCC 121,95; NCC 120,55; CNH <sub>c</sub> 123,42; CNH <sub>t</sub> 127,77; HNH 108,81
АНК (I)	CO 1,223; CN 1,348; NH <sub>c</sub> 1,018; NH <sub>t</sub> 1,017; OCN 117,43; CNH <sub>c</sub> 123,34; CNH <sub>t</sub> 127,97; OCC 122,12; NCC 120,45; HNH 108,69
АНК (II)	CO 1,224; CN 1,348; NH <sub>c</sub> 1,018; NH <sub>t</sub> 1,017; OCN 117,55; CNH <sub>c</sub> 123,43; CNH <sub>t</sub> 127,77; OCC 121,75; NCC 120,70; HNH 108,80
АПК (I)	CO 1,220; CN 1,345; NH <sub>c</sub> 1,020; NH <sub>t</sub> 1,017; OCN 119,70; CNH <sub>c</sub> 123,70; CNH <sub>t</sub> 127,84; OCC 122,56; NCC 117,74; HNH 108,46
АПК (II)	CO 1,222; CN 1,346; NH <sub>c</sub> 1,018; NH <sub>t</sub> 1,017; OCN 118,53; CNH <sub>c</sub> 122,96; CNH <sub>t</sub> 128,03; OCC 121,26; NCC 120,21; HNH 109,01

Значения полных энергий и теплот образования показывают, что они существенным образом зависят от расположения атома азота в гетероцикле. Стабильность структур возрастает в ряду

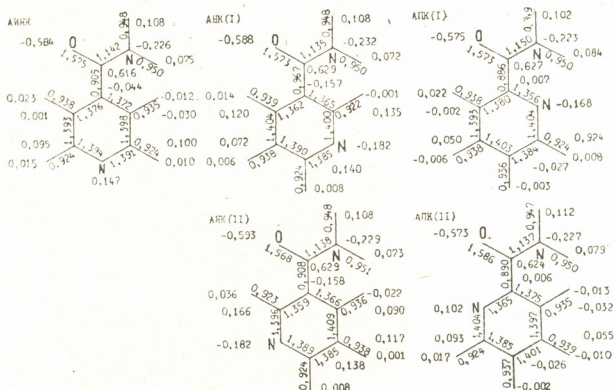
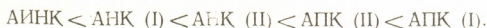


Рис. 1. Порядки связей и распределение зарядов на атомах в АИНК, АНК и АПК, рассчитанные по методу MINDO/3 (горизонтально написанные числа соответствуют зарядам на атомах)

Логично было бы думать, что в таком же порядке должны возрастать и потенциалы ионизации, но на основе расчетов наблюдается тенденция возрастания потенциалов ионизации:



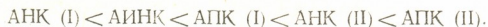
Таблица 2

Полные энергии ( $E_{\text{tot}}$ ), теплоты образования ( $\Delta H^0$ ), потенциалы ионизации (I), дипольные моменты (D), рассчитанные по методу MINDO/3 для АИНК, АПК и АНК

Структура	АИНК	АНК (I)	АНК (II)	АПК (I)	АПК (II)
$E_{\text{tot}}$ , эВ	-1544,7943	-1544,8485	-1544,8686	-1545,3425	-1545,1982
$\Delta H^0$ , кДж/моль	-43,85	-49,09	-52,03	-96,15	-82,11
I, эВ	8,73	8,68	8,71	8,80	8,76
D, Д	3,35	2,53	4,81	3,48	5,45



Из данных табл. 2 следует, что дипольный момент возрастает в следующем порядке:



Характер такого изменения дипольного момента определяет расположение атома азота в кольце гетероцикла, так как он (азот) несет всегда отрицательный заряд, а существенного изменения в распределении зарядов в негетероциклической части молекул не отмечается (с изменением места в гетероцикле).

Изучение электронной и геометрической структур рассмотренных амидов интересно и с той точки зрения, что каждый химический элемент проявляет разные химические свойства в разных функциональных группах. В данном случае мы имеем в виду электроотрицательность атомов кислорода и азота.

Рассматриваемые амиды имеют три донорных центра, по которым могут координироваться с металлами: атом кислорода карбонильной группы, атом азота амидной группы и атом азота гетероцикла. Как видно из рис. 1, на атоме кислорода сконцентрирован наибольший отрицательный заряд, а на атоме азота гетероцикла — наименьший. Из этого можно было бы заключить, что АИНК, АНК и АПК должны координироваться с металлами в основном через атом кислорода. Но экспериментальные исследования показывают, что указанные амиды в основном координируются с металлами через атом азота гетероцикла (при проявлении монодентантной функции).

Из приведенного выше сравнения экспериментальных и теоретических исследований следует, что, во-первых, кулоновское взаимодействие не является определяющим фактором при комплексообразовании и, во-вторых, электроотрицательность азота гетероциклического кольца меньше электроотрицательностей остальных электронодонорных центров. Что же касается атома азота аминогруппы, то координация с металлами через него не реализуется и из-за стерических препятствий.



ბ. ცინცაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. კვეზერელი,  
 მ. მელაძე

### პირიდინაპარბონმჟავას ამიდების ელექტრონული სტრუქტურის შესახებ

რეზიუმე

იზონიკოტინმჟავას, ნიკოტინმჟავას და პიკოლინმჟავას ამიდების ელექტრონული სტრუქტურები შესწავლილია ნახევრადემპირიული კვანტური-ქიმიური მეთოდის MINDO/3-ის დახმარებით. ოპტიმიზირებულია გეომეტრია (პირიდინის ბირთვის გარდა, რომელიც მოდელირებულია წესიერი ექვსკუთხედით), გამოთვლილია ბმის რიგები, ელექტრონული მუხტების განაწილება ატომებზე, დიპოლური მომენტები, იონიზაციის პოტენციალები, წარმოქმნის სიბოთ.

დადგენილია, რომ პირიდინის ბირთვში აზოტის მდებარეობა მნიშვნელოვან გავლენას არ ახდენს ამიდების გეომეტრიაზე და ელექტრონული მუხტების თანაფარდობაზე ელექტრონების დონორ ატომებზე.

### GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

G. V. TSINTSADZE, E. A. KVEZERELI, M. A. MELADZE

### ON THE ELECTRONIC STRUCTURE OF THE AMIDES OF PYRIDINE-CARBONIC ACIDS

#### Summary

The electronic structure of the amides of isonicotinic, nicotinic and picolinic acids were studied by the semiempirical quantum chemical MINDO/3 method. The geometries were optimized (without pyridine ring, which was modelled as a regular hexagon), the bond orders, electric charge distributions on atoms, ionization potentials, and heats of formation were calculated. It is concluded that the position of the nitrogen atom in the pyridine ring has no significant effect on the geometries of the amides and on the ratio of charges on the electric donor atoms.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ю. Цивадзе, Г. В. Цинцадзе, Ю. Я. Харитонов, Л. В. Гвердцители. ЖНХ, XXIII, 1978, 447.
2. М. К. Алявия, М. К. Касымов, А. Л. Кац. ЖНХ, XVI, 1971, 1326.
3. Л. С. Тихонова, А. И. Стеценко. Коорд. химия, 9, 1983, 1550.
4. R. C. Bingham *et al.* J. Am. Chem. Soc., 97, 1975, 1285.
5. R. Fletcher, M. J. D. Powell. Comp. J., 6, 1963, 163.
6. W. C. Devidon. Comp. J., 10, 1968, 406.
7. T. Takano *et al.* Acta crystallogr., 21, 1966, 514.
8. W. B. Wright, G. S. D. King. Acta Crystallogr., 7, 1954, 283.
9. L. H. Jensen. J. Am. Chem. Soc., 76, 1954, 4663.



Д. Г. БАРАКАДЗЕ, В. И. ЧЕЧЕРНИКОВ, З. Б. ЧАХИАНИ,  
 П. В. НУЦУБИДЗЕ, В. К. СЛОВЯНСКИХ

О МАГНИТНЫХ СВОЙСТВАХ БИНАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
 ТИПА  $Ln_2Se_3$  ( $Ln—PЗМ$ )

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 18.11.1984)

Известно, что возникновение магнитного упорядочения в чистых редкоземельных металлах обусловлено обменным взаимодействием 4f-электронов через спиновую поляризацию электронов проводимости.

Представляло интерес исследовать магнитные свойства соединений этих металлов с селеном, в которых по сравнению с РЗМ изменяются тип кристаллической структуры, параметры элементарной ячейки и концентрация электронов проводимости. До настоящего времени магнитные свойства селенидов РЗМ исследовались, как правило, выше азотных температур и в слабых магнитных полях [1].

В данной статье сообщаются результаты исследования магнитных свойств соединений РЗМ с селеном типа  $Ln_2Se_3$ , где  $Ln—Ge, Pr, Nd, Tb, Dy, Ho$  и  $Er$ , в температурном интервале 4,2—300 К и в магнитных полях до 110 кЭ.

Соединения получали из элементов вакуумтермическим методом в кварцевых ампулах при  $\sim 1200$  К в течение 5 часов. После этого их перемешивали, прессовали и вновь отжигали в вакуумированных кварцевых ампулах при той же температуре в течение 24 часов. Химический состав, тип кристаллической структуры и параметры элементарной ячейки приведены в работе [2].

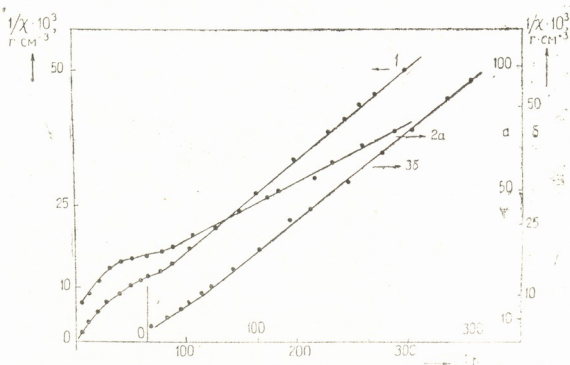


Рис. 1. Зависимость  $1/\chi$  от  $T$  для соединений: 1 —  $Nd_2Se_3$ , 2 —  $Ce_2Se_3$ , 3 —  $Pr_2Se_3$  (верхняя шкала)

Для измерения магнитных характеристик в магнитных полях напряженностью до 10 кЭ использовали электромагнит ФЛ и вибрационный магнитометр [3], где исследуемый образец приводится в гармо-



ническое колебательное движение перпендикулярно к вектору напряженности приложенного магнитного поля, при этом вокруг образца возникает переменное магнитное поле с частотой, равной частоте колебания образца. Это поле индуцирует в детектирующих катушках переменное ЭДС, которое затем усиливается и измеряется. Установку градуировали по никелю. Чувствительность по удельной восприимчивости в поле 10 кЭ была  $10^{-7}$  см<sup>3</sup> г<sup>-1</sup>.

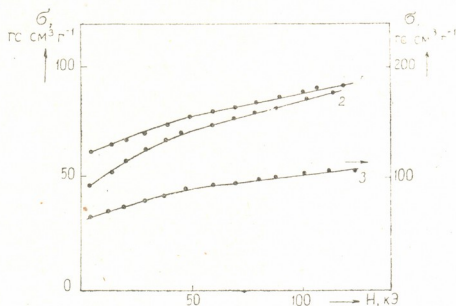


Рис. 2. Кривые намагничивания при 4,2 К для соединений:  
1 —  $\text{Pr}_2\text{Se}_3$ , 2 —  $\text{Ge}_2\text{Se}_3$ , 3 —  $\text{Nd}_2\text{Se}_3$

На рис. 1 показана зависимость обратной величины удельной восприимчивости от температуры для соединений  $\text{Ce}_2\text{Se}_3$ ,  $\text{Pr}_2\text{Se}_3$  и  $\text{Nd}_2\text{Se}_3$ .

У соединений  $\text{Ce}_2\text{Se}_3$  и  $\text{Nd}_2\text{Se}_3$  закон Кюри-Вейсса выполняется от азотных температур до 300 К, а у соединения  $\text{Pr}_2\text{Se}_3$  — от  $\approx 50$  К и выше. Парамагнитная температура Кюри  $\Theta_p$  имеет отрицательное значение, а эффективный магнитный момент, рассчитанный на ион

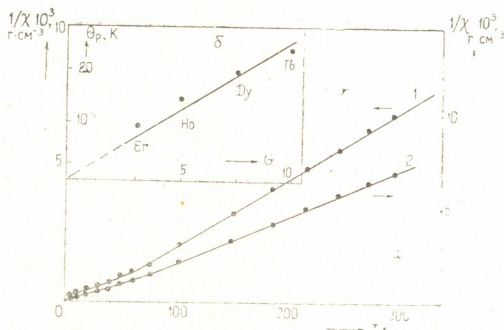


Рис. 3. Зависимость  $1/\chi$  от  $T$  для соединений  $\text{Dy}_2\text{Se}_3$  и  $\text{Ho}_2\text{Se}_3$  (а) и функции  $G$  от  $\Theta_p$  (б)

редкоземельного элемента, близок к значению момента для изолированного трехвалентного иона.

Как известно, в чистых РЗМ Ce, Pr, Nd при низких температурах, согласно нейтронографическим исследованиям, существует антифер-

ромагнитное упорядочение [4]. Полученные нами экспериментальные результаты по величине  $\Theta_p$  зависимости  $\chi$  от  $T$  и  $\sigma$  от  $H$  при 4,2 К в сильных магнитных полях также указывают на существование в исследованных нами соединениях этих РЗМ антиферромагнетизма.

Известно, что у антиферромагнетиков в сильных магнитных полях имеется критическое магнитное поле  $H_{кр}$ , при котором антиферромагнетизм разрушается. Величину этого поля можно оценить из соотношения  $H_{кр} \sim K\Theta_N/\mu_{эфф}$ . На рис. 2 представлена зависимость удельной намагниченности от поля соединений  $Se_2Se_3$ ,  $Pr_2Se_3$  и  $Nd_2Se_3$  при 4,2 К в магнитных полях напряженностью до 110 кЭ. Из этого рисунка видно, что при некотором поле меньше 5 кЭ намагниченность увеличивается, достигая значения  $\sim 50-60$  гс·см<sup>3</sup>·г<sup>-1</sup>, а затем слабо возрастает.

В магнитных полях больше 50 кЭ намагниченность близка к насыщению, что свидетельствует о том, что в этих полях почти все магнитные моменты полностью поворачиваются по полю и антиферромагнетизм разрушается. Следует отметить, что величина критического поля  $H_{кр}$ , при котором исчезает антиферромагнетизм, в несколько раз

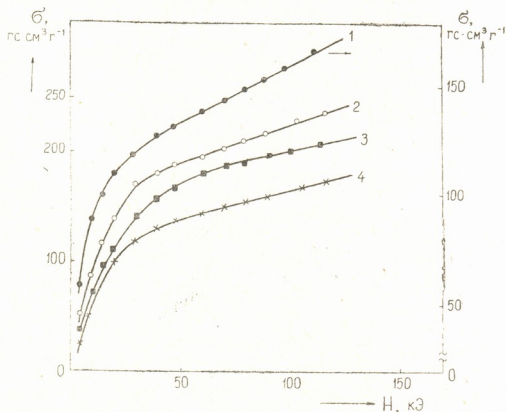


Рис. 4. Кривые намагничивания при 4,2 К для соединений: 1 —  $Tb_2Se_3$ , 2 —  $Ho_2Se_3$ , 3 —  $Er_2Se_3$ , 4 —  $Dy_2Se_3$

меньше, чем полученная из приведенной выше формулы, что может быть обусловлено особенностями антиферромагнитной структуры этих соединений.

Что касается значений магнитных моментов, полученных из  $\sigma_s$  при  $H > H_{кр}$ , то они близки к значениям  $\mu_{эфф}$ , рассчитанным из парамагнитной области, которые меньше, чем для изолированных трехвалентных ионов этих РЗЭ. Это различие, по-видимому, вызвано действием кристаллического поля на электронную структуру РЗЭ и эффектом поляризации электронов проводимости.

В соединениях с тяжелыми РЗЭ, а именно в  $Tb_2Se_3$ ,  $Dy_2Se_3$ ,  $Ho_2Se_3$  и  $Er_2Se_3$ , магнитное упорядочение отсутствует до 4,2 К, причем, в отличие от соединений с легкими РЗЭ, парамагнитная температура Кюри  $\Theta_p$  имеет положительное значение (рис. 3,а) и пропорциональна функции де Жена (рис. 3,б), что согласуется с выводами теории РККИ [6].





На рис. 4 для этих соединений показаны кривые намагничивания, определенные при 4,2 К в магнитных полях до 110 кЭ. В сильных магнитных полях намагниченность приближается к предельному значению, что наиболее заметно у  $\text{Er}_2\text{Se}_3$ . Как известно, аналогичная зависимость  $\sigma(H)$  наблюдается в парамагнетиках при низких температурах и высоких магнитных полях [5].

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 28.11.1984)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

დ. ბარაკაძე, ვ. ჩეჩერნიკოვი, ზ. ჩახჩიანი, ვ. ნუსუბიძე, ვ. სლოვანსკიჩი

$\text{Ln}_2\text{Se}_3$  (Ln — იზვიათმიწათა ელემენტები) ტიპის ბინარული ნაერთების მაგნიტური თვისებების შესახებ

რეზიუმე

ყველა ნერთისათვის დადგენილია კიურის პარამაგნიტური ტემპერატურა  $\theta_p$ , რომელიც მსუბუქი იზვიათმიწათა ელემენტების შემცველი ნერთებისათვის უარყოფითია, ხოლო სხვებისათვის დადებითი.

იზვიათმიწათა ელემენტის იონზე გამოანგარიშებული ეფექტური მაგნიტური მომენტი,  $\mu_{eff}$  ახლოს არის სამეალენტთან იზოლირებული იონის მომენტის მნიშვნელობასთან.

მიღებული შედეგების ინტერპრეტაცია ჩატარებულია თანამედროვე თეორიის საფუძველზე.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

D. G. BARAKADZE, V. I. CHECHERNIKOV, Z. B. CHACHKHIANI,  
P. V. NUTSUBIDZE, V. K. SLOVYANSKIKH

ON THE MAGNETIC PROPERTIES OF  $\text{Ln}_2\text{Se}_3$  (Ln=REE)-TYPE BINARY COMPOUNDS

Summary

The magnetic properties of binary compounds of REE of  $\text{Ln}_2\text{Se}_3$ -type, where Ln is Ce, Pr, Nd, Tb, Dy, Ho, Er to 110 kE in the 4.2—300 K temperature range are studied. Antiferromagnetism was found to exist in compounds with Ce, Pr, Nd while in compounds with heavy REE there is no magnetic ordering up to 4.2 K  $\theta_p$  which is negative in compounds with light REE and positive in heavy ones, is determined for all compounds. The effective magnetic moment  $M_{eff}$ , estimated for the REE ion, is close to the value of the moment for an isolated trivalent ion. The results are discussed on the basis of modern theoretical concepts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Ярембаш, А. А. Елисеев. Халькогениды редкоземельных элементов. М., 1975.
2. В. К. Словянских, Н. Т. Кузнецов, Н. В. Грачева. ЖНХ, № 5, 1982.
3. S. Foner. Rev. Sci. Instr. 30, № 7, 548.
4. К. П. Белов, М. А. Белянчикова, Р. З. Левитин, С. А. Никитин. Редкоземельные ферромагнетики и антиферромагнетики. М., 1965.
5. С. В. Вонсовский. Магнетизм. М., 1971.
6. К. Тейлор, М. Дарбази. Физика редкоземельных соединений. М., 1974.





ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Е. ШВЕЛАШВИЛИ, Е. Н. ЗЕДЕЛАШВИЛИ, Н. Б. ЖОРЖОЛИАНИ,  
М. В. КОХТАШВИЛИ

СИНТЕЗ И ИК-СПЕКТРЫ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
Mn И Mg С ДИГИДРАЗИДАМИ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 25.6.1985)

Данная работа посвящена синтезу и изучению ИК-спектров поглощения комплексных соединений марганца и магния с дигидразидами карбоновых кислот и смешанными ацидолигандами состава  $ML_2XY$ , где M—Mn или Mg, L — дигидразиды малоновой (DM), янтарной (ДЯ), глутаровой (ДГ), адипиновой (ДА), азеланновой (ДАЗ), себацಿನოვოი (ДС) кислот, X —  $ClO_4$ , Y—J.

Синтез комплексов  $Mn(DЯ)_2ClO_4I$ ,  $Mn(DГ)_2ClO_4I$ ,  $Mn(DM)_2ClO_4Cl \cdot 2H_2O$ ,  $Mn(DГ)_2ClO_4Cl \cdot 2H_2O$ ,  $Mn(DЯ)_2ClO_4Cl$ ,  $Mn(ДА)_2ClO_4Cl \cdot 2H_2O$ ,  $Mn(DC)_2ClO_4Cl \cdot 2H_2O$ ,  $Mn(DM)_2ClO_4Br \cdot 2H_2O$ ,  $Mn(DЯ)_2ClO_4Br \cdot 2H_2O$ ,  $Mg(DГ)_2ClO_4I$ ,  $Mg(ДА)_2ClO_4I$ ,  $Mg(DЯ)_2ClO_4Br \cdot 2H_2O$ ,  $Mg(DM)_2ClO_4Cl \cdot 2H_2O$ ,  $Mn(DM)_2ClO_4I$ .

Водные растворы перхлоратов и галогенидов исследуемых металлов и дигидразидов карбоновых кислот смешивали в мольном соотношении марганца или магния к дигидразиду 1:2. Из полученных растворов через несколько дней выпадал осадок, который промывали этанолом, эфиром и сушили на воздухе.

Синтез комплексов  $Mn(DАЗ)_2ClO_4I$ ,  $Mn(DC)_2ClO_4I$ ,  $Mn(DГ)_2ClO_4Br \cdot 2H_2O$ ,  $Mn(ДА)_2ClO_4Br \cdot 2H_2O$ ,  $Mn(DАЗ)_2ClO_4Br$ ,  $Mn(DC)_2ClO_4Br$ ,  $Mg(DM)_2 \cdot ClO_4I$ ,  $Mg(DЯ)_2ClO_4I$ ,  $Mg(DM)_2ClO_4Br \cdot 2H_2O$ ,  $Mg(DЯ)_2ClO_4Cl \cdot 2H_2O$ ,  $Mg(DГ)_2ClO_4Cl \cdot 2H_2O$ ,  $Mg(ДА)_2ClO_4Cl$ ,  $Mg(DАЗ)_2ClO_4Cl$ ,  $Mg(DC)_2ClO_4Cl$ .

Водно-спиртовые растворы перхлоратов и галогенидов Mn (II) или Mg (II) и дигидразидов карбоновых кислот смешивали в мольном соотношении металла к дигидразиду 1:2. Далее фильтровали, выпаривали половину раствора на водяной бане. Выпавший при этом осадок обрабатывали эфиром, этанолом и сушили на воздухе или в эксикаторе.

Данные анализа приводятся в табл. 1.

ИК-спектры поглощения ( $400—4000\text{ см}^{-1}$ ) записывали на спектрофотометре «Перкин Элмер-180». Использовали методику растирания образцов с вазелиновым маслом или прессования таблеток с KBr.

Ранее установлено [1, 2], что в комплексных соединениях цинка с дигидразидами карбоновых кислот непосредственное участие в образовании связи с металлом принимают атомы азота аминогрупп и кислорода карбонильных групп, т. е. дигидразиды выступают в роли мостикового бис-бидентатного лиганда.

Рассмотрение ИК-спектров поглощения всех исследуемых соединений показывает, что в области  $3100—3500\text{ см}^{-1}$  наблюдаются полосы поглощения валентных колебаний связей N—H,  $NH_2$  и NH группы молекул дигидразидов. Эти полосы смещены в сторону низких частот по сравнению со спектром свободных дигидразидов карбоновых кислот, что указывает на связь последних с металлом аминогруппой ( $M \leftarrow NH_2$ ).

Результаты химического анализа комплексных соединений марганца и магния с дигидразидами

Карбоновых кислот

Соединения	Найдено, %							Вычислено, %						
	Me	C	H	N	Cl	Br	I	Me	C	H	N	Cl	Br	I
Mn(ДЯ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> I	9,6	16,24	3,51	19,04	6,2	—	22,12	9,58	16,75	3,51	19,53	6,18	—	22,1
Mn(ДГ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> I	9,02	19,84	3,88	18,7	5,84	—	21,2	9,13	19,96	4,02	18,62	5,8	—	21,09
Mn(ДА) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Br · 2H <sub>2</sub> O	10,19	13,52	3,68	21,12	6,42	15,18	—	10,28	13,48	3,77	20,96	6,63	14,95	—
Mn(ДЯ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Br · 2H <sub>2</sub> O	9,73	16,26	4,4	20,08	6,4	14,11	—	9,76	17,08	4,3	19,91	6,3	14,2	—
Mn(ДМ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl · 2H <sub>2</sub> O	11,54	15,02	4,08	22,16	14,5	—	—	11,21	14,7	4,11	22,06	14,47	—	—
Mn(ДЯ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl · 2H <sub>2</sub> O	10,52	18,42	4,7	21,52	13,6	—	—	10,6	18,5	4,66	21,6	13,59	—	—
Mn(ДГ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl · 2H <sub>2</sub> O	9,76	21,82	4,8	20,59	13,18	—	—	10,05	21,9	4,79	20,5	12,9	—	—
Mn(ДА) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl · 2H <sub>2</sub> O	9,22	25,23	5,45	19,38	12,4	—	—	9,56	25,07	5,61	19,49	12,33	—	—
Mn(ДС) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl	8,44	36,75	6,99	16,47	10,81	—	—	8,45	36,93	6,82	17,23	10,9	—	—
Mg(ДГ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> I	4,3	21,44	4,13	19,55	6,18	—	20,35	4,26	21,03	4,24	19,62	6,2	—	20,13
Mg(ДА) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> I	4,14	24,34	5,09	18,73	5,91	—	21,36	4,05	24,07	4,71	18,69	5,91	—	21,16
Mg(ДЯ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Br · 2H <sub>2</sub> O	4,57	18,7	4,42	21,58	6,8	15,08	—	4,56	18,6	4,5	21,6	6,6	15,2	—
Mg(ДМ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl · 2H <sub>2</sub> O	5,3	15,65	4,4	24,15	15,5	—	—	5,29	15,7	4,3	24,3	15,4	—	—
Mn(ДМ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> I	10,078	13,3	3,01	20,43	6,32	—	23,4	10,07	13,21	2,96	20,54	6,4	—	23,2
Mn(ДАЗ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> I	7,63	30,18	5,54	15,48	4,98	—	17,82	7,69	30,28	5,65	15,69	4,96	—	17,7
Mn(ДС) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> I	7,53	32,18	6,01	15,2	4,6	—	17,25	7,4	32,38	5,98	15,1	4,77	—	17,1
Mn(ДГ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Br · 2H <sub>2</sub> O	9,32	20,41	4,26	19,02	6,12	13,41	—	9,3	20,33	4,4	18,9	6,01	13,5	—
Mn(ДА) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Br · 2H <sub>2</sub> O	8,62	23,28	4,92	17,42	5,62	13,00	—	8,87	23,27	5,21	18,09	5,72	12,9	—
Mn(ДАЗ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Br	8,22	32,12	5,88	16,7	5,22	12,10	—	8,24	32,42	6,04	16,8	5,32	11,98	—
Mn(ДС) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Br	7,37	34,6	6,18	15,98	5,2	11,6	—	7,906	34,57	6,38	16,12	5,1	11,5	—
Mg(ДМ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> I	4,76	13,82	3,22	21,5	6,6	—	24,89	4,72	13,9	3,13	21,76	6,8	—	24,6
Mg(ДЯ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> I	4,32	17,58	3,8	20,7	6,5	—	23,67	4,48	17,69	3,71	20,64	6,5	—	23,37
Mg(ДМ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Br · 2H <sub>2</sub> O	4,77	14,32	3,88	22,18	7,25	15,75	—	4,82	14,3	4,002	22,2	7,03	15,8	—
Mg(ДЯ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl · 2H <sub>2</sub> O	4,88	20,01	4,88	22,28	14,65	—	—	4,9	19,7	4,96	22,9	14,5	—	—
Mg(ДГ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl · 2H <sub>2</sub> O	5,02	23,23	5,32	20,25	13,89	—	—	4,7	23,2	5,4	20,1	13,7	—	—
Mg(ДА) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl	4,67	28,33	5,7	22,18	13,27	—	—	4,78	28,3	5,5	22,04	13,9	—	—
Mg(ДАЗ) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl	4,19	36,13	6,96	18,08	12,12	—	—	4,11	36,5	6,8	18,9	11,9	—	—
Mg(ДС) <sub>2</sub> ClO <sub>4</sub> Cl	4,01	38,67	7,24	17,98	11,44	—	—	3,92	38,7	7,15	18,07	11,4	—	—

Что же касается полосы поглощения, соответствующей  $C=O$  валентным колебаниям, то она проявляется в виде интенсивных полос с максимумами поглощения при  $1670$  и  $1525\text{ см}^{-1}$ . В спектре некоторых комплексов марганца полоса  $\nu_{as}(C=O)$  расширена на две компоненты —  $1670$  и  $1640$ . Отмеченные полосы в спектрах смещены в сторону длинных волн на  $10\text{--}20\text{ см}^{-1}$  по сравнению с соответствующими полосами свободных дигидразидов. Это, вероятно, свидетельствует о координации дигидразидов карбоновых кислот с катионом карбонильными группами через атом кислорода.

Найденные в спектрах соединений полосы поглощения при  $490$ ,  $570$  и  $415\text{--}480\text{ см}^{-1}$  отнесены к валентным колебаниям  $Me-$  и  $MeO$  соответственно.

Способ координации  $ClO_4$ -группы устанавливали на примере  $Mn(DM)_2ClO_4$  и  $Mn(DЯ)_2ClO_4$  путем сравнения с литературными данными [3]. В случае ионных перхлоратов, содержащих  $ClO_4$ -группу в виде тетраэдрического иона с  $T_d$ -симметрией, теоретически ожидаемы четыре нормальных колебания:  $\nu_1(950\text{--}930\text{ см}^{-1})$ ,  $\nu_2(460\text{ см}^{-1})$ ,  $\nu_3(1200\text{--}1000\text{ см}^{-1})$  и  $\nu_4(650\text{--}620\text{ см}^{-1})$ . Однако в ИК-области  $\nu_2$  колебание запрещено и поэтому фактически в спектре появляются три полосы: очень сильная и широкая полоса  $\nu_3$  с плохо определяемым максимумом которая иногда расщеплена), очень слабая полоса  $\nu_1$  и полоса  $\nu_4$ . В слу-

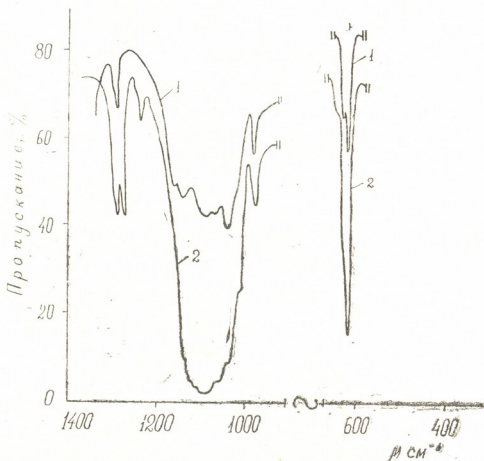


Рис. 1

чае образования частично ковалентной связи между одним или двумя атомами кислорода  $ClO_4$ -группы и атомом металла,  $T_d$ -симметрия перхлорат-иона понижается до  $C_{3v}$  или  $C_{2v}$ , что, со своей стороны, вызывает некоторое изменение в его спектре: расщепляются частоты  $\nu_3$  и  $\nu_4$ , увеличивается интенсивность полосы, появляется полоса при  $420\text{ см}^{-1}$ , которая в случае  $C_{2v}$ -симметрии расщеплена.

В спектрах исследуемых комплексов (рис. 1) наблюдаются вышеприведенные ( $\nu_1$ ,  $\nu_3$ ,  $\nu_4$ ) полосы поглощения в областях  $6200\text{--}1000\text{ см}^{-1}$  ( $\nu_3$ ) и  $660\text{--}620\text{ см}^{-1}$  ( $\nu_4$ ). Полосы расщеплены, увеличивается интенсив-



ность полосы  $920 \text{ см}^{-1}$  ( $\nu_1$ ), проявляется новая (в случае ДМ дублетная) полоса в области  $1200-1300 \text{ см}^{-1}$ .

Вышесказанное дает возможность предположить координацию  $\text{ClO}_4$ -группы с катионом. Однако только по данным ИК-спектров поглощения нельзя утверждать, что координация в действительности имеет место.

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

(Поступило 28.6.1985)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ა. ზველავილი, ე. ზედელავილი, ნ. ჰორჯოლიანი, მ. კოხტავილი

კარბონმჟავა დიჰიდრაზიდებთან კოორდინაციული Mn და Mg კომპლექსების სინთეზი და ირ-სპექტრები

რეზიუმე

წყალხსნარებსა და სპირტწყალხსნარებში სინთეზირებულია  $\text{Mg} \cdot (\text{II})$  და  $\text{Mn} \cdot (\text{II})$  შერეული აციდოლიგანდებიანი კოორდინაციული ნაერთები კარბონმჟავა დიჰიდრაზიდებთან საერთო ფორმულით  $\text{Mn}(\text{Dir})_2\text{ClO}_4\text{X} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , სადაც  $\text{X} = \text{Cl}^- \text{ Br}^-, \text{I}^-$ . დადგენილია, რომ ბმა მეტალკომპლექსწარმოქმნელსა და კარბონმჟავადიჰიდრაზიდებს შორის განხორციელებულია ამინოჯგუფის აზოტისა და კარბონლის ჯგუფის უანგბადის საშუალებით. გამოთქმულია მოსაზრება კომპლექსებში აციდოლიგანდის კოორდინაციის წესის შესახებ.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

A. E. SHVELASHVILI, E. N. ZEDELASHVILI, N. B. ZHORZHOLIANI  
M. V. KOKHTASHVILI

### SYNTHESIS AND IR SPECTRA OF COORDINATED COMPOUNDS OF Mn (II) and Mg (II) WITH CARBOXYLIC ACID DIHYDRAZIDES

Summary

In aqueous- and aqueous-alcoholic solutions synthesis has been carried out of Mg (II)- and Mn (II)- mixed acidoligand coordinated compounds with carboxylic acid dihydrazides of the general formulae:  $\text{Mn}(\text{Dir})_2\text{ClO}_4\text{X} \cdot n\text{H}_2\text{O}$  where  $\text{X} = \text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{Y}^-$ . It is shown that the linkage between a complexing metal and carboxylic acid dihydrazides is effected via the nitrogen of amino group and the oxygen of carbonyl group. The coordination order of acidoligands of the studied complexes is suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Е. Швелашвили, Э. Б. Миминошвили и др. ЖНХ, № 21, 1976, 292.
2. Р. И. Мачхошвили, Ю. Я. Харитонов, Н. Н. Векуа. Сб. «Исследование в области химии комплексных и простых соединений некоторых переходных и редких металлов». Тбилиси, 1978, 63.
3. B. J. Hathawy, A. E. Underhill. J. Chem. Soc., № 7, 1961, 3091.



Э. Н. ТОПУРИЯ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР),  
И. А. МУСАЕВ, А. И. МИКАЯ, Э. Х. КУРАШОВА

### ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ НАФТЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ТАРИБАНСКОЙ НЕФТИ (ГрузССР)

Настоящее сообщение содержит результаты исследования насыщенной фракции 250—300°C, выделенной из парафинистой нефти грузинского месторождения Тарибани (скв. 23), на содержание в ней три- и тетрациклических нафтенов состава  $C_{11}$ — $C_{15}$ . Выход данной фракции на нефть составляет 2,2 масс%. Характеристика тарибанской нефти, в которой ранее нами было определено количественное содержание адамантана и 1-метиладамантана, приведена в работе [1]. По данным масс-спектрометрического анализа, исходная фракция содержит (масс.%): 59,9 нормальных парафинов, 11,3 моноциклоалканов, 12,8 бициклоалканов, 8 трициклоалканов, 5,4 тетрациклоалканов, 2,3 пентациклоалканов.

Разделение данной фракции с целью концентрирования три- и тетрациклических нафтенов проводилось при помощи трехкратной термической диффузии, а также экстракционной кристаллизации тиокарбамидом.

Термодиффузионное разделение исследуемой фракции осуществлялось на микроколонках, изготовленных в лаборатории химии нефти ИФОХ АН ГССР в условиях, описанных в работе [2]. После третьей ступени разделения исследуемого образца фракции 9 и 10 имели  $n_D^{20}$  1,4960 и 1,5050 соответственно. Эти фракции, представляющие собой концентрат полициклических нафтенов, были объединены для дальнейшего исследования.

Для установления группового углеводородного состава объединенной термодиффузионной фракции ( $n_D^{20}$  1,5005) этот продукт подвергался масс-спектрометрическому анализу. Исследование показало, что основными компонентами термодиффузионной фракции являются три-, тетра- и пентациклоалканы. Фракция содержит (масс.%): 3 бициклоалканов, 18 трициклоалканов, 50 тетрациклоалканов, 24 пентациклоалканов, 5 гексациклоалканов, 9 адамантановых углеводородов.

Массы молекулярных ионов тетра- и пентациклоалканов ( $C_nH_{2n-6}$  и  $C_nH_{2n-8}$ ) сравнительно малы: 13—18 атомов С в молекуле для тетра- и 15—19 атомов С для пентациклоалканов. Это значит, что они состоят из конденсированных пяти- или шестичленных колец или пространственно компактных структур типа адамантановых, в основном с отсутствием длинных боковых цепей.

Хроматографический анализ данной фракции проводился на хроматографе «Цвет-2» с пламенно-ионизационным детектором на капиллярной колонке 40 м × 0,25 мм с апьезоном L. Газ-носитель — водород (1,25 атм), программирование температуры — со скоростью 3°/мин от 130 до 285°C.

На хроматограмме (рис. 1,а) видно, что в результате термодиффузионного разделения получен нафтеновый концентрат с характерным для него «горбом»; идентификация индивидуальных углеводородов в данной фракции невозможна из-за сложности состава исследуе-



Углеводороды, идентифицированные в насыщенной части фракции  
 250—300 °С тарибанс той нефти

Углеводороды	№ пиков на хроматограммах	Характеристические пики в масс-спектрах м/е (относительная интенсивность, %)	Относительное время удерживания	Содержание во фракции 250—300°С, масс. %
1	2	3	4	5
2-Метиладамантан*	1	—	100	0,002
транс-1,4 Диметиладамантан	2	164(M+, 15), 149(100), 107(20), 93(30), 79(15)	107	0,0004
1,2-Диметиладамантан	3	164(M+, 12), 149(100), 107(15), 93(25), 79(15)	115	0,004
1-Метилтрицикло-[5.3.1.0 <sup>2,6</sup> ] ундекан	4	164(M+, 100), 149(90), 135(45), 121(65), 120(33), 93(73), 79(55)	121	0,001
2-Этиладамантан	5	164(M+, 35), 135(100), 107(20), 93(40), 79(31)	125	0,001
экзо-Трицикло[6.3.1.0 <sup>1,6</sup> ]-додекан	6	164(M+, 55), 149(10), 121(100), 107(33), 93(41), 81(33), 80(15), 79(40), 67(20)	142	0,0025
эндо-Трицикло-[7.2.1.0 <sup>1,6</sup> ]додекан	7	164(M+, 53), 135(100), 121(15), 107(16), 93(29), 81(27), 80(14), 79(29), 67(24)	145	0,003
эндо-Трицикло-[6.3.1.0 <sup>1,5</sup> ]додекан	8	164(M+, 33), 149(4), 135(29), 121(100), 107(18), 93(25), 81(23), 80(15), 79(20), 67(23)	149	0,001
Тетрацикло-[6.3.1.0 <sup>2,6,5,10</sup> ]додекан*	9	—	163	0,005
Метилтетрацикло-[6.3.1.0 <sup>2,6,5,10</sup> ]додекан	10	176(M+, 41), 161(100), 133(20), 119(18), 91(39), 81(40), 80(25), 79(29), 67(47)	166	0,003
Трицикло[5.3.1.1 <sup>4,11</sup> ]-додекан*	11	—	176	0,008
Метилтетрацикло-[6.3.1.0 <sup>2,6,5,10</sup> ]додекан	12	176(M+, 100), 161(15), 135(27), 107(10), 93(40), 92(20), 91(40), 81(20), 80(20), 79(40), 67(20)	182	0,002
Тетрацикло-[6.3.1.1 <sup>6,10,2,6</sup> ]-тридекан*	13	—	193	0,006
Трицикло [7.3.1.0 <sup>1,6</sup> ]-тридекан	15	178(M+, 45), 150(6), 149(19), 135(100), 121(10), 95(8), 94(18), 93(16), 92(20), 81(28), 80(13), 79(26), 67(33)	210	0,006
Метилтетрацикло-[6.3.1.1 <sup>6,10,2,6</sup> ]-тридекан*	18	—	233	0,004
Тетрацикло-[7.3.1.0 <sup>2,7,17,1</sup> ]-тетрадекан*	19	—	252	0,012
Диамантан	20	188(M+, 100), 173(7), 159(11), 145(12), 131(15), 117(12), 105(23), 91(40), 79(50), 67(33)	265	0,002

1	2	3	4	5
4-Метилдиамтан	22	202(M+, 30), 187(100), 173(7), 145(5), 131(8), 117(10), 105(17), 95(28), 93(20), 91(20), 79(30), 67(20), 55(30)	270	0,0035

\*—Масс-спектры близки к масс-спектрам соответствующих углеводородов, приведенным в работе [1].

мого концентрата. Наличие фона затрудняет качественную интерпретацию хроматограммы.

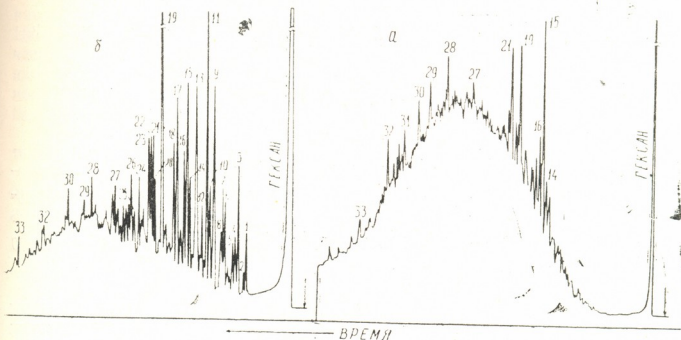


Рис. 1. Хроматограммы нафтеновых концентратов, выделенных из насыщенной фракции 250—300°C тарибанской нефти: а — хроматограмма объединенной (9,10) термодиффузионной фракции 3-й степени разделения; б — хроматограмма углеводородов, выделенных из термодиффузионной фракции с помощью аддуктообразования с тиокарбамидом. Расшировка пиков приведена в таблице

С целью упрощения состава термодиффузионной фракции последняя подвергалась экстракционной кристаллизации тиокарбамидом в метаноле [3]. Смесь углеводородов, выделенных тиокарбамидом из объединенной термодиффузионной фракции, исследовалась методами ГЖХ и хромато-масс-спектрометрии. Условия хроматографирования те же, что и в предыдущем анализе. Хроматограмма углеводородов, образующих аддукт, более индивидуализирована по сравнению с хроматограммой термодиффузионной фракции (рис. 1, б). Следовательно, стало возможным изучить индивидуальный состав этой смеси.

Хромато-масс-спектрометрический анализ проводился на приборе ЛКБ-2091 (энергия ионизирующих электронов 70 эВ, температура ионного источника 200°C). Условия хроматографирования те же, что и при анализе газо-жидкостной хроматографией. Анализ данных хромато-масс-спектрометрии исследуемой фракции на основе масс-спектров модельных, а также нефтяных углеводородов [2] позволил идентифицировать в ней 18 углеводородов, приведенных в таблице. Среди них четыре алкиладамантана, пять трициклоалканов, так называемые «проадамантаны», шесть тетрациклических углеводородов адамантанонидного типа, два пентациклических углеводорода — диамтан и 4-метилдиамтан.



Кроме идентифицированных углеводородов, в исследуемом нафтеновом концентрате нами обнаружены 17 три- и тетрациклических углеводородов (пики № 16, 17, 21, 23—33, рис. 1а, б) определить структуру которых не удалось из-за отсутствия масс-спектров соответствующих эталонных углеводородов.

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

Академия наук СССР  
Институт нефтехимического  
синтеза  
им. А. В. Топчиева

(Поступило 29.6.1984)

ორბანული ქიმიის

ბ. თოფურია, ლ. მილიკაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ი. მუსაევი,  
ა. მიკაია, ე. კურაშოვა

ტარიბანის ნავთობის (საქ. სსრ) პოლიციკლური ნავთბენური  
ნახშირწყალბადების შესწავლა

რეზიუმე

თერმოდირფუზიური, თიოზარდოვანასთან კომპლექსწარმოქმნის, აირ-თხევადი ქრომატოგრაფიისა და ქრომატო-მას-სპექტრალური მეთოდების გამოყენებით ტარიბანის ნავთობის 250—300° ფრაქციაში იდენტიფიცირებულია თერამეტი ტრი-, ტეტრა- და პენტაციკლური C<sub>11</sub>—C<sub>15</sub> შედგენილობის მქონე ნავტენური ნახშირწყალბადი.

ORGANIC CHEMISTRY

E. N. TOPURIA, L. D. MELIKADZE, I. A. MUSAEV, A. I. MIKAIA,  
E. Kh. KURASHOVA

STUDY OF POLYCYCLIC NAPHTHENIC HYDROCARBONS OF  
TARIBANA OIL (GEORGIAN SSR)

Summary

Thermodiffusion, thiourea complex formation, gas-liquid chromatography and chromato-mass-spectrometric methods were used to identify the eighteen tri-, tetra-, and pentacyclic naphthenic hydrocarbons containing C<sub>11</sub>—C<sub>15</sub> in the 250-300°C fraction of Taribana oil.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Н. Топурия. Сообщения АН ГССР, т. 85, № 2, 1977.
2. Э. Н. Топурия, Л. Д. Меликадзе, И. А. Мусаев, А. И. Микая, Э. Х. Курашова. Сообщения АН ГССР, 122, № 2, 1986.
3. И. А. Мусаев, В. Г. Заикин, Э. Х. Курашова, Е. И. Багрий, Л. С. Ермакова, П. И. Санин. Нефтехимия, 22, № 2, 1982.



Г. О. ЧИВАДЗЕ, В. А. ГОГОЛИДZE, З. В. КОБАЛАДZE

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЦЕОЛИТОВ В РЕАКЦИИ ГИДРИРОВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 4.3.1985)

Каталитические системы на основе цеолитов относятся к числу наиболее эффективных катализаторов многих химических процессов. Цеолиты проявляют высокую активность и селективность в каталитических реакциях крекинга, изомеризации, алкилирования, диспропорционирования углеводородов [1], окислительного аммонолиза олефинов и алкилароматических углеводородов [2, 3] и окислительного дегидрирования спиртов [4].

Следует отметить, что гидрирование растительных масел на синтетических цеолитах практически не изучено.

Активность катализаторов на основе цеолитов в различных реакциях определяется прежде всего типом кристаллической структуры, природой и концентрацией катионов в цеолите.

Как установлено исследованиями предыдущих лет [5], в реакции гидрирования масел хорошую активность проявляют катализаторы на носителях, содержащие в качестве активной фазы никель и медь. Поэтому представляет интерес в реакции гидрирования подсолнечного масла исследовать вышеуказанные катионы, входящие в состав катализаторов, приготовленных на основе синтетических цеолитов различных типов.

В реакции гидрирования подсолнечного масла исследовали модифицированные синтетические цеолиты типа X, Y и L. Катализаторы готовили методом ионного обмена и пропиткой солями никеля и меди. Ионный обмен проводили методом, разработанным в лаборатории физической химии ИФОХ АН ГССР [6]. Цеолиты обрабатывали солями трехкратно из расчета 0,2 N раствора хлорида никеля, а затем — меди. Промывали дистиллированной водой, сушили при 120°C и к модифицированному цеолиту добавляли гумбрин в количестве 20 масс. % как связующий. Таблетировали гранулы размером 3×4 мм и загружали в реактор из нержавеющей стали в количестве 100 мл.

Характеристика катализаторов дана в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика исследованных катализаторов

№ катализаторов	Методика приготовления катализаторов	Тип исходного цеолита	Применяемая соль	Содержание металла, масс. %
1	Ионный обмен	NaX	NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O CuCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Ni—2,3 Cu—1,4
2	Ионный обмен	NaY	NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O CuCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Ni—2,1 Cu—1,3
3	Ионный обмен	KL	NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O CuCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Ni—2,2 Cu—1,3
4	Ионный обмен	NaX	NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O CuCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Ni—3,0 Cu—1,5
5	Ионный обмен	NaX	NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	Ni—3,8





Кристаллическую структуру всех полученных образцов контролировали после ионного обмена на рентгеновской установке марки УРС-55а.

Согласно рентгенографическому анализу, структура цеолитных катализаторов изменена незначительно, а в случае образца 4 полностью сохрана.

Для выбора оптимальной температуры восстановления водородом образцы катализаторов 1, 2, 3, 4 нагревали при 180, 200, 220 и 250°C, а образец 5 — при температуре 300, 350, 400, 450 и 500°C.

С повышением температуры восстановления активность катализаторов возрастает, о чем говорит снижение ионного числа саломаса. Как показали опыты, никелевая форма цеолита (образец 5) восстанавливается при 500°C, а никель-медные формы — при 240—250°. При указанных температурах восстановление длилось в течение 6 часов до полного прекращения выделения воды.

Для подбора оптимальных условий гидрирования подсолнечного масла изучены влияние температуры реакции и скорость подачи масла на ход процесса (табл. 2).

Из приведенных данных видно, что на всех катализаторах с повышением температуры реакции уменьшается иодное число и возрастает твердость полученного саломаса. Из исследованных цеолитов (NaX, NaY и KL), которые содержали почти одинаковое количество

Таблица 2

Влияние температуры реакции гидрирования подсолнечного масла  
( $P_{H_2} = 1$  атм,  $V_{\text{масла}} = 0,3$  час<sup>-6</sup>, скорость избыточного водорода — 200 мл/мин)

№ катализаторов	Температура реакции, °C	Иодное число	Температура плавления, °C	Кислотное число, мг КОН	Твердость при 15°, г/см
1	140	95,0	27,0	0,5	115
	160	86,0	30,0	0,5	130
	180	80,0	32,0	0,8	155
	200	76,0	34,0	1,0	190
2	140	98,0	26,5	0,5	105
	160	91,0	28,0	0,6	115
	180	85,0	30,0	0,9	130
	200	70,0	32,5	1,1	160
3	140	96,0	27,0	0,5	110
	160	89,0	28,5	0,7	120
	180	82,5	31,5	1,0	140
	200	78,0	33,0	1,1	170
4	140	92,0	27,0	0,5	120
	160	83,0	30,0	0,6	140
	180	79,0	32,0	0,9	160
	200	73,0	34,5	1,1	205
5	140	94,0	27,5	0,6	115
	160	84,0	30,5	0,6	135
	180	79,0	32,5	0,9	155
	200	75,0	34,5	1,0	200
Исходное масло		130		0,5	



никеля и меди, лучшим оказался NaX, на основе которого был приготовлен катализатор 1. Вероятно, это связано с эффективным диаметром пор цеолита, который с переходом от NaX к KL уменьшается.

В каталитических реакциях определенную роль играют концентрация и локализация катионов в цеолитной структуре. Уменьшение общего числа катионов на элементарную ячейку цеолита типа Y и L приводит к уменьшению общей активности, так как активные центры локализуются на участках  $S_{III}$  и других недоступных для молекул масла позициях.

По данным табл. 2, с ростом температуры гидрирования незначительно увеличивается кислотное число саломаса. Это связано с присутствием свободных жирных кислот [7], которые образуются в результате гидронолиза триглицеридов под воздействием температуры реакции и водяных паров, присутствующих в небольших количествах в растительных маслах и водороде.

Для сравнения активностей исследованных катализаторов построен график зависимости логарифма скорости реакции от обратной температуры (рис. 1), показывающей, что для всех катализаторов зависимость подчиняется уравнению Аррениуса, а вычисленная кажущаяся энергия активации меняется в пределах  $17-19 \pm$  ккал/моль. Что касается катализатора 5, который содержит только никель, он оказался более активным, но недостатком этого образца является сравнительно высокая температура восстановления ( $500^\circ\text{C}$ ), которую трудно достичь в производственных условиях масляно-жировой промышленности, где обогрев осуществляется водяным паром.

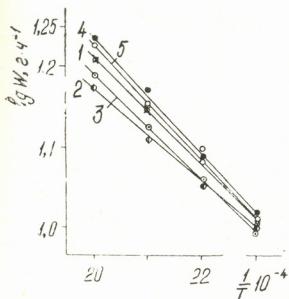


Рис. 1. Зависимость логарифма скорости реакции гидрирования подсолнечного масла от обратной температуры (цифры на рисунке соответствуют номерам катализаторов)

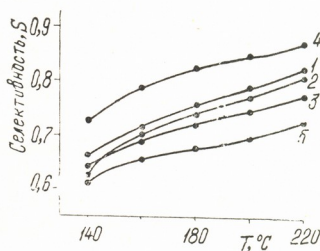


Рис. 2. Зависимость селективности от температуры процесса гидрирования подсолнечного масла на различных катализаторах при  $P_{H_2} = 1$  атм,  $V_{\text{масла}} = 0,3$  час $^{-1}$

Как видно из рис. 2, с ростом температуры процесса повышается селективность на всех образцах, однако с различными значениями. Это отличие можно объяснить различной энергией активации гидрирования глицеридов линолевых и оленновых кислот.

Кроме того, у образца 5 селективность ниже, чем у катализаторов, содержащих никель-медь. Известно [8], что добавление меди к никелевому катализатору повышает селективность процесса гидрирования жиров.



Саломасы, полученные при температурах гидрирования 180—200° на модифицированных цеолитных катализаторах, соответствуют ОСТу на пищевые жиры.

Из полученных катализаторов в реакции гидрирования подсолнечного масла наиболее оптимальной является никель-медная форма NaX.

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

(Поступило 15.3.1985)

ორბანული ჟიჟნა

ბ. ჩივაძე, ვ. გოგოლიძე, ზ. კობალაძე

მოდირიცირებული ცეოლითების კვლევა მზესუმზირის ზეთის ჰიდრირების რეაქციაში

რეზიუმე

X, Y, L ტიპის ნიკელით და სპილენძით მოდიფიცირებული ცეოლითები შესწავლილია მზესუმზირის ზეთის ჰიდრირების რეაქციაში. შერჩეულია კატალიზატორების აღდგენის ოპტიმალური ტემპერატურა და რეაქციის პირობები.

ნაჩვენებია, რომ შესწავლილი კატალიზატორების გამოყენებით მიიღება საკვები დანიშნულების სალომასი.

ORGANIC CHEMISTRY

G. O. CHIVADZE, V. A. GOGOLIDZE, Z. V. KOBALADZE

## INVESTIGATION OF MODIFIED ZEOLITES IN SUNFLOWER OIL HYDRATION

Summary

Nickel and copper modified X, Y, L type zeolites were studied in the hydration reaction of sunflower oil. Optimum temperature and reaction conditions were chosen for catalyst restoration. It is shown that food purpose salomas is obtained by the application of the studied catalysts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Химия цеолитов и катализ на цеолитах. 2. Под ред. Дж. Рабо. М., 1980, 410.
2. X. И. Арешидзе, Г. О. Чивадзе, Ц. И. Наскидашвили. Изв. АН ГССР, сер. хим., 1, № 1, 1975, 44—50.
3. X. И. Арешидзе, Г. О. Чивадзе, Ц. И. Наскидашвили, В. В. Хახелидзе. Нефтехимия, 17, № 1, 1977, 137—143.
4. G. O. Chivadze, D. K. Ioseliani. New Silver Technology, April, 1978, 20.
5. Г. О. Чивадзе, З. В. Кобаладзе, X. И. Арешидзе. ЖПХ, № 2, 1975, 293—296.
6. К. Е. Авалиани, Г. В. Цицишвили, М. Г. Аделашвили. Сб. «Адсорбционные, хроматографические и каталитические свойства цеолитов». Тбилиси, 1972, 73—81.
7. С. Ю. Елович, Г. М. Жаброва. Теоретические основы гидрирования жиров. М.—Л., 1948, 193.
8. Н. В. Венгерова, М. С. Попова. Вопросы гидрогенизации жиров. Л., 1948, 202.

Р. Г. ДУНДУА, Т. П. ГЕЛЕИШВИЛИ, Л. Ш. ЧОЧИА,  
Н. И. МИРОТАДЗЕ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КЕКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Джапаридзе 17.5.1984)

Ранее было показано [1], что выщелачивание железистого кека совместного автоклавного передела халькопиритного и марганцевого окисного флотоконцентратов раствором серной кислоты протекает в кинетической области и зависит от температуры и кислотности среды; количественная зависимость процесса аппроксимирована уравнением

$$\frac{dQ}{d\tau} a = 5,53 \cdot 10^{-3} \cdot C_{H_2SO_4}^{0,66} \cdot \exp[-5730/T] \cdot S C_{Fe^{3+}}, \quad (1)$$

где  $dQ/d\tau$  — удельная скорость растворения активного вещества — гематита;  $S$  — удельная поверхность гематита,  $m^2$ ;  $C_{H_2SO_4}$  и  $C_{Fe^{3+}}$  — концентрации  $H_2SO_4$  и  $Fe^{3+}$ ,  $кмоль/м^3$  и  $кг-ион/м^3$  соответственно.

Воспроизведение уравнения (1) для железистого кека, содержащего известной дисперсности гематит, позволило рассчитать «функцию превращения»  $\eta(\tau)$  и «функцию растворения»  $\omega(\tau)$  по уравнениям

$$\eta(\tau) = 1 - \omega(\tau) = 1 - \left(1 - \frac{\tau}{\tau_0}\right)^3 \quad \text{и} \quad (2)$$

$$\omega(\tau) = \left(1 - \frac{\tau}{\tau_0}\right)^3, \quad (3)$$

где  $\tau_0$  — продолжительность полного растворения частиц загрузки  $\tau_0 = \frac{x_0}{2k}$ ;  $x_0$  — начальный размер частиц материала,  $m$ ;  $K$  — общая константа реакции  $m \cdot c^{-1}$  [2].

С применением функций (2) и (3) мы определили необходимые технологические показатели производственного непрерывного выщелачивания железистого кека. Соотношение Ж/Т рассчитали с учетом предельной растворимости сернокислого железа (III) при нормальной температуре. Оптимальной температурой растворения была принята  $90^\circ C$ ; так как она допускает использование обычных реакторов открытого типа и предотвращает развитие обратной реакции с образованием гидрогетита ( $\alpha Fe_2O_3 \cdot 1,5H_2O$ ). Сравнение возможных технологических режимов, рассчитанных по  $\eta(\tau)$  и  $\omega(\tau)$ , дало возможность выбрать следующий оптимальный инвариант:  $C_{H_2SO_4} = 100$  г/л;  $t = 90^\circ C$ ; Ж/Т = 10;  $\tau = 4,5$  ч.

Проведение непрерывного выщелачивания в полупромышленных условиях при выбранных параметрах было затруднительно из-за ог-



раниченного количества кеков. В связи с этим отработку оптимального режима выщелачивания кеков вели в прерывных условиях с соблюдением постоянства контролируемых параметров. Был применен реактор с тихоходной мешалкой (число оборотов мешалки 25—

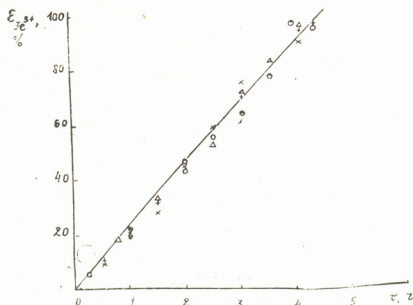


Рис. 1. Влияние продолжительности выщелачивания кека на степень извлечения железа ( $Fe_{Fe_2O_3}$ ) в раствор при  $t=95\pm 2^\circ C$ ;  $C_{H_2SO_4}=100\pm 5$  г/л;  $Ж/Т=10$

30 мин<sup>-1</sup>) рабочей емкостью 1,7 м<sup>3</sup>, обогреваемый глухим паром ( $90\leq t^\circ C\leq 97$ ). Скорость выщелачивания кека контролировали по изменению концентрации Fe(III), пренебрегая при этом потерями феррисульфата, расходуемого на окисление халькопирита, присутствующего

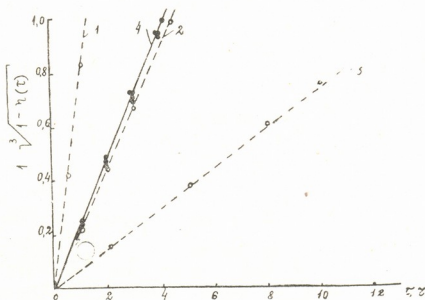


Рис. 2. Кинетика сернокислотного выщелачивания железистого кека при  $90^\circ C$  и  $Ж/Т=10$ ; ———— экспериментальные данные; - - - - - расчетные данные; 1—60 г/л  $H_2SO_4$ ; 2,4—100 г/л  $H_2SO_4$ ; 3—200 г/л  $H_2SO_4$

щего в кеке (1—1,4 г/л). Всего было переработано 1130 кг железистого кека, содержащего (%):  $Fe_2O_3$ —39,3;  $SiO_2$ —36,7;  $BaSO_4$ —4,7;  $Al_2O_3$ —3,4;  $CaO$ —0,75; Fe (пиритного)—1,12; Cu—1,1.

Как показывают полученные данные (рис. 1), время полного растворения гематита в реакторе при выбранных параметрах практически совпадает с предполагаемой продолжительностью. Графическая анаморфоза расчетных и экспериментальных данных (рис. 2) показывает их тождественность. Небольшое отклонение, наблюдаемое при  $C_{H_2SO_4} = 100$  г/л (линия 4), должно быть обусловлено температурным ускорением.

Таким образом, проверка оптимального режима выщелачивания железистых кеков в полупромышленных условиях, позволяет считать найденные количественные зависимости кинетики этого процесса вполне надежными для моделирования производственного процесса с заданными технологическими показателями.

Кавказский институт  
 минерального сырья  
 им. А. А. Твалчредидзе

(Поступило 25.5.1984)

ქიმიური ტექნოლოგია

რ. დუნდუა, თ. გელეიშვილი, ლ. ჩოჩია, ნ. მიროტაძე

რკინიანი კაპავის გამოტუტვის კინეტიკის მოდელირება

რეზიუმე

რკინიანი კეკების გახსნის კინეტიკური ფუნქციის საფუძველზე განსაზღვრულია საწარმოო უწყვეტი გამოტუტვის აუცილებელი ტექნოლოგიური მაჩვენებლები და ნაჩვენებია მათი სრული იდენტურობა მიღებულ ექსპერიმენტულ შედეგებთან.

CHEMICAL TECHNOLOGY

R. G. DUNDUA, T. P. GELEISHVILI, L. Sh. CHOCHIA, N. I. MIROTADZE

## MODELLING OF FERROUS CAKES LEACHING KINETICS

### Summary

The required technological indices of commercial continuous leaching have been determined on the basis of the kinetic function of ferrous cakes dissolution. The calculated indices are fully identical with the available experimental data.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Г. Дундуа, Т. П. Гелейшвили и др. Сообщения АН ГССР,  
 1. Р. Г. Дундуа, Т. П. Гелейшвили и др. Сообщения АН ГССР, 122, № 2,  
 1986, 333—336.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. И. ДАЛАКИШВИЛИ

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БАЗАЛЬТОВ ГРУЗИИ ДЛЯ КАМЕННОГО ЛИТЬЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии О. П. Мchedlishvili-Петросяном 19.4.1985)

В качестве основного сырья были использованы отходы базальтов Марнеульского, Чиатурского и Ахалцихского месторождений Грузинской ССР. При этом была взята самая мелкая фракция, образующаяся при камнетесании и изготовлении щебня для мощения дорог.

Таблица 1

Химический состав сырьевых материалов (вес. %) и некоторые температурные характеристики базальтов

Сырье	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO	R <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	Mк	Температура спекания, °С	Температура плавления, °С
Базальт марнеульский	50,95	17,01	6,12	11,48	4,8	—	0,13	3,75	2,29	1100	1170
Базальт чиатурский	46,53	15,74	9,20	20,59	4,67	0,06	0,28	1,96	1,62	1080	1150
Базальт ахалцихский	44,99	14,82	9,76	21,79	4,04	—	0,10	1,88	1,51	1060	1120

Базальты плавилась без добавок при температуре 1540°С, расплавы сливались в ковш при температуре 1360°С и выдерживались в нем (3—3,5 мин марнеульский, по 0,5 мин чиатурский и ахалцихский) до образования корки над расплавами, после чего они переливались в подогретые до 300—400°С земляные формы кубов размером 7×7×7 см

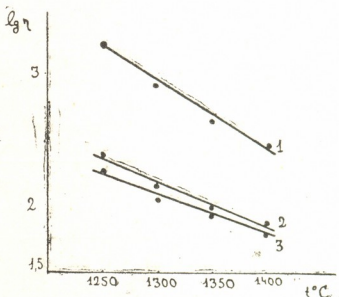


Рис. 1. Изменение вязкости базальтовых расплавов в зависимости от температуры: 1 — марнеульский базальт, 2 — чиатурский базальт, 3 — ахалцихский базальт

и цилиндров 5×5 см. Литые кубы в формах выдерживались по 12—13 мин, а цилиндры — 8 мин [1—3].

В табл. 1 приведены химические составы и некоторые температурные характеристики базальтов.

Визуальный осмотр образцов показал, что полученные из чиатурского и ахалцихского базальтов отливки отличались ровной поверхностью без впадин и раковин, тогда как таковые из марнеульского базальта сильно деформировались; расплав не полностью заполнил объем форм. Это обусловлено более кислым составом породы и, следовательно, завышенной вязкостью расплава при отливке [4].

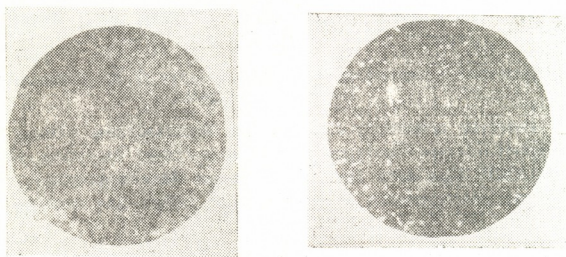


Рис. 2. Микрофотография всплошную закристаллизованного базальтового стекла при 950—1000°C в течение 2 часов: а—без анализатора, б—с анализатором (ув. 120X)

На рис. 1 приведены кривые изменения вязкости базальтовых расплавов в зависимости от температуры.

Марнеульский базальт в чистом виде не был признан пригодным для каменного литья и был снят с последующих испытаний.

Литые образцы были закристаллизованы при различных температурах от 800 до 1050°C через каждые 50°C и подвергнуты микроскопическим исследованиям. Установлено, что образцы, закристаллизованные в температурном интервале 950—1000°C, в течение 1 часа кристаллизуются всплошную с образованием тонковариолитовой кристаллической структуры (см. рис. 2), с выпадением кристаллической фазы группы пироксена (геденбергит и гиперстен), сообщающей изделиям высокие прочностные показатели.

Данные табл. 2 показывают, что образцы, полученные из базальтов чиатурского и ахалцихского месторождений, незначительно отли-

Таблица 2

Характеристика закристаллизованных литых базальтовых образцов по сравнению со стекловидными

Базальт	Структура	Удельный вес, Н/см <sup>3</sup>	Хим. стойкость в H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , %	Стойкость к истиранию, Па	Предел прочности при сжатии, Па
Чиатурский	Стекловидная	242·10 <sup>2</sup>	96,8	12	11·10 <sup>7</sup>
„	Кристаллическая	291·10 <sup>2</sup>	99,70	80	21·10 <sup>7</sup>
Ахалцихский	Стекловидная	248·10 <sup>2</sup>	97,0	15	10,5·10 <sup>7</sup>
„	Кристаллическая	290·10 <sup>2</sup>	99,65	100	21,2·10 <sup>7</sup>



чаются друг от друга. Прочностные характеристики закристаллизованных образцов почти вдвое выше, чем у стекловидных. Они также отличаются повышенной стойкостью к воздействию серной кислоты. При кристаллизации повышается также удельный вес закристаллизованных стекловидных образцов.

Опыты были проведены как в лабораторных, так и в крупнолабораторных условиях.

На основании полученных результатов можно заключить, что базальты Чиатурского и Ахалцихского месторождений пригодны в качестве сырья для каменного литья без добавок и рекомендованы для изготовления труб, плит и других фасонных изделий для футеровки технологического оборудования.

Закавказский региональный  
 научно-исследовательский институт  
 по гидрометеорологии и контролю  
 природной среды

(Поступило 11.5.1985)

ქიმიური ტექნოლოგია

ა. დალაკიშვილი

საქართველოს ბაზალტების გამოყენების შესახებ სხეული  
 ნაკეთობების დასამზადებლად

რ ე ზ ი მ ე

დაკრისტალების ოპტიმალურ ტემპერატურად მიჩნეულია 950—1000° C, რომლის დროსაც ნაკეთობა იღებს წვრილკრისტალურ სტრუქტურას, გამოიყოფა პიროქსენის ჯგუფის კრისტალები — ჰედენბერგიტი და ჰიპერსტენი. ნიმუშებს აქვთ სიმტკიცე 21·10<sup>7</sup> პასკალი, მედეგობა ცვეთაზე — 80—100 პასკალი, ქიმიური მედეგობა გოგირდმჟავასთან — 99,7%.

CHEMICAL TECHNOLOGY

A. I. DALAKISHVILI

CAST SAMPLES PATTERN MANUFACTURING FROM BASALTS  
 MINED IN THE GEORGIAN SSR

S u m m a r y

Basalts from Marneuli, Chiatura and Akhaltsikhe deposits are melted without additions at 1540°C, then the melt is reladled at 1360°C and held for 3-3.5 min until skin appears. Then the melt is recast in cubic (7×7×7 cm) and cylindrical (5×5 cm) earthen moulds heated to 500-600°C. The castings are held in the moulds for 8-12 min. The chemical composition of the basalts and their temperature characteristics are presented in tables. Melt viscosity curves are adduced. The castings are crystallized in the temperature range 800-1050°C, at every 50°C, and analysed microscopically. 950-1000°C is taken to be the optimal crystallization temperature at which products acquire a fine-crystalline structure. Pyroxene group crystals are identified: hedenbergite and hypersthene. The samples possess: strength, 21.10<sup>7</sup> Pa (Pascal); resistance to abrasion, 80-100 Pa; chemical stability to sulphuric acid, 99.7%.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ж. Л. Богатырева и др. Проблемы каменного литья, вып. 2, Киев, 1968.
2. Р. И. Вангровский, Р. М. Григорян. Сб. научных трудов НИГМИ, вып. 2. Ереван, 1961.
3. А. Пеликан. Плавленные камни. М., 1959.
4. А. И. Далакишвили. Материалы докладов I Респ. научно-техн. конф. Тбилиси, 1973.



М. Г. АВАЛИАНИ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕРОКСИДНЫХ РУДАХ ЧИАТУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 26.6.1984)

Промышленные пероксидные руды в Советском Союзе добываются в Грузии на Чиатурском месторождении. Основным компонентом исходных руд является пиролюзит. Нами установлено, что часть окисных руд в западной части месторождения представлена хорошо выдержанным горизонтом пиролюзитовых руд, отличающихся от других разновидностей окисных руд химическим и минералогическим составом, а также физическими свойствами, обусловленными процессами их образования [1, 2]. Горизонт пероксидных руд прослеживается на всех нагорьях месторождения: Перевиса, где мощность его 1,90 м; в южной части Мгвмевеи — до 2,03 м и в центральной части — до 1,60 м; Кведа Ргани, Табагреби и Мереви — до 0,80 м; Зеда Ргани — до 0,60 м; западной части Дарквети — 0,3 м. В восходящем разрезе пероксидные руды сменяются псиломелан-манганитовыми рудами

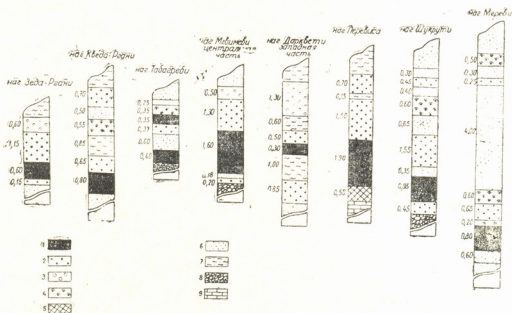


Рис. 1. Мощность пиролюзитовых руд по отдельным нагорьям Чиатурского месторождения: 1 — пиролюзитовые руды; 2 — окисные пиролюзит-псиломелан-манганитовые руды; 3 — карбонатные руды; 4 — окисленные руды; 5 — мцвари; 6 — песчаник; 7 — глины; 8 — конгломерат; 9 — известняки

(рис. 1). Морфология пероксидных тел сложная. Как показывает составленный нами профиль по разведочным выработкам, пероксидные тела большей частью мелкие и имеют неправильные линзообразные, пластообразные и гнездообразные очертания; контуры пероксидных тел построены по принципу ограниченной интерполяции (рис. 2).

Первоначальное строение рудоносного горизонта, особенно участков, богатых марганцем, на месторождении нарушено старыми выработками. Более убогие по содержанию марганца руды не отработаны либо использованы в качестве забутовки выработанного пространства. Нередко верхняя часть руд частично или полностью обрушена.

По этой причине на неполностью обработанных участках строение рудной толщи весьма сложное, что затрудняет увязку отдельных слоев пероксидных руд.

На частично отработанных участках месторождения пероксидные руды встречаются довольно часто, число их слоев колеблется от 1 до 4, редко достигая 5 (нагорье Переvisa, уч. 65, скв. 543), а мощность изменяется от 0,10 до 1,0 м и более (нагорье Мгвимеви, уч. 12, главный предохранительный целик, скв. 1012, 1072). Площадь отдельных залежей пероксидных руд, согласно вышеприведенному графическому

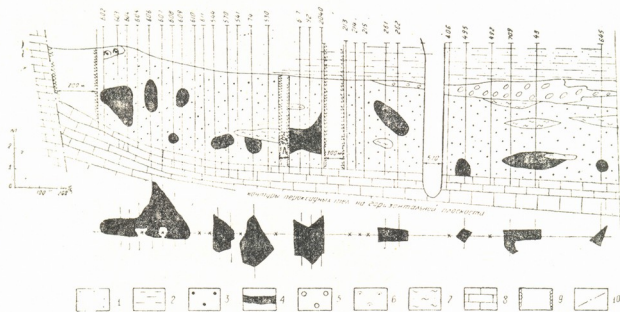


Рис. 2. Профиль рудного горизонта Чнатурского месторождения по левобережью р. Квирила: 1 — кварцевые пески и песчаники; 2 — глинистые песчаники; 3 — окисные марганцевые руды; 4 — пероксидные руды; 5 — карбонатные руды; 6 — окисленные марганцевые руды; 7 — междурудные прослойки песков и песчаников; 8 — известняки; 9 — выработанное пространство; 10 — сброс

материалу, колеблется от 2 500 до 5 000 м<sup>2</sup>. Объем же пероксидных залежей изменяется от 1 200 до 7 500 м<sup>3</sup> и уменьшается в восточном направлении. Наибольшие мощности отмечены на нагорьях Переvisa и Мгвимеви. В указанном восточном направлении происходит как уменьшение объемов пероксидных тел, так и их разубоживание.

Пероксиобразование, или процесс перехода окисных псиломелановых марганцевых руд в пиролюзитовые, представляющие собой сырье для пероксидных концентратов, особенно имело место в правобережной части месторождения, в его северо-западной части, в границах рудоуправления им. Орджоникидзе на нагорьях Табагреби, Зеда Ргани, Кведа Ргани и Ргани. Здесь из общего количества окисных



руд около 25% богатые пероксидные руды ( $MnO_2$  45% и выше) при колебании на отдельных нагорьях от 53% (Табагреби) до 21% (Буникаури). К северо-востоку от этих нагорий пероксидообразование составляет лишь 11%, в Шукрути — 5% и на окраинах — 3—1%. Исключение составляет небольшая площадь северной части нагорья Итхвиси, называемая «Северная Итхвиси» (рудоуправление им. Дмитрова), где пероксидообразование достигает 19% [3, 4].

Марганец в пероксидных и непероксидных окисных рудах, как показали исследования, не связан ни с одним из сопутствующих элементов, что указывает на отсутствие изоморфной связи его с этими элементами. Процесс рудообразования обусловлен только концентрацией марганца и сопровождается механическими примесями сопутствующих элементов [5].

На Чиатурском месторождении распространены и вторичные, гипергенные пероксидные руды, образованные в результате выветривания первичных марганцевых минералов. Наибольшим изменениям химико-минералогического состава, текстурно-структурных особенностей и физического свойства подверглись карбонатные и манганитовые руды, меньшим — псиломелановые, и почти не изменены пиролюзитовые образования, концентрирующие общее количество марганца, поступавшее при окислении других марганцевых минералов. Свидетелями указанных процессов служат псевдоморфозы пиролюзита по манганиту, псиломелану, вернадиту и др.

Максимально благоприятные условия образования зоны выветривания зависят от степени обнаженности и протяженности марганцевосной толщи, а также, естественно, от объема надрудных пород. В зависимости от этих факторов глубина зоны окисления изменяется от нескольких метров до 100 м реже — больше. При допущении средней ширины зоны выветривания до 20 м и ее протяженности (выходов) порядка 5 тыс. км количество этих руд оценивается 8,2 млн. т. Из этого количества окисленных руд, по крайней мере, 5% можно отнести к вторичным пероксидным, т. е. их около 400 тыс. т.

На основании изучения разрезов Чиатурского месторождения, анализа имеющегося материала и ранее опубликованных работ пероксидное оруденение приурочено к горизонту окисных псиломелан-манганитовых и зоне гипергенно-окисленных марганцевых руд. Псиломелановые, манганитовые и карбонатные руды, а также их неполностью окисленные продукты не являются пероксидоносными. Поэтому при изучении марганцевых месторождений на пероксидность необходимо установление фаций, типов и минерального состава руд, поскольку наличие пероксидов устанавливается только в пиролюзитовых и нацело окисленных марганцевых рудах. Что же касается распределения самих пероксидов в рудном горизонте, то какой-либо закономерности в нем не наблюдается. Пероксиды большей частью возникают в нижней части окисных руд, но встречаются и на разных их горизонтах.

მ. ავალიანი

## ახალი მონაცემები ჰიათურის პეროქსიდული მადნების შესახებ

რ ე ზ ა უ მ ე

სამრეწველო პეროქსიდული მადნები საბჭოთა კავშირში მხოლოდ ჰიათურის მანგანუმის საბადოზე მოიპოვება. მადნის ეს ტიპი ჟანგულ ფაციესშია განლაგებული და რთული მორფოლოგიით ხასიათდება. სიმძლავრეები მერყეობს 0,30-დან 0,2 მ-მდე. ფართი — 2500-დან 50 000 მ<sup>2</sup>-მდე. მოცულობა — 1200-დან 75 000 მ<sup>3</sup>-მდე. აღმოსავლეთით პეროქსიდული მადნები ისოლვება.

საბადოზე აგრეთვე გავრცელებულია მეორადი ჟანგული პეროქსიდული მადნები, რომლებიც მანგანუმის მინერალების გამოფიტვის ხარჯზე წარმოიშობა. ჰიპერგენეზი ძირითადად გვხვდება ლატერალური სახით, იშვიათად ფართობრივად.

GEOLOGY

M. G. AVALIANI

## NEW DATA ON THE PEROXIDE ORES OF CHIATURA

S u m m a r y

Industrial peroxide ores in the USSR are mined only at the Chiatura deposits (Georgia). These ores are found in all the uplands of Chiatura, their thickness ranging from 0.30 m to 2.0m.

The area of individual deposits varies from 2500 to 50000 m<sup>2</sup> and their volume from 1200 to 7500 m<sup>3</sup>. The largest deposits are registered in the western part of the field, diminishing in size in the NE direction. Secondary hypergenic peroxide ores occur also, being formed as a result of Mn mineral erosion. The hypergenesis occurs largely laterally, and rarely areally.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ავალიანი, მ. ავალიანი. ვ. ი. ლენინის სახელობის საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის შრომები, № 5, (140), 1970, 133—137.
2. Г. А. Авалиани, М. Г. Авалиани. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 9 (191), 1976, 141—142.
3. М. Г. Авалиани. Тезисы IV симпозиума МАГРМ в г. Варне (НРБ). Варна, 1974, 359—360.
4. М. Г. Авалиани. Сб. «Новые данные по марганцевым месторождениям СССР». М., 1980, 103—109.
5. М. Г. Авалиани. Бюлл. ГрузНИИТИ, сер. «Геология», № 6, 1984, 1—4.



Г. В. ГАВАРДАШВИЛИ

## ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНИТЕЛЬНОГО УКЛОНА ЗАНЕСЕНИЯ В ВЕРХНЕМ БЬЕФЕ ПРОТИВОСЕЛЕВЫХ ПЕРЕГОРАЖИВАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ НА ГОРНЫХ РЕКАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 28.3.1985)

В горных областях широко распространены селевые явления, создающие большие трудности при хозяйственном освоении этих регионов. Борьба против этих явлений возможна посредством комплекса трудоемких мероприятий — фитомелиоративных, гидротехнических, организационно-хозяйственных.

Классическая схема активного регулирования продольного профиля горного селеносного водотока осуществляется каскадом поперечных перегораживающих сооружений. Основная цель при этом — превращение первоначального крутого русла в ступенчатое. Запруда выполняет роль наносозадерживающего сооружения. Порог каждой запруды в образованном каскаде фиксирует базис эрозии для вышерасположенного русла. Одной из основных задач при проектировании поперечных запруд на горном водотоке является получение расчетного уравнительного уклона призмы отложений перед перегораживающими сооружениями, который определяет расстояния между ними.

По указанному вопросу, несмотря на многочисленные работы [1—5], нет единого мнения, рекомендаций, руководства для строительного проектирования.

Для определения уравнительного уклона занесения в гидравлической лаборатории ГрузНИИГиМ были осуществлены экспериментальные исследования для случая несвязных селевых потоков. Исследования проводились в лотке размером  $18,0 \times 0,60 \times 0,50$ , при различных его уклонах ( $i_p = 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05$ ) и расходе воды 25 л/с. Изготавливались фракции наносов со следующими диаметрами:  $d_{cp} = 0,75; 2,25; 3,75; 5,25$  и 6,75 мм. Они подавались в лоток из бункер-дозатора вместимостью 200 кг, установленного над лотком на высоте 0,40 м. С помощью редуктора варьировалась ширина отверстия бункер-дозатора и регулировалась подача наносов в лоток.

Твердый расход наносов изменился:  $Q_T = 0,20—1,13$  кг/с. Дно экспериментального лотка выше и ниже створа модели покрылось искусственной шероховатостью путем наклеивания наносов диаметром 3,75 мм.

Модель новой конструкции запруды [6] имеет длину 0,60 м, ширину 0,60 м, высоту 0,10 м, максимальную ширину ячеек 6 мм; форма ячеек треугольная, со сквозностью 0,26. Фиксировались характеристика занесенного бьефа, очертание свободной поверхности потока и профиля дна до и после опыта.



Обработкой экспериментального материала, нахождением корреляционной связи между уклоном занесения и основными определяющими его факторами и использованием общеизвестного статистического метода обработки первичных материалов наблюдений, позволяющего установить корреляционную связь между исследуемым элементом и определяющими его факторами [7], выведены расчетные зависимости. Одним из объективных методов оценки совместного влияния совокупности факторов и каждого в отдельности на исследуемую величину является метод множественной корреляции.

Уравнение криволинейной регрессии имеет вид

$$U_0(\tilde{x}_0) = a_{01} U_1(x_1) + a_{02} U_2(x_2) + \dots + a_{0i} U_i(x_i), \quad (1)$$

где  $\tilde{x}$  — искомое значение функции;  $x_1, x_2, \dots, x_i$  — исходные данные аргументов (переменных);  $U_0(\tilde{x}_0) \dots U_i(x_i)$  — нормализованные переменные;  $(a_{01}, a_{02}, \dots, a_{0i})$  — коэффициенты регрессии.

В качестве аргументов, влияющих на формирование уравнительного уклона, были приняты нижеперечисленные факторы, входящие в уравнение функциональной связи:

$$i_y = f(q_T, q_{ж}, \Delta, d_{ср}, i_p, i_{зап}), \quad (2)$$

где  $q_{ж}$  — жидкий расход, л/с;  $q_T$  — твердый расход, кг/с;  $\Delta$  — максимальная ширина ячеек сквозного перегородающего сооружения, мм;  $d_{ср}$  — средний диаметр наносов, мм;  $i_p$  — уклон русла;  $i_{зап}$  — уклон запруды.

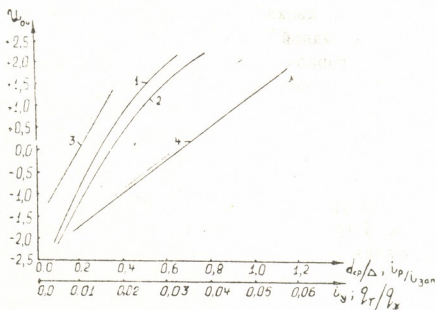


Рис. 1. Кривые связи между исходными  $U_0(i_y)$  (1),  $U_1(q_T/q_{ж})$  (2),  $U_2(i_p/i_{зап})$  (3),  $U_3(d_{ср}/\Delta)$  (4) и нормализованными  $U_{0i}$  переменными

Эту функциональную зависимость можно, согласно л-теореме [8], представить в виде

$$i_y = f(q_T/q_{ж}, i_p/i_{зап}, d_{ср}/\Delta). \quad (3)$$

Уравнение регрессии получило конечный вид

$$U_0(\tilde{i}_y) = a_{01} U_1(q_T/q_{ж}) + a_{02} U_2(i_p/i_{зап}) + a_{03} U_3(d_{ср}/\Delta). \quad (4)$$

При помощи специальных программ на ЭВМ и лабораторных данных определены коэффициенты регрессии (4) и установлен вклад каждой величины. Коэффициенты регрессии имеют следующие значения:

$$a_{01} = 1,38; \quad a_{02} = -0,50; \quad a_{03} = 0,17.$$



Уравнение криволинейной регрессии (4) получает вид

$$U_0(\tilde{i}_y) = 1,38 (q_\tau/q_{ж}) - 0,50 (i_p/i_{зап}) + 0,17 (d_{ср}/\Delta). \quad (5)$$

Для определения уравнительного уклона построены функциональные связи между исходными и нормализованными переменными (рис. 1).

Анализ материалов показывает, что основная роль в формировании уравнительного уклона принадлежит относительной величине поверхностного стока ( $q_\tau/q_{ж}$ ): ее доля вклада — 79%, значение ( $i_p/i_{зап}$ ) имеет долю вклада 17%, относительная величина ( $d_{ср}/\Delta$ ) — долю вклада 4%.

Полный коэффициент корреляции из уравнения регрессии (5) равен 0,98, а его средняя квадратическая погрешность не превышает 0,0175. Вероятная ошибка коэффициента корреляции — 0,03.

Из уравнения регрессии (5) получена зависимость для определения уравнительного уклона занесения:

$$i_y = [1,25 + 0,52 d_{ср}/\Delta - (1,4 + d_{ср}/\Delta) \cdot i_p/i_{зап}] \cdot (q_\tau/q_{ж})^{1,07}. \quad (6)$$

Для определения уравнительного уклона занесения при глухом сооружении формы полуконуса уравнение регрессии (4) получается в виде

$$U_0(\tilde{i}_y) = 0,977 (q_\tau/q_{ж}). \quad (7)$$

С использованием графиков, полученных из расчета уравнения регрессии (7), выведена функциональная связь для определения уравнительного уклона занесения:

$$i_y = 9,29 (q_\tau/q_{ж})^{1,5^3}. \quad (8)$$

Полный коэффициент корреляции из уравнения регрессии (7) равен 0,97, а его средняя квадратическая ошибка — 36%.

Коэффициент корреляции между фактическими и вычисленными величинами уравнительного уклона занесения равен 0,983, вероятная ошибка коэффициента корреляции  $\pm 0,005$ .

Таким образом, в результате лабораторных исследований установлен характер изменения уравнительного уклона занесения в верхнем бьефе противоселевого перегораживающего сооружения трамплинного типа, которое дает положительный эффект по сравнению с существующими натурными материалами.

Грузинский научно-исследовательский  
 институт гидротехники и мелиорации

(Поступило 29.3.1985)

ჰიდროლოგია

8. გავარდნაშილი

მთის მდინარეებზე ღვარცოფსაწინააღმდეგო გადასაღები  
 ნაგებობების ზედა ბიეფში დაბრკოვლილი მყარი მასალის საშუალო  
 ქანობის განსაზღვრა

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მოყვანილია ახალი ნახევრადკონუსური ფორმის ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები.

ლაბორატორიული გამოკვლევებით დადგინდა ღვარცოფსაწინააღმდეგო ტრამპლინური ტიპის ნაგებობის ზედა ბიეფში დაგროვილი მყარი მასალის საშუალო ქანობის ცვლილების ხასიათი.

HYDROLOGY

G. V. GAVARDASHVILI

INVESTIGATION OF THE MEAN SLOPE OF ACCUMULATED  
 SEDIMENT IN THE UPSTREAM POOL OF ANTI-MUDFLOW  
 DAMMING STRUCTURES ON MOUNTAIN RIVERS

Summary

Laboratory investigation of a new anti-mudflow structure of half-cone shape is presented. The character of the mean slope of variation of the accumulated sediment in the upstream pool of anti-mudflow damming structures of spring-board type has been determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Г. Асатрян. Сб. «Эрозионные и селевые процессы и борьба с ними», вып. 6. Тбилиси, 1978.
2. И. Я. Боярский. Вестник Моск. ун-та, сер. геогр., № 1, 1971.
3. С. М. Флейшман. Гидротехника и мелиорация, № 7, 1954.
4. С. М. Флейшман. Гидротехника и мелиорация, № 8, 1967.
5. И. И. Херхеулидзе. Сквозные защитные и регулирующие сооружения из сборного железобетона на горных реках. М., 1967.
6. В. И. Тевзадзе, Э. Г. Кухалашвили, Г. В. Гавардашвили. А. с. СССР № 1101499, бюлл. № 25, 1984.
7. Г. А. Алексеев. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Л., 1971.
8. И. И. Агроскин, Г. Т. Дмитриев, Ф. И. Пикалов. Гидравлика. М.—Л., 1950.

Р. Д. ГИОРГАДЗЕ, Н. А. МАМАТЕЛАШВИЛИ

### К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УПРУГИХ ПРОГИБОВ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ В ПЛАНЕ НЕРАЗРЕЗНОЙ ПОЛОГОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 29.6.1984)

Рассмотрим прямоугольную в плане  $\left(-\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}, 0 \leq y \leq b\right)$  тонкостенную пологую сферическую оболочку, которая радиально оперта вдоль линий  $x=x_s$  ( $s=1, 2, \dots, n$ ) (рис. 1). Оболочка подвергается действию поверхностной нагрузки, параллельной оси  $Oz$ .

Как известно (см. напр., [1]), задача определения упругих прогибов пологой сферической оболочки сводится к интегрированию одного уравнения четвертого порядка, которое формально совпадает с дифференциальным уравнением изгиба плиты, лежащей на упругом основании с коэффициентом постели

$$c = \frac{Eh}{R^2};$$
$$\nabla^2 \nabla^2 W + \frac{c}{D} W = \frac{Z(x, y)}{D}, \quad (1)$$

где  $W$  — прогиб;  $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$  — цилиндрическая жесткость;  $E$  — модуль упругости;  $\nu$  — коэффициент Пуассона;  $h$  — толщина оболочки;  $R$  — ее радиус, а  $Z(x, y)$  — интенсивность нагрузки.

Пусть края оболочки  $y=0$  и  $y=b$  радиально оперты.

Следуя способу М. Леви, приведем уравнение (1) к обыкновенному дифференциальному уравнению. С этой целью действующую на оболочку нагрузку представим в виде следующего тригонометрического ряда:

$$Z(x, y) = \sum Z_m(x) \sin \frac{m\pi y}{b} \quad (m=1, 3, 5, \dots), \quad (2)$$

$$Z_m(x) = \frac{2}{b} \int_0^b Z(x, y) \sin \frac{m\pi y}{b} dy$$

и решение (1) будем в свою очередь искать в виде аналогичного ряда

$$W = \sum W_m(x) \sin \frac{m\pi y}{b}. \quad (3)$$

При этом  $W_m(x)$  является разрывным интегралом следующего обыкновенного дифференциального уравнения четвертого порядка:

$$W_m^{IV}(x) - 2\alpha^2 W_m''(x) + \lambda^4 W_m(x) = \frac{Z_m(x)}{D},$$

$$\alpha^2 = \frac{m^2 \pi^2}{b^2}, \quad \lambda^4 = \alpha^4 + \frac{12(1-\nu^2)}{R^2 h^2}. \quad (4)$$

Следуя Ш. Е. Микеладзе [2]

$$W_m(x) = \sum_{i=1}^4 W_m^{(i-1)}(0) y_i(x) + \sum_{i=1}^4 \sum_{s=1, 2, \dots, n} \delta_{s, i-1} y_i(x-x_s) + \frac{1}{D} \int_0^x Z_m(x) y_4(x-t) dt,$$

где  $W_m^{(i-1)}(0)$  ( $i=1, 2, 3, 4$ ) — неизвестные начальные параметры, которые определяются из граничных условий, а  $Y_i$  — нормальные фундаментальные функции уравнения (4):

$$Y_1(x) = ch \beta x \cos \gamma x - \frac{\alpha^2}{2\beta\gamma} sh \beta x \sin \gamma x,$$

$$Y_2(x) = \frac{3\beta^2 - \gamma^2}{2\beta(\beta^2 + \gamma^2)} sh \beta x \cos \gamma x + \frac{3\gamma^2 - \beta^2}{2\gamma(\beta^2 + \gamma^2)} ch \beta x \sin \gamma x, \quad (5)$$

$$Y_3(x) = \frac{1}{2\beta\gamma} sh \beta x \sin \gamma x,$$

$$Y_4(x) = \frac{1}{2(\beta^2 + \gamma^2)} \left( \frac{ch \beta x \sin \gamma x}{\gamma} - \frac{sh \beta x \cos \gamma x}{\beta} \right),$$

$$\beta^2 = \frac{\alpha^2 + \lambda^2}{2}, \quad \gamma^2 = \frac{\lambda^2 - \alpha^2}{2}.$$

При этом  $x_s$  и  $\delta_{s, i-1}$  обозначают соответствующие промежуточным опорам точки разрыва и скачки функций  $W_m^{(i-1)}(x_s)$ .

Займемся теперь анализом функции  $W_m(x)$  и ее производных до третьего порядка включительно. В силу непрерывности прогиба и угла поворота срединной поверхности заключаем, что  $W_m(x)$  и  $W'_m(x)$  являются непрерывными функциями. Из условия непрерывности изгибающего момента:

$$M_1 = D [W_m''(x) - \nu \alpha^2 W_m(x)] \sin \frac{m\pi y}{b} \quad (6)$$

следует непрерывность  $W_m''(x)$ .

Из формулы для поперечной силы

$$Q_1 = D [W_m'''(x) - \alpha^2 W'_m(x)] \sin \frac{m\pi y}{b} \quad (7)$$

следует скачкообразный характер изменения функции  $W_m'''(x)$ , коль скоро сама поперечная сила вдоль промежуточных опор меняется скачкообразно.



Для определения соответствующих скачков  $\delta_{s,3}$  ( $s=1, 2, \dots, n$ ) мы располагаем условием равенства нулю прогиба на промежуточных опорах  $W_m(x_s)=0$ .

В качестве примера была рассмотрена прямоугольная в плане сферическая оболочка с четырьмя промежуточными опорами, подверженная действию равномерно распределенной нагрузки  $Z(x,y)=-q$ .

Подробно обсуждались два случая закрепления краев  $x=\pm \frac{a}{2}$ :

1) края радиально оперты, 2) края жестко заделаны.

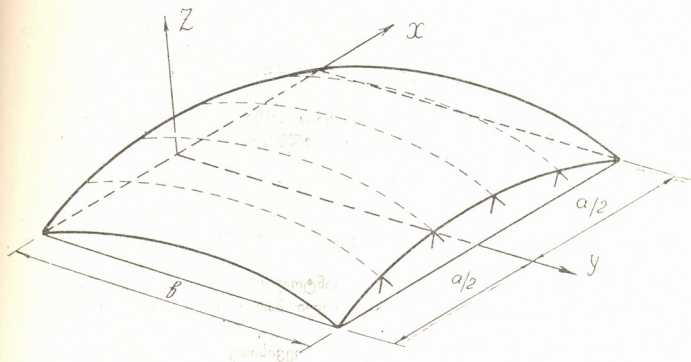


Рис. 1

Очевидно, что в силу симметрии (рис. 1), в обоих случаях  $W'_m(0)$  и  $W''_m(0)$  равны нулю. Что касается  $W_m(0)$  и  $W'''_m(0)$ , то они определяются из граничных условий, которые имеют вид

$$1. \quad W_m\left(\frac{a}{2}\right)=0 \text{ и } W'''_m\left(\frac{a}{2}\right)=0,$$

$$2. \quad W_m\left(\frac{a}{2}\right)=0 \text{ и } W'_m\left(\frac{a}{2}\right)=0.$$

Края  $x=\pm \frac{a}{2}$  радиально оперты

$x$	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
$\frac{10^6 W}{q}$	0,14473	0,0	0,097696	0,0	0,27981	0,0

Края  $x \pm \frac{a}{2}$  жестко заделаны

$\frac{10^6 W}{q}$	0,13104	0,0	0,13107	0,0	0,13105	0,0
--------------------	---------	-----	---------	-----	---------	-----



Расчеты, связанные с примером, ( $a=10$  м,  $b=6$  м,  $h=0,1$  м,  $\nu=0$ ,  $m=1$ ,  $R=34,36$  м,  $x_1=1$  м,  $x_2=3$  м,  $E=3,5 \cdot 10^9$  кг/м<sup>2</sup>) были выполнены на ЭВМ.

Значение прогибов при  $y = \frac{b}{2}$  приведены в таблице.

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

(Поступило 29.6.1984)

საშენობლო მეცნიერება

რ. გიორგაძე, ნ. მამათელაშვილი

გეგმით მართკუთხა დამრეცი უჭრი სფერული გარსის დრეკადი  
ჩაღუნვების განსაზღვრისათვის

რეზიუმე

განხილულია გეგმით მართკუთხა თხელკედლიანი დამრეცი უჭრი სფერული გარსი, რომელიც განიცდის ვერტიკალური ზედაპირული დატვირთვის ქმედებას.

გადამწყვეტი დიფერენციალური განტოლების წყვეტილი ამონახსნი აგებულია შ. მიქელაძის მიერ დამუშავებული მათემატიკური აპარატის გამოყენებით.

კიდეთა დამაგრების სხვადასხვა შემთხვევისათვის განსაზღვრულია გარსის დრეკადი ჩაღუნვების მნიშვნელობები.

STRUCTURAL MECHANICS

R. D. GIORGADZE, N. A. MAMATELASHVILI

TOWARDS THE DETERMINATION OF THE ELASTIC DEFLECTIONS  
OF A RECTANGULAR SHALLOW CONTINUOUS  
SPHERICAL SHELL

Summary

A rectangular thin-walled shallow continuous spherical shell, subjected to vertical loading, is considered. A discontinuous solution of the corresponding resolving differential equation is obtained by the mathematical methods developed by Sh. E. Mikeladze. The values of elastic deflections are determined for various cases of shell supports.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Власов. Избранные труды, т. I. М., 1962.
2. Ш. Е. Микеладзе. Некоторые задачи строительной механики. М.—Л., 1948.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. Б. ПИРАДОВ, В. И. АРОБЕЛИДZE, Т. Г. ХУЦИШВИЛИ

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ ВО ВРЕМЕНИ В СЕЧЕНИИ  
 ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 1.4.1985)

Учет перераспределения усилий в сечениях во времени при расчете статически неопределимых и сильно нагруженных железобетонных элементов обеспечивает экономию материалов.

В основу расчета перераспределения усилий во времени был принят итерационный метод, описанный в [1]. Согласно этого метода призма делится на  $\mu_6$  равных бетонных и  $\mu_a$  — арматурных полос. Для каждой полученной полосы принимается однородное напряженное состояние.

На каждом шаге итерации корректируется положение нейтральной оси и вычисляется кривизна, с их помощью определяются деформации, напряжения, усилия и моменты в бетонных и арматурных полосах. Итерация продолжается до тех пор, пока разность между внутренними и внешними заданными усилиями не достигнет заданной величины.

Напряжение в бетонной полосе определяется из уравнения [2]:

$$e_u^{(i)}(t) = \frac{\sigma_u^{(i)}(t)}{E_6} + \int_{\tau_1}^t f[\sigma_u^{(i)}(\tau)] \frac{\partial}{\partial \tau} c(t, \tau) d\tau, \quad u=1-\mu_6, \quad (1)$$

где  $i$  — шаг итерации;  $f[\sigma_u^{(i)}(\tau)]$  — функция нелинейности;  $c(t, \tau)$  — мера ползучести бетона;  $\tau_1$  — возраст бетона при загрузении;  $t$  — время, для которого определяются напряжения.

Функция нелинейности и мера ползучести бетона на основе экспериментально-теоретических исследований записываются в следующем виде:

$$f[\sigma(\tau)] = \sigma(\tau) + \alpha \sigma^3(\tau), \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{\frac{\sigma(\tau)}{R_{np}} \cdot 10^{-5}}{2,48 - 2,22 \frac{\sigma(\tau)}{R_{np}}}, \quad (3)$$

$$c(t, \tau) = \frac{0,7 R_{np}^2 \tau - 1,4 R_{np}^2 + 1312 R_{np} - 140000}{(1,77 R_{np} - 170) R_{np} \cdot \tau^{1,5}} + \frac{0,16 R_{np} \tau + 112 \tau - 1,5 R_{np} + 730}{R_{np} \tau} [1 - e^{-\gamma_1(i-\tau)}] \cdot 10^{-5}, \quad (4)$$

$$\gamma_1 = \left( 0,0135 + \frac{1,78}{R_{np}} \right) \frac{0,5\tau}{\tau - 8} \quad (5)$$

Формулы (2)—(5) позволили вычислять напряжения по уравнению (1) с учетом нелинейности деформирования, что обеспечило перераспределение усилий во времени. Был разработан алгоритм и составлена программа для расчета на ЭВМ.

Экспериментально перераспределение усилий исследовалось на железобетонных призмах размерами  $10 \times 10 \times 40$  см, армированных в каждом углу арматурным стержнем, объединенными при помощи хомутов в пространственный каркас. Стержни были приняты диаметром 8 и 10 мм из стали класса АI и АII соответственно. В качестве заполнителя для бетона был принят керамзитовый гравий и песок, цемент—Руставского завода марки «400». Для указанных целей было изготовлено две серии образцов прочностью бетона 26 и 32 МПа соответственно.

Образцы загружались в пружинных установках с эксцентриситетом приложения нагрузки 1 см для образцов I—12; I—13 и 2 см для образцов I—14; II—9; II—10, что обеспечило отсутствие трещин при нагружении.

Деформации бетона замерялись по более и менее напряженным граням компаратором, снабженным индикатором часового действия с ценой деления 0,01 мм на базе 200 мм.

Сопоставление опытных и подсчитанных значений краевых деформаций бетона.

Подсчитанные значения напряжений в бетоне и арматуре

№ образца	(t—τ), сут.	Полная деформация $\epsilon \cdot 10^3$				Напряжения $\sigma$ , МПа			
		опытные		расчетные		бетона		арматуры	
		$\epsilon_{max}$	$\epsilon_{min}$	$\epsilon_{max}$	$\epsilon_{min}$	$\sigma_{max}$	$\sigma_{min}$	$\sigma_{max}$	$\sigma_{min}$
I-12	1	147	20	135	35	17,8	4,6	234	112
	30	171	36	156	39	16,3	4,3	270	128
	180	204	44	194	48	14,3	3,7	324	157
	365	214	49	203	48	14,3	3,6	326	162
I-13	1	148	40	143	37	18,9	4,9	248	119
	30	172	53	166	42	17,2	4,5	287	135
	180	201	67	216	48	15,9	3,6	327	165
	365	216	84	228	49	15,8	3,5	329	170
I-14	1	213	-26	175	-14	23,0	-2	279	48
	30	250	-27	206	-18,5	29,4	-2	323	53
	180	314	-27	289	-32	19,7	-2,5	336	65
	365	320	-27	306	-35	19,7	-2,5	338	67
II-9	1	147	-20	138	-12	24,6	-2,2	216	36
	30	187	-30	170	-16,5	23,1	-2,4	249	42
	180	254	-32	247	-28	22,2	-2,8	273	54
	365	273	-33	265	-31	22,1	-2,8	278	57
II-10	1	160	-36	158	-14	28,1	-2,5	246	41
	30	215	-49	206	-23	26,3	-3,2	260	46
	180	304	-64	306	-39	25,3	-3,9	291	59
	365	319	-69	328	-43	25,1	-3,9	298	63





Экспериментально определенные значения деформаций некоторых сроков выдержки образцов под нагрузкой приведены в таблице. Там же приведены рассчитанные по вышеприведенной методике деформации для тех же сроков наблюдения, а также краевые напряжения в бетоне и в арматурных стержнях. Расчетная схема состояла из десяти бетонных и двух арматурных полос ( $\mu_b=10$ ,  $\mu_a=2$ ).

Полученные опытные и рассчитанные краевые деформации близки, что подтверждает правильность примененной методики расчета и полученных в результате перераспределения значений напряжений в бетоне и арматуре.

Как видно из таблицы, напряжения на наиболее нагруженной грани уменьшаются, в результате включения в работу арматурных стержней этой зоны и соседних, менее нагруженных полос бетона. Все это в определенных условиях может привести к уменьшению расчетного сечения.

Грузинский НИИ энергетики  
и гидротехнических сооружений

(Поступило 4.4.1985)

საშენებლო მეცნიერება

ა. პირადოვი, ვ. არობელიძე, თ. ხუციშვილი

ქალაქების გადაწეობის დროის განმავლობაში არაცენტრულად  
შეკუმშული რკინაბეტონის ელემენტების კვლევა

რეზიუმე

ექსპერიმენტულმა და თეორიულმა კვლევებმა აჩვენეს, რომ არაცენტრულად შეკუმშული რკინაბეტონის კვლევაში ქალაქების გადაწეობის შედეგად ქაბები კვეთის უფრო დატვირთულ ბეტონის ზოლებში მცირდება და იწვევს მათ გაზრდას არმატურაში და ნაკლებად დატვირთულ ბეტონის ზოლებში. ეს შესაძლებლობას გვაძლევს შევამციროთ ელემენტის სანგარიშო კვეთი.

STRUCTURAL MECHANICS

A. B. PIRADOV, V. I. AROBELIDZE, T. G. KHUTSISHVILI

REDISTRIBUTION OF FORCES IN TIME IN THE SECTION OF  
ECCENTRICALLY COMPRESSED REINFORCED CONCRETE  
MEMBERS

Summary

The authors' experimental and theoretical studies have shown that, as a result of the redistribution of forces in the section of eccentrically compressed reinforced concrete members, stresses decrease in the concrete of more loaded section bands, causing an increase of stresses in the reinforcement and less stressed concrete bands. This may lead to a decrease of the reference section of the member.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Кизирия, Г. И. Гвинчидзе, Г. Г. Дзодзуашвили. Строительная механика и расчет сооружений. № 9, 1981, 37—41.
2. Н. Х. Арутян. Некоторые вопросы теории ползучести. М.—Л., 1952, 323.
3. А. Б. Пирадов, Д. Д. Бакрадзе, Т. Ш. Дахундаридзе, Н. Н. Тигвишвили, В. И. Аробелидзе, Т. Г. Хуцишвили. Материалы IX Всес. конфер. по бетону и железобетону. Тбилиси, 1983, 3—25.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Р. М. САТТАРОВ, Г. Х. ВАРШАЛОМИДЗЕ, Г. Т. ГАСАНОВ.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ИНЕРЦИИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 26.3.1985)

В настоящее время уделяется большое внимание исследованию неравновесных процессов теплопереноса в различных средах [1—3 и др.]. Эти работы, как правило, посвящены определению тепловых полей с учетом тепловой инерции.

В данной работе предлагается метод, позволяющий диагностировать наличие тепловой инерции в различных средах и оценить их значения по информации температур и теплового потока на границах.

В связи с изложенным ниже рассматривается процесс теплообмена, учитывающий релаксацию как тепловых потоков, так и градиентов температуры [2]:

$$q + Q_1 \frac{\partial q}{\partial t} = -\lambda \left( \frac{\partial T}{\partial x} + Q_2 \frac{\partial^2 T}{\partial t \partial x} \right),$$

где  $q$  — тепловой поток;  $\frac{\partial T}{\partial x}$  — градиент температуры;  $\lambda$  — коэффициент теплопроводности;  $Q_1, Q_2$  — времена релаксации соответственно теплового потока и градиента температуры.

Тогда дифференциальное уравнение, описывающее распределение температуры для одномерного случая без внутренних источников тепла, с учетом тепловой инерции имеет вид

$$Q_1 \frac{\partial^2 T}{\partial t^2} + \frac{\partial T}{\partial t} = a \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + Q_2 \frac{\partial^3 T}{\partial t \partial x^2} \right), \quad (1)$$

где  $a = \frac{\lambda}{\rho c}$  — коэффициент температуропроводности;  $\rho_1 c$  — соответственно плотность и теплоемкость среды.

Предполагается, что в начальный момент времени распределение температуры в объекте равномерно и равно  $T_0$ .

Начиная с некоторого момента среда в сечении  $x=0$  нагревается по закону  $f(t)$ . Через определенное время температурная волна доходит до конечного сечения  $x=L$ , в котором поддерживается постоянный тепловой поток  $q_\infty$ , а температура изменяется по закону  $\varphi(t)$ .

Начальные и граничные условия при этом имеют вид

$$T(0, x) = T_0, \quad \frac{\partial T}{\partial t}(0, x) = 0, \quad (2)$$

$$T(t, 0) = f(t), \quad T(t, L) = \varphi(t). \quad (3)$$

С целью диагностирования тепловой инерции и определения теплофизических параметров необходимо иметь дополнительное условие, которое задается в следующем виде:

$$-\lambda \left( \frac{\partial T}{\partial x} + Q_2 \frac{\partial^2 T}{\partial t \partial x} \right) \Big|_{x=L} = q_\infty. \quad (4)$$



Применяя преобразование Лапласа к уравнению (1), с учетом начальных условий (2) получаем

$$\frac{d^2 \widehat{T}}{dx^2} - \alpha^2 \widehat{T} = -\alpha^2 \frac{T_0}{S}, \quad \alpha^2 = \frac{S + Q_1 S^2}{a(1 + Q_2 S)}. \quad (5)$$

Граничные условия (3) в изображениях принимают вид

$$\widehat{T}(S, 0) = \widehat{f}(S), \quad \widehat{T}(S, L) = \widehat{\varphi}(S). \quad (6)$$

Дополнительное граничное условие (4) запишется так:

$$\left. \frac{\partial \widehat{T}}{\partial x} \right|_{x=L} = -\frac{q_\infty}{S\lambda} \frac{1}{1 + Q_2 S}, \quad (7)$$

где

$$\widehat{T}(S, x) = \int_0^\infty T(t, x) e^{-St} dt, \quad \widehat{f}(S) = \int_0^\infty f(t) e^{-St} dt, \quad \widehat{\varphi}(S) = \int_0^\infty \varphi(t) e^{-St} dt.$$

Решение дифференциального уравнения (5) при граничных условиях (6) имеет вид

$$\widehat{T}(S, x) = c_1 e^{\alpha x} + c_2 e^{-\alpha x} + \frac{T_0}{S}, \quad (8)$$

$$C_1 = \frac{\widehat{y} - \widehat{f} e^{-\alpha L} - \frac{T_0}{S} (1 - e^{-\alpha L})}{e^{\alpha L} - e^{-\alpha L}}, \quad C_2 = \frac{-\widehat{\varphi} + \widehat{f} e^{\alpha L} + \frac{T_0}{S} (1 - e^{\alpha L})}{e^{\alpha L} - e^{-\alpha L}}.$$

Подставляя (8) в дополнительное граничное условие (7), получаем

$$\left. \frac{\partial \widehat{T}}{\partial x} \right|_{x=L} = \frac{\widehat{\varphi} (e^{\alpha L} + e^{-\alpha L}) - 2\widehat{f} - \frac{T_0}{S} (e^{\alpha L} + e^{-\alpha L}) + \frac{2T_0}{S}}{e^{\alpha L} - e^{-\alpha L}} = -\frac{q_\infty}{\alpha S \lambda} \frac{1}{1 + Q_2 S}.$$

Вводят моменты  $K$ -го порядка для функций  $\varphi(t) - \varphi_\infty$  и  $f(t) - f_\infty$  в виде [4]

$$\varphi_k = \int_0^\infty [\varphi(t) - \varphi_\infty] \frac{t^k}{k!} dt, \quad f_k = \int_0^\infty [f(t) - f_\infty] \frac{t^k}{k!} dt, \quad k=0, 1, 2, \dots,$$

где

$$\varphi_\infty = \lim_{t \rightarrow \infty} \varphi(t), \quad f_\infty = \lim_{t \rightarrow \infty} f(t). \quad (9)$$

При этом справедливы следующие выражения:

$$\left. \begin{aligned} \widehat{\varphi} - \frac{\varphi_\infty}{S} &= \int_0^\infty [\varphi(t) - \varphi_\infty] e^{-St} dt = \varphi_0 - S\varphi_1 + S^2\varphi_2 - \dots, \\ \widehat{f} - \frac{f_\infty}{S} &= \int_0^\infty [f(t) - f_\infty] e^{-St} dt = f_0 - Sf_1 + S^2f_2 - \dots. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Используя изложение *exp* в ряд по  $2n$  членам (предполагается, что ряд сходится на члене порядка  $2n$ ), после некоторых преобразований с учетом (10), приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях  $S$ , получаем следующие соотношения:



$$\varphi_{\infty} - f_{\infty} = \frac{q_{\infty} L}{\lambda}, \quad (11)$$

$$\varphi_0 - f_0 + \varphi_{\infty} \frac{L^2}{2!a} - T_0 \frac{L^2}{2!a} = \frac{q_{\infty} L}{\lambda} Q_2 - \frac{q_{\infty} L}{\lambda} \frac{L^2}{3!a}, \quad (12)$$

$$\begin{aligned} & - \varphi_1 + f_1 + Q_2(\varphi_0 - f_0) + \varphi_0 \frac{L^2}{2!a} + \frac{\varphi_{\infty} L^2}{2!a} Q_1 + \frac{\varphi_{\infty} L^4}{4!a^2} - \\ & - \frac{T_0}{2!a} L^2 Q_1 - \frac{T_0 L^4}{4!a^2} = \frac{L q_{\infty}}{\lambda} \frac{L^2}{3!a} Q_2 - \frac{q_{\infty} L}{\lambda} \frac{L^4}{5!a^2}. \end{aligned} \quad (13)$$

С целью диагностирования тепловой инерции в системе выражения (11), (12) и (13) преобразуются к зависимостям

$$\frac{f_{\infty} - \varphi_{\infty}}{q_{\infty} L} \rho c = \frac{1}{a}, \quad (14)$$

$$\frac{f_0 - \varphi_0}{(2\varphi_{\infty} - 3T_0 + f_{\infty})} \frac{6}{L^2} = \frac{1}{a} - Q_2 \frac{f_{\infty} - \varphi_{\infty}}{(2\varphi_{\infty} - 3T_0 + f_{\infty})} \frac{6}{L^2}, \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \frac{\varphi_1 - f_1}{5\varphi_0 + f_0} \frac{12}{L^2} &= \frac{1}{a} + \frac{2\varphi_{\infty} - 3T_0 + f_{\infty}}{5\varphi_0 + f_0} \frac{2}{a} Q_1 - \\ & - \frac{(f_{\infty} - \varphi_{\infty}) \frac{1}{a} - (\varphi_0 - f_0) \frac{12}{L^2}}{5\varphi_0 + f_0} Q_2. \end{aligned} \quad (16)$$

Анализ формул (14), (15) и (16) показывает, что возможно выполнение следующих условий:

- I  $\frac{\varphi_1 - f_1}{5\varphi_0 + f_0} \frac{12}{L^2} \frac{f_0 - \varphi_0}{(2\varphi_{\infty} - 3T_0 + f_{\infty})} \frac{6}{L^2} = \frac{f_{\infty} - \varphi_{\infty}}{q_{\infty} L} \rho c = \frac{1}{a}; (Q_1 = Q_2 = 0),$
- II  $\frac{\varphi_1 - f_1}{5\varphi_0 + f_0} \frac{12}{L^2} \neq \frac{f_0 - \varphi_0}{(2\varphi_{\infty} - 3T_0 + f_{\infty})} \frac{6}{L^2} = \frac{f_{\infty} - \varphi_{\infty}}{q_{\infty} L} \rho c = \frac{1}{a}; (Q_1 \neq 0, Q_2 = 0),$
- III  $\frac{\varphi_1 - f_1}{5\varphi_0 + f_0} \frac{12}{L^2} \neq \frac{f_0 - \varphi_0}{(2\varphi_{\infty} - 3T_0 + f_{\infty})} \frac{6}{L^2} \neq \frac{f_{\infty} - \varphi_{\infty}}{q_{\infty} L} \rho c = \frac{1}{a}; \left( \begin{array}{l} Q_1 = 0, Q_2 \neq 0 \\ \text{или} \\ Q_1 \neq 0, Q_2 \neq 0 \end{array} \right).$

Зная закон изменения температуры при постоянном тепловом потоке на выходе, подсчитываем моменты по формуле (9), при этом значения  $q_{\infty}$ ,  $f_{\infty}$  и  $\varphi_{\infty}$  известны. Затем вычисляем значения отношений

$$\frac{f_{\infty} - \varphi_{\infty}}{q_{\infty} L} \rho c, \quad \frac{f_0 - \varphi_0}{2\varphi_{\infty} - 3T_0 + f_{\infty}} \frac{6}{L^2}, \quad \frac{\varphi_1 - f_1}{5\varphi_0 + f_0} \frac{12}{L^2},$$

которые должны удовлетворять одному из условий I—III.

Зная значения этих соотношений, нетрудно подсчитать как коэффициент теплопроводности, так и времена релаксации тепловой инерции по формулам, полученным из (14), (15) и (16):

$$a \frac{q_{\infty}}{f_{\infty} - \varphi_{\infty}} \frac{L}{\rho c}, \quad (17) \quad Q_2 = \frac{\varphi_0 - f_0 - \frac{L^2}{6a} (2\varphi_{\infty} - 3T_0 + f_{\infty})}{f_{\infty} - \varphi_{\infty}}. \quad (18)$$

$$Q_1 = \frac{6a \varphi_1 - f_1 \frac{L^2}{12a} (5\varphi_0 - f_0) + \left[ (f_{\infty} - \varphi_{\infty}) \frac{L^2}{12a} - (\varphi_0 - f_0) \right] Q_2}{2\varphi_{\infty} - 3T_0 + f_{\infty}}. \quad (19)$$

Для апробации предложенного метода диагностирования были обработаны данные экспериментов, проведенных на кернях, отобранных из бурящихся скважин.



Некоторые исходные величины: длина образцов  $L=0,2$  м, плотность

$$\rho = 2,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}, \text{ удельная теплоемкость } c=0,2 \frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}.$$

Подсчитанные по формуле (9) моменты и левые части формул (14), (15) и (16) имеют следующие значения:

$$f_0=256 \text{ °C} \cdot \text{мин}, \quad \varphi_0=-378 \text{ °C} \cdot \text{мин}, \quad f_1=1190 \text{ °C} \cdot \text{мин}^2, \quad \varphi_1=-41907 \text{ °C} \cdot \text{мин},$$

$$\frac{f_\infty - \varphi_\infty}{q_\infty L} \rho c = 250 \frac{\text{час}}{\text{м}^2}, \quad \frac{f_0 - \varphi_0}{(2\varphi_\infty - 3T_0 + f_\infty) L^2} \frac{6}{L^2} = 2,5 \frac{\text{час}}{\text{м}^2},$$

$$\frac{\varphi_1 - f_1}{5\varphi_0 + f_0} \frac{12}{L^2} = 7 \frac{\text{час}}{\text{м}^2}.$$

Из расчетов видно, что левые части формул (14), (15) и (16) не равны между собой, поэтому исследуемая система подчиняется условию III, т. е. обладает тепловой инерцией. Расчеты значений коэффициента температуропроводности и времен релаксаций по формулам (17) и (19) оказались следующими:

$$a = 0,004 \frac{\text{м}^2}{\text{час}}, \quad Q_1=1,06 \cdot \text{час}, \quad Q_2=9,7 \text{ час}.$$

Порядок найденного значения коэффициента температуропроводности совпадает с известными в литературе данными, что позволяет считать предложенный метод удовлетворительным.

Азинефтехим  
им. М. Азизбекова

Статуправление Аджарской АССР

(Поступило 28.3.1985)

საბაღოთა დამუშავება და გამწვანება

რ. საბტაროვი, გ. ვარშალომიძე, გ. ჰასანოვი

მყარი სხეულების თბური ინერციის დიაგნოსტიკა

რეზიუმე

შემუშავებულია მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა საზღვრებზე თბური ნაკადისა და ტემპერატურებით მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე მოვანდინოთ სხვადასხვა სხეულების თბური ინერციის დიაგნოსტიკა და მისი მნიშვნელობის შეფასება.

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

R. M. SATTAROV, G. Kh. VARSHALOMIDZE, G. T. HASANOV  
DIAGNOSING OF THE THERMAL INERTIA OF SOLIDS

Summary

A method permitting to diagnose the thermal inertia of various bodies and to estimate its value on the basis of the temperature data and the heat flow on the boundaries has been developed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Лыков. Теплообмен (справочник). М., 1972.
2. А. В. Лыков, Б. М. Берковский. Сб. «Тепло-массообмен в неньютоновских жидкостях». М., 1968.
3. А. Г. Темкин. Обратные методы теплопроводности. М., 1973.
4. Д. Химмельблау. Анализ процессов статистическими методами. М., 1973.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ОБОГАЩЕНИЕ

Ш. И. ОНИАНИ, О. А. ЛАНЧАВА

К ВОПРОСУ ТЕРМОВЛАГОПЕРЕНОСА В ГОРНОМ МАССИВЕ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 7.6.1984)

В неизотермических условиях влагопереноса в горном массиве возникает дополнительный поток массы, который обусловлен наличием температурного градиента. Интенсивность термовлагопереноса характеризуется термоградиентным коэффициентом, который определяется при отсутствии потока массы. Во многих работах, посвященных сушке капиллярно-пористых материалов, плотность потока массы выражается через суммы двух потоков, вызванных градиентами влагосодержания и температуры:

$$j_m = -\lambda_m (\nabla U + \delta \nabla T), \quad (1)$$

где  $j_m$ —плотность потока массы;  $\lambda_m$ —коэффициент влагопроводности;  $\nabla$ —оператор Лапласа;  $U$ —влагосодержание капиллярно-пористого тела;  $\delta$ —термоградиентный коэффициент, отнесенный к разности влагосодержания;  $T$ —абсолютная температура.

Массоперенос внутри капиллярно-пористого тела является весьма сложным процессом, о чем свидетельствует то обстоятельство, что потенциал массопереноса до настоящего времени не имеет достаточно обоснования. В большинстве случаев интерпретации и анализа данных по переносу вещества пользуются термодинамической аналогией массообмена с теплообменом, поскольку потенциал переноса теплоты (температура) имеет строгое обоснование и существует богатый опыт в области исследования процесса переноса теплоты. Основываясь на указанной аналогии, А. В. Лыков доказал [1], что влагосодержание является аналогом энтальпии в тепловых процессах и не может служить потенциалом массопереноса. При этом А. В. Лыков свои соображения аргументировал фактами: два капиллярно-пористых тела с разными влагосодержаниями при соприкосновении остаются в равновесии, т. е. не наблюдается перераспределение влаги между этими телами. Отсюда вывод, что у этих тел одинаковое значение потенциала влагопереноса и тело с большим влагосодержанием характеризуется высоким значением коэффициента изотермической массоемкости. Более того, тело с меньшим влагосодержанием (например, песок) может передать влагу телу с большим значением влагосодержания (например, торфу).

Таким образом, наличие градиента влагосодержания между двумя соприкасающимися телами отнюдь не говорит о существовании потока массы между ними. Следовательно, уравнение (1) не отражает сущность процесса и такое определение плотности потока массы является ошибочным.



Плотность потока массы достоверно определяется соглашением

$$j_m = -\lambda_m (\nabla\theta + \delta_\theta \Delta T), \quad (2)$$

где  $\theta$  — потенциал массопереноса в капиллярно-пористых телах;  $\delta_\theta$  — термоградиентный коэффициент, отнесенный к разности потенциалов массопереноса.

При  $j_m = 0$  из выражения (2) следует

$$\delta_\theta = \left( \frac{\nabla\theta}{\nabla T} \right)_{j_m=0} \approx \left( \frac{\Delta\theta}{\Delta T} \right)_{j_m=0}. \quad (3)$$

В лабораторных условиях на измельченных образцах исследован процесс сорбции водяного пара горными породами и построены кривые зависимости  $\theta = f(T)_{j_m=0}$  [2]. Значения термоградиентного коэффициента  $\delta_\theta$  для разных  $\theta$  определены путем графического дифференцирования этих кривых и приведены на рис. 1.

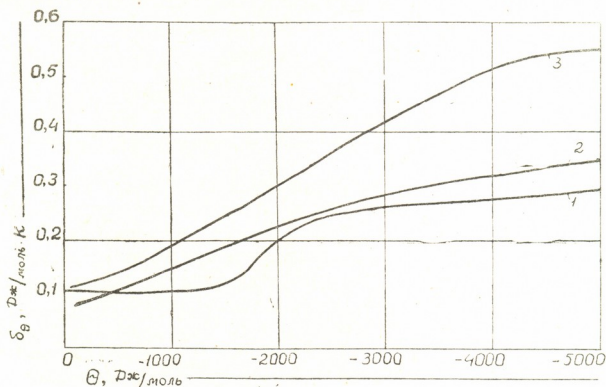


Рис. 1. Зависимость  $\delta_\theta = f(\theta)$  при температуре 293 К для горных пород: 1 — глинистый алевролит ( $\gamma_0 = 2800 \text{ кг/м}^3$ ); 2 — известковый песчаник ( $2700 \text{ кг/м}^3$ ); 3 — сидеритизированный алевролит ( $2680 \text{ кг/м}^3$ )

Несмотря на то что влагосодержание не является потенциалом массопереноса, все же в практических расчетах сушки строительных материалов оно еще нередко применяется в качестве потенциала. Поэтому имеет смысл более точное определение термоградиентного коэффициента  $\delta$ , отнесенного к разности влагосодержаний.

Как известно, в гигроскопической области массопереноса потенциал массопереноса

$$\theta = RT \ln \varphi, \quad (4)$$

где  $R$  — универсальная газовая постоянная;  $\varphi$  — равновесная относительная влажность воздуха, которой соответствует определенное влагосодержание капиллярно-пористого тела. Таким образом,  $\theta = f(T, U)$ .





С учетом изложенного и понятия о полном дифференциале формула (2) принимает следующий вид:

$$j_m = -\lambda_m \left[ \left( \frac{\partial \theta}{\partial U} \right)_T \nabla U + \left( \frac{\partial \theta}{\partial T} \right)_u \nabla T + \delta_\theta \nabla T \right]. \quad (5)$$

Известно, что

$$c_m = \left( \frac{\partial \theta}{\partial U} \right)_T, \quad a_m = \frac{\lambda_m}{\gamma_0 c_m}, \quad (6)$$

где  $c_m$ —коэффициент изотермической массоемкости;  $a_m$ —коэффициент потенциалопроводности массопереноса;  $\gamma_0$ —плотность горной породы.

С учетом формул (6) выражение (5) принимает вид

$$j_m = -a_m \gamma_0 \nabla U - a_m \gamma_0 c_m \left[ \left( \frac{\partial \theta}{\partial T} \right)_u + \delta_\theta \right] \nabla T. \quad (7)$$

Отсюда видно, что из-за неизоатермичности массообменного процесса возникает дополнительный поток массы, который пропорционален величине  $c_m \left[ \left( \frac{\partial \theta}{\partial T} \right)_u + \delta_\theta \right]$ . Следовательно, указанная величина является термоградиентным коэффициентом, отнесенным к разности влагосодержания.

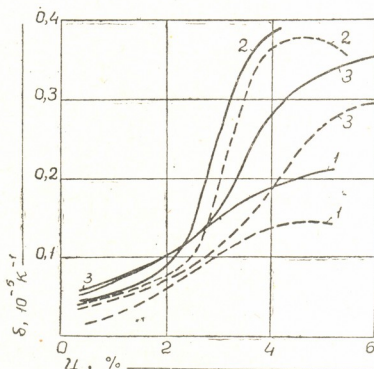


Рис. 2. Зависимость  $\delta = f(U)$  при температуре 293 К для тех же горных пород

Величины термоградиентного коэффициента, определенные из выражения (7) при  $j_m = 0$  (рис. 2, сплошные линии), существенно отличаются от таковых, определенных из выражения (1) (см. рис. 2, пунктирные линии), и это положение необходимо учитывать при расчете термовлагопереноса в горном массиве.

შ. იონიანი, ო. ლანჩავა

სამთო მასივში თერმოტენზადატანის საკითხისათვის

რეზიუმე

სამთო მასივში თერმოტენზადატანის პროცესის ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია ქანის თერმოგრადიენტული კოეფიციენტების განსაზღვრის წესი. ზოგიერთი ქანისათვის მოცემულია ამ კოეფიციენტების მნიშვნელობები.

### EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

Sh. I. ONIANI, O. A. LANCHAVA

CONCERNING THE THERMO-MOISTURE TRANSFER IN A MASSIF

Summary

A technique is proposed for determining the thermo-gradient coefficients on the basis of an analysis of the thermo-moisture transfer in rocks. The values of these coefficients are presented for some rocks.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Лыков. Теплообмен. М., 1978.
2. Ш. И. Иониани, О. А. Ланчавა, Ю. Р. Ксоврели. Сообщения АН ГССР, 105, № 3, 1982.



И. С. ЖОРДАНИЯ, В. П. БУЛГАКОВ

## ФОРМИРОВАНИЕ ОСЕВОЙ ЗОНЫ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ В ПОТЕНЦИАЛЬНОМ ПОЛЕ ДЕФОРМАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Оклеем 27.6.1984)

Оболочка затвердевающего слитка подвергается деформациям, причины которой различны. Независимо от причины деформации в оболочке возникают напряжения, которые при достижении критического значения вызывают образование несплошностей (пор, ликвационных полосок, а затем и трещин). Эти напряжения могут возникнуть на любой стадии затвердевания — в кристаллизаторе, в зоне вторичного охлаждения, в правильно-тянущем устройстве. Различные виды напряжений накладываются друг на друга (усиливаются или гасятся) и проявляются в величине и скорости деформации, которые служат главными критериями образования внутренних горячих трещин литого металла.

В работе поставлена задача:

1. Определить напряженность потенциального поля деформации слитка при затвердевании в рамках теории квазиравновесной двухфазной зоны.
2. Установить критерии образования пористости и ликвационной полосчатости, вызванных потенциальным полем деформации.
3. Выяснить влияние поля деформации оболочки на качество затвердевающей осевой зоны непрерывнолитой заготовки.

Внутреннее строение непрерывнолитой заготовки на границе твердой и жидкой фаз весьма анизотропно. Границы кристаллитов остаются проницаемы не только для диффузии, но и для фильтрации примесей. Направленная фильтрация примесей создается градиентом давления в деформируемых слоях оболочки, что и образует потенциальное поле в твердо-жидкой и жидкой фазе, которое, как и гравитационное поле, влияет на формирование структуры литой заготовки.

Определим потенциал поля деформации в любой точке от границы твердо-жидкой фаз, считая, что границы кристаллов являются источниками и стоками атомов примеси. Полуплоскость с выходами в жидкую фазу  $n+1$  межкристаллитными границами, размеры которых  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ , несет соответственно потенциалы  $v_0, v_1, v_2, \dots, v_n$  (рис. 1). Воспользуемся интегралом Пуассона [1] для отыскания комплексного потенциала

$$\begin{aligned}
 V_{xy} &= \int_{-\infty}^{+\infty} V(\xi) \frac{ydy}{(x-\xi)^2 - y^2} = v_n + \frac{v_n - v_1}{\pi} \psi_1 + \dots + \frac{v_{n-1} - v_n}{\pi} v_n = \\
 &= v_n + \frac{v_0 - v_1}{\pi} \arg(z - a_1) + \dots + \frac{v_{n-1} - v_n}{\pi} \arg(z - a_n). \quad (1)
 \end{aligned}$$

По известной потенциальной функции восстановим комплексный потенциал как регулярную функцию, имеющую своей мнимой частью



$$F(z) = v_n + \frac{v_0 - v_1}{\pi} \ln(z - a_1) + \dots + \frac{v_{n-1} - v_n}{\pi} \ln(z - a_n). \quad (2)$$

Вектор напряженности поля

$$\vec{E} = -i \vec{F}'(z) = \left( \frac{T}{z - a_1} \right) + \dots + \frac{v_{n-1} - v_n}{\pi} \left( \frac{T}{z - a_n} \right). \quad (3)$$

В приближении, когда  $a_1 = a_2 = a_3 = \dots = a_{v_1}$ , после преобразований, необходимых для получения выражения, по которому можно производить численные расчеты, получим

$$\vec{E} = \frac{n \Delta v (z - a)}{|z - a|^2} = \frac{n \Delta \sigma \varepsilon (z - a)}{|z - a|^2}, \quad (4)$$

где  $n$  — дисперсность кристаллитов;  $a$  — средний поперечный размер кристаллитов;  $\Delta v = \Delta \sigma \varepsilon$  — разность потенциалов по длине кристаллитов [2]  $\Delta \sigma$  — изменение напряжения при деформации  $\varepsilon$ .

Таким образом, вектор напряженности поля деформации зависит от напряжений в оболочке заготовки, величины деформации и размеров кристаллитов.

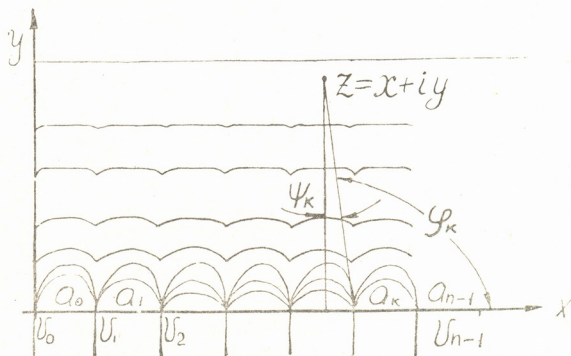


Рис. 1. Схема определения потенциала и напряженности поля деформации

Условие образования осевой пористости запишем в виде закона Дарси [3] с введением в него напряженности поля деформации

$$m(s) \operatorname{grad}(p + E) = -\delta(p + E) \eta v, \quad (5)$$

где

$$\varepsilon(p + E) = \begin{cases} 1, & \text{при } p + E < \sigma_p \\ 0, & \text{при } p + E \geq \sigma_p; \end{cases}$$

$\sigma_p$ ,  $p$  — предел прочности и давление жидкой фазы,  $m(s)$  — проницаемость двухфазной зоны,  $\eta$  — коэффициент динамической вязкости расплава;  $v$  — скорость фильтрации.

При этом для квазиравновесного состояния отношение объема жидкой фазы к полному объему равно [4]

$$S = [\beta C_0 (T_n - T)^{-1}]^{(1-k)^{-1}}, \quad (6)$$



а уравнение непрерывности жидкого металла в двухфазной зоне будет выглядеть как

$$\epsilon WS + \text{div}(vs), \quad (7)$$

где  $\epsilon$ —полная деформация оболочки;  $W$ —скорость продвижения непрерывной заготовки;  $k$ —коэффициент распределения;  $\beta$ —наклон линии ликвидус;  $T_h$ —температура плавления чистого железа.

Образование ликвационных полосок происходит, когда разрушается когезиновая межкристаллитная связь под действием гравитационного поля и поля деформации

$$\psi(G+E) \leq \sigma_k, \quad (8)$$

где  $G$ —напряженность гравитационного поля;  $\psi$ —относительное количество твердой фазы;  $\sigma_k$ —напряжения допустимого межкристаллитного сдвига.

Вектор  $G+E$  дает направление развития ликвационных полосок.

Для непрерывнолитой заготовки, получаемой на установках радиального типа, наличие поля деформации со стороны большего и меньшего радиусов усиливает асимметрию структуры, объясняет увели-

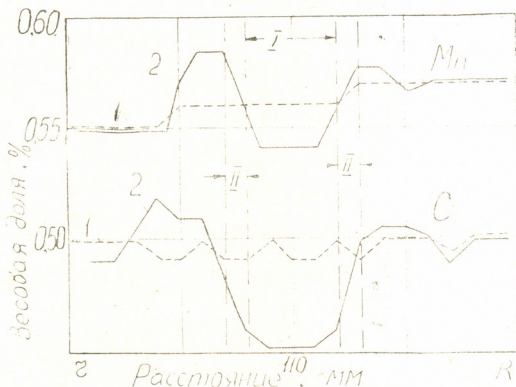


Рис. 2. Кривые сегрегации углерода (C) и марганца (Mn) в жидкой (I) и твердо-жидкой (II) фазах непрерывнолитой заготовки стали 45 с деформированной (1) и недеформированной (2) оболочкой

чение осевой пористости и развитие ликвационных полосок, направление которых не совпадает с главными осями растущих кристаллов и направлением теплоотвода. Кривые сегрегации углерода и марганца в жидкой и твердо-жидкой фазах после деформации оболочки непрерывнолитой заготовки приведены на рис. 2.

ი. ჟორდანი, ვ. ბულგაკოვი

უწყვეტი ჩამოსხმის ნამზადის ღერძული ზონის ფორმირება  
დეფორმაციის პოტენციურ ველში

რეზიუმე

დეფორმაციის პოტენციური ველის დაძაბულობათა კრისტალიზაციის პარამეტრებზე მიღებული დამოკიდებულებები საშუალებას გვაძლევს რაოდენობრივად აღვწეროთ გამყარების პროცესი და შეგავლენა მოვახდინოთ სხმული ლითონის მაკროსტრუქტურაზე.

METALLURGY

I. S. ZHORDANIA, V. P. BULGAKOV

FORMATION OF THE CONTINUOUSLY CAST BILLET AXIAL  
ZONE IN A POTENTIAL FIELD OF STRAIN

Summary

The obtained dependences of the intensity of the potential field of strain on the parameters of crystallization permits to describe the process of solidification quantitatively, and to manipulate the macrostructure of cast metal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Фукс, Б. В. Шабат. Функции комплексного переменного и некоторые их приложения. М., 1959, 376.
2. Л. А. Голоконников. Механика деформируемого твердого тела. М., 1979, 318.
3. Г. Ф. Баландин. Основы теории формирования отливки. М., 1979, 335.
4. В. В. Соболев, Н. А. Нестеров, П. М. Трефилов. Черная металлургия. № 5, 1983, 31—35.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Е. А. ПИКУС, З. Р. КУТЕЛИЯ, А. Р. БАСМАН, Л. И. ФРЕЙМАН,  
 Б. Г. ЭРИСТАВИ, М. М. БАНДАЛОВА, Т. С. ЦИКАРИДZE

ДИФРАКЦИОННЫЙ И ЭЛЕКТРОНОЗОНДОВЫЙ АНАЛИЗ  
 СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ПАССИВНОЙ ПЛЕНКИ,  
 СФОРМИРОВАННОЙ НА ХРОМОМАРГАНЦЕВОЙ  
 НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ В СЕРНОКИСЛОМ РАСТВОРЕ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 29.8.1984)

Как было показано ранее [1], сталь 08Х25Г15С в тонких слоях сернокислого электролита самопроизвольно необратимо пассивируется. Нарастивание толщины слоя электролита после происшедшей самопассивации не приводит к активации образца. Достигнутое таким обра-

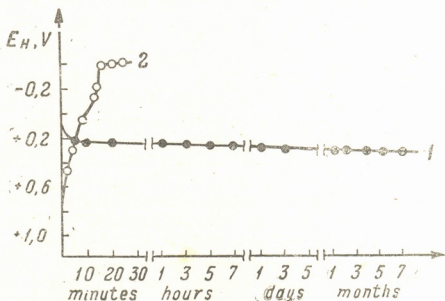
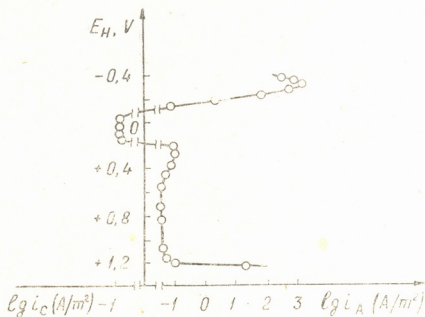


Рис. 1. а — Анодная потенциодинамическая поляризационная кривая в 10%  $H_2SO_4$  (25°C; 1,44 В/ч); б — кривые спада потенциала пассивированных образцов после отключения поляризующего тока (10%  $H_2SO_4$ ; 25°C)

зом пассивное состояние поверхности может сохраняться сколь угодно долго (месяцы) и нарушается лишь механическим путем (нанесением царапины) или катодным восстановлением.

Пассивное состояние поверхности стали 08X25Г15С, идентичное достигаемому в процессе самопассивации в тонких слоях сернокислого электролита, может быть реализовано и в объеме того же электролита. Для этого достаточно бывает даже кратковременной (минуты) пассивации при потенциалах начала пассивной области (рис. 1,а).

На рис. 1,б приведены кривые спада потенциала после низкопотенциальной (начало пассивной области, кривая 1) и высокопотенциальной (конец пассивной области, кривая 2) пассивации. Более высокая эффективность низкопотенциальной пассивации по сравнению с пассивацией в высокопотенциальной области, где обычно осуществляется анодная защита, очевидна.

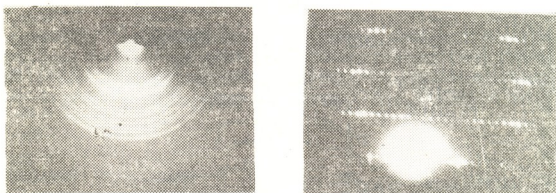


Рис. 2. Электронограммы пассивной пленки: а — пассивация при  $E=0,1$  В (н.в.э.); б — пассивация при  $E=1,0$ В (н.в.э.)

С целью выяснения причины различия защитных свойств пассивных пленок, сформированных на стали 08X25Г15С в сернокислом растворе при потенциалах начала и конца пассивной области, изучения их структуры и состава применены дифракционный и электронозондовые методы исследования.

Структура пассивных пленок определялась из анализа электронограмм, полученных методом отражения электронов от исследуемой поверхности. Типичные электронограммы пассивных пленок, сформированных в процессах низкопотенциальной и высокопотенциальной пассивации, показаны на рис. 2,а, б.

Анализом электронограмм пассивной пленки с высокими защитными свойствами (низкопотенциальная пассивация, рис. 2,а) установлено, что исследуемая пленка образована мелкодисперсным, поликристаллическим материалом. Оценка межплоскостных расстояний и учет структурного фактора позволяют сделать вывод, что данный поликристаллический материал имеет кубическую гранцентрированную решетку и представляет собой сложное легированный окисел со структурой  $Fe_3O_4$  и  $\gamma-Fe_2O_3$  [2—4]. Сравнение электронограмм, полученных от различных участков исследуемой поверхности, указывает на однородность пассивной пленки, сформированной при низкопотенциальной пассивации.

Анализ электронограмм пассивной пленки с низкими защитными свойствами (высокопотенциальная пассивация, рис. 2,б) показал, что, наряду с уже рассмотренным мелкодисперсным поликристаллическим материалом (кольцевая электронограмма), пленка содержит допол-





нительную фазу, распределенную по поверхности в виде отдельных монокристаллических включений, дающих точечные рефлексы. Определить структуру этих включений не удалось. Возможно, гетерогенность пассивной пленки, сформированной в процессе высокопотенциальной пассивации, и является причиной ее пониженной устойчивости.

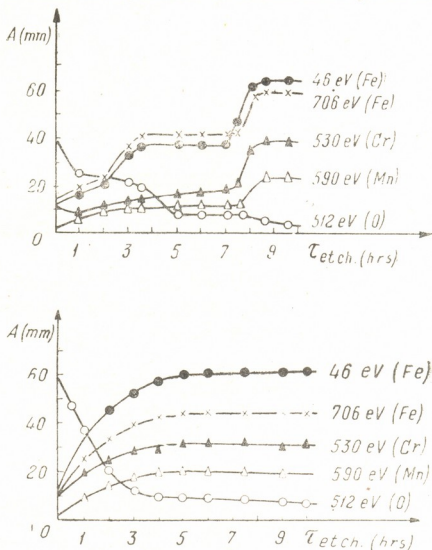


Рис. 3. Кривые распределения элементов по глубине пассивной пленки: а — пассивация при  $E=0,1$  В (н.в.э.); б — пассивация при  $E=1,0$  В (н.в.э.)

Элементный состав пассивных пленок исследовался ОЖЭ и ЭСКА методами. Состав пассивных пленок, сформированных при потенциалах начала и конца пассивной области, идентичен. Кроме железа, пленки содержат основные легирующие элементы и кислород. Однако учет изменения интенсивности ОЖЭ-линий элементов по мере ионного травливания исследуемой поверхности показал, что остроение пассивных пленок, сформированных при низких и высоких потенциалах, существенно различается. Из рис. 3,а видно, что для пленки, созданной при низком потенциале, характерно немонокристаллическое распределение элементов по глубине, что свидетельствует о наличии в пассивной пленке двух слоев различного количественного состава. Внешний слой обогащен кислородом по сравнению с внутренним. В то же время для пассивной пленки, сформированной при высоких потенциалах, характерно монотонное изменение содержания элементов по глубине (рис. 3,б). Как следует из рис. 3,а, б, длительность полного травливания пассивных пленок, сформированных при низко- и высокопотенциальной пассивации, составляет примерно 8 и 4 часа соответственно. Этот ре-



зультат подтверждает вывод о большой толщине пассивной пленки высокими защитными свойствами (низкопотенциальная пассивация), который следует из опытов по катодному восстановлению пассивных пленок [5].

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии  
им. 50-летия СССР

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 22.9.1984)

მეტალურგია

ე. პიკუსი, ზ. კუთელია, ა. ბასმანი, ლ. ფრეიმანი, ს. ერისთავი,  
მ. ბანდალოვა, თ. წიკარიძე

გოგირდშავას ხსნარში ქრომონიკელის ფენის ფორმირების  
ფორმირებული პასიური ფენის სტრუქტურისა და შემადგენლობის  
დისერტაციული და ელექტრონოგრაფიული ანალიზი

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ პასიური ფენი წარმოქმნილია წვრილდისპერსიული, პო-  
ლიკრისტალური მასალისაგან, რომელსაც აქვს კუბური წახნაგეცენტრირებული  
მესერი და წარმოადგენს რთულად ლეგირებულ ჟანგულს  $Fe_3O_4$  და  
 $\gamma=Fe_2O_3$  სტრუქტურით.

ოქე-ელექტრონული და ESCA (ელექტრონული სპექტროსკოპია ქიმიუ-  
რი ანალიზისათვის) მეთოდებით ნაჩვენებია, რომ პასიური ფენი რკინის გარ-  
და, შეიცავს ძირითად მალეგირებულ ელემენტებს და ჟანგბადს.

METALLURGY

E. A. PIKUS, Z. R. KUTELIA, A. R. BASSMAN, L. I. FREIMAN,  
B. G. ERISTAVI, M. M. BANDALOVA, T. S. TSIKARIDZE

## DIFFRACTION AND ELECTRON-PROBE ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND COMPOSITION OF A PASSIVE FILM FORMED ON Cr-Mn STAINLESS STEEL IN SULPHATE SOLUTION

### Summary

The diffraction and electron-probe methods were applied to study the structure and composition of a passive film formed on Cr-Mn stainless steel in sulphate acidic solution.

The analysis of electronograms of a passive film has shown that it is formed of a finely dispersed, polycrystalline material, which has an FCC and represents a complex alloyed oxide with  $Fe_3O_4$  and  $\gamma=Fe_2O_3$  structure.

A study by the AES and ESCA methods has shown that—apart from iron—the passive film contains basic alloy elements as well as oxygen.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Р. Басман, Л. И. Фрейман, С. И. Манджгаладзе. Защита металлов, 18, № 14, 1982, 567—574.
2. С. С. Горелик, Л. И. Расторгуев, Ю. А. Скаков. Рентгенографический и электронооптический анализ. М., 1970, 24.
3. Л. М. Утевский. Дифракционная электронная микроскопия в металловедении. М., 1973, 267—277.
4. Металловедение и термическая обработка сталей. Справочник. М., 1983, 54—56.
5. М. М. Бандалова, А. Р. Басман, Т. С. Цикаридзе. Материалы доклада VI Респ. конф. молодых ученых. Тбилиси, 89—93.

Е. К. КАМКАМИДЗЕ, В. А. ТАРАН

## О ПОСТРОЕНИИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии З. Е. Круашили 28.6.1985)

Теория сетей Петри развивается достаточно интенсивно, библиография этой теории насчитывает несколько сот наименований. Однако следует отметить определенную ограниченность современного подхода, определяемого теорией сетей Петри, если прилагать этот подход к формализованному описанию функционирования сложных систем [1]. Действительно, сложные системы, в частности, эргатические, характеризуются не только последовательностью операций (действий), не только развитием каждой операции (каждого действия) во времени. Одной из важнейших характеристик сложных систем является их вероятностная природа [2]. В терминах сетей Петри это означает, что характеристики переходов суть случайные величины (функции).

Расширение класса систем, описываемых сетями Петри, требует разработки вероятностных сетей Петри, в особенности нестационарных сетей Петри с вероятностными переходами.

Ниже предлагается формальное описание класса фундаментальных понятий теории сетей Петри в терминах вероятностных нестационарных сетей.

1. Сеть—тройка  $(\Lambda, \Pi, F)$  при следующих условиях:

1.1.  $\Lambda, \pi \subset V$ , где  $V$ —множество вершин сети с элементами  $\alpha$ -го и  $\pi$ -го видов:  $\alpha \in \Lambda, \pi \in \Pi$ .

1.2.  $\Lambda \cap \Pi$ , т. е. вершин  $\alpha$  го и  $\pi$ -го видов не пересекаются.

1.3. Отношение  $F$  между вершинами  $\alpha$  и  $\pi$  обязательно содержит следующее преобразование:

$$(F \neq 0) \wedge (\forall v \in V \exists v_i \in \Lambda \cup \Pi : v_i F v_{i+k} \vee v_{i+k} F v_i).$$

2. Состояние сети—совокупность признаков вершин, определяющая классификацию сети.

3. Классификация сети—процедура или ее результат, имеющая отношение к определению наименования заранее определенной группировки из априорно принятого их множества, которой в соответствии может быть поставлена сеть на момент рассмотрения.

4. Параметры состояния сети—величины, отображающие различные признаки. Каждому состоянию сети соответствует некоторый вектор  $Q_i(q_{ik}); k=\overline{1, k}; i=\overline{1, n}$ .

5. Преобразование—изменение состояния сети на данном шаге, отображаемое функциями  $X, U, T$ .

6. Функции  $x \in X$  есть законы преобразования, определяющие



способы перехода из состояния на предыдущем шаге в состояние на данном шаге.

7. Функции  $u \in U$  есть законы управления, определяющие способы организации ввода в действие того или иного закона преобразования  $x \in X$ .

8. Функции  $t \in T$  есть периоды времени, в течение которых реализуются законы преобразования  $x \in X$ , управляемые функциями  $u \in U$ .

9. Позиция  $\alpha_i \in \Lambda \subset V$  — вершина сети, которой соответствует набор параметров  $Q(q_{ik})$ , определяющих  $i$ -е состояние сети, т. е.

$$\forall \alpha_i \in \Lambda : P(Q_i \setminus Q_{i-k} \neq 0) \neq 0,$$

где  $P(\cdot)$  — вероятность происхождения события  $(\cdot)$ .

10. Переход  $\Pi_j \in \Pi \subset V$  — вершина сети, которой соответствует преобразование состояния сети и для которой можно написать

$$\forall \pi_j \in \Pi, j \in [1, J] : P(F, X, U, t_j) \setminus F(X, U, t_j + \Delta t_j) \neq 0 \neq 0.$$

11. Маркировка сети — функция состояния сети, определяемая ее свойствами изменять заполнение позиций с помощью преобразований, осуществляемых в переходах. Маркировка  $M$  есть отображение множества  $\Lambda$  позиций сети на множество  $N$  целых неотрицательных чисел, такое, что  $M: \Lambda \rightarrow N$  представляет собой множество состояний сети, обладающее свойством

$$\exists M: \Lambda \rightarrow N \Rightarrow \sum_{i=1}^n P(M_i, T) = 1.$$

12. Вероятностная сеть Петри — пятерка  $(\Lambda, \Pi, F, M_0, P)$ , отображающая взаимодействие  $F$  множеств позиций  $\Lambda$  и переходов  $\Pi$ , при котором начальная маркировка  $M_0$  переходит в  $M_i, i = \overline{1, n}$  с вероятностью  $P(M_0 \rightarrow M_i)$ .

13. Вероятностная нестационарная сеть Петри — шестерка  $(\Lambda, \Pi, F, M_0, P, T)$ , отображающая взаимодействие  $P$  множества позиций  $\Lambda$  и переходов  $\Pi$ , при котором начальная маркировка  $M_0$  переходит в маркировку  $M_i$  за период  $t_{ij}$  с вероятностью  $P(t_{ij} \leq t_{in})$ , где  $t_{in}$  — нормальное время преобразования  $M_0 \rightarrow M_i, i = \overline{1, n}$ .

14. Входная функция  $f_{j,i}^*$  определяет отображение подмножества состояний  $\alpha_i$  на подмножество переходов  $\pi_j$ , т. е.  $f_{j,i}^*: \alpha_i \rightarrow \pi_j$ . При этом  $f_{j,i+1}^* = f^*(X, U, T, F_j)$ , а  $(\cdot)$  образует дискретное вероятностное пространство, следовательно,  $f_{j,i+1}^*$  суть случайная функция.

15. Выходная функция  $f_{i,j+1}^*$  определяет отображение подмножества переходов  $\pi_j$  на подмножество состояний  $\alpha_{i+1}$ , т. е.  $f_{i,j+1}^*: \pi_j \rightarrow \alpha_{i+1}$ . При этом  $f_{i,j+1}^* = f(X, U, T, P_j)$ , а  $(\cdot)$  образует дискретное вероятностное пространство, следовательно,  $f_{i,j+1}^*$  суть случайная функция.

16. Агрегат — сложный переход, реализующий свойство альтернативности сети и включающий в себя входной переход, входную функцию, преобразователь, выходную функцию, промежуточный переход, альтернативные функции и выходной переход.





16.1. Входной переход  $\pi_{1dk}$  — переход, формализующий из функций  $*f(\alpha_l)$ , являющихся выходными для предыдущих позиций, входные функции  $f^*(d_k)$  для преобразователя.

16.2. Входная функция  $f^*(d_k)$  формируется входным переходом.

16.3. Преобразователь  $d_k$  осуществляет преобразование входной функции  $f^*(d_k)$  в выходную  $*f(d_k)$ ,  $k = \overline{1, K}$ .

16.4. Промежуточный переход  $\pi_{2dk}$  осуществляет преобразование входной функции  $*f(d_k)$  в альтернативные функции. Промежуточный переход  $\pi_{2dk}$  реализует свойство альтернативности сети, что служит основой вероятностных свойств рассматриваемой сети.

16.5. Альтернативные функции  $f_{akl}$ ,  $k \in K$ ,  $l \in L$  суть выходные функции преобразователя данного сложного перехода, представляющие собой все возможные пути дальнейшего следования преобразований в сети. Так как каждая альтернатива обладает своей вероятностью происхождения  $P_{akl}$ , то  $\sum_l P_{akl} = 1$ . Каждая альтернативная функция  $f_{akl}$  является входной функцией в соответствующий выходной переход, т. е.  $f_{akl} = f^*(\pi_{akl})$ .

16.6. Выходной переход  $\pi_{akl}$ ,  $l = \overline{1, L}$  — это такой переход сети, который находится с промежуточным переходом  $\pi_{2dk}$  в отношении альтернативности, т. е.  $(\pi_{akl} \overset{a}{F} \pi_{2dk})$ .

16.7. Альтернативность  $\overset{a}{F}$  — вид отношений  $F$  в сети, характеризующий ее свойство достичь маркировку  $M_{ll}$  через различные варианты промежуточных маркировок  $M_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , если исходная позиция при этом является одной и той же. Переходы  $\pi_j$  и  $\pi_{j+1}$  находятся в отношении альтернативности, если и только если оба перехода имеют общую входную функцию, а общая позиция заполнена и при этом последующая маркировка возможна, т. е.

$$(\pi_j \overset{a}{F} \pi_{j+1}) \Rightarrow [\exists f_{akl}, l \in [1, L] \cap$$

$$\cap *f(d_k \neq 0) \& [\exists l \in L : M_{ll} \rightarrow M_{kl} \geq 1].$$

Построив аксиоматическую часть теории вероятностных негационарных сетей Петри, можно перейти к формированию собственно теории, содержательная часть которой должна базироваться на модельных представлениях, что далее позволит сформировать вычислительные разделы и перейти к приложениям.

თ. კამკამიძე, ვ. ტარანი

ალბათობითი პეტრის ქსელების აბეზის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია პეტრის ქსელების განსაკუთრებული სფერო — ქსელები ალბათობითი გადასვლებით.

აგებულია ალბათობითი არასტაციონარული პეტრის ქსელების თეორიის აქსიომატიკური ნაწილი, რომელიც შემდგომში თეორიის შინაარსობრივი ნაწილისაკენ და მისი გავლით გამოყენებითი ამოცანებისაკენ გადასვლის საშუალებას იძლევა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

E. K. KAMKAMIDZE, V. A. TARAN

ON THE CONSTRUCTION OF PROBABILISTIC  
PETRY SETS

Summary

A particular field in Petry set theory with probabilistic transition is discussed.

An axiomatic part of the theory of probabilistic nonstationary Petry sets is built, which then allows to pass to the content part of the theory and via it to applied tasks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Питерсон. Теория сетей Петри и моделирование систем. М., 1981.
2. В. А. Таран. Эргатические системы управления. М., 1976.

М. Г. ЗУРИАШВИЛИ

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО МЕТОДА К ОЦЕНКЕ  
 НАДЕЖНОСТИ ГРАВИТАЦИОННОЙ ПЛОТИНЫ ПРИ УЧЕТЕ  
 ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОСОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 11.10.1984)

Как известно, в настоящее время проверка прочности тела плотины осуществляется из условия первого предельного состояния, по которому возникающие в материале напряжения должны находиться в пределах [1]

$$0 < \sigma < \sigma_{\text{пред.}}, \quad (1)$$

где  $\sigma_{\text{пред.}}$  — предельная прочность материала на сжатие;  $\sigma$  — напряжения в плотине.

Если величину  $\sigma$  представить как сумму напряжений от основных нагрузок на сооружение  $\sigma'$  и дополнительных напряжений  $\sigma''$  от действия наносов, отложившихся в водохранилище, то неравенство (1) примет вид

$$0 < \sigma'' < \sigma_{\text{пред.}} - \sigma'. \quad (2)$$

Очевидно, что соотношение (2), выражая условие надежной работы плотины по признаку прочности, не в полной мере учитывает случайный характер нагрузки и свойств материала сооружения, т. е. не дает возможности количественно оценить надежность. В этой связи представляется целесообразным применение вероятностно-статистического метода расчета.

Рассмотрим бетонную плотину треугольного профиля с углами наклона граней: верховой —  $\alpha_1$ , низовой —  $\alpha_2$ . Уровень наносов, отложившихся у плотины, не достигает отметки гребня на величину  $h$ .

Напряжения в плотине треугольного профиля от воздействия наносов могут быть определены методом теории упругости в сочетании с предложенным Галеркиным приемом наложения фиктивных нагрузок, рассчитываемых по методам Леви и Митчела [2].

Полученные таким образом выражения для определения нормальных напряжений будут иметь вид

$$\sigma_{HX} = A_1 \gamma_\delta + \left( B_1 + \frac{A_3 E - m_1}{B_3} h - \frac{M \sin^2 \alpha}{r \cos \alpha_1} h^2 \right) \gamma_H, \quad (3)$$

$$\sigma_{HY} = A_2 \gamma_\delta + \left( B_2 + \frac{A_3 F - m_1}{B_3} h - \frac{M \cos^2 \alpha}{r \cos \alpha_1} h^2 \right) \gamma_H, \quad (4)$$

где  $\gamma_\delta$  и  $\gamma_H$  — объемные массы бетона и наносов, соответственно;

$$A_1 = \frac{m_1 m_2 (m_2 - m_1)}{(m_1 + m_2)^2} X + \frac{2 m_1^2 m_2^2}{(m_1 - m_2)^2} Y;$$

$$B_1 = \frac{m_1 m_2 (m_1 m_2 - m_1^2 - 2)}{(m_1 + m_2)^3} X - \frac{m_1^2 (2 m_1^2 m_2 - 3 m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)^3} Y;$$

$$A_2 = \frac{m_1 - m_2}{(m_1 + m_2)^2} X + \frac{m_1^2 + m_2^2}{(m_1 + m_2)^2} Y;$$

$$B_2 = \frac{2 - m_1^2 - 3m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^3} X - \frac{m_2 - m_1 - 2m_2^2 m_1}{(m_1 + m_2)^3} Y;$$

$$m_1 = \operatorname{tg} \alpha_1; \quad m_2 = \operatorname{tg} \alpha_2; \quad z = \operatorname{tg} \alpha;$$

$$A_3 = 1 - m_1 m_2; \quad B_3 = m_1 + m_2 - (\alpha_1 + \alpha_2) (1 - m_1 m_2);$$

$$E = \alpha_2 - \alpha + \frac{z}{1 + z^2}; \quad F = \alpha_1 - \alpha - \frac{z}{1 + z^2};$$

$$M = \frac{\cos \theta \cos \delta}{\alpha_1 + \alpha_2 + \sin(\alpha_1 + \alpha_2)} + \frac{\sin \theta \sin \delta}{\alpha_1 + \alpha_2 - \sin(\alpha_1 + \alpha_2)};$$

$X$ ,  $Y$  и  $r$ —соответственно прямоугольные и радиальная координаты точки  $D$ , в которой определяются напряжения;  $\alpha$ —угол между осями  $OY$  и  $OD$ ;  $\delta$ —угол наклона фиктивной силы  $R$  к оси полярных координат  $OC$ , биссектрисе угла  $\alpha_1 + \alpha_2$ ;  $\theta$ —угол между осями  $OC$  и  $OD$ .

Каждая из величин  $\gamma_6$  и  $\gamma_n$  зависит от ряда факторов: первая — от непостоянства технологии бетонной смеси, температурных условий укладки, марки бетона в различных зонах сооружения; вторая — от материала наносов, крупности частиц, пористости. Поэтому очевидно, что обе они являются случайными.

Согласно методу А. Р. Ржаницына [3] показатель надежности плотины по признаку прочности может быть выражен вероятностью выполнения неравенств

$$0 < \sigma''_{HX} < \sigma_{\text{пред.}} - \sigma' \quad (5)$$

и

$$0 < \sigma''_{HY} < \sigma_{\text{пред.}} - \sigma', \quad (6)$$

где  $\sigma''_{HX}$  и  $\sigma''_{HY}$  — напряжения от давления наносов;  $\sigma'$  — напряжения от прочих нагрузок.

Как известно, указанные вероятности могут быть вычислены по формулам

$$P(0 < \sigma''_{HX} < \sigma_{\text{пред.}} - \sigma') = \int_0^{\sigma_{\text{пред.}} - \sigma'} f_1(\sigma''_{HX}) d\sigma''_{HX} \quad (7)$$

$$P(0 < \sigma''_{HY} < \sigma_{\text{пред.}} - \sigma') = \int_0^{\sigma_{\text{пред.}} - \sigma'} f_2(\sigma''_{HY}) d\sigma''_{HY}, \quad (8)$$

где  $f_1(\sigma''_{HX})$  и  $f_2(\sigma''_{HY})$  — плотности распределения величин  $\sigma''_{HX}$  и  $\sigma''_{HY}$ .

Поскольку обе случайные величины  $\gamma_6$  и  $\gamma_n$  с достаточной для инженерных расчетов точностью могут считаться распределенными по нормальному закону, то и закон распределения величин  $\sigma''_{HX}$  и  $\sigma''_{HY}$ , являясь композицией двух нормальных законов, будет также нормальным [4], в силу чего справедливы следующие соотношения;

$$P(0 < \sigma''_{HX} < \sigma_{\text{пред.}} - \sigma') = 0,5 + \Phi \left[ \frac{(\sigma_{\text{пред.}} - \sigma') - m_{\sigma_{HX}}}{\sqrt{D_{\sigma_{HX}}}} \right] \quad (9)$$



и

$$P(0 < \sigma''_{HY} < \sigma_{пред.} - \sigma') = 0,5 + \Phi \left[ \frac{(\sigma_{пред.} - \sigma') - m_{\sigma_{HY}}}{\sqrt{D_{\sigma_{HY}}}} \right], \quad (10)$$

где математические ожидания и дисперсии величин напряжений имеют вид [4]

$$m_{\sigma_{HX}} = A_1 m_{\gamma_0} + \left( B_1 + \frac{A_3 E - m_1}{B_3} h - \frac{M \sin^2 \alpha}{r \cos \alpha_1} h^2 \right) m_{\gamma_H}; \quad (11)$$

$$m_{\sigma_{HY}} = A_2 m_{\gamma_0} + \left( B_2 + \frac{A_3 F - m_1}{B_3} h - \frac{M \cos^2 \alpha}{r \cos \alpha_1} h^2 \right) m_{\gamma_H}; \quad (12)$$

$$D_{\sigma_{HX}} = A_1^2 D_{\gamma_0} + \left( B_1 + \frac{A_3 E - m_1}{B_3} h - \frac{M \sin^2 \alpha}{r \cos \alpha_1} h^2 \right)^2 D_{\gamma_H}, \quad (13)$$

$$D_{\sigma_{HY}} = A_2^2 D_{\gamma_0} + \left( B_2 + \frac{A_3 F - m_1}{B_3} h - \frac{M \cos^2 \alpha}{r \cos \alpha_1} h^2 \right)^2 D_{\gamma_H}. \quad (14)$$

Предложенные зависимости дают возможность при заданной отметке наносов выбрать углы наклона граней, соответствующие требуемой величине надежности.

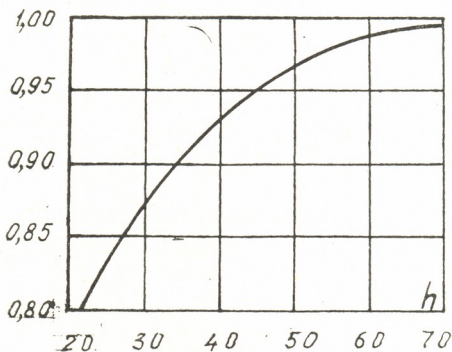


Рис. 1

На рис. 1 представлена кривая зависимости показателя надежности плотины  $P$  от расстояния  $h$  верха слоя наносов до гребня плотины.

Из этого графика видно, что при достижении этим расстоянием величины порядка 70 м показатель надежности практически приближается к единице. (Расчеты проводились для точки  $D(20,41)$  плотины с углами граней  $\alpha_1 = 3^\circ$ ,  $\alpha_2 = 31^\circ$  при  $D_{\gamma_0} = 0,0576$ ,  $D_{\gamma_H} = 0,07$ ).

## a. ზურიაშვილი

ალბათური მეთოდის გამოყენება გრავიტაციული კაშხლის  
 საიმედოობის შეფასებისას ნატანის შემოქმედების  
 გათვალისწინებით

## რეზიუმე

ბეტონისა და ნატანის მოცულობითი მასის შემთხვევითი ხასიათის გათვალისწინებით მიღებულია გრავიტაციული კაშხლის საიმედოობის შეფასების საანგარიშო დამოკიდებულებები წარმოქმნილი ძაბვების მხედველობაში მიღებით.

ამ დამოკიდებულებების საფუძველზე შეიძლება დადგინდეს მოცემული საიმედოობის კაშხლის ფერდობის შესაბამისი დახრის კუთხეები.

## HYDRAULIC ENGINEERING

M. G. ZURIASHVILI

A PROBABILISTIC METHOD OF EVALUATION OF THE  
 RELIABILITY OF A GRAVITY DAM WITH ACCOUNT  
 OF DRIFT

## Summary

Taking into consideration the random nature of concrete and drift density, calculation formulae have been derived for the evaluation of a gravity dam reliability. Using the proposed formulae, the inclination of the dam sides of a prescribed reliability can be determined.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Гришин. Гидротехнические сооружения. М., 1979.
2. М. М. Гришин, Н. П. Розанов и др. Бетонные плотины на скальных основаниях. М., 1975.
3. А. Р. Ржаницын. Теория расчета строительных конструкций на надежность. М., 1978.
4. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. М., 1961.

Р. В. ЛАКОБА

## К АНАТОМИИ АКСИКОРНА КАК ОРГАНА КОЛОКОЛЬЧИКОВЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Колаковским 18.4.1985)

При изучении внутренних структур коробочек *Samranula ragadoxa* Kolak. был выявлен новый орган — аксикорн, активно вскрывающий наружные покровы коробочки и обеспечивающий ее успешную диссеминацию [1]. В дальнейшем этот орган был обнаружен у многих других видов кавказских колокольчиков [2], для которых приводятся изображения весьма разнообразных по форме и размеру аксикорнов.

О существовании оригинального образования, вскрывающего коробочку колокольчиков, было еще известно около ста лет назад [3]. В этой работе «аксикорн» описывается только как гигроскопическое, изгибающееся и «открывающее коробочку тело — *Dehiscenzkörper*», представляющее собой призматическое или веретенообразное образование, прикрепленное к осевой колонке между плацентами, с окончанием, изгибающимся наружу.

Это образование отмечается не у всех родов колокольчиковых, почему в их карпологической классификации [4] устанавливаются две категории типов коробочек — безаксикорновые, преимущественно с твердыми оболочками и аксикорновые, мягкостенные.

Образование аксикорна как узкоспециализированного органа — явление, по-видимому, более «молодое», наблюдаемое только у некоторых родов колокольчиковых, не заходящих в южные широты.

У безаксикорновых же колокольчиковых наблюдается иногда на отдельных участках перегородок или на наружных стенках створок в области цветоложа развитие утолщений из склеренхимной ткани, напоминающих аксикорны. Это, по-видимому, дало основание считать их сходными с описанными Феером, но не образующими линии разрывов в области чашечки, как у видов рода *Samranula* [5].

Необычайное конвергентное сходство утолщенных частей перегородок и верхушек створок у некоторых видов *Wahlenbergia* с настоящими аксикорнами дали даже основание считать их «перевернутыми аксикорнами» [6].

Как по своей морфологии, так и по активной механической функции аксикорн, несомненно, представляет собой особый орган внутри коробочки. При первичном его описании [1] был также в общих чертах выявлен его онтогенез — место происхождения из узкой полоски на стенке перегородки, прилегающей к осевой колонке, уже вначале своего развития отличающейся и по консистенции и по цвету от тканей перегородки и осевой колонки.

Тем не менее, каковы бы ни были достаточно обоснованными фологические данные для определения аксикорна как органа, остается несомненной необходимостью выявления его анатомических структур в связи с особенностями бионики.

Таким образом, в плане наших исследований намечаются следующие вопросы:

1. Изучение анатомических структур аксикорна как объемного органа с выявлением однородных или разнородных его участков.

2. Выявление онтогенеза аксикорна на основании особенностей его анатомического строения.

3. Обоснование динамики движений органа в пространстве — внутри коробочки на основании анатомических изменений в различных его участках, иными словами, выяснение основных вопросов бионики на данном примере.

Совершенно очевидно, что поставленные задачи являются далеко не легкими в исполнении на уровне светового микроскопа, почему в данной статье мы смогли дать лишь описание анатомической структуры центральной части аксикорна в его зрелом состоянии.

Анатомическое строение этого органа мы изучали у эндемичного абхазского известнякового петрофильного вида *Campanula paradoxa* Kolak. из классического его местонахождения в ущелье Бзыби. Коро-

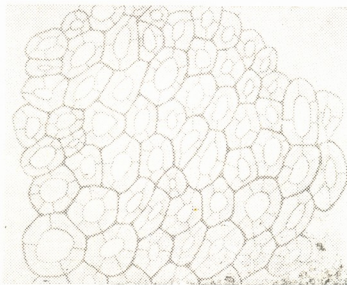


Рис. 1. Клетки склеренхимного типа (поперечный срез через центральную часть аксикорна)

бочки были собраны нами в стадии полной зрелости 1.VII.1981 г. и зафиксированы в фиксаторе Карнуа.

В зрелом состоянии аксикорн легко отстает от осевой колонки в результате дифференциации клеток отделительного слоя. Основание аксикорна в этом процессе отделения его спинной части от осевой колонки остается прочно прикрепленным к ее верхней части.

Основная масса аксикорна в его поперечном и продольном разрезах состоит из толстостенных, округло- или овально-, более или менее тупо-угловатых клеток склеренхимного типа с хорошо выраженной полостью и тонкой слоистостью стенок, пронизанных во всех направлениях несколькими радиальными поровыми канальцами. Резко вы-





раженная полость клеток с округлыми контурами более или менее соответствует общим очертаниям наружных стенок клеток (рис. 1). Размеры клеток:  $6,6 \times 4,95$  мк, а стенки в среднем 1,5 мк.

По анатомическим структурам, как видно из описания, аксикорн у *Campanula paradoxa* Kolak. резко отличается от прилегающих к нему тканей осевой колонки и внутренней перегородки. Он несомненно является особым морфологическим и анатомическим образованием в системе коробочки.

Академия наук Грузинской ССР  
Сухумский ботанический сад

(Поступило 19.4.1985)

ბოტანიკა

რ. ლაკობა

აქსიკორნის როგორც მაჩიტასებრთა ორგანოს ანატომიისათვის

რეზიუმე

ანატომიური შესწავლის საფუძველზე მაჩიტასებრთა აქსიკორნი აღიარებულია სპეციალიზებულ ორგანოდ განსაკუთრებული ქსოვილით, რომელიც ასრულებს კოლოფის გამხსნელის ფუნქციას.

BOTANY

P. V. LAKOVA

## TOWARDS THE ANATOMY OF AXICORN: AN ORGAN OF CAMPANULACEAE

Summary

New anatomical data on axicorn as a special organ of Campanulaceae are presented. The tissue in the central part of the axicorn of *Campanula paradoxa* is represented by oval or rounded cells with a thick membrane furrowed by small radial porous channels.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Колаковский. Бюлл. Гл. бот. сада АН СССР, 102, 1976.
2. А. А. Колаковский, Л. Б. Сердюкова. Заметки по систематике и географии растений Тбилис. ин-та ботаники, 36, 1980.
3. H. Feer. Botan. Jahrb. für Systematik, Pflanzengesch. und Pflanzengeogr. XII, 1890.
4. А. А. Колаковский. Бот. ж., 70, № 1, 1985.
5. M. Thulin. Symbolae botanicae upsalensis XXI, I, 1975.
6. А. А. Колаковский. Труды Сух. бот. сада, т. XXVIII, 1984.

კ. მ. ჯიჟილავილი, ტ. ტ. ბერიშვილი

## НОВАЯ РАЗНОВИДНОСТЬ TRITICUM SPELTA L. В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцришвили 9.12.1985)

Вопрос о распространении *T. spelta* в Азии до последних лет считался нерешенным. Вот что писал в 1935 г. К. А. Флаксбергер: «в Передней и Центральной Азии *T. spelta* не возделывается» и «даже там, где имеются местные сведения, они оказываются основанными на ошибочных определениях или же на недавно введенной культуре полбы» [1].

Между тем, многие исследователи до К. А. Флаксбергера, как это отмечено Куккуком [2], считали возможным распространение спельты в Азии. Н. И. Вавилов [3], найдя спельтоподобные формы в Азии, не решился определить их как вид, а определил их как подпроект *speltiforme*.

Во время экспедиции Куккука 1952 г. в Иране им были впервые открыты чистые посевы спельты на высокогорном плоскогорье (2000 м н. у. м.) вблизи г. Шахр-Корд. Куккук решительно отнес их к *T. spelta*, а не к *speltiforme*.

После этого открытия в другие годы [4, 5] в Советском Азербайджане были обнаружены многообразные формы спельты. В Армении М. Г. Туманяном [6] была найдена спельта. Найдена спельта в Средней Азии [7] и в Турции.

Таким образом, было отвергнуто ошибочное мнение о том, что спельта является европейской культурой. Это и естественно, так как этот регион (Передняя и Центральная Азия) является центром возникновения основных гексаплоидных пшениц (*T. macha* Dek. et Men., *T. Vavilovii* Jakubz., *T. aestivum* L., *T. compactum* Host., *T. Zhukovskii* Men. et Er.) и некоторых тетраплоидных и диплоидных видов. Среди диплоидных особый интерес вызывают находки П. М. Жуковского [8] и Н. Н. Кедровели [9] диких однозернянок в посевах пшениц Картли (*T. boeoticum* v. *album*) и Западной Грузии (v. *maussuribanii* Zhuk). Удивительно то, что спельта до последнего времени не была обнаружена на территории Грузии, тем более что по В. Л. Менабде [10] одним из путей происхождения спельты считает гибридогенный путь от скрещивания *T. macha* × *T. aestivum*. Давно известна также концепция [11] о формировании пшениц типа спельты от скрещивания некоторых тетраплоидных видов пшениц (*T. carthlicum* Nevsk. *T. dicoccum* Shub.) с *Aegilops squarrosa* L. (*Ae. tauschii* Coss.).

В настоящее время пшеница спельта обнаружена в очень широком диапазоне в странах Передней и Средней Азии. Что касается Грузии, то в ранних сборах пшениц, проведенных такими известными триктологами, как П. М. Жуковский, Л. Л. Декапрелевич, В. Л. Менабде, „ბოტანიკა“, ტ. 123, № 1, 1986



набе, спелта не найдена. Это можно объяснить тем, что в те времена очень сильно «властвовала» концепция К. А. Флаксбергера, который считал спельту исключительно европейской культурой. Видно, им все спельтоидные формы причислялись к типу спельтиформы. Поэтому много форм спелты на сегодняшний день безвозвратно потеряно. Этому также способствовало внедрение селекционных сортов пшениц на полях Грузии.

В 1967 г. во время экспедиционного изучения культурной флоры Грузии в центральных районах Картли, вблизи с. Земо Ничбиси, нами в посевах местной популяции Долис Пури было обнаружено несколько растений со спельтоподобными колосьями, без остей, серовато-дымчатого оттенка, с лопатчатой колосковой чешуей.

Этот материал был высеян на экспериментальном участке Института ботаники АН ГССР в Тбилисском ботаническом саду. Наблюдением было установлено, что эта форма имеет озимый цикл развития. Отчетливо выраженные признаки спелты — сильно выраженная пленчатость, форма наружной колосовой чешуи, ломкость колоса. Вместе с тем, эта форма высевается уже более 15 лет и не расщепляется. Первое предварительное сообщение о нахождении спелты в Грузии было сделано нами на II Всесоюзном съезде генетиков и селекционеров [12].

Продолжая наблюдения, мы пришли к окончательному выводу, что эта форма не только является настоящей спельтой, но и представляет собой новую ботаническую разновидность, которая названа, согласно историко-географическому району Грузии — Картли, где она была впервые обнаружена, — *varietes carthlicum Zhizhi et Ber.*

Диагноз этой разновидности. Растение средней высоты 100—110 см, листья широкие — 10—12 см. Длина колоса до 10 см. Колос безостый, с очень короткими (10—15 мм) остевидными придатками на верхушке. Цвет колосковой чешуи и зерновых пленок серо-дымчатый, переходящий в черный, ломкий. Обмолот средней трудности. Зерно красное, бочковидно-эллипсоидной формы, с глубокой бороздой в середине. Количество зерен в колоске в основном два. Распространение — Грузия, с. Земо Ничбиси, 900—1000 м н. у. м.

Как известно, в Грузии произрастают пять эндемичных видов пшеницы (*T. timopheevii* Zhuk., *T. palaeo-colchicum* Men. *T. carthlicum*, *T. macha*, *T. Zhukovskyi*) и виды космополиты (*T. boeoticum*, *T. monococcum* L., *T. dicoccum*, *T. durum* Desf., *T. turgidum* L., *T. polonicum* L., *T. aestivum*, *T. compactum*, *T. spelta*).

Кроме этих видов, в систему рода *Triticum* L. входят виды, которые получены на базе и с участием грузинских пшениц: *T. Kiharae* Dor. et Kur., *T. militinae* Zhuk. et Mig.; искусственно получены из грузинских видов *T. timonovum* Heslot et Ferrary., *T. fungicidum* Zhuk. А. Р. Жебрак [13] путем гибридизации получил два гибридных вида: *T. soveticum* Zhebr. *T. Borisovii* Zhebr., в которых одним из компонентов был грузинский эндем *T. timopheevii*. Д. Костов [14] получил амфидиплоид от скрещивания *T. timopheevii* с *T. monococcum* и назвал его *T. timococcum* Kost.

Все это говорит о том, что Грузия является одним из самых вероятных очагов формирования генофонда рода *Triticum*.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт ботаники  
им. Н. Н. Кецихели

(Поступило 27.12.1985)

ბოტანიკა

ბ. შიჰილაშვილი, ტ. ბერიშვილი

TRITICUM SPELTA L.-ს ახალი სახესხვაობა საქართველოში

რეზიუმე

აღწერილია საქართველოში ზემო ნიჩბისთან ნაპოვნი ხორბალ სპელტას ახალი სახესხვაობა *v. carthlicum* Zhizhi. et Ber. აღნიშნულია საქართველოს ხორბლების მნიშვნელობა ხორბლის გვარის სისტემაში. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ საქართველო წარმოადგენს კულტურული ხორბლის გენოფონდის ფორმირების ერთ-ერთ კერას.

BOTANY

K. M. ZHIZHILASHVILI, T. T. BERISHVILI

A NEW VARIETY OF *T. SPELTA* IN GEORGIA

Summary

A new variety of wheat, *Spelta carthlicum* Zhizhilaschvili et Berischvili, found in Kartli (Georgia), near the village of Zemo Nichbisi is described. Its origin and distribution is discussed. Georgia is suggested as one of the most likely centres of formation of the gene pool of the indicated species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Флаксбергер. Пшеница. Культурная флора СССР, т. I. М., 1935.
2. Н. Кускук, Е. Schiemann. Zsch. F. Pflanzenzucht. В. 38. Н. 4. 1957.
3. Н. И. Вавилов. Труды по прикл. бот., ген. и сел., 16, 12, 1926.
4. И. Д. Мустафаев. Доклад-обобщение на сонск. уч. степ. д-ра биол. наук. Л., 1964.
5. В. Ф. Дорофеев. С.-х. биология, т. I, № 1, 1966.
6. М. Г. Туманян. Генофонд пшениц Армении. Ереван, 1957.
7. Р. А. Удачин. Автореферат докт. дисс. Л., 1975.
8. П. М. Жуковский. Культурные растения и их сородичи. М.—Л., 1964.
9. კეცხოველი. მასალები კულტურულ მცენარეთა ზონალობის შესასწავლად კავკასიონზე. თბილისი, 1928.
10. В. Л. Менабде. Сообщения АН ГССР, 62, № 2, 1971.
11. E. Mc. Fadden, S. Sears. J. Heredity, v. XXXV 11, № 3, 1946.
12. ი. ი. საკვარელიძე, კ. მ. ჯიჯიაშვილი, ტ. ტ. ბერიშვილი. Тез. III съезда Всесоюз. о-ва ген. и сел. им. Н. И. Вавилова, I (3), 1977.
13. Н. Н. Цвелев. Злаки СССР. Л., 1976.
14. Д. Костов. ДАН СССР, 1, 1936.





ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. Н. КИКВАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СИНЕГО ПЯТНА  
НА НЕЙРОННУЮ АКТИВНОСТЬ ДОРСАЛЬНОГО ГИППОКАМПА

(Представлено академиком Т. Н. Ониани 11.6.1984)

Норадренергическая структура — синее пятно привлекает интерес исследователей головного мозга обширностью и функциональной важностью афферентно-эфферентных связей. Согласно морфологическим и цитохимическим исследованиям, синее пятно в ряде случаев иннервирует разные функциональные группы ЦНС моносинаптически и ипсилатерально. Наличие указанных структурных связей, а также результаты физиологических экспериментов наводят на мысль, что синее пятно должно принимать участие в таких процессах, как обучение, агрессия, самостимуляция, регуляция цикла бодрствование-сон, регуляция болевой чувствительности и т. д. В настоящее время в публикуемой литературе появились работы, касающиеся влияния синего пятна на электрическую активность разных отделов головного мозга [1—4]. В них исследовались как суммарные локальные потенциалы, так и электрическая активность отдельных нейронов. Одним из главных терминальных полей воздействия синего пятна представляется гиппокамп. Так, Сигалом и Блюмом [5] было показано, что раздражение синего пятна, так же как и ионофоретическая аппликация норадреналина, вызывает у крыс довольно продолжительное угнетение спонтанной активности гиппокампальных нейронов.

Для проверки указанного соображения и для изучения влияния синего пятна на нейронную активность контралатеральной области гиппокампа нами была проведена серия опытов, так как в настоящее время почти не имеется литературных данных по этому вопросу, а важность неоспорима.

Опыты проводились на половозрелых кошках в условиях острого эксперимента с применением длительной местной анестезии. Синее пятно раздражалось через стереотаксически вживленные манганиновые микроэлектроды с фабричной изоляцией. Для регистрации активности гиппокампальных нейронов использовались вольфрамовые микроэлектроды, диаметр кончика которых варьировал в пределах 3—5 мкм. Электрическая активность гиппокампальных нейронов регистрировалась на четырехканальном электроэнцефаллографе ЭЭГП4—02 при помощи амплитудного дискриминатора на ждущем мультивибраторе и с экрана двухлучевого осциллографа «Амплиор-2». После окончания опытов животные забивались. Для проверки локализации кончиков вживленных макроэлектродов через них пропускался постоянный ток силой 3—5 мА в течение 1 мин. Мозг перфузировался через сонные артерии 10% раствором формалина, извлекался из черепной коробки,

и после 7-дневной фиксации в 10% растворе формалина на фронтальных срезах макроскопически идентифицировался маркированный участок.

После проведения серии опытов были получены следующие результаты. На рис. 1, а, в представлена осциллограмма спонтанной, одновременной активности двух нейронов дорсального гиппокампа разных полушарий. Они разряжаются ритмом сердечной частоты порядка 25—30 гц, на фоне которого возникают кратковременные паузы. Кратковременное ритмическое раздражение синего пятна (рис. 1, б) вызывает торможение нейрона ипсилатерального гиппокампа. Торможение выражается как в постстимуляционной 200-миллисекундной паузе, так и в значительном уменьшении частоты разрядов клетки № 1. Как видно из осциллограммы, данное раздражение не влияет на активность нейрона № 2 контралатерального гиппокампа, отмечается

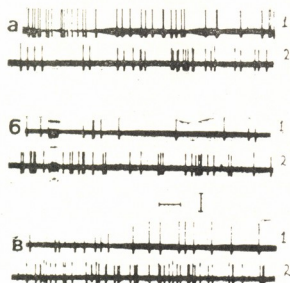
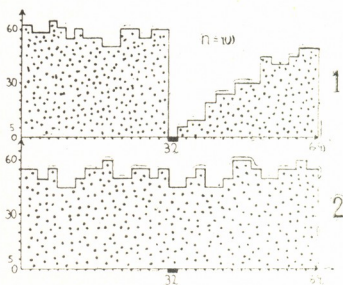


Рис. 1. Влияние электрической стимуляции синего пятна на спонтанную нейронную активность ипси- и контралатерального дорсального гиппокампа поля СА-3. Регистрируются: 1 — активность нейрона левого гиппокампа; 2 — активность нейрона правого гиппокампа, а, в — спонтанная активность клеток, б — стимуляция синего пятна левого полушария (1,5 в, 0,1 мс, 100 гц в течение 0,1 с). Калибровка: 200 мс, 600 мкв

даже незначительная, чрезвычайно длиннolatentная тоническая активация. Эффект стимуляции синего пятна нагляднее демонстрируется на рис. 2, который является гистограммой распределения частоты импульсной активности тех же нейронов, что и на рис. 1. Двухсе-

Рис. 2. Гистограммы распределения частот импульсной активности тех же нейронов, что и на рис. 1 (1 и 2 соответственно). По оси абсцисс — время, сек; по оси ординат — количество импульсов за 2-секундный период. Черным прямоугольником над цифрой 32 отмечено 2-секундное раздражение синего пятна левого полушария (2 в, 100 гц, 0,1 мс). Число проб — 10



кундная стимуляция синего пятна (отмечена жирной линией над цифрой 32) вызывает резкое торможение ипсилатерального нейрона (рис. 2.1), тогда как активность контралатеральной клетки практически не меняется (рис. 2.2).



Итак, опыты показали, что из 183 зарегистрированных нейронов 174 отвечали тоническим понижением частоты спонтанной ритмики, 3 — не меняли активности, а 6 — активировались кратковременно после ритмической стимуляции ипсилатерального синего пятна. Торможение большинства клеток, видимо, обусловлено влиянием норадреналина (эндогенный медиатор СП) на бета-адренорецепторы, которые, по литературным данным [6, 7], плотно расположены в области клеточных тел и проксимальных дендритов полей СА-1 и СА-3 гиппокампа. Активация небольшого числа зарегистрированных гиппокампальных клеток ипсилатеральной стороны дает повод предположить, что на этих клетках может доминировать число альфа-адренорецепторов, посредством которых норадреналин активирует нейрон.

Что касается влияния синего пятна на активность нейронов контралатерального дорсального гиппокампа, то из 80 зарегистрированных нейронов этой структуры на стимуляцию синего пятна, 54 не меняли частоту спонтанной активности, а остальные активировались лишь незначительно. Исходя из этого факта и опираясь на литературные данные относительно мощной перекрестной тормозящей иннервации между билатерально расположенными ядрами синего пятна [8], можно допустить, что активация синего пятна, непосредственно тормозя клетки ипсилатерального гиппокампа, косвенно, через контралатеральное синее пятно, снимает тоническое тормозное воздействие этого ядра и тем самым вызывает незначительную активацию нейронов контралатерального дорсального гиппокампа.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 29.6.1984)

აღაშიანისა და ცხომელთა ფიზიოლოგია

ი. კიკვაძე

ლურჯი ლაქის ელექტრული სტიმულაციის გავლენა დორსალური ჰიპოკამპის ნეირონულ აქტივობაზე

რეზიუმე

ზრდასრულ კატებზე მწვავე ექსპერიმენტის პირობებში შევისწავლეთ ნორადრენერგული სტრუქტურის — ლურჯი ლაქის ელექტრული გალიზიანების გავლენა იფსი-და კონტრალატერალური დორსალური ჰიპოკამპის ნეირონთა სპონტანურ იმპულსურ აქტივობაზე. ცდათა შედეგების ანალიზის საფუძველზე აღმოჩნდა, რომ დორსალური ჰიპოკამპის 183 რეგისტრირებული ნეირონიდან 174-ის განმუხტვათა სისწორე ტონურად კავდებოდა, 3 — არ პასუხობდა, ხოლო 6 — აქტივდებოდა ისფილატერალური ლურჯი ლაქის სტიმულაციის დროს. რაც შეეხება კონტრალატერალური ჰიპოკამპის ნეირონთა აქტივობას, 80-დან 54 არ პასუხობდა, ხოლო დანარჩენი უმნიშვნელოდ ახშირებდა იმპულსურ განმუხტვებს. სავარაუდოა, რომ ლურჯი ლაქა ერთსახელა კონტრალატერალური ბირთვის საშუალებით არაპირდაპირ მოქმედებს კონტრალატერალურ ჰიპოკამპზე.



I. N. KIKVADZE

## THE INFLUENCE OF ELECTRICAL STIMULATION OF THE LOCUS COERULEUS ON THE NEURONAL ACTIVITY OF THE DORSAL HIPPOCAMPUS

## Summary

In acute experiments with adult cats the influence of electrical stimulation of the locus coeruleus on the neuronal activity of ipsi- and contralateral dorsal hippocampus was studied. Statistical analysis of the experimental data showed that of 183 recorded neurons from the hippocampus 174 were tonically inhibited, 3 of them appeared unresponsive, while 6 increased spike activity in response to the stimulation of the ipsilateral locus coeruleus.

Of 80 recorded neurons from the contralateral dorsal hippocampus 54 were unresponsive, while the frequency of spike discharges increased insignificantly in 26.

The possibility is not excluded that the locus coeruleus exerts an indirect influence on the contralateral dorsal hippocampus via the contralateral locus coeruleus.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Маркевич, Л. Л. Воронин. ЖВНД, 24, № 6, 1979, 1248—1257.
2. J. W. Philis, G. K. Kostopoulos. *Gen. pharmacol.*, 8, № 3, 1977, 207—211
3. H. R. Olpe *et al.* *Brain res.*, 186, № 1, 1980, 9—19.
4. M. Ingvar *et al.* *Brain res.*, 264, № 2, 225—231.
5. M. Segal, F. E. Bloom. *Brain res.*, 72, № 1, 79—114.
6. D. Atlas, M. Segal. *Brain Res.*, 135, № 2, 347—350.
7. E. Szabadi. *Neuropharmacology*, 93, № 3, 1979, 831—843.
8. M. Buda *et al.* *Brain Res.* 18, № 11, 1975, 564—569.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. А. КОБАИДZE, Н. В. ЖГЕНТИ

ХАРАКТЕР ВЛИЯНИЯ СИНЕГО ПЯТНА НА НЕЙРОНАЛЬНУЮ  
АКТИВНОСТЬ ЛАТЕРАЛЬНОГО КОЛЕНЧАТОГО ТЕЛА

(Представлено академиком Т. К. Иоселиани 21.11.1985)

Передаточное ядро зрительной системы — латеральное коленчатое тело (ЛКТ) — является одним из специфических ядер таламуса, наиболее часто подвергавшихся детальному морфологическому исследованию. Существующие данные литературы показывают обширные связи ЛКТ с нижележащими структурами головного мозга, а также со многими таламическими ядрами [1, 2]. Все это наводит на мысль, что роль ЛКТ в зрительной системе не должна ограничиваться лишь выполнением функции простого реле.

В связи с вышесказанным представляет определенный интерес исследование эффектов раздражения ядра мостовой покрывки (синее пятно — СП). Интерес к СП вызван тем, что, согласно морфологическим и гистохимическим исследованиям, ЛКТ получает адренергическую афферентацию, а норадренергические волокна в головном мозге исходят преимущественно из СП. Кроме того, синее пятно вовлечено во многие проявления интегративной деятельности ЦНС. В частности, по предположению Жуве [3], оно играет существенную роль в регуляции нормального цикла сон-бодрствование. В литературе имеются и такие данные, согласно которым это ядро обладает способностью модулировать вызванные реакции нейронов ЛКТ.

Нами была предпринята попытка более детального изучения закономерностей функциональных взаимоотношений между нейронами СП и ЛКТ. Результаты одной из серий исследования представлены в настоящей статье.

Исследование проводилось на половозрелых кошках в условиях острого эксперимента. Животные оперировались под кеталаровым наркозом. Раздражающие биполярные электроды в СП вживлялись стереотаксически. Активность отдельных нейронов ЛКТ отводилась вольфрамовыми микроэлектродами. В течение всего опыта животные обездвиживались интерперитонеальным введением мышечного релаксанта (диоксоний). Нейроны, раздражающиеся с латентным периодом в 2,5 мс и меньше в ответ на раздражение коры первичной зрительной области, рассматривались как релейные нейроны ЛКТ.

Опыты с микроэлектродной регистрацией показали, что на стимуляцию оптического тракта (СОТ) электрическим током релейные нейроны реагировали по-разному. Одни из них давали начальный ритмический разряд с последующей паузой молчания, по завершении которой клетка активировалась по типу отдачи (рис. 2, Б, Д, нижняя запись). Ответная реакция других нейронов начиналась фазой торможения подавления спонтанной активности, которая сменялась фазой активации клетки (рис. 1, Б, Д, З).

Релейные нейроны отличались друг от друга и по ответным реакциям на предварительное раздражение СП. Накопленный фактический материал свидетельствует о том, что раздражение СП в ряде случаев неодинаково влияет на разные компоненты сложных ответов релейных нейронов. В данной статье представлены главным образом

эффекты предварительного активирования указанных структур узлу молчания релейных нейронов ЛКТ.

На рис. 1 приведена запись одного релейного нейрона ЛКТ, спонтанная активность которого характеризовалась нерегулярным ритмом одиночных спайк-разрядов (А, Г, Ж). Стимуляция оптического тракта вызывала начальное торможение спонтанной активности данного

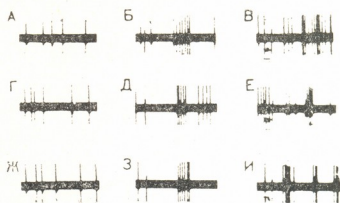


Рис. 1. Влияние раздражения СП на вызванные реакции нейрона ЛКТ: Б, Д, З — стимуляция оптического тракта (2 в); В, Е, И — кондиционирующее раздражение СП обозначено тире (4 в, 60 гц)

нейрона, которое длилось около 180 мс (Б, Д, З). По завершении паузы молчания клетка активировалась по типу отдачи — возникал групповой разряд, после которого вновь наступала фаза торможения. Кондиционирующее раздражение СП уменьшало тормозные фазы до 50—70 мс (В, Е, И). Длительность тормозных фаз и интенсивность последующих ритмических разрядов определенно зависели от интенсивности электрического раздражения оптического тракта. Эта зависимость сохранялась и при кондиционирующей стимуляции СП (рис. 1, Б—И).

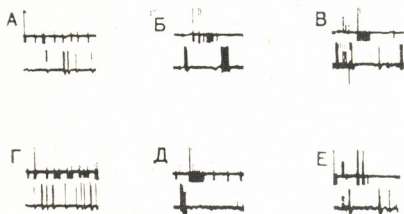


Рис. 2. Изменения вызванных разрядов нейронов ЛКТ после кондиционирующего раздражения СП: Б, Д — СОТ (2 в); В, Е — парное раздражение. Моменты раздражения обозначены артефактами. Калибровка времени — 200 мс

На рис. 2 представлен опыт с одновременной записью активности двух нейронов двумя микроэлектродами. На осциллограммах видно, что нейроны ЛКТ по-разному реагировали на СОТ (рис. 2, Б, Д). Один из них (нижняя запись) давал коротколатентный групповой разряд, вслед за которым наступала длительная фаза торможения. По завершении торможения нейрон вновь генерировал групповой разряд. Этот нейрон был идентифицирован как релейный, ибо при нанесении раздражения на первичную зрительную зону он активировался с малым латентным периодом. Второй нейрон (верхняя запись) также возбуждался при раздражении СОТ, однако его групповой раз-

ряд возникал с большим латентным периодом — до 70 мс. Групповой разряд этого нейрона совпадал с фазой торможения релейного нейрона, последующий групповой разряд возникал лишь после завершения ритмического разряда нерелейного (верхнего) нейрона. Эти записи бесспорно свидетельствуют о наличии функциональной связи между указанными клеточными типами. А именно, можно полагать, что зарегистрированный нерелейный нейрон представляет собой функциональную группу тормозящих интернейронов.

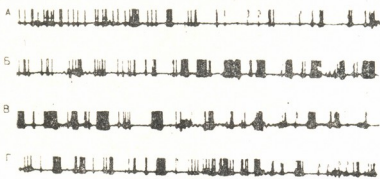


Рис. 3 Повышение возбудимости релейного нейрона после кондиционирующего раздражения СП (3 в, 60 гц). Калибровка времени — 250 мс

В проведенных опытах часто наблюдались случаи, когда кондиционирующее раздражение СП вызывало повышение чувствительности генеральных нейронов на СОТ. Такие эффекты в отношении нейронов зрительной коры нами описаны ранее [4]. На рис. 3 приведен опыт, в котором околопороговое раздражение оптического тракта обуславливало некоторое изменение паттерна спонтанной активности, но не запускало вызванных ответов (А). Если же околопороговому СОТ предшествовали раздражения СП (Б, В), то начинали возникать хорошо выраженные «специфические» ответы, как это бывало при надпороговом СОТ.

Анализ полученного фактического материала убедительно показывает, что предварительное активирование СП оказывает облегчающее влияние на релейные нейроны ЛКТ, что проявляется, с одной стороны, в виде повышения чувствительности этих нейронов в отношении афферентной импульсации, а с другой стороны, в виде ослабления тормозных фаз в их ответных реакциях. Данные об облегчающем влиянии СП на релейные клетки ЛКТ встречаются и в литературе [5]. В настоящих экспериментах не были исследованы синаптические механизмы эффектов раздражения СП, однако, учитывая факты торможения спонтанной активности некоторых клеток, а также литературные данные, согласно которым норадренергические синапсы оказывают преимущественно тормозное действие, можно полагать, что облегчающий эффект СП на вызванные реакции релейных нейронов ЛКТ обуславливается торможением тормозящих интернейронов и растормаживанием релейных клеток.





ი. კობანიძე, ნ. ჯგენტი

ლურჯი ლაქის მოქმედების ხასიათი ლატერალური დამუხლული  
სხეულის ნეირონულ აქტივობაზე

რეზიუმე

ზრდადარულ დაუნარკოზებელ კატებზე მწვავე ექსპერიმენტების პირობებში შევისწავლეთ ლურჯი ლაქის მოქმედების ხასიათი ლატერალური დამუხლული სხეულის ნეირონულ აქტივობაზე. ოპტიკური ტრაქტის ელექტრულ გაღიზიანებას სარელეო ნეირონები პასუხობენ რთული გამოწვეული პასუხებით, რომლებიც შედგება ჯგუფური განმუხტვებისა და შეკაების ფაზებისაგან. ლურჯი ლაქის წინასწარი გაღიზიანება იწვევს სარელეო უჯრედების გაადვილებას, რომელიც ვლინდება ერთის მხრივ გამოწვეული შეკაების შემცირებაში, ხოლო მეორეს მხრივ ნეირონის აგზნებადობის მომატებაში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

I. A. KOBALDZE, N. V. ZHGENTI

THE NATURE OF LOCUS COERULEUS (LC) INFLUENCE ON  
GENICULATUM LATERALIS (GL) NEURONAL ACTIVITY

Summary

The influence of LC activity on the lateral geniculate nucleus of the thalamus was investigated in adult unanaesthetized cats in acute experiments. It was found that some of the relay neurons in response to electrical stimulation of the optical tract generated complicated evoked responses consisting of early and late spike discharges and a "silence period". The conditioning LC stimulation led to facilitation of the relay neurons, manifested in a shortening of the inhibitory phase and/or an increase of the excitability of the neurons.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Н. Серков, В. Н. Казаков. В кн.: «Нейрофизиология таламуса». Киев, 1980.
2. T. Tombol. Exp. Brain. Res. 1975. Suppl., 23.
3. M. Jouvét. Ergebn. Physiol. 64. 1972.
4. Т. К. Иоселиани, И. А. Кобандзе. Сообщения АН ГССР, 105, № 2, 1982.
5. J. Nakai, S. Takaoory. Brain Res. 71. 1974.



Н. Г. КОТРИКАДZE, О. С. ДЖИШКАРИАНИ, Г. Д. ГАБУНИЯ,  
М. А. ЦАРЦИДZE, Б. А. ЛОМСАДZE

## ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЛИПИДОВ ИЗ ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ, ОЦЕНИВАЕМАЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ КРИВЫМИ, ИЗМЕРЕННЫМИ МЕТОДОМ СПИН-МЕТОК И СВЕТОРАСSEЯНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 12.10.1985)

Функциональная активность биологических мембран связана с подвижностью молекул в мембранах. Она зависит от температуры, изменение которой приводит к конформационным перестройкам белков [1] и изменению физического состояния липидного бислоя [2].

Для изучения ряда физико-химических характеристик биологических мембран обычно используются модельные липидо-водные системы. Однако в последнее время все чаще появляются работы, связанные с обращенными мицеллами липидов: следует отметить изучение функционирования ферментов [3, 4], а также разработанный нами способ определения физического состояния липидов в обращенных мицеллах [5, 6]. Этот подход оказался информативнее по сравнению липидо-водными системами. Поэтому представляет интерес оценить физическое состояние липидов опухоли в обращенных мицеллах с помощью метода спин-меток и светорассеяния.

Объектом исследования служила общая фракция липидов печени интактных крыс и крыс-опухоленосителей (карцинома Герена), а также опухоли, выделенная по методу [7]. Обращенные мицеллы липидов готовились по методу, описанному в работе [8]. Термоиндуцированные структурные перестройки в обращенных мицеллах липидов изучались с помощью метода спин-меток [8] и светорассеяния [9]. Изучались также структурные перестройки в обращенных мицеллах холестерина фирмы «Serva».

На рис. 1.1 отражено изменение времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) спин-метки в липидах, выделенных из печени интактных крыс, в зависимости от температуры. В области температур  $+8—+20^\circ\text{C}$  происходит резкое изменение времени вращательной корреляции, соответствующее структурному переходу. В дальнейшем, до  $44^\circ\text{C}$   $\tau_c$  почти не изменяется. Затем повышение температуры приводит к структурному переходу в температурном интервале  $+44—+54^\circ\text{C}$ . В липидах интактных крыс при  $+57^\circ\text{C}$  стандартный сигнал метки исчезает и в ЭПР спектре получается сплошная линия. Однако процесс обратим, и при понижении температуры восстанавливается стандартный сигнал с той же интенсивностью.

Одновременное изучение изменения времени вращательной корреляции спин-метки в липидах, выделенных из опухоли (рис. 1, 2), показывает, что при повышении температуры до  $+30^\circ\text{C}$   $\tau_c$  почти не изменяется, структурные переходы наблюдаются в области температур  $+30—+38^\circ\text{C}$  и  $+44—+54^\circ\text{C}$ . В отличие от липидов печени интактных крыс, сигнал спин-метки в данном случае исчезает при  $+64^\circ\text{C}$ . Исчезновение стандартного сигнала в ЭПР спектрах обнаружено и другими авторами. В случае липидов, выделенных из печени крыс-опухоленосителей (рис. 1, 3), оказалось, что структурные переходы по

сравнению с липидами опухоли сдвинуты в области более низких температур: +24—+30°C и +40—+54°C.

Таким образом, рассмотренные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что у липидов, выделенных из печени интактных

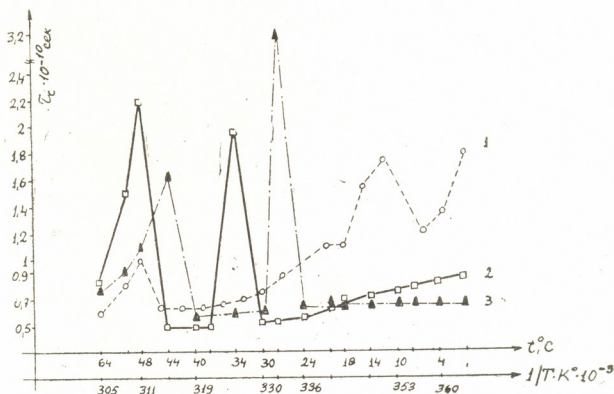


Рис. 1. Температурная зависимость времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) спин-метки в 1% растворе липидов печени интактных крыс (1), опухоли (2) и печени опухоленосителей (3)

крыс и из опухоли, при высоких температурах (44—54°C) имеются одинаковые структурные переходы. В отличие от липидов печени интактных крыс, у которых второй структурный переход наблюдается в

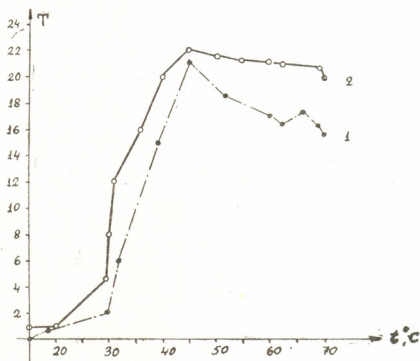


Рис. 2. Температурная зависимость светопропускания в 1% растворе липидов печени интактных крыс (1) и опухоли (2) в  $\text{CCl}_4$

области температур +8—+20°C, у липидов опухоли второй структурный переход появляется при более высоких температурах (+30—+38°C).



Можно предположить, что эти структурные переходы обусловлены соответствующими изменениями физического состояния липидов. Эти изменения обнаруживаются и с помощью метода светорассеяния (рис. 2).

Как видно из рис. 2, структурный переход в липидах печени интактных крыс и опухоли наблюдается при температуре  $+44^{\circ}\text{C}$ . Это находится в хорошей корреляции со структурным переходом, обнаруженным с помощью метода спин-меток в тех же липидах (рис. 1). В случае липидов опухоли соответствие имеет место для обоих структурных переходов.

Аналогичное соответствие изменения физического состояния отмечается при сравнении экспериментальных данных, полученных методами светорассеяния (рис. 3,1) и спин-меток (рис. 3,2) в обращенных мицеллах холестерина. При этом выявляется корреляция в изменении светорассеяния и времени вращательной корреляции спин-зонда

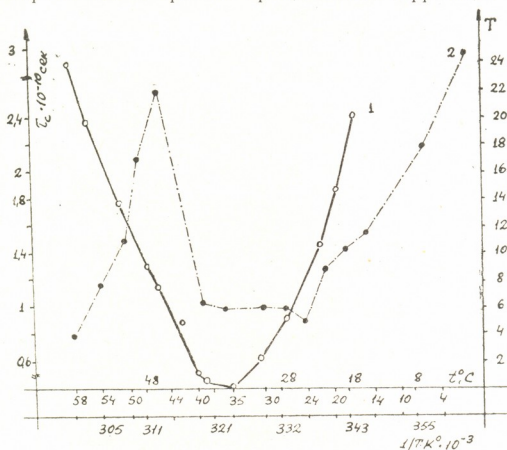


Рис. 3. Температурная зависимость времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) спин-метки (2) и светопропускания в 1% растворе холестерина в  $\text{CCl}_4$  (1)

в холестерине. В области температур  $0—+35^{\circ}\text{C}$  светопропускание уменьшается (рис. 3,1), сокращается также время вращательной корреляции спин-метки в холестерине. С  $+35^{\circ}\text{C}$  возрастают как светопропускание, так и время вращательной корреляции.

Известно, что интенсивность светорассеяния находится в прямой зависимости от количества центров рассеяния. Однако в случае гидрофобной природы связывания при повышении температуры возрастает стабильность ассоциированных молекул [2], что вызывает падение числа центров рассеяния с последующим уменьшением светорассеяния.

Уменьшение светорассеяния в ассоциатах холестерина и общей фракции липидов печени и опухоли крыс при повышенных температурах (рис. 2, 1 и 2) еще раз доказывает гидрофобную природу взаимодействия липидных молекул в липосомах при апротонном и аполярном растворителе.

Следовательно, полученные экспериментальные данные указывают на то, что с помощью обращенных мицелл липидов возможны изу-

чение физического состояния липидов мембран и обнаружение различий в структурных перестройках в липидах в норме и при злокачественном росте.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.10.1985)

ბიოფიზიკა

ბ. კობრიკაძე, მ. ჯოშკარიანი, ზ. გაბუნია, ა. ცარციძე, ბ. ლომსაძე

ცხოველური ქსოვილებიდან გამოყოფილი ლიპიდების დახასიათება სპინ-ჯონდისა და სინათლის განხვავის მეთოდით მიღებული ტემპერატურული მრუდების საშუალებით

რეზიუმე

საკონტროლო ვირთავას ღვიძლიდან გამოყოფილ ლიპიდებში სტრუქტურული გადასვლები ხდება 8—20°C და 44—45°C ტემპერატურულ ინტერვალში, მაშინ როდესაც სიმსიენიდან გამოყოფილ ლიპიდებში პირველი სტრუქტურული გადასვლა გადაადგილებულია უფრო მაღალი ტემპერატურული ინტერვალისაკენ (30—38°C) მეორე სტრუქტურული გადასვლა მეორდება 44—54°C ტემპერატურაზე. აღნიშნული შედეგები კარგ კორელაციას იწვევს სინათლის განხვავის მეთოდით მიღებულ შედეგებთან.

BIOPHYSICS

N. G. KOTRIKADZE, O. S. JISHKARIANI, G. D. GABUNIA,  
M. A. TSARTSIDZE, B. A. LOMSADZE

## CHARACTERISTICS OF ANIMAL TISSUE LIPIDS ESTIMATED BY THE TEMPERATURE CURVES AND MEASURED BY THE METHODS OF SPIN-LABELS AND LIGHT DIFFUSION

Summary

Thermo-induced structural rearrangements have been studied by the method of spin-labels and light diffusion for model lipids (cholesterol), as well as for lipids isolated from rat liver.

In lipids isolated from control rats structural rearrangements take place at 8-20°C and 44-54°C temperature ranges, while in lipids isolated from tumours it reaches 30-38°C. The second structural rearrangement is repeated at 44-54°C. The observed results are in good correlation with the light diffusion method results.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Клебанов, В. И. Сороковой, Ю. А. Владимиров. Молек. биол., т. 6, 1972, 189.
2. B. D. Ladbroke, D. Chapman. Chem. Phys. Lipids, 3, 1969, 304.
3. A. Ohima. J. Biochem., 93, 1983, 1421.
4. А. В. Левашов, Н. Л. Клячко, К. Мартинек. Биоорг. химия, т. 7, 1981, 670.
5. Б. А. Ломсадзе, Н. Г. Котрикадзе, Г. Д. Габуния, О. С. Джишкариани, М. А. Царцидзе. Изв. АН СССР, сер. биол., №, 1983, 149.
6. Н. Г. Котрикадзе, Г. Д. Габуния, О. С. Джишкариани, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Сообщения АН ГССР, 104, № 3, 1981, 733.
7. I. Folch *et al.* F. Le Baron Biol. Chem., 191, 1951, 833.
8. Г. И. Лихтенштейн. Метод спиновых меток в молекулярной биологии. М., 1975.
9. В. Г. Артюхов, М. С. Гутулакин, В. П. Шмелев. Оптические методы исследования биологических систем и объектов. Воронеж, 1980, 84.



Т. М. ЗААЛИШВИЛИ, К. М. КОЛХИДАШВИЛИ, А. С. ТАМАЗЯН

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА АДФ-РИБОЗИЛИРОВАНИЯ И ЕГО ВОЗМОЖНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ В ЯДРАХ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА И ПЕЧЕНИ КРЫС

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Заалишвили 20.6.1984)

Установление механизмов регуляции генетического аппарата в эукариотической клетке является чрезвычайно важной задачей. Не исключено, что в регуляции активности генов, наряду с другими процессами модификационного характера, АДФ-рибозилирование также может играть немаловажную роль. В литературе накоплены данные, указывающие на участие АДФ-рибозилирования в репарации ядерной ДНК [1, 2].

Исходя из вышесказанного цель настоящей работы заключалась в исследовании роли АДФ-рибозилирования в регуляции карноплазматической и ядрышковой РНК-полимеразных активностей нервной ткани, а также влияния диметилсульфата (алкилирующего вещества, повреждающего дезоксирибонуклеиновую кислоту) на синтез (АДФ-рибоза)<sub>n</sub> в ядрах печеночной и нервной ткани для выявления некоторых аспектов механизма участия АДФ-рибозилирования в репарации ДНК.

Ядра из цельного головного мозга и печени крыс выделяли по методу Шово и др. [3] с некоторыми изменениями [4]. Белок и ДНК определяли по модифицированному методу Лоури и др. [5] и по методу Дише [6] соответственно.

Кариоплазматическую РНК-полимеразную активность определяли в среде, содержащей: 50 мМ трис-НСl (рН 8,0), 1,6 мМ β-меркаптоэтанолола, 0,6 мМ АТФ, ГТФ, СТФ, 3 нм <sup>14</sup>С-УТФ (330 мКи/мм), 50 мМ NaCl, 8 мМ KCl, 1,6 мМ MnCl<sub>2</sub> и 500 мкг ядерного белка [7].

Ядрышковую РНК-полимеразную активность определяли в среде, содержащей: 50 мМ трис-НСl (рН 8), 1,6 мМ β-меркаптоэтанолола, 0,6 мМ АТФ, ГТФ, СТФ, 3 нм <sup>14</sup>С-УТФ (330 мКи/мм), 50 мМ NaCl, 5 мМ MgCl<sub>2</sub> и 500 мкг ядерного белка [7].

Объем реакционной среды был равен 0,3 мл. Полимеразные активности определяли при 15°C, так как при этой температуре ядерная РНКазная активность ничтожна. Полимеразную реакцию останавливали охлаждением и одновременным добавлением десятикратного объема трихлоруксусной кислоты (ТХУ) и 1% пирофосфата натрия. Осадок собирали на стеклянные фильтры GF/C (whatman), промывали несколько раз 10% ТХУ и этиловым спиртом. Включенную в кислоторастворимую форму <sup>14</sup>С-УМФ определяли в жидкостном сцинтилляционном счетчике SL-4000 (Франция) [8].

Поли(АДФ-рибоза) полимеразную активность в ядрах определяли включением <sup>14</sup>С-НАД, произвольно меченного в адениновой части, в кислотонерастворимый продукт [4]. Объем реакционной среды был равен 0,2 мл. Инкубацию проб проводили при 25°C в течение 10 мин.



Для выявления влияния АДФ-рибозилирования на синтез РНК ядра мозга крыс (2 мг белка/мл) преинкубировали с НАД в среде, содержащей 50 мМ трис-НСI (рН 80), 5 мМ MgCl<sub>2</sub>, 1 мМ β-меркапто-этанол. Объем реакционной среды был равен 2 мл. Реакцию проводили при 25°C в течение 20 мин и останавливали помещением проб в ледяную баню и одновременным добавлением холодного раствора, содержащего 0,32 М сахарозы и 1 мМ MgCl<sub>2</sub>. Суспензии центрифугировали при 1200 xg, после чего в ядерных препаратах определяли РНК-полимеразные активности.

Из таблицы видно, что АДФ-рибозилирование ядерных белков не оказывает влияния как на карิโอплазматическую, так и на ядрышковую РНК-полимеразные активности новорожденных и взрослых крыс (3—4-месячные).

Влияние НАД на эндогенную РНК-полимеразную активность в ядрах мозга крыс

Составные компоненты ядра	Преинкубация ядер в присутствии	Включение <sup>14</sup> C-УТФ, имп/мин/мг белка	
		Взрослые крысы	Новорожденные крысы
Ядрышко	—	12276	5822
"	4 мМ НАД	12734	5464
Кариоплазма	—	19482	10912
"	4 мМ НАД	19976	10260

На участие АДФ-рибозилирования в синтезе РНК также не указывают результаты определения удельной ядерной поли(АДФ-рибоза)-полимеразной активности в период постнатального развития. Как видно из рис. 1, удельная поли(АДФ-рибоза) полимеразная активность в период постнатального развития практически не изменяется, тогда как из литературы известно, что РНК-полимеразная активность в ядрах мозга в период постнатального развития изменяется значительно. (Об этом говорят и наши данные) (см. таблицу).

Данные наших исследований отличаются от результатов, полученных на ядрах яйцевода птиц. АДФ-рибозилирование в изолированных ядрах клеток яйцевода ингибирует ядрышковую РНК-полимеразу и не влияет на карิโอплазматическую РНК-полимеразу [9]. Было предположено, что АДФ-рибозилирование ингибирует также ядрышковую РНК-полимеразу фибробластов. Однако в дальнейшем оказалось, что не АДФ-рибозилирование является причиной ингибирования РНК-полимеразной активности, а НАД непосредственно (зарядом) влияет на фермент [10]. Непосредственное влияние НАД на РНК-полимеразу в нашем случае исключается, поскольку внесение НАД в реакционную среду для определения РНК-полимеразной активности не оказывало влияния на полимеразную активность.

Как уже отмечалось, другой изучаемый в настоящей работе вопрос — это влияние алкилирующего вещества диметансульфата на ядерную поли(АДФ-рибоза)полимеразную активность.

Для проведения реакции алкилирования ДНК изолированные ядра (1 мг белка/мл) из печени и мозга крыс инкубировали с различными концентрациями диметилсульфата (рис. 2), в среде, содержащей: 20 мМ трис-НСI (рН 7,5), 0,32М сахарозы и 1 мМ MgCl<sub>2</sub>. Объем проб равнялся 1 мл. Инкубацию проводили при 25°C, после чего реакцию



останавливали охлаждением и одновременным добавлением к пробам холодного раствора 0,32 М сахарозы. Суспензии центрифугировали при 1200 xg и в ядерных пробах определяли поли(АДФ-рибоза)полимеразную активность.

Из рис. 2 видно, что диметилсульфат вызывает ингибирование поли(АДФ-рибоза)полимеразной активности. С повышением концентрации диметилсульфата степень ингибирования постепенно увеличивается и при концентрации 1 мМ ферментативная активность снижается ~на 80—90%.

Надо отметить, что преинкубация различных эукариотических клеток с алкилирующим веществом увеличивает поли(АДФ-рибоза)полимеразную активность [11, 12]. Степень активирования фермента коррелирует с количеством образовавшихся разрывов в молекуле ДНК. В нашем случае образование разрывов в молекуле ДНК не служит причиной подавления поли(АДФ-рибоза)полимеразной активности, поскольку диметилсульфат ингибирует фермент в среде, содержащей 2 мМ этилендиаминтетраацетата (ЕДТА). (В присутствии ЕДТА дезоксирибонуклеазы активность не проявляют).

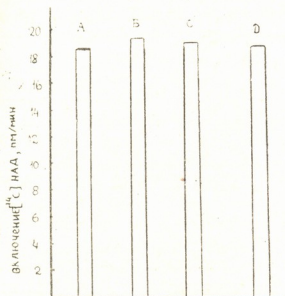


Рис. 1. Поли(АДФ-рибоза)полимеразная активность в ядрах мозга в период постнатального развития крыс: А — новорожденные, Б — 7-дневные, В — 2-недельные, и Г — взрослые крысы. Реакционная среда для определения поли(АДФ-рибоза)полимеразной активности содержала: 50 мМ трис-НСl (рН 8,0), 20 мМ  $MgCl_2$ , 1 мМ  $\beta$ -меркаптоэтанола, 0,45 нМ  $^{14}C$ -НАД (277 мКи/мм) и ядра (10 мкг ДНК). Объем реакционной среды был равен 0,2 мл

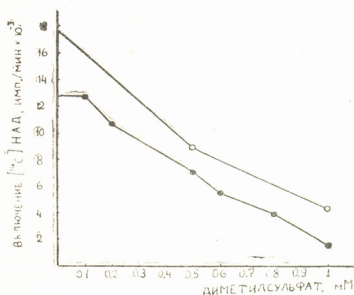


Рис. 2. Влияние диметилсульфата на поли(АДФ-рибоза)полимеразную активность в ядрах клеток мозга (●) и печени крыс (○). Реакционная среда содержала: 50 мМ трис-НСl (рН 8,0), 20 мМ  $MgCl_2$ , 1 мМ  $\beta$ -меркаптоэтанола, 0,45 нМ  $^{14}C$ -НАД (277 мКи/мм) и ядра (01 мкг белка). Объем реакционной среды был равен 0,2 мл

Известно, что различные дезоксирибонуклеазы АДФ-рибозилированием ингибируются. Поскольку алкилирование ДНК вызывает ингибирование поли(АДФ-рибоза)полимеразы, можно предположить, что *in vivo* повреждение нуклеотидов ДНК алкилированием создает благоприятное условие для функционирования специфической нуклеазы, которая удаляет алкилированные «ненужные» нуклеотиды. После этого



образовавшиеся разрывы в молекуле ДНК активируют поли(АДФ-рибоза)-полимеразу [4, 13], одной из функций которой в процессе репарации может являться АДФ-рибозилирование нуклеазы и ее ингибирование.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии  
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 22.6.1984)

ბიოქიმია

თ. ზაალიშვილი, კ. კოლხიდაშვილი, ა. თამაზიანი

ადფ-რიბოზილირების პროცესის და მისი შესაძლო ბიოლოგიური როლის ზოგიერთი ასპექტის შესწავლა ვირთაგვას თავის ტვინისა და ღვიძლის უჯრედებში

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ადფ-რიბოზილირების პროცესი გავლენას არ ახდენს ვირთაგვას თავის ტვინის ბირთვულ რნმ-პოლიმერაზულ აქტივობებზე. დადგენილია, რომ ვირთაგვას პოსტნატალური განვითარების პერიოდში ტვინის ბირთვებში ხვედრითი პოლი (ადფ-რიბოზა) პოლიმერაზული აქტივობა არ იცვლება. მიღებულია მონაცემები ადფ-რიბოზილირების პროცესის ბირთვული რნმ-ის რეპარაციაში მონაწილეობის შესახებ.

BIOCHEMISTRY

T. M. ZAALISHVILI, K. M. KOLKHIDASHVILI, A. S. TAMAZYAN

## SOME ASPECTS OF INVESTIGATION OF ADP-RIBOSYLATION AND ITS POSSIBLE BIOLOGICAL FUNCTION IN RAT BRAIN AND LIVER CELLS

Summary

It is shown that ADP-ribosylation does not influence endogenous RNA-polymerase activities in rat brain nuclei. The obtained data show that specific poly (ADP-ribose) polymerase activity in rat brain nuclei in the postnatal period of development practically does not change. The results point to the participation of the ADP-ribosylation process in nuclear DNA repair.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Hilz, P. Stone. Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol., 76, 1976, 1.
2. O. Hayaishi, K. Veda. Ann. Rev. Biochem., 46, 1977, 95.
3. J. Chauveau *et al.* Exp. Cell Res., 11, 1956, 317.
4. Т. М. Заалишвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 7, № 4, 1981, 381.
5. Дж. Бейли. В кн.: «Методы химии белков». М., 1965, 265.
6. Г. П. Георгиев. В кн.: «Химия и биохимия нуклеиновых кислот». Л., 1968, 74.
7. L. Krawiec *et al.* J. Neurochem., 26, 1976, 1181.
8. Т. М. Заалишвили, Д. О. Маргиანი, А. С. Тамазян. Изв. АН ГССР, сер. биол., 6, № 2, 1980, 141.
9. W. E. G. Muller, R. K. Zahn. Mol. and Cell Biochem., 12, 1976, 147.
10. J. Walker, C. K. Pearson. Biochem. J. 199, 1981, 813.
11. J. E. Cleaver *et al.* J. Biol. Chem. 258, 1983, 9059.
12. N. Thi Man, S. Shall. Eur. J. Biochem., 126, 1982, 83.
13. E. G. Miller. Biochim. Biophys. Acta, 395, 1975, 191.





В. М. ОКУДЖАВА (академик АН ГССР), Б. Г. ЧАНКВЕТАДЗЕ,  
М. Д. РУХАДЗЕ

## КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРБАМАЗЕПИНА МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Карбамазепин (КБЗ) представляет собой действующую основу лекарственных препаратов, выпускаемых под названиями «тегретол», «тегретал» и «финлепсин», которые с большим успехом применяются для лечения эпилептических припадков [1, 2]. В 1970 г. была найдена зависимость эффективности действия карбамазепина от его концентрации в плазме крови и определена эффективная клиническая концентрация этого препарата [3]. За последние десять лет предложено много методик для определения концентрации карбамазепина с помощью тонкослойной, жидкостной и газожидкостной хроматографии [4—6].

К основным недостаткам предложенных методов анализа карбамазепина с помощью газожидкостной хроматографии относятся необходимость предварительной химической дериватизации карбамазепина из-за его термической нестабильности при температурах хроматографического анализа [5], а также сложная и длительная предварительная обработка биологического материала до хроматографирования [6].

В настоящей работе представлена методика определения карбамазепина в биологических объектах без дериватизации. Предварительная обработка образца заключается в однократном экстрагировании препарата, и полный анализ может быть проведен за 1—1,5 часа.

К 0,2 мл плазмы крови или 0,5 мл слюны добавляли 0,3 мл 0,25 N HCl и 1 мл буфера (в качестве внутреннего стандарта) с концентрацией мелипрамина (имипрамин·HCl) 10 мкг/мл, экстрагировали 2,5 мл хлороформа, встряхивая на электрической мешалке в течение 15 мин с последующим центрифугированием со скоростью вращения 3000 об/мин. Длительность центрифугирования — 10 мин. Нижний органический слой переносили в другую пробирку и высушивали под струей воздуха на водяной бане при 50°C. Сухой остаток растворяли в 10 мкл хлороформа и 3—5 мкл раствора вводили в хроматограф.

Хроматографический анализ проводили на приборе «Цвет-1000» с пламенно-ионизационным детектором. Стеклообразную хроматографическую колонку длиной 1,5 м заранее силианизировали 5%-ным раствором диметилдихлорсилана в толуоле, заполняли адсорбентом 5% Arizeon-L + 0,5% KOH на «Jnerton Supper» (0,16—0,25 мм). Стеклообразную трубку испарителя и стеклообразную вату тоже силианизировали до использования. До начала анализов хроматографическую колонку прогревали при температуре 240°C в течение 24 часов, пропуская при этом через нее газ-носитель (гелий) со скоростью 20 мл/мин. Во время анализов устанавливали температуру термостата колонок, испарителя и переходной камеры 240°. Скорость газа-носителя — 30 мл/мин. Скорость водорода — 35 мл/мин. Скорость воздуха — 400 мл/мин. Время удерживания карбамазепина 5 мин 18 сек, имипрамина — 9 мин 47 сек (рис. 1).

Для количественного анализа карбамазепина строили калибровочную кривую следующим образом: в 15 образцов плазмы донорской



крови (по 0,2 мл каждый) вводили раствор карбамазепина в хлороформе с расчетом, чтобы получить в плазме концентрации: 0,5; 1; 1,5; 2; 3;... 10; 12; 14 мкг/мл. В дальнейшем обрабатывали, как указано выше.

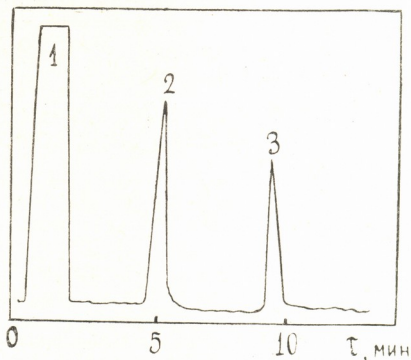


Рис. 1. Хроматограмма смеси 1 мг/мл КБЗ+1 мг/мл имипрамина: 1 — хлороформ, 2 — карбамазепин, 3 — имипрамин (условия хроматографического анализа указаны в тексте)

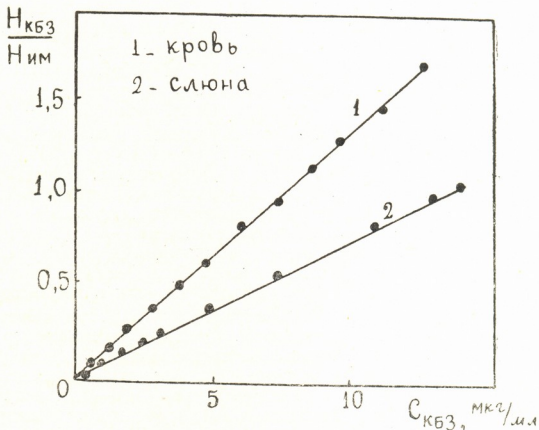


Рис. 2. Калибровочные кривые для определения концентрации карбамазепина

В качестве меры количества карбамазепина и имипрамина в образцах служили значения высот соответствующих хроматографических пиков ( $H_{КБЗ}$ ,  $H_{ИМ}$ ). Калибровочную кривую строили в координатах  $H_{КБЗ}/H_{ИМ}$  — концентрация карбамазепина ( $C_{КБЗ}$ ). Аналогично строили калибровочную кривую для слюны (рис. 2).

На рис. 3 приведены хроматограммы, полученные при анализе плазмы крови и слюны больных, принимавших и не принимавших финлепсин. Как видно из рис. 3, компоненты крови и слюны, которые после экстрагирования не отделяются и попадают в хроматографическую колонку совместно с карбамазепином и имипрамином, количественному анализу последних не мешают.

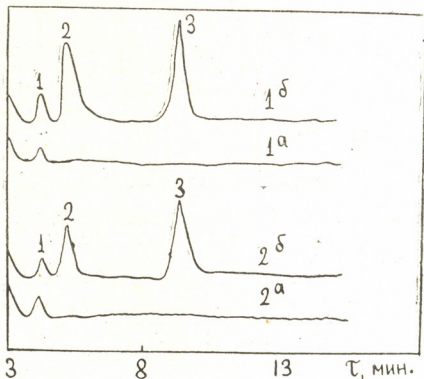


Рис. 3. Хроматограммы плазмы крови (1,а, б) и слюны (2,а, б) больных, принимавших (1,а, 2,а) и не принимавших (1,б, 2,б) финлепсин: 1 — компонент плазмы и слюны, 2 — карбамазепин, 3 — имипрамин

Длительный анализ плазмы крови и слюны, больных эпилепсией, показал, что хроматографическая колонка сохраняет высокую эффективность и дает хорошую воспроизводимость результатов от опыта к опыту и ото дня ко дню.

Тбилисский государственный университет

Институт клинической и  
 экспериментальной неврологии  
 МЗ ГССР

(Поступило 12.5.1985)

მასპარეზობს მდივანი

3. მოქაზავა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი) ბ. ზანდვიტაძე, მ. რუხაძე

კარბამაზეპინის რაოდენობრივი განსაზღვრა გაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით

რეზიუმე

მოწოდებულია ანტიკონველსანტი — კარბამაზეპინის რაოდენობრივი ანალიზის მეთოდიკა გაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით. მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კარბამაზეპინის რაოდენობრივი ანალიზის მიზნით სისხლის პლაზმაში, ნერწყვში, შურგის ტვინის სითხეში და სხვა ფიზიოლოგიურ ობიექტში.



V. M. OKUJAVA, B. G. CHANKVETADZE, M. D. RUKHADZE

QUANTITATIVE DETERMINATION OF CARBAMAZEPINE BY  
GAS-LIQUID CHROMATOGRAPHY

## Summary

A technique is proposed for the quantitative determination of the anticonvulsant agent carbamazepine (CBZ) by the gas-liquid chromatography (GLC) method. The technique may be used in clinical practice for the quantitative determination of CBZ in the serum, saliva, cerebrospinal fluid, and other biological samples.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Theobald, H. A. Kunz. *Arzneimit-Forsch.* 13, 1963, 122.
2. C. Steiner *et al.* *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 173, 1970, 323.
3. S. Blom. *Arch. Neurol.* 9, 285 (1963).
4. H. Kutt, H. Paris Kutt. In: "Antiepileptic Drugs". (Ed. by D. M. Woodbury, J. K. Penry and C. E. Pippenger, Raven Press, 1982), 453.
5. A. Gerardin *et al.* *J. Pharm. Sci.*, 64, 1975, 1940.
6. S. Pynnönen *et al.* *Epilepsia*, 17, 1976, 67.





ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Д. САКВАРЕЛИДZE

СОТРЯСЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА: ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ И МЕТОДЫ ФАРМАКОТЕРАПИИ

(Представлено академиком В. М. Окуджава 27.4.1984)

Несмотря на значительное число работ, посвященных проблеме сотрясения головного мозга (СГМ), малоизученным остается функциональное состояние гипоталамо-гипофизарной системы (ГГС) при этом заболевании. Вместе с тем, ГГС во многом определяет процессы адаптации человека в норме и патологии [1—3].

Целью настоящей работы было изучение состояния ГГС у больных с сотрясением головного мозга.

Многообразие функций ГГС, являющейся местом интеграции нейрогуморальных и нейрогормональных функций и участвующей в организации адаптивного целенаправленного поведения, определяет комплексный методический подход к исследованию ее функционального состояния. Особенно информативным представляется изучение с помощью радиоиммунологических методик содержания вазопрессина — гормона, выделяемого нейросекреторными ядрами гипофиза и тропных гормонов, регулируя выделения которых контролируется рилин-г-факторами гипоталамуса.

Исследовано 106 больных с сотрясением головного мозга в возрасте от 17 до 60 лет, поступивших через 3—6 часов после ЗЧМТ (из них женщин — 32, мужчин — 74). В качестве контрольной группы исследованы 34 здоровых испытуемых и больных с вертеброгенной патологией в стадии ремиссии. Всем больным в день госпитализации проведены следующие исследования: традиционное клинко-неврологическое обследование; регистрация электроэнцефалограммы; изучение функции внимания и кратковременной памяти с помощью таблицы Шульце и Платонова и теста с запоминанием 10 слов; проба Зимницкого; исследования вязкости крови и агрегационной способности тромбоцитов; гидрофильная проба; радиоиммунологическое определение вазопрессина, аденокортикотропного (АКТГ) и тиреотропного (ТТГ) гормонов. Сразу же после исследований в зависимости от полученных результатов проводилась дифференцированная фармакотерапия. Достоверность полученных данных оценивалась с помощью непараметрических методов статистики.

Показано, что у больных с СГМ в остром периоде изменены практически все изученные клинко-параклинические показатели.

Достаточно стандартный набор жалоб у больных не оставлял сомнений в диагностике СГМ. При этом у больных в возрасте 46—60 лет отмечено превалирование жалоб, тогда как существенного преобладания объективной неврологической симптоматики у них не выявлено, что подчеркивает большую ипохондричность людей этой возрастной группы. Самым убедительным клиническим параметром, по которому удалось дифференцировать весь массив обследованных больных, была длительность потери сознания. Этот параметр не должен оцениваться со слов больных, так как они, как правило, преувеличивают длительность эпизода утраты сознания. По длительности потери сознания выделены две группы — до 10 мин и от 10 до 20 мин.



В целом представленность неврологических знаков была больше во II группе, хотя эти различия не были существенны.

При исследовании вегетативной нервной системы также обнаружены большие изменения. Практически у всех больных наблюдалось изменение окраски кожных покровов, потоотделения, частоты пульса, артериального давления. В возрастном аспекте можно подчеркнуть лишь некоторое преобладание симпатикотонии пациентов в возрасте 17—30 лет. У больных I группы имела место тенденция к симпатикотонии, тогда как во II группе преваляровала ваготония. Такая же тенденция отмечена во II группе при исследовании дермографизма. Изучение кожной температуры продемонстрировало наличие парасимпатической направленности в обеих группах. Секретция слюны, как спонтанная, так и вызванная, была снижена у всех больных, причем спонтанное слюноотделение было ниже во II группе, а вызванное слюноотделение в группах было приблизительно одинаковым. Нарушался пик максимальной секреции слюны околоушными железами у всех больных с СГМ. Следует отметить факт увеличения гидрофильности тканей (по данным гидрофильной пробы) у 2/3 больных с СГМ.

У всех больных выявлены различные нарушения кожной адреналин-гистимоновой пробы. Для больных II группы оказалась характерной существенная задержка жидкости, когда выделяется менее 50% принятого за сутки количества. А в целом только 25% больных имели нормальный суточный диурез. Таким образом, для больных с более длительной потерей сознания были более характерны ваготония, снижение диуреза, усиление гидрофильности тканей. Однако эти различия не достигали степени достоверности. У пациентов II группы преобладали дезорганизованный тип ЭЭГ, снижение объема произвольного внимания, ухудшение кратковременной памяти. Последний факт особенно отчетлив при сравнении «кривых запоминания». У всех больных вне зависимости от длительности потери сознания повышена агрегационная способность тромбоцитов. Результаты радиоиммунологических исследований в первые часы после травмы показали увеличение в плазме крови уровней вазопрессина и АКТГ. Уровни АКТГ и ТТГ у больных II группы были достоверно выше, чем в I группе.

Суммируя результаты обследования, можно отметить высокую информативность оценки длительности утраты сознания, так как именно этот клинический признак выделил группу больных, что было в дальнейшем подтверждено результатами вегетологического, психологического, ЭЭГ и гормонального исследований.

Следует говорить о том, что чем больше длительность потери сознания, тем больше представлены неврологические признаки и выражена ваготония, хуже внимание и кратковременная память, значительнее изменения на ЭЭГ, выше уровни вазопрессина, тропных гормонов, циклических нуклеотидов и простагландинов. В этом случае «включается» не только гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система (как у больных I группы), но и гипоталамо-гипофизарно-тиреоидная система.

В результате обследования больных с СГМ в день госпитализации получена группа фактов, которые, наряду с данными литературы [4], стали базисными для выбора медикаментозной терапии. Это: 1) повышенная функциональная активность ГГС; 2) повышенная гидрофильность тканей; 3) снижение диуреза; 4) повышение агрегационной способности тромбоцитов. Для лечения больных с СГМ и нивелирования выявленных изменений выбраны препараты с ГАМК-эргической активностью (оксипутират натрия, фенибут); препараты, обладающие ангиопротекторным, мембранопротекторным, антиагре-



гационным, антибрадикининовым (фенибут, продектин, доксим), вегетотонизирующим (гливенол) и мочегонным (верошпирон) свойствами. С учетом более выраженных сдвигов изученных параметров у больных II группы суточные дозировки препаратов у них увеличены. Для сравнения взяты больные, которые лечились общепринятыми методами, причем среди них выделены аналогичные основным I и II группы. Кроме того, обследованы 8 больных, отказавшихся от лечения, но госпитализированных для динамического наблюдения.

Уже после первых суток лечения, когда отсутствует сколько-нибудь значительная динамика клинических, вегетативных, ЭЭГ и психологических показателей, гуморальные агенты активно реагировали на проведенное лечение. Результаты исследования тропных гормонов отражают вполне определенную позитивную динамику. Особенно чутко реагировал на проводимую комплексную терапию АКТГ, который снизился в обеих группах. Важно подчеркнуть, что в этот же период у больных с СГМ, не получавших терапии, происходило дальнейшее нарастание уровня АКТГ, а у получавших общепринятую терапию уровень этого гормона оставался повышенным. Эти данные свидетельствуют о возможности использования динамики уровня АКТГ после первых суток лечения для прогноза адекватности терапии, причем у всех больных вне зависимости от длительности потери сознания.

Результаты исследования на 15-й день заболевания отчетливо показали, что наиболее успешно предложенный комплекс применялся у больных с длительностью потери сознания до 10 минут. В этой группе больных отмечена наиболее прогрессивная инволюция негативных субъективных ощущений, неврологических симптомов электрофизиологических, психологических и вегетативных нарушений. У этих же больных наибольшее число достоверных сдвигов в гормональной сфере уже после первых суток терапии, после 2-недельной терапии уровни гормонов во многом близки к норме.

Несколько менее успешно применение предложенного комплекса лечения у больных с длительностью потери сознания от 10 до 20 мин. В этом случае динамика клинических, инструментальных и гормональных показателей не столь значительна и в некоторой степени подобна динамике у больных I сопоставительной группы (т. е. время потери сознания менее 10 мин, лечение по общепринятой схеме).

Таким образом, в результате проведенного исследования больных с СГМ выявлены особенности функционирования ГГС, которые, по нашему мнению, являются важным звеном патогенеза этого вида ЗЧМТ. Учет этого фактора, а также других звеньев патогенеза СГМ позволяет проводить более эффективную и направленную фармакотерапию. Среди предикторов адекватности методов лечения следует подчеркнуть снижение уровня АКТГ после первых суток лечения.

Тбилисский государственный  
медицинский институт

Республиканский центр  
радиоиммунологической и  
иммуноферментной диагностики  
при НИИ кардиологии  
МЗ СССР



ა. საყვარელიძე

 თავის ტვინის შერყევა: პათოგენეზური ასპექტები და  
 ფარმაკოთერაპიის მეთოდები

რეზიუმე

ფსიქოლოგიური, ელექტროფიზიოლოგიური, ვეგეტოლოგიური და რადიოიმუნური მეთოდების დახმარებით გამოკვლეულია 106 ავადმყოფი თავის ტვინის შერყევით. ნაჩვენებია, რომ ტრავმის მიღებიდან რამოდენიმე საათის შემდეგ ვლინდება ჰიპოთალამურ-ჰიპოფიზური სისტემის დისფუნქციის დამადასტურებელი ცვლილებების კომპლექსი. გამოვლენილია თავის ტვინის შერყევის პათოგენეზის სხვა რგოლებიც. მიღებული მონაცემების საფუძველზე შემუშავებულია ფარმაკოთერაპიის მეთოდი, რომლის ეფექტურობა დადასტურებულია გამოკვლევათა კომპლექსის დახმარებით. გამოვლენილია ფარმაკოთერაპიის ეფექტურობისა და ადექვატურობის პრედიქტორები.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. D. SAKVARELIDZE

 CONCUSSION OF THE BRAIN: PATHOLOGICAL ASPECTS AND  
 METHODS OF PHARMACOTHERAPY

Summary

106 patients with concussion of the brain were investigated using psychological, electrophysiological, vegetative and radio-immune methods. In a few hours after the trauma a whole complex of changes pointing to a dysfunction of the hypothalamus-pituitary body system is manifested. Other components of the pathogenesis of the concussion of the brain were also identified.

On the basis of the resulting changes a method of pharmacotherapy has been developed. Complex investigations prove the effectiveness of the proposed pharmacotherapy. The predictors of effectiveness and adequacy are indicated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Вейн. Лекции по неврологии неспецифических систем мозга. М., 1974.
2. В. Г. Баранов. В кн.: «Физиология эндокринной системы». Л., 1979, с. 507—555.
3. А. М. Вейн, А. Д. Соловьева, О. А. Колосова. Вегето-сосудистая дистония. М., 1981.
4. Ц. Ш. Чхиквишвили. «Сабчота медицина» (Тбилиси), № 3, 1979.



Н. Д. ЧХОЛАРИЯ, Н. Б. АМИРЯН, Н. Ш. ГОЦАДЗЕ

## МОРФОГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧЕК ПРИ СТАФИЛОКОККОВОЙ ИНТОКСИКАЦИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 5.6.1984)

Стафилококковая инфекция, как известно, является одной из актуальных проблем современной медицины, изучению которой уделяется большое внимание. Однако еще целый ряд вопросов этой проблемы недостаточно изучен, в частности, мало исследованы морфологические проявления реакции организма на стафилококковую инфекцию.

Почки, наряду с другими органами, имеют важнейшее значение в преодолении инфекционного процесса, поэтому понятен интерес, проявляемый к их изучению при данной патологии. Морфологические изменения в почках при стафилококковом поражении изучены рядом авторов [1—4]. Однако работ по изучению гистохимических изменений в почках при стафилококковой интоксикации в доступной литературе нами не встречено. Цель настоящего исследования — проследить морфогистохимические изменения в почке после введения стафилококкового токсина.

Опыты проведены на 65 мышах-самцах линии СВА, которым была введена сублетальная доза стафилококкового токсина. Через 3, 6, 12, 24 и 48 часов, 5, 10 и 20 дней после введения токсина изучались структура и гистохимия (мукополисахариды, гликоген) почек. Контрольной группе животных вводился физиологический раствор.

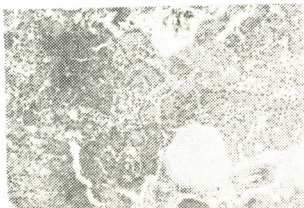


Рис. 1. Почечная ткань спустя 3 часа после введения стафилококкового токсина. Окраска гематоксилин-эозином (ув.×240)



Рис. 2. Почечная ткань спустя 24 часа после введения стафилококкового токсина. Окраска гематоксилин-эозином (ув.×240)

Парафиновые срезы почечной ткани толщиной 5—6 мк окрашивались гематоксилин-эозином и пикрофуксином по Ван-Гизону. Нейтральные мукополисахариды и гликоген выявлялись по методу Шабаша. Для идентификации гликогена часть препаратов предварительно об-

рабатывалась раствором амилазы. Кислые мукополисахариды выявлялись методом Хейла.

Проведенное исследование выявило следующие изменения в почечной ткани:

В первые 3—6 часов после введения стафилококкового токсина отмечаются полнокровие сосудов и точечные кровоизлияния (рис. 1). В канальцевой сети — мутное набухание эпителиальных клеток. Расширенные капиллярные петли клубочков почти полностью заполняют полость капсулы клубочка. Нейтральные мукополисахариды и гликоген обнаруживаются в незначительном количестве в базальной мембране канальцев, их щеточной кайме и клубочковой капсуле. Кислые мукополисахариды встречаются в основном в щеточной кайме эпителиальных клеток дистрофически измененных канальцев, также в синий цвет окрашено содержимое некоторых канальцев.



Рис. 3. Почечная ткань спустя 10 дней после введения стафилококкового токсина. Окраска гематоксилин-эозином (ув.×240)

В следующие 12—24 часов (рис. 2) наблюдаются дистрофические изменения эпителиальных клеток канальцев, в основном в виде зернистой дистрофии. В просветах некоторых канальцев обнаруживается слущенный эпителий, просветы других заполнены зернистым содержимым. По ходу сосудов отмечаются небольшие участки инфильтратов. Сосуды полнокровны, имеют место явления стаза и диапедеза. Капилляры большинства клубочков полнокровны. Зерна гликогена, как и прежде, в основном встречаются в базальной мембране канальцев и капсуле клубочков, причем в большем количестве, чем на предыдущем сроке. ШИК-положительно окрашено также содержимое в просвете канальцев. Наряду с накоплением нейтральных мукополисахаридов, несколько снижено количество кислых мукополисахаридов, которые выявляются в незначительном количестве в апикальной части эпителиальных клеток, а также в содержимом канальцев.

На следующем сроке наблюдения (5—10 дней) в почечной ткани отмечаются изменения в основном того же характера, что и раньше, но дистрофические сдвиги охватывают все большие участки (рис. 3). Интенсивность окраски нейтральных мукополисахаридов на этом сроке значительно слабее. Содержание кислых мукополисахаридов продолжает падать, и в некоторых случаях они почти не выявляются.

К 20-му дню на некоторых препаратах обнаруживаются довольно значительные кровоизлияния. Сосудистая система, в том числе и капилляры клубочков, полнокровны. Полость клубочков резко уменьшена. Нейтральные мукополисахариды выявляются в очень незначитель-



ном количестве и то не во всех случаях, полностью отсутствуют кислые мукополисахариды.

Итак, у мышей, подвергшихся воздействию стафилококкового токсина, уже в первые часы эксперимента (3—6 часов) имеют место достаточно резкие морфологические изменения паренхимы почек, выражающиеся в полнокровии сосудов и дистрофии почечных канальцев, хотя нейтральные и кислые мукополисахариды в них выявляются. По мере увеличения срока эксперимента вышеуказанные изменения усугубляются, при некотором увеличении количества нейтральных мукополисахаридов и снижении содержания кислых мукополисахаридов (12—24—48 часов). Спустя 5—10 дней интенсивность окраски нейтральных мукополисахаридов падает, также продолжает падать и содержание кислых мукополисахаридов. К 20-му дню в паренхиме почки нейтральные мукополисахариды и гликоген обнаруживаются в очень незначительном количестве, а кислые мукополисахариды отсутствуют.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт экспериментальной  
морфологии  
им. А. Н. Натишвили

НИИ урологии и нефрологии  
им. А. П. Цулукидзе  
МЗ ГССР

(Поступило 6.9.1984)

ქვეყნის მეცნიერებათა აკადემია

ბ. ჩხორია, ნ. ამირიანი, ნ. გოცაძე

თირკმლის მორფოჰისტოქიმიური ცვლილებები სტაფილოკოკური ინტოქსიკაციის დროს ქვეყნის მეცნიერებათა

რეზიუმე

СВА ხაზის 65 მამალ თავზე შესწავლილია სტაფილოკოკური ტოქსინის სუბლეტალური დოზის მოქმედება თირკმელზე 3, 6, 12, 24, 48 საათის, 5, 10 და 20 დღის შემდეგ.

თირკმლის პარენქიმაში გამოვლინდა საშარდე მილაკების ეპითელის დისტროფიული ცვლილებები, კაპილარების სისხლსავსეობა, ნეიტრალური და მჟავი მუკოპოლისაქარიდების შემცველობის გარკვეული ცვლილებები.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. D. TCHKHOLARIA, N. B. AMIRYAN, N. Sh. GOTSADZE

## MORPHOHISTOLOGICAL CHANGES IN THE KIDNEYS DURING EXPERIMENTAL STAPHYLOCOCCAL INTOXICATION

Summary

The kidneys of 65 CBA male mice were investigated within 3, 6, 12, 24, 48 hours, 5, 10 and 20 days after injection of sublethal doses of staph-



ylcoccal toxin. In renal parenchyma dystrophic changes of the tubular epithelium, plethora of vessels, as well as a definite redistribution of neutral and acid mucopolysaccharides were observed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. С. Бибинова, М. Ф. Панова. Ежегодник ИЭМ АМН СССР. Л., 1958.
2. В. В. Быстрова. Труды Ленингр. науч. о-ва патологоанатомов, вып. 5, 1964.
3. М. В. Войно-Ясенецкий. Ежегодник ИЭМ АМН СССР. Л., 1958.
4. Е. В. Рыжков, Е. И. Жукова, В. Ф. Крылов. Сб. «Диагностика и лечение инфекционных болезней», вып. 2. М., 1970.





ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Ш. ГАМХИТАШВИЛИ, Г. И. НИЖАРАДЗЕ, В. П. КУЗНЕЦОВ,  
И. В. ПАВЛЕНИШВИЛИ, М. А. КАКУЛИЯ

ИНТЕРФЕРОНОВАЯ РЕАКЦИЯ ЛЕЙКОЦИТОВ И ПОКАЗАТЕЛИ  
СИСТЕМЫ ФАГОЦИТОЗА ПРИ СТАФИЛОКОККОВОМ СЕПСИСЕ  
У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 18.10.1985)

Проблема сепсиса в значительной степени является иммунологической проблемой, особенно в неонатологии, в период созревания иммунной системы [1, 2].

В настоящее время установлено, что повышенная чувствительность организма в ранний период его развития к гнойно-септическим заболеваниям во многом связана с несовершенством системы интерферона [3]. Вместе с тем, данные о состоянии системы лейкоцитарного интерферона при стафилококковом сепсисе у новорожденных и детей грудного возраста в доступной нам литературе отсутствуют.

Цель настоящей работы — сравнительное изучение интерфероновой реакции лейкоцитов (ИРЛ) и показателей системы фагоцитоза в динамике септического процесса, а также выявление корреляционных взаимосвязей этих показателей с течением и клинической формой болезни.

Способность лейкоцитов периферической крови к продукции интерферона определялась по методике [4], показатели системы фагоцитоза — по методу Е. А. Кост и М. И. Стенко [5]. Изучались три показателя: фагоцитарная активность нейтрофилов (ФАН) — количество нейтрофилов, участвующих в фагоцитозе, фагоцитарный индекс (ФИ) — среднее число микробов на каждый нейтрофил, а также завершенность фагоцитоза. Материал обработан параметрическим методом вариационной статистики с применением критерия t Стьюдента.

Исследованию подверглись 40 больных стафилококковым сепсисом, из них 10 с острым течением болезни, поступившие в клинику в период новорожденности, и 30 с обострением затяжного течения болезни.

У 17 больных сепсис протекал по форме септицемии, у 23 — септикоемии. У 6 больных сепсис осложнился септическим шоком и у 2 из них закончился летальным исходом.

Исследования проводились в динамике септического процесса: в разгар болезни и в период реконвалесценции.

Группу сравнения показателей системы фагоцитоза составили 20 здоровых детей.

Что касается интерфероновой реакции лейкоцитов, являющейся показателем функционального состояния лейкоцитов и зависящей от индивидуальных защитных свойств организма в целом, в раннем детском возрасте она колеблется в больших пределах (от 2 до 32 ед-мл) [6], в связи с чем для оценки динамики септического процесса более целесообразно сравнение показателей ИРЛ в разгар сепсиса с данными периода реконвалесценции.

Показатели ИРЛ, приведенные в таблице, указывают, что разгар стафилококкового сепсиса сопровождался достоверно низкой ин-



терферонопродуцирующей активностью лейкоцитов по сравнению с ее уровнем в период реконвалесценции.

Минимальные титры лейкоцитарного интерферона, равные 1:2, обнаружены у 18 (45%) больных, в то время как титр, равный показателям ИРЛ в период выздоровления (1:8), — лишь у 2 (5%) детей. У половины обследуемых детей титр лейкоцитарного интерферона равнялся 1:4. Установлена корреляционная взаимосвязь ИРЛ с показателями системы фагоцитоза.

В период реконвалесценции стафилококкового сепсиса способность лейкоцитов крови к интерфероногенезу существенно возрастала (см. таблицу). Из исследованных 34 больных после проведенной комплексной терапии в период выздоровления минимальные титры лейкоцитарного интерферона (1:2) выявлены у 3 (8,8%). Титры, равные 1:4—1:8 соответственно, имели место у 14 (41,2% и у 15 (44%) детей. Максимальная интерферонопродуцирующая активность лейкоцитов (1:16—1:24) наблюдалась у 2 детей (5,9%). Все это говорит о динамичности ИРЛ при стафилококковом сепсисе у новорожденных.

При анализе данных таблицы становится очевидным более выраженное снижение способности лейкоцитов к интерфероногенезу при затяжном течении септического процесса. Так, минимальные титры лейкоцитарного интерферона при затяжном течении болезни отмечены у половины больных, тогда как при остром течении сепсиса — приблизительно у 1/3.

Таким образом, наши исследования показали низкую интерферонопродуцирующую активность лейкоцитов у больных в разгаре стафилококкового сепсиса. После проведенной комплексной терапии и по мере стихания септического процесса способность лейкоцитов к интерфероногенезу существенно возрастала. Однако взаимосвязи между показателями ИРЛ и клинической формой болезни при стафилококковом сепсисе найти не удалось. Относительно низкую интерферонопродуцирующую способность лейкоцитов при затяжном течении септического процесса можно объяснить более глубоким угнетением иммунореактивности при длительной персистенции возбудителя в организме.

Интерфероновая реакция лейкоцитов и показатели системы фагоцитоза при стафилококковом сепсисе у новорожденных и детей грудного возраста в зависимости от стадии и течения болезни ( $M \pm m$ )

Группы обследуемых детей	К-во детей	И Р Л	Ф А Н	Ф И	К-во детей с завершенным фагоцитозом	
					абс.	%
Разгар стафилококкового сепсиса	40	$3,3 \pm 0,23$	$40 \pm 2,7$	$5,6 \pm 0,32$	32	87,5
Острое течение	10	$3,8 \pm 0,3$	$45,7 \pm 4,71$	$6,34 \pm 0,68$	9	90
Затяжное течение	30	$3,13 \pm 0,18$	$38 \pm 3,14$	$5,2 \pm 0,35$	22	73,3
Период реконвалесценции	34	$6,5 \pm 0,77$	$39,6 \pm 2,5$	$5,6 \pm 0,29$	30	88
Н о р м а	20	—	$51,8 \pm 1,86$	$6,4 \pm 1,6$	20	100

Примечание: Различие средних показателей ФАН и ФИ по сравнению с нормой, а также средней величины ИРЛ и данных периода реконвалесценции статистически достоверны ( $P < 0,05$ ), кроме ФАН и ФИ при остром течении стафилококкового сепсиса.

В таблице представлена динамика изменений показателей системы фагоцитоза в зависимости от стадии и течения стафилококкового сепсиса новорожденных и детей грудного возраста. В разгар болезни



достоверно снижалась ФАН. Индивидуальные колебания показателей ФАН в этот период были весьма велики. Так, высокий исходный уровень ФАН (от 50 до 71), равный показателям ФАН здоровых детей, наблюдался у 14 (35%) детей, уровень, приближающийся к показателям группы сравнения (от 40 до 50), — у 7 (17,5%), тогда как минимальный уровень ФАН (от 11 до 40) — у 19 (47,5%). Имело место сравнительно небольшое снижение ФИ в разгар стафилококкового сепсиса. Так, уровень ФИ, равный показателям здоровых детей, обнаружен у половины больных (от 6 до 9,7), тогда как минимальные показатели ФИ (от 1,8 до 4) — у 1/4. У остальной 1/4 детей уровень ФИ приближался к нормальному (от 4 до 6). У 31 (87,5%) из 40 больных в разгаре стафилококкового сепсиса новорожденных и детей грудного возраста отмечена завершенность фагоцитоза.

Установлена взаимосвязь показателей фагоцитоза с течением стафилококкового сепсиса новорожденных. Так, в разгаре острого течения стафилококкового сепсиса новорожденных и детей грудного возраста изменения показателей системы фагоцитоза были незначительны, тогда как при затяжном течении септического процесса выявлено существенное угнетение поглотительной и переваривающей способностей нейтрофилов (см. таблицу).

Следует отметить, что после проведенной комплексной терапии и по мере выздоровления, в период наблюдения, показатели системы фагоцитоза не менялись (см. таблицу). Возможно, что это обусловлено истощением иммунокомпонентных клеток в процессе борьбы с инфекцией, а также угнетающим воздействием массивной антибактериальной терапии [6].

Таким образом, в разгар стафилококкового сепсиса снижается способность лейкоцитов и интерфероногенезу, угнетаются поглотительная и переваривающая функции нейтрофилов во взаимосвязи с течением сепсиса. Установлена корреляционная взаимосвязь ИРЛ с показателями системы фагоцитоза. В период реконвалесценции интерферонпродуцирующая активность лейкоцитов существенно возрастает, однако показатели системы фагоцитоза в период наблюдения не меняются, что указывает на более высокую динамичность интерфероновой реакции лейкоцитов. Полученные результаты ставят вопрос о целесообразности применения препарата ЧЛИ в комплексном лечении стафилококкового сепсиса у новорожденных и детей грудного возраста.

Тбилисский государственный институт  
усовершенствования врачей  
МЗ СССР

Академия медицинских наук СССР  
Институт эпидемиологии  
и микробиологии  
им. Н. Ф. Гамалеи

(Поступило 18.10.1985)

მასპერინგებულნი მადონისა

ა. ბაგიტაშვილი, ბ. ნიშარაძე, ვ. კუხნიშვილი, ი. ფაგლენიშვილი,  
გ. კაკაშელი

ლეიკოციტების ინტერფერონული რეაქცია და ფაგოციტოზის  
მაჩვენებლები ახალშობილ და აღრეულ ასაკის ბავშვთა  
სტაფილოკოკური სეფსისის დროს

რეზიუმე

ავტორთა დაკვირვება მოწმობს, რომ სტაფილოკოკური სეფსისის დროს  
ითრგუნება ლეიკოციტების მიერ ინტერფერონოგენეზის უნარი, ნეიტროფი-





ლების მშთანთქმელი და გადამამუშავებელი ფუნქცია, რომელთა შორის დადგენილია პირდაპირი კორელაციური კავშირი. გამოჯამრთელების პერიოდში იზრდება ლეიკოციტების ინტერფერონული რეაქცია, ამასთან ერთად ფაგოციტოზის მაჩვენებლები არ ნორმალიზდება. რეკომენდებულია სეფსისის კომპლექსურ მკურნალობაში ადამიანის ლეიკოციტარული ინტერფერონის გამოყენება.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. Sh. GAMKHITASHVILI, G. I. NIZHARADZE, V. P. KUZNETSOV,  
I. V. PAVLENISHVILI, M. A. KAKULIA

THE INTERFERON REACTION OF LEUCOCYTES AND QUALITATIVE  
AND QUANTITATIVE INDICES OF PHAGOCYTES DURING  
SEPSIS OF NEWBORN AND EARLY AGED CHILDREN

Summary

The level of the interferon reaction of leucocytes and the indices of the phagocytosis system were determined in 40 children suffering from staphylococcal sepsis, the age ranging from 2 weeks to 6 months. The studies were conducted at the peak of the disease and in the period of recovery. At the height of the septic process the interferon-producing activity of leucocytes was found to decrease; the absorptive and digestive capacity of neutrophil capacity is inhibited, a direct correlational link existing between them. During recovery the capacity of leucocytes for interferon generation increases; however, the indices of the phagocytosis system do not change.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Ф. Исаков, С. А. Самсыгин, Е. М. Долгина. Вестн. АМН СССР, № 12, 1983, 7—12.
2. G. Fontan *et al.* An esp. Pediatr., 13, № 4, 1980, 267—276.
3. В. В. Малиновская. Автореферат докт. дисс. М., 1905.
4. K. Cantell. In: Immunobiological Standardization, 14, 1970, 6—8.
5. Е. А. Кост, М. И. Стенко. Исследования фагоцитоза. В кн.: «Справочник по клиническим и лабораторным методам исследования». М., 1975.
6. В. Д. Соловьев, Т. А. Бектемиров. Сб. «Интерфероны в теории и практике медицины». М., 1981, 168—170.
7. О. В. Скоробогатова, Г. А. Самсыгина, Г. В. Цыбутская. Вопр. охр. мат. и дет., № 1, 1982, 27—32.





УДК 809.15—3  
809.463.1—3

ენათმეცნიერება

ფ. ანთაძე

## ზოგი სპარსული ნასესობა სამოსისა და ქსოვილთა აღმნიშვნელ ქართულ ლექსიკაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. ანდრონიკაშვილმა 23.4.1985)

ორიდან საქართველოში სხვადასხვაგვარი სახის დიდძალი სამოსისა და ქსოვილების შემოსვლასთან ერთად ქართულ ენაში მკვიდრდებოდა ამ საგანთა აღმნიშვნელი სპარსული სახელწოდებებიც, ამიტომაც სამოსისა და ქსოვილთა აღმნიშვნელ ქართულ ლექსიკაში ვრცელადაა წარმოდგენილი სპარსული ნასესობები. წინამდებარე სტატიაში ჩვენ განვიხილავთ მხოლოდ რამდენიმე ნასესობას.

სამოსისა (იგულისხმება ფეხსამოსიცა და თავსაბურავიც) და ქსოვილთა აღმნიშვნელი სახელწოდებების შესება ხდებოდა როგორც ჰიპერონიმების (ზოგადი, გვარობრივი სახელების), ისე ჰიპონიმების (კერძო, სახეობრივი სახელების) დონეზე.

თანამედროვე სალიტერატურო ქართულში ტანსაცმელს აღნიშნავს ჰიპერონიმები „ტანსაცმელი“, „ტანსამოსი“, „სამოსი“, „სამოსელი“ (დალაგებულია სიხშირის მიხედვით), სპარსულში კი ტანსაცმლის აღმნიშვნელი 15 ჰიპერონიმი გვაქვს. არც ერთი მათგანი ქართულში არ შემოსულა, მაგრამ სახელწოდებებში „ტანსამოსი“ და „ტანსაცმელი“ ექსპლიცირებულია ტანსაცმლის აღმნიშვნელ სპარსულ გვაროვნულ სახელებში იმპლიცირებული ლოკატიური მახასიათებლის „tān-ის“ შესატყვისი ნასესობა „ტანი“.

ჰიპერონიმი „ქუდი“ მოდის ალბათ ახალ სპარსულ ჰიპონიმ xud-იდან (xud—„ჩაჩქანი“), ფონოტაქტიკურად აუხსნელია x-ს გადმოსვლა ქ-დ [2,119].

ფეხსაცმლის აღმნიშვნელი სპარსული ჰიპერონიმი kâfš ქართული ჰიპონიმის ქოშ-ის ეტიმონია. აქ f ეტყობა გადმოვიდა ვ-დ ქართულში [3,35<sup>1</sup>] — \*ქავში და მერე ავ კომპლექსიდან მივიღეთ ო. ქოშ-ის ბაზაზე ქართულში წარმოქმნილია ფრაზეოლოგიაში „ქოშის ყრა“.

რაც შეეხება ქსოვილთა აღმნიშვნელ ჰიპერონიმებს, სპარსულში ფიქსირებულია 9 სიტყვა, აქედან ქართულში შემოვიდა ორი — „ყუმაში“, „კუმაში“ — ყ omāš და „ფარჩა“ — pārče.

თავისთავად ყ omāš არაბული წარმოშობის სიტყვაა, ორი ფონეტიკური ვარიანტი „კუმაში“ და „ყუმაში“ სიტყვის შესების სხვადასხვა წყაროზე მიუთითებს: I — უშუალოდ არაბულზე, II — სპარსულზე [4, 302]; შესაძლებელია სიტყვა თავიდან არაბულიდან იყო ნასესები და შემდეგ გავრცელდა წარმოთქმის სპარსული ვარიანტი — ყუმაში. საბა ამ სიტყვას განმარტავს როგორც ჰიპერონიმს — ლარი, ნაქსოვი, თუმცა სერანგ-ის განმარტებისას — ლარია ყუმაშთაგანი-ო, ყუმაში სახეობრივ სახელწოდებად ჩანს. შდრ. რუს. кумач — ხასხასა წითელი ფერის ქსოვილი.

<sup>1</sup> იხ. მაგ. lebās—ānče bār tān pušānd [1].



**pārče** -ს სპარსულში აქვს პოლისემანტური სტრუქტურა, მაგარამ არცერთი ლექსიკურ-სემანტიკური ვარიანტი არ აღნიშნავს ქსოვილის კერძო სახეობას, ქართულში კი **ფარჩა** დამკვიდრდა როგორც „ერთგვარი ძვირფასი აბრეშუმის ქსოვილ-ის“ [5] სახელწოდება, ხოლო ამოსავალი მნიშვნელობა „ქსოვილი საერთოდ“ [5] ქართულისათვის მეორადია და ამიტომაც ნომინატურად შესუსტებული.

ამ სიტყვას ქართულში მაღალი სიტყვათწარმოებითი პოტენციალი აღმოაჩნდა, იხ. კომპოზიტები: „ფარჩა-ატლასი“, „ფარჩა-დიბა“, „ფარჩა-ფურჩა“, „ფარჩა-ხავერდი“, კრებითი სახელები — „ფარჩეული“, „ფარჩეულობა“, ზმნები „ფარჩავს“, „ფარჩავენს“.

ამგვარად, სპარსული ჰიპერონიმები **kāfš**, **pārče** და ნაწილობრივ ალბათ **γ ο mās** -იც ქართულში ტრანსფორმირდა როგორც ჰიპონიმები.

ტანსაცმლის, თავსაბურავისა და ფეხსამოსის აღმნიშვნელი ჰიპონიმები სპარსულიდან ქართულში დიდი რაოდენობითაა შემოსული, ზოგი მათგანი მტკიცედ დამკვიდრდა ქართულ სალიტერატურო ენაში: „შარვალი“ — **šālvār**, „ქამარი“ — **kāmār** და სხვ. ზოგი კი დიდი ხანია ხმარებიდან გამოვიდა ან იშვიათად იხმარება, მაგალითად:

„შულები“ — ეს სიტყვა დასტურდება თეიმურაზ I-თან მრავლობითის ფორმით — „ემოსა ბანბის შულები“. იგი სპარს. **šoulā|šoule** -დან უნდა მოდიოდეს, **šoulā** — „დერვიშის სამოსი, უხეში ქსოვილისაგან შეკერილი“.

„სარმუზა“ — ფეხსაცმლის სახეობაა. იხ. საბასთან „სარმუზა“ — მაშია. სპარსული კომპოზიტი **šārmuze** ნიშნავს ტყავის გალოშებს, რომლებსაც ჩექმის (**muze**) ზემოდან იცვამდნენ. თანამედროვე სპარსულშიც იგი მოძველებულ სიტყვათა რიგს მიეკუთვნება.

„ჩაფულა“ — „ფერხთსაცმელი“ (საბა), წულები [5] სპარს. **pāčāple**-ს უნდა შეესატყვისებოდეს. ამ სიტყვას აქვს ფეხსამოსის რიგ სპარსულ სახელწოდებათა სტრუქტურა **pā+x**, II კომპონენტი **čāple** ფეხსამოსის სახელია ურდუ და პუშტუ ენებზე [1]. ადრე ალბათ სპარსულში **pāčāple** -ს პარალელურად იხმარებოდა **čāple**, რომელიც დაედო საფუძვლად ქართულ „ჩაფულა“-ს. **pāčāple** „ჩაფულა“-საგან განსხვავებით პოლისემანტური სიტყვაა — 1. ფეხსაბეჭები, 2. თოვლსატყეპნი ფეხსაცმელები, 3. ფეხსაცმელი. ქართულ „ჩაფულა“-ს მესამე მნიშვნელობა უდევს საფუძვლად. „ჩაფულა“ დასტურდება მეგრულშიც.

ტანსაცმლის აღმნიშვნელ ლექსიკაში ხშირია არაბულ-სპარსულ-ქართული ლექსიკური შეხვედრები. ქართულში ნასესხებია აგრეთვე ჰიბრიდული (არაბულ-სპარსული) ფორმები.

უშუალოდ არაბულიდანაა შემოსული ისეთი გავრცელებული სიტყვა, როგორცაა „კაბა“ (არაბ. **ق** > ქართ. კ). ჰიბრიდულ ფორმას **γ äbāčē** (**γ äbā** + კინ. სუფ. **čē**) სპარსულში ორი მნიშვნელობა აქვს — 1. მოკლე კაბა და 2. საზამთრო ქუდი. ქართულ „ყაბაჩა“-ს, რომელიც ქალის ან მამაკაცის მოკლე სამოსს აღნიშნავს I მნიშვნელობა უდევს საფუძვლად. დადასტურებულაა სამი ფონეტიკური ვარიანტი „ყაბაჩა“, „ყაბარჩა“ და „კაბაჩა“. „ყაბარჩა“ დასტურდება გვიანდელ ძეგლებში, „კაბაჩა“-ში კ ჩანაცვლებულია **ყ**-ს ალბათ კაბასთან ანალოგიით.

ქართულში ნასესხებია დერვიშის სამოსის აღმნიშვნელი არაბული წარმოშობის სიტყვა „ხირლა“, სპარსულში **xer ye**-ს სამი მნიშვნელობა აქვს —

1. დერვიშის სამოსი, 2. ქურჩი, 3. ჩვარი, ნაგლეჯი. ქართულ მნიშვნელობას ფუძელად უდევს პირველი ლექსიკურ-სემანტიკური ვარიანტი. „ხირლა“ სპარსული გზით უნდა იყოს შემოსული, რადგანაც გვიანი შუა საუკუნეების ძეგლებშია ფიქსირებული, პირველად თეიმურაზ I-თან დასტურდება („წამოიყვანეს მეჯუნნი ხირლა-ცმულ, თავშიშველები“). **ق** აქ გადმოდის სპირანტ დ-თი, ალბათ სპარსული წარმოშობის სიტყვებთან ანალოგიით [3, 354]. დადასტურებულია აგრეთვე დიალექტური ვარიანტი „ხირხა“ — ქათიბის მსგავსი სამოსი ქალისა (აჭარაში) [5].

სპარსულშიც და ქართულშიც დამოწმებულია ტანსაცმლის აღმნიშვნელი თურქული წარმოშობის სიტყვები — ჩექმა — *çäkme*, ლეჩაქი — *lä çäk* ჩოხა — *çuxâ*, ახალუხი, არხალუხი — *ärxäle ç* და სხვ. უშუალოდ თურქულიდან ნასესხები სიტყვებისა და სპარსულიდან შემოსულ თურქიზმთა განმასხვავებელი კრიტერიუმების შემუშავება ცალკეული კვლევის საგანს წარმოადგენს და ჩვენ მხოლოდ ლექსიკური პარალელების ჩამოთვლით თუ დავკმაყოფილდებით.

ქსოვილთა სახეობების აღმნიშვნელ სპარსულ სახელწოდებებში ძირითადად ირანული წარმოშობის სიტყვები დასტურდება. აქ არაბიზმებს შედარებით იშვიათად ვხვდებით. არაბული წარმოშობისაა მაგალითად: ხახა — *xâsse*, სუნდუხი — *sondos*, სკლატი — *säylätun*, ეს უკანასკნელი უშუალოდ არაბულიდან უნდა იყოს შემოსული (არაბ. **ق** > ქართ. **კ**, არაბ. **ط** > ქართ. **ტ**) [7].

სპარსულიდანაა ნასესხები ისეთი გავრცელებული სიტყვები, როგორიცაა ჩიტი — *çit*, შალი — *şâl*, აბრეშუმი — *äbrisäm*. ამ ნასესხობებს ქართულში სემანტიკური ცვლილებები არ განუცდიათ.

ქსოვილთა აღმნიშვნელი ჰიპონიმებისაგან ყველაზე ფართოდ წარმოდგენილია აბრეშუმის სახელწოდებები — დიბა — *dibâ*, ქამხა — *kämxa*, ხარა — *xârâ*, დარაია — *dârâi* და სხვ. მზითვის წიგნებში ხშირად გვხვდება სიტყვა დარაიბაბთი // დარაიბავთი, სპარსულ ლექსიკონებში კომპოზიტი *dârâibâft* არ დასტურდება, იგი ალბათ შუა საუკუნეების სპარსულში იყო გავრცელებული.

დასკვნის სახით, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ სამოსისა და ქსოვილთა აღმნიშვნელ ქართულ ლექსიკაში სპარსული ჰიპერონიმები გადმოდის როგორც ჰიპონიმები, ჰიპონიმები კი სესხებისას დიდ სემანტიკური ცვლილებებს არ განიცდიან და სპარსული პოლისემანტიკური სიტყვები ქართულში ადაპტირდება როგორც მონოსემანტიკური.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 25.4.1985)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Ф. К. АНТАДЗЕ

НЕСКОЛЬКО ПЕРСИДСКИХ ЗАИМСТВОВАНИЙ В ГРУЗИНСКОЙ ЛЕКСИКЕ, ОБОЗНАЧАЮЩЕЙ ОДЕЖДУ И ТКАНИ

Резюме

В грузинской лексике, обозначающей одежду и ткани, широко представлены персидские заимствования, отмечаются также арабско-персидско-грузинские и турецко-персидско-грузинские параллели. Фо-

нетическая адаптация происходит в рамках правил соответствия персидских и грузинских звуков, что же касается семантической адаптации, то персидские гиперонимы трансформированы в грузинском в гипонимы, гипонимы же не подвергаются значительным семантическим изменениям. Если заимствованное слово имеет полисемантическую структуру в персидском, то в основе грузинского значения большей частью лежит всего лишь один лексико-семантический вариант.

Этимологизированы слова: შულები, სარმუზა, ჩაფულა.

LINGUISTICS

F. K. ANTADZE

## SOME PERSIAN LOANWORDS IN THE GEORGIAN VOCABULARY OF CLOTHES AND TEXTILES

### Summary

Persian loanwords are widely represented in the Georgian vocabulary of clothes and textiles. Arabic-Persian-Georgian and Turkish-Persian-Georgian parallels are also noted. Phonetic adaptation keeps within the bounds of the corresponding rules of Persian and Georgian sounds. As for semantic adaptation Persian hyperonyms are transformed into hyponyms in Georgian, and hyponyms are not subjected to substantial semantic changes; if a loanword is of a polysemantic structure in Persian, Georgian meaning is mostly based upon only one lexico-semantic variant.

The following words are etymologized: შულები, სარმუზა, ჩაფულა.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Mo'in. Ferheng-e fârsi, jeld-e 1-5, Tehrân, 1963-1968.
2. მ. ანდრონიკაშვილი. ნარკვევები ირანულ-ქართული ენობრივი ურთიერთობიდან, თბილისი, 1969.
3. მ. ანდრონიკაშვილი. კრ. „თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი გ. ახვლედიანს“ თბილისი, 1969.
4. მ. ანდრონიკაშვილი. თსუ შრომები, 105, 1965.
5. ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი, ტ. 1—8, თბილისი, 1950—1962.





ბ. ღარსაელი

პრაგმატული მოდუსის მახასიათებლები საგაზეთო სათაურის  
ენაში, როგორც დაგვირგნვი მიტყვევების ნიმუში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 26.3.1986)

ცნობილია, რომ ენობრივი კომუნიკაცია პრაგმატულ და სინტაქსურ მოდუსებს მოიცავს. ცალკეულ ენაზე მოსაუბრე ინდივიდი ფლობს ორივე მოდუსს და საჭიროების მიხედვით ახდენს მათ რეალიზებას. 70—80-იან წლებში ჩატარებულმა ლინგვისტურმა კვლევამ ცხადყო პრაგმატული მოდუსის განმსაზღვრელი როლი ენის სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში; გამოავლინა მისი თანდათანობით სინტაქსურში გადაზრდის კანონზომიერება ონთოგენეზში, ფილოგენეზსა და ფიქსირ ენათა კრეოლიზაციის შემთხვევაში; გამოაშკარავა პრაგმატულ და სინტაქსურ მოდუსთა დაპირისპირება დაუგეგმავი, სპონტანური მეტყველებისა და წინასწარგააზრებული, დაგეგმილი მეტყველების სფეროთა მიხედვით [1].

პრაგმატული მოდუსის წარმომქმნელ პირობებზე მიჩნეულია [1]: ა) საკომუნიკაციო მახვილის არსებობა, ბ) კომუნიკაციის მონაწილეთა შორის უშუალო კონტაქტი.

პრაგმატულ მოდუსს ახასიათებს: 1) კონტექსტზე დაყრდნობით პროპოზიციათა გადმოცემა. 2) მარტივი მორფო-სინტაქსი (მარტივი სინტაქსური სტრუქტურები, რედუცირებული დროით — ასპექტური სისტემა, რეფერენციის გამოხატველ ლინგვისტურ ერთეულთა წაშლა). 3) ერთჯერადი საკომუნიკაციო აქტის ფარგლებში ლინგვისტურ ერთეულთა განმეორებადობა.

ბრიტანული საგაზეთო მასალის ანალიზმა დაგვანახა დაუგეგმავი მეტყველებისა და სათაურის ენის (დაგეგმილი მეტყველების ერთ-ერთი ნიმუშის) ზოგად მახასიათებელთა იზომორფიზმი.

საგაზეთო სათაური ენობრივი კომუნიკაციის საინტერესო ნიმუშს წარმოადგენს. ლაკონიზმისა და საკომუნიკაციო ეფექტის თანადროული მოთხოვნა განპირობებს სათაურის ენაში გამოხატვის ექსპლიციტურ საშუალებებთან ერთად ელიფტურ ფორმათა არსებობას. გამოხატვის ექსპლიციტური ფორმა სინტაქსური მოდუსის მაჩვენებელია, ელიფტური კი — პრაგმატულია.

განვიხილოთ პრაგმატული მოდუსის, ნიშან-თვისებანი ბრიტანული საგაზეთო სათაურის ენაში:

1) კონტექსტზე დაყრდნობით პროპოზიციათა გადმოცემა. სპონტანური მეტყველების მსგავსად ბრიტანული საგაზეთო სათაურის ენისათვის დამახასიათებელია ინფორმაციის ვერტიკალური გაშლა, ე.წ. „ვერტიკალურ კონსტრუქციითა“ ხმარება, რაც გულისხმობს პროპოზიციის წევრთა ან პროპოზიციათა არა სინტაქსური ხერხებით, არამედ „სიახლოვის“ პრინციპის მიხედვით შეკავშირებას. ასე მაგალითად, სათაურის ენაში ცალკეული პროპოზიციის ან პროპოზიციები ნაწილდება სათაურთა ნაკრების წევრთა შორის, ან გადმოიცემა ერთ სათაურად წარმოდგენილი ორი დამოუკიდებელი სტრუქტურის საშუალებით. სათაურის ენაში ვხვდებით შემდეგ მიმართებებს: ა) არგუმენტი + პრედიკატი. აღნიშნული სტრუქტურის ერთ-ერთი წევრი ხშირად წაშ-



ლილია და საგაზეთო ტექსტში უნდა მოიძებნოს. ბ) ტოპიკის მნიშვნელობის რეფერენტი+პროპოზიცია. გ) პროპოზიცია+პროპოზიცია.

ამრიგად, ბრიტანულ გაზეთში ინფორმაციის ვერტიკალური გაშლის გამო, ცალკეულ სათაურში მოქცეული შეტყობინების დეკოდირება კონტექსტზე დაყრდნობით ხდება. კონტექსტი შეიძლება იყოს ვერბალური (საგაზეთო ტექსტი, მოცემული ტექსტისადმი სხვა სათაურები) ან არავერბალური (გრაფიკული სამუშაოები, პუნქტუაციის ნიშნები, ილუსტრაციები).

2) მარტივი მორფო-სინტაქსი. რამდენადაც საგაზეთო სათაურის ენა შუალედური საფეხურია ელიფტურ და ექსპლიციტურ ენობრივ მოდელთა შორის, აქ სინტაქსური მოდუსის მახასიათებელთა — მკიდრო სუბორდინაციის მქონე სტრუქტურათა (რთულ წინადადებათა, კაუზატიურ სტრუქტურათა მრავალგანსაზღვრებიანი სახელის ფრაზათა, პასივის კონსტრუქციათა) გვერდით ვხვდებით პრაგმატული მოდუსის მახასიათებელ მარტივ მორფო-სინტაქსს.

დაუგეგმავი მეტყველების მსგავსად სათაურის ენაში დიდი სიხშირით იხმარება მარტივი წინადადების სტრუქტურები (SV, SVO<sub>ა</sub>, SVA) მცირე სტრუქტურები (S და C ნეიტრალიზაციის შედეგად მიღებული სტრუქტურები, სტრუქტურა არსებითი სახელი+წინდებულიანი ფრაზა), ზმნური ფრაზები (ზმნის უპირო ფორმათა შემცველი სტრუქტურები, ზმნის პირიანი ფორმით გამოხატული სათაურები).

სათაურის ძირითადი დანიშნულებაა შეკუმშული ფორმით გადმოსცეს ტექსტუალური ინფორმაცია, ლაკონურად მოახდინოს ტექსტში ასახული ექსტრალინგვისტური ფაქტის ან მოვლენის კონსტატაცია. ამ მიზნისათვის მორგებულია თხრობითი კილო. სწორედ ამიტომ სათაურის ენაში წინადადების ფუნქციონალურ სახეობათაგან უპირატესობა თხრობით წინადადებას ენიჭება, თხრობითი წინადადების ხმარების სიხშირე აღემატება წინადადების კითხვით, ძახით და ბრძანებით ფუნქციონალურ ტიპთა ხმარების სიხშირეს.

ინტერესს იწვევს ბრიტანული საგაზეთო სათაურის ენის დროით-ასპექტური სისტემა. აქ სისტემის არამარკირებულ წევრად წარმოგვიდგება აწმყო განუსაზღვრელი დრო. გაზეთის სპეციფიკისათვის დამახასიათებელ დროით-სივრცობრივ შეზღუდვათა პირობებში სათაურში აღნიშნული გრამატიკული დროის დიდი სიხშირით გამოყენება აიხსნება საგაზეთო ნომრის „სივრცის“ ეკონომიის პრინციპით. Simple Present-მა თავის სემანტიკურ-ფუნქციონალურ მახასიათებელთა გამო შესაძლებელია გამოხატოს წარსულის, აწმყოს და მომავლის მოქმედება (Unrestrictive Present), მეტყველების პროცესის სიმულტანური მოქმედება (Instantaneous Present). საგაზეთო სათაურის ენაში აღნიშნული გრამატიკული დრო ჩაენაცვლება ნამყო განუსაზღვრელს, აწმყო პერფექტულს, მომავალ განუსაზღვრელს, აწმყო პროგრესივს და იშვიათად მომავალ პროგრესივს. Simple Present-ის მნიშვნელობის დაზუსტება, მისი „მოძრაობაში მოყვანა“ საგაზეთო ტექსტთან მიმართებაში ხდება. იმ შემთხვევაში, როდესაც აწმყო განუსაზღვრელი დრო ვერ გამოხატავს კომუნიკაციისათვის ღირებულ, ცალკეული გრამატიკული დროის სემანტიკისათვის დამახასიათებელ ნიუანსს, სათაურში ოპოზიციის მარკირებული წევრი იხმარება. Simple Present-ის გამოყენება სათაურში შეიძლება აიხსნას „ვიზუალური კომუნიკაციის“ პოზიციიდანაც; საგაზეთო სათაური ვიზუალური კომუნიკაციის სახეობაა, ამიტომ აქ ზმნის სინთეტურ გრამატიკულ ფორმათა გამოყენება ახდენს მკითხველის ყურადღების ფიქსაციას „მნიშვნელოვან ინფორმაციაზე“, ხელს უწყობს მკითხველის მიერ შეტყობინების სწრაფ აღქმას.

ბრიტანული საგაზეთო სათაურის ენისათვის დამახასიათებელია არტიკლის — რეფერენციის გამოხატველი ლინგვისტური ერთეულის ელიფსი. საგაზეთო სათაურის ენაში, როგორც მწყობრ ლინგვისტურ სისტემაში, არტიკლის ხმარება გარკვეულ კანონზომიერებებს ექვემდებარება. საგაზეთო მასალის ანალიზმა დაგვანახა, რომ არტიკლის გამოყენებაზე სათაურში ზემოქმედებენ შემდეგი ფაქტორები:

ა) სათაურის ტიპი. ინფორმაციული სტილის სათაურში, რომელიც ტიპოგრაფიული ორგანიზების მკაცრ წესებს ექვემდებარება, თავისუფალი სტილის სათაურთან შედარებით არტიკლის ელიფსი მაღალი სიხშირით გამოირჩევა.

ბ) არტიკლის პოზიცია. როგორც ვიცით, ინგლისური ენა SVO სინტაქსური სტრუქტურის მქონე ენებს განეკუთვნება. ფიქსირებული სიტყვათწყობის გამო მისთვის მახასიათებელია წინადადების სინტაქსურ და ინფორმაციულ სტრუქტურათა თანხვედრა. ინგლისურ წინადადებაში საწყისი პოზიცია ტოპიკალური მნიშვნელობისაა, ფინალური კი ფოკუსის. ამიტომ, ქვემდებარის წინა პოზიციაში არტიკლი უმეტეს შემთხვევაში ჰარბ ლინგვისტურ ერთეულს წარმოადგენს. შესაბამისად, არტიკლის წაშლა მეტი სიხშირით შეიძინევა, ტოპიკალურ პოზიციაში, ვიდრე ფოკუსის პოზიციაში.

გ) არტიკლის საკომუნიკაციო ღირებულება. იმ შემთხვევაში, როდესაც არტიკლის ხმარება კომუნიკაციისათვის რელევანტურია, და მისი ელიფსი გამოიწვევს ორაზროვნებას ან სტრუქტურის დაშლას, არტიკლი სათაურში შენარჩუნებულია.

დ) ლინგვისტურ ერთეულთა განმეორებადობა. საგაზეთო ენისათვის დამახასიათებელია ლინგვისტურ ერთეულთა (სინტაქსურ სტრუქტურათა, ლექსიკურ ერთეულთა) განმეორებადობა ერთჯერადი საკომუნიკაციო აქტის (ცალკეული ტექსტის) ფარგლებში. აღნიშნული მოვლენა, ერთი მხრივ, შეიძლება აიხსნას დროით-სივრცობრივ შეზღუდვათა ფაქტორის მოქმედებით; შეზღუდვანი დროსა და სივრცეში აძნელებენ ლინგვისტური გამოხატვის ახალ საშუალებათა შერჩევას მწერლის მიერ. მეორე მხრივ, ხშირად განმეორებადობა საგაზეთო ენაში გამოიწვევს დაგვიანებას; განმეორებადობა აქ წარმოგვიდგება როგორც მასობრივი პრობანდის ხერხი. იგი მიმართულია მკითხველთა მსოფლხედვაზე ზემოქმედების მოსახდენად.

ჩატარებულმა კვლევამ დაგვანახა, რომ ბრიტანული საგაზეთო სათაურის ენაში პრაგმატული მოდუსი დომინირებს სინტაქსურზე. როგორც ვიცით, საგაზეთო სათაურის ენა ერთ-ერთი სახეობაა ენობრივ მოდელთა ჯგუფისა, რომელიც „ბლოკების ენის“ სახელით არის ენათმეცნიერებაში ცნობილი [2]. აღნიშნულ ენებშიც პრაგმატულ მოდუსს განმსაზღვრელი მნიშვნელობა ენიჭება. პრაგმატული მოდუსის წარმომქმნელ პირობებად დაგვემილი მეტყველების ნიმუშებში უნდა მივიჩნიოთ: ა) საკომუნიკაციო მახვილის არსებობა, ბ) შეზღუდვანი დროსა და სივრცეში.

ყოველივე ზემოთქმული საშუალებას გვაძლევს დავსკვნათ შემდეგი:

1) ვინაიდან პრაგმატული მოდუსი გვხვდება დაგვემილი მეტყველების ნიმუშებშიც, არამართებულად მიგვაჩნია სინტაქსურ და პრაგმატულ მოდუსთა გამიჯვნა დაგვემილი და დაუგვემავი მეტყველების სფეროთა მიხედვით.

2) პრაგმატული თუ სინტაქსური მოდუსის არსებობა ცალკეულ ტექსტში უნდა აიხსნას მოცემული ტექსტის წარმომქმნელ სოციოკულტურულ პირობათა სპეციფიკით და აღნიშნულ ლინგვისტურ მონაკვეთზე დაკისრებული ფუნქციებით.



Н. В. ДАРАСЕЛИЯ

 ПОКАЗАТЕЛИ ПРАГМАТИЧЕСКОГО МОДУСА В ЯЗЫКЕ  
 БРИТАНСКОГО ГАЗЕТНОГО ЗАГОЛОВКА — ОБРАЗЦА  
 ЗАПЛАНИРОВАННОЙ РЕЧИ

Резюме

Язык газетного заголовка является промежуточной ступенью между эксплицитными и эллиптическими языковыми моделями. Эксплицитные средства выражения — показатель синтаксического модуса, эллиптические средства — прагматического.

В языке британского газетного заголовка выявлены основные характерные черты прагматического модуса: а) несложный морфосинтаксис, б) вертикальные конструкции, в) повтор лингвистических единиц в пределах одноразового коммуникативного акта (текст).

Обуславливающими факторами прагматического модуса в языке газетного заголовка, как образца запланированной речи, являются: 1) наличие коммуникативного акцента, 2) пространственно-временные ограничения.

LINGUISTICS

N. V. DARASELIA

 CERTAIN FEATURES OF THE PRAGMATIC MODE IN BRITISH  
 NEWSPAPER HEADLINE LANGUAGE— AN EXAMPLE OF  
 PLANNED DISCOURSE

Summary

Newspaper headline English is an intermediate grade between elliptic and explicit models of language. Explicit means of expression is an indicator of the syntactic mode, whereas elliptic means, of the pragmatic mode.

Contrary to the view prevalent in linguistics on the leading role of the syntactic mode in planned discourse, evidence is presented in the paper to prove the dominant role of the pragmatic mode in newspaper headline language.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Syntax and Semantics, 12; Discourse and Syntax, Talmy Givón, ed., New York, 1979.
2. H. Straumann. Newspaper Headlines: A Study in Linguistics Method, London, 1935.



М. Г. ПАИЧАДЗЕ

## ВЛИЯНИЕ ЛЕКСИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗАЛОГОВЫЙ МЕХАНИЗМ ГЛАГОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 14.4.1986)

Залог представляет собой разноуровневую категорию, для определения сущности которой одинаково важную роль играют морфологический, синтаксический и лексико-семантический уровни системы глагола в их полной совокупности. Поэтому залог определяется нами как грамматико-семантическая категория, которая обладает как планом содержания, так и планом выражения [1, с. 6]. Реализация структур залоговых оппозиций происходит лишь в конкретном синтаксическом отрезке — словосочетании, предложении, определенном фрагменте текста, где и манифестируется значение (смысл, содержание) залоговых структур [2, с. 83]. Грамматико-семантическая категория залога репрезентируется залоговыми оппозициями (формами, или разрядами, залогов). В современном немецком языке категория залога представлена формами актива (*das Aktiv*), пассива действия (*das Vorgangspassiv*) и пассива состояния (*das Zustandspassiv*), также называемого стативом (*das Stativ*), которые имеют развернутую морфологическую глагольную парадигму. Совокупность норм функционирования в речи (устной или письменной) различных залоговых форм и конструкций и представляет собой залоговый механизм в широком смысле этого понятия.

В современном немецком языке имеет место следующая закономерность образования и функционирования грамматической залоговой парадигмы глаголов:

1. Транзитивные глаголы, как правило, образуют либо все три залоговые формы — актив, пассив действия и пассив состояния, либо только две — актив и пассив действия. Все транзитивные глаголы, которые образуют пассив состояния, образуют и пассив действия; однако не все транзитивные глаголы, образующие пассив действия, могут образовать и пассив состояния.

2. Интранзитивные глаголы, как правило (согласно их грамматической природе), не образуют пассивных форм залога [3, с. 187—209].

Однако имеется целый ряд транзитивных глаголов, вообще не способных образовать ни пассива действия, ни пассива состояния, и есть отдельные интранзитивные глаголы, которые, как исключение, все же проявляют способность образования пассива действия и так называемого безличного пассива, что является нарушением грамматического поведения этих глаголов, которые и составляют предмет нашего исследования. Поэтому залоговый механизм в узком смысле этого понятия нами дефинируется как наличие /отсутствие и способность/



неспособность образования от определенных групп транзитивных и интранзитивных глаголов залоговых форм пассива.

Причина изменения грамматического поведения исследуемых глаголов кроется во влиянии на них различных лексических факторов, среди которых основным является лексико-семантическая валентность глагола-сказуемого, определяющая синтаксическую модель глагола [4, с. 72]. Лексическая семантика представляет собой закрытую или открытую систему, в зависимости от чего нами выделяются две группы глаголов: глаголы с закрытой лексической семантикой (все однозначно транзитивные и интранзитивные глаголы) и глаголы с открытой лексической семантикой (глаголы смешанного типа, т. е. глаголы, лексическая семантика которых допускает реализацию нескольких или многих различных ЛСВ, каждый из которых требует различного управления винительным падежом).

Нами исследовались однокорневые простые (несоставные) глаголы чисто немецкого происхождения, этимология которых восходит к (обще-)германскому языковому периоду. Отбор лексического материала основан на принципах: образование/необразование пассива; однокорневость; этимология; закрытость/открытость глагольной семантики. В процессе исследования использованы методы: логического анализа, трансформации, элиминации (редукции), субституции. Всего нами проанализировано 42 глагола с закрытой и 33 глагола с открытой лексической семантикой.

В результате проведенного исследования нами выявлены следующие лексические факторы, влияющие на залоговый механизм глагольной системы современного немецкого языка:

I. Лексические факторы, налагающие запрет (блокирующие) на образование пассивных форм залога от определенных транзитивных и транзитивно-интранзитивных глаголов:

1) лексема интранзитивности; например: Dieser Weg führt nach Berlin; Das Kind brennt;

2) лексема рефлексивности sich; например: Sie fasste sich; Er gibt sich wie ein Erwachsener;

3) лабильная лексема mir/mich, представляющая собой сложный сплав логического субъекта и грамматического объекта и определяющая на глубинном уровне пассивообразность высказывания; например: Das kostet mir/mich viel Zeit;

4) лексема, выражающая грамматический субъект высказывания и не являющаяся реальным агенсом; например: Das Auto, der Zug fährt nach Dresden;

5) сема коннотативности, определяющая абстрактный характер семантики глагола; например: Er fuhr ihm ins Gesicht.

II. Лексические факторы, побуждающие и каузирующие образование пассивных форм залога от определенных интранзитивных и интранзитивно-транзитивных глаголов:

1) лексема транзитивности; например: Die Schneiderin arbeitet ein Kleid → Das Kleid wird von der Schneiderin gearbeitet;

2) простые лексемы an, für, um, gegen, von, über; например: Er kämpft um, für den Frieden → Um, für den Frieden wird/wurde von ihm gekämpft;

3) сложные лексемы daran, dass..., davon, dass..., dafür, dass..., darum, dass..., dagegen, dass..., darüber, dass..., например: Er hat daran gedacht, dass... → Daran, dass..., ist von ihm gedacht worden;

4) лексема, выражающая одушевленность субъекта активной конструкции и представляющая собой реальный агент высказывания; например: Das Kind, der Hund folgt dem Jäger → Der Jäger wird von dem Kind, dem Hund gefolgt.

III. Лексические факторы, попеременно выступающие в обеих функциях (блокирующей и побудительной/каузирующей) в зависимости от синтаксической классификации глаголов:

1) абстрагированные семы, статальность, результативность, категоричность и экзистенциальность; например: Es gibt Schnee, Regen; Sie kennt Herrn Meier; Ich weiss es;

2) лексическая субституция (замещение), с одной стороны, способствующая образованию пассивных форм залога (когда интранзитивный глагол замещает транзитивный), а с другой — блокирующая образование пассива (когда транзитивный глагол замещает интранзитивный); например: Die Bluse kleidet sie gut ← → Die Bluse steht ihr gut;

3) лексико-семантическая валентность глагола, способствующая варьированию в активных структурах транзитивной и интранзитивной конфигурации глаголов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.4.1986)

ენათმეცნიერება

მ. პაიჩაძე

ლინგვისტური ფაქტორების გავლენა გვარის მექანიზმზე გერმანული ზმნის სისტემაში

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ლექსიკური ფაქტორების გავლენა გვარის მექანიზმზე გერმანული ენის ზმნურ სისტემაში: მოცემულია გვარის მექანიზმის ცნების განმარტება და დადგენილია მთელი რიგი ლექსიკური ფაქტორები, რომელთა გავლენით იკრძალება თუ იზღუდება და ფართოვდება ამა თუ იმ გარდამავალი და გარდაუვალი ზმნებიდან პასიური გვარის ფორმების წარმოება.

LINGUISTICS

M. G. PAICHADZE

## THE INFLUENCE OF LEXICAL FACTORS ON THE VOICE MECHANISM OF THE GERMAN VERBAL SYSTEM

Summary

The influence of lexical factors on the voice mechanism of the German verbal system is considered; the term 'voice mechanism' is defined, and a number of lexical factors under whose influence the building of passive-voice forms by some transitive and intransitive verbs is forbidden, limited, or expanded are identified.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Гухман. Развитие залоговых противопоставлений в германских языках. М., 1964.
2. K.—E. Sommerfeldt *et al.* Einführung in die Grammatic und Orthographie der deutschen Gegenwartssprache, 2., durchgesehene Aufl., Leipzig, 1983.
3. G. Helbig. In: "Probleme der Bedeutung und Kombinierbarkeit im Deutschen", 1. Aufl., Leipzig, 1977.
4. Г. Г. Сильницкий. Сб. «Типология пассивных конструкций. Диатезы и залог». Л., 1974.





6. პრისტავი

ირონია როგორც რომანტიზმის ძირითადი კატეგორია

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ს. ცაიშვილმა 4.9.1984)

ირონია წარმოადგენს არა მარტო რომანტიკული ფილოსოფიის ერთ-ერთ ძირითად თემას [1], არამედ რომანტიზმის ესთეტიკის ცენტრალურ და უნივერსალურ კატეგორიას [2].

რომანტიკული ირონიის მნიშვნელობა, როგორც ცნობილია, მდგომარეობს „მე“-სა და სამყაროს ურთიერთმიმართებაში [3] ანუ არსებობის პრობლემებთან ადამიანის ცნობიერების დამოკიდებულებაში. ირონისტი-რომანტიკოსი გვევლინება როგორც „სერიოზული“ ხასიათის და „ობიექტური სამყაროს უარყოფელი“ [4] და ამდენად „ყოველისშემძლე და მოაზროვნე პიროვნების მაღიარებელი“ [5]. ადამიანი, რომელიც სამყაროს ბატონ-პატონია, ღმერთად გრძნობს თავს და მისი თავისუფლებაც საყოველთაოა. როგორც შემოქმედი იგი დაცულია ყოველგვარი კანონებისაგან და რეალური შეზღუდვისაგან. მისთვის არ არსებობს არავითარი თავისთავადი, ობიექტურად სუბსტანციონალური ყოფიერება და მისთვის დამახასიათებელი ფასეულობანი, ყოველგვარ ყოფიერებას ირონიულად ეკიდება და თავის ხელოვნებას ესთეტიკურ თამაშად აქცევს. იგი თავისთავსაც ეთამაშება და სხვასაც იმით, რომ ადვილად და გატაცებით ქმნის, შემდეგ ანადგურებს, ისევ თავიდან ქმნის და ანადგურებს და ასე დაუსრულებლად. რომანტიკული ირონია სცნობს მხოლოდ უსასრულობას და ამიტომაც პირველი რომანტიკოსები ფართო ესთეტიკურ ცნობიერებაში აერთიანებდნენ რა ყველა ცხოვრებისეულ წინააღმდეგობებს, ირონიას იშველიებდნენ ყველაზე საშინელ წინააღმდეგობათა უმტკივნეულოდ გადასაჭრელად და უნარი შესწევდათ ჭეშმარიტება ილუზიების მიღმა, ფანტასტიკისა და მისტიკის სფეროში ეპოვათ.

ფ. შლეგელი ირონიით გამსჭვალულ ხელოვნებას ტრანსცენდენტურ ხელოვნებას უწოდებდა. „არსებობს ძველი და ახალი პოეზია, გამსჭვალული ტრანსცენდენტური ბუფონადის სულით, — წერდა იგი — მასში სუფევს განწყობილება, რომელიც უსასრულოდ მალა დგას და ყველაფერს ზემოდან გადაპყურებს რაც კი რამ პირობითია, იქნება ეს საკუთარი შემოქმედება, ზნეობა თუ გენიალობა. თავისი ფორმით, შესრულების მანერით ეს გახლავთ ჩვეულებრივი, კარგად განსწავლული ჯამბაზის მიმისტური მანერა“ [6]. შლეგელის აზრით ირონიით გამსჭვალული სუბიექტის უპირატესობა იმაში გამოიხატება, რომ შემოქმედი სერიოზულად არ ეკიდება თავის ქმნილებას, დაცინის მას, რადგან სავსებით გრძნობს ჩანაფიქრისა და მისი განხორციელების, კერძოდ, უსასრულო სუბიექტივიზმის ნაწარმოებში კონკრეტული, სასრული ფორმით ასახვის შეუძლებლობას. ამიტომაც, რომ რომანტიკოსი-ირონისტი, როგორც ამას ა. ლოსევი და ვ. შესტაკოვი [2] თვლიან, მხატვრულ ნაწარმოებში არ ცდილობს არც იდეების, არც სინამდვილის ასახვას, არამედ უმთავრესად თამაშს მისდევს.

ლ. ტიკი, რომანტიკული ირონიის „თეორეტიკოსი და პრაქტიკოსი“ ეჭვქვეშ აყენებს პირველ რიგში გარე სამყაროს, სადაც არაფერს უნდა მოეკიდო 13. „მოამბე“, ტ. 123, № 1, 1986



სერიოზულად. „უილიამ ლოველში“ მწერალი ხაზგასმით მიუთითებს სინამდვილისა და ობიექტური სინამდვილის ანალოგიაზე, როცა გმირს არსებული სინამდვილე ისევე უსუსურად და გაცვეთილად ეჩვენება, როგორც სპექტაკლის შემდეგ გაშიშვლებული დეკორაციები, ადამიანები კი — ცუდ მსახიობებად, უნიჭოდ რომ შეასრულებს გმირებისა თუ ავანაჟების, კეთილშობილი მამებისა თუ თავდადებული სატრფოების როლები. სამაგიეროდ, ირონიას ადამიანი მიჰყავს ობიექტური სამყაროს მიღმა, წარმოსახვით სფეროში, სადაც არსებობს ჭეშმარიტება და სინამდვილე.

ადრეული ჰოფმანი რომანტიკულ ირონიას იშველიებს ობიექტური სამყაროს შექცეულად, შებრუნებით დასანახად, სადაც ყველაფერი უკიდურესად სერიოზულ ადამიანს ხუმრობად ეჩვენება, და პირიქით, ყველაზე სასაცილო კი უსასრულო სერიოზულად. „ირონია,“ — წერს ჰოფმანი ერთ-ერთ თავის წინასიტყვაობაში — რომელიც ერთმანეთს აჭიდებს ადამიანურსა და ცხოველურს, აბუჩად იგდებს ადამიანსა და მის ბეჩავ ცოდვილობას, ცხოვრობს მხოლოდ ყოვლისშემძლე ცხოვრების სავანეში, ღოღო ადამიანისა და ცხოველებისაგან შექმნილი კალოსეური გროტესკული სახეები კი სერიოზულ და დაკვირვებულ მზერას გააცნობენ იმ იღუმალ მინიშნებებს, პამპულას საბურველში რომ არის გახვეული“ [7].

როგორც ვხედავთ, ირონისტი-რომანტიკოსები ცდილობენ ამგვარი ფილოსოფიური საწყისების მეშვეობით ექვემდებარებოდნენ ემპირიული სინამდვილე და შეინარჩუნონ სამყაროს წმინდა გონებრივი ხილვის უნარი, „რომელსაც არ აინტერესებს არავითარი რეალობა და ისწრაფვის მხოლოდ თამაშისაკენ და ილუზიისაკენ, რომელიც ალბათ უფრო კანონზომიერია და ღირსეული, ვიდრე ნებისმიერი უდავო ჭეშმარიტება“ [6].

მიუხედავად თავისი ღრმად ეროვნული და ფილოსოფიური-მისტიკური ხასიათისა, გერმანულმა რომანტიკულმა ირონიამ გამოძახილი სხვა ქვეყნების ლიტერატურაში ჰპოვა, ოღონდ ტრანსფორმირებული სახით, ვინაიდან, როგორც ცნობილია, ისტორიული განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე ეროვნულმა თვითყოფადობამ და განსხვავებულობამ განაპირობეს როგორც რომანტიზმისა და რომანტიკული ინდივიდუალობის სპეციფიკა, ისე მისი მხატვრულ-ესთეტიკური პრინციპების სპეციფიკა.

მაგალითად, ფრანგი რომანტიკოსების იდეათა კომპლექსში შეიმჩნევა როგორც ზოგადრომანტიკული მსოფლმხედველობისათვის დამახასიათებელი ნიშან-თვისება (სწრაფვის მაქსიმალიზმი, ყოფიერების წინააღმდეგობათა მოხსნის დაუცხრომელი წყურვილი), ისე ადამიანისა და ყოფიერების, პიროვნებისა და გარემო სინამდვილის ურთიერთობის პრობლემის მწვავედ დაყენების ტენდენცია. რომანტიკოსთა ცნობიერება, რომელშიც ღრმად აღიბეჭდა ეპოქის ურთიერთშეუღრმავებელი საზოგადოებრივი კონტრასტები, მოვლენათა „უტყუარ და თანმიმდევრულ ასახვას უკავშირებს ადამიანის ყოფიერების სიღრმეებს და „ჭეშმარიტების“ წვდომას“ [8].

სოციალურად შეფერილი ფრანგული რომანტიზმის პათოსს შეადგენს უკვე არა ზემოქანობლობითი, არა ზებუნებრივი აბსოლუტი, არამედ რელიგიური ჰუმანიზმი, უტოპიური ჰარმონია და თავისუფლებისმოყვარე სული.

მაგრამ როგორც ყოველთვის, რომანტიკოსთა ოცნებას იდეალურ და ბუნებრივ გარემოცვაზე, ხალხთა ზნეობრივ და სულიერ ერთიანობაზე, სოციალური და მორალური ჰარმონიის უმაღლეს ფორმაზე გარდაუვლად თან სდევს ილუზიების რღვევის, ყოფიერების წინააღმდეგობათა დაუძლეველობის მწვავე შეგრძნება, გულგატეხილობა და ღრმა სევდის განწყობილება, რადგან რეალური სამყაროს კანონზომიერებანი კარგს არაფერს უქადის ინდივიდუალისტურ-

რი გმირის ვნებებს და სწრაფვებს, რომლებიც გაპირობებულია კანონით, ობიექტური სინამდვილით, სადაც გმირის თავისუფლება მხოლოდ პირობითად და მოჩვენებითი.

ამიტომ რომანტიკოსებს იდეალი ხშირად წარმოესახებათ მხოლოდ ოცნებად მშვენიერ, მაგრამ მიუწვდომელ სამყაროზე, ვარე სინამდვილე კი ადამიანისათვის მტრულ, შეუთავსებად სამყაროდ, მისი პირადი თავისუფლების მუდმივ ზოგადსაკაცობრიო ანტიპოდად. ტრადიციული კონფლიქტი პიროვნებასა და საზოგადოებას შორის რომანტიკოსისათვის ღებულობს უპირველეს ყოვლისა ობიექტურ სამყაროში მის ნებსით თუ უნებლიე „გაუცხოების“ ხასიათს, ხოლო ეს რომანტიკული განდგომა, გაუცხოება თავის ორბიტაში იზიდავს ადამიანთა ინტიმური ურთიერთობების, მათ შორის იდილიური კავშირის რომანტიკულ უარყოფასაც [9].

„ნანატრსა“ და „არსებულს“ შორის მკვეთრად გავლებული ზღვარი, ამოუხსნელი ცხოვრებისეული წინააღმდეგობანი აქტუცმაცებს არა მარტო ობიექტურ სამყაროს, არამედ შინაგან ცნობიერებასაც, რომელიც რომანტიკოსთა ესთეტიკურ სფეროში წარმოადგენს „მძაფრ და გადაუწყვეტ პრობლემათა ხლართს. მტრულ საწყისების დაძაბულ და განუწყვეტელი ბრძოლების არენას“ [10]. სწორედ სინამდვილისა და ოცნების დუალისტური გამიჯვნა (რომანტიკული „ორსამყაროვნება“) ყოფიერებისა და ცნობიერების საბედისწერო გათიშულობის შემეცნება განსაზღვრავს მეორე თაობის (კერძოდ, ფრანგული) რომანტიკული ირონიის სპეციფიკას, რომელიც ადრე, როგორც ვნახეთ, წარმოადგენდა სუბიექტური სამყაროს შემეცნების ძირითად კონცეფციას და შემოქმედებითი გენიის შინაგანი განათვისუფლების ერთადერთ საშუალებას. ახლა იგი გადაიქცა ილუზიების რღვევის, ყოფიერების ორმაგობის და პიროვნების „გაუცხოების“ გადმოცემის საშუალებად. პიროვნება ჭეშმარიტებას ეძიებს არა მარტო ტრანსცენდენტურ, მიღმურ სამყაროში, მისტიკისა და წარმოსახვით სფეროში, არამედ პროზაულ, ყოველდღიურ და საშინელ სინამდვილეშიც. ამიტომ გვიანდელ რომანტიზმში იზრდება თანამედროვე საზოგადოებისადმი კრიტიკული მიდგომა და პროტესტი არსებული სინამდვილის მიმართ.

ი. ჯავჭავაძის სახელობის  
თბილისის უცხო ენათა სახელმწიფო  
პედაგოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.12.1984)

ФИЛОЛОГИЯ

Н. И. ЭРИСТАВИ

## ИРОНИЯ КАК КАТЕГОРИЯ РОМАНТИЗМА

Резюме

Романтическая ирония занимает центральное место в эстетике романтизма и является одной из его основных мировоззренческих концепций.

В статье показано, то если ирония для ранних немецких романтиков является универсальным средством обнаружения бесконечной свободы личности и преодоления жизненных и духовных противоречий, то для последующих поколений глубоким смыслом и основным значением иронии становятся напряженный субъективизм, острое ощущение противоречивости бытия и вечная тоска по неосуществуемому идеалу.

N. E. ERISTAVI

## IRONY AS THE BASIC CATEGORY OF ROMANTICISM

## Summary

Romantic irony holds a central place in the aesthetics of Romanticism, constituting one of its basic conceptions of Weltanschauung. It is shown in the article that, whereas for early German romanticists irony served as a universal means of discovering limitless freedom of personality, for the subsequent generations intense subjectivism, an acute feeling of the contradictoriness of existence, and eternal yearning for an unrealizable ideal filled irony with profound meaning and significance.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Э. Соловьев. Вопросы философии, № 12, 1984, 97.
2. А. Ф. Лосев, В. П. Шестаков. История эстетических категорий. М., 1965, 342.
3. R. Bourgeois. L'Ironie romantique. Grenoble, 1974, 31.
4. Д. Чавчанидзе. Словарь литературоведческих терминов. М., 1974, 110.
5. P. Moreau. Revue des sciences humaines, 1962, 501.
6. Ф. Шлегель. Эстетика, философия, критика, т. II. М., 1983, 115.
7. Литературные манифесты западноевропейских романтиков. М., 1980, 52.
8. Е. Сапрыкина. Сб. «Европейский романтизм». М., 1973, 83.
9. Д. Д. Обломовский. Французский романтизм. М., 1974, 5—6.
10. А. М. Гуревич. Сб. «Проблемы романтизма». М., 1967, 163.





## საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

### საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება

ახალი მეცნიერული ნამუშევრების დანერგვის მექანიზმის სრულყოფა, ეფექტიანი ტექნოლოგიების შექმნა, აკადემიის ინსტიტუტების საცდელ-საკონსტრუქტორო ბაზის განმტკიცება, მეცნიერთა საქმიანობაში გამოთვლითი ტექნიკისა და ავტომატიზაციის საშუალებათა ფართო დანერგვა, ფუნდამენტური გამოკვლევების როლის გაძლიერება — ასე განსაზღვრეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო წლიური კრების მონაწილეებმა პირველი რიგის ამოცანები, რომლებიც ქართული მეცნიერების წინაშე დგას სკკპ XXVII ყრილობისა და საქართველოს კომპარტიის XXVII ყრილობის გადაწყვეტილებათა შესასრულებლად.

მოხსენება გააკეთა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ე. ხარაძემ.

მოხსენება 1985 წელს აკადემიის საქმიანობის შესახებ გააკეთა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს-მდივანმა, რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა ე. სეხნიაშვილმა.

მოხსენებათა განხილვაში მონაწილეობდნენ ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტის დირექტორი, რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ა. გუნია, სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახელობის მეტალურგიის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი გ. გველესიანი, მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი ი. ჯებაშვილი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ლ. მელიქაძე, საქართველოს სსრ მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის თავმჯდომარე ი. ყორღანია, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საპრობლემო სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორიის გამგე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი გ. სანაძე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ხელსაწყოთმშენებლობის სპეციალური საკონსტრუქტორო ბიუროს დირექტორი რ. საკანდელიძე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბის დირექტორი რ. გრიგოლია, სამხრეთ-ოსეთის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორი, ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორი ბ. ტეხოვი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პირველადი პარტიული ორგანიზაციების მდივნების საბჭოს თავმჯდომარე, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი თ. იზმანიძე, ი. ქუთათელაძის სახელობის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის დირექტორი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ე. ქემერტელიძე, ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი ნ. ვახანია.

კრებაზე სიტყვა წარმოთქვა საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის პირველმა მდივანმა ჯ. პატიაშვილმა.



მოხსენებებსა და გამოსვლებში აღინიშნა რესპუბლიკის მეცნიერთა მიერ წევრები მეცნიერების სხვადასხვა დარგში. გასული ხუთწლეულის მანძილზე მათ დაამუშავეს ფუნდამენტური და გამოყენებითი ხასიათის 1200-ზე მეტი თემა. აკადემიის მეცნიერები მონაწილეობენ იმ პრობლემებისა და დავალებების დამუშავებაში, რომლებიც გათვალისწინებულია 25 საერთო-საკავშირო მიზნობრივი კომპლექსური სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრამითა და 27 რესპუბლიკური პროგრამით. ქვეყნისა და რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობაში დაინერგა 500-ზე მეტი სამეცნიერო-კვლევითი ნამუშევრის შედეგები. ამ შრომების დანერგვით მიღებულმა ეკონომიკურმა ეფექტმა შეადგინა 270 მილიონი მანეთი, ამასთან ორჯერ გადააჭარბა მეათე ხუთწლეულის ანალოგიურ მაჩვენებელს.

აქტიურად ვითარდება პარტნიორული კავშირთა დიპლომატიკა—წარმოებასთან მეცნიერების ინტეგრაციის ახალი ფორმა. ამის მეოხებით მეცნიერული ნამუშევრების შედეგები უფრო სწრაფად ინერგება პრაქტიკაში.

შარშან მეცნიერები განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობდნენ იმ მეცნიერული პრობლემების დამუშავებას, რომლებიც უკავშირდება კავკასიონის საუღელტეხილო რკინიგზის დაპროექტებასა და მშენებლობას, რესპუბლიკაში პირველი ატომური ელექტროსადგურის აგებას. მათემატიკური მოდელირების მეთოდებით შემუშავებულია საქართველოში ელექტროენერგეტიკული სისტემის განვითარების ოპტიმალური ვარიანტი. ბევრი რამ გაკეთდა ბიოლოგიისა და ბიოტექნოლოგიის ახალ მიმართულებათა განვითარებისათვის. მნიშვნელოვანი მოვლენა გახდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში მოლეკულური ბიოლოგიისა და ბიოლოგიური ფიზიკის ინსტიტუტის გახსნა. ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტთან შექმნილია რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიისა და ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ინტერფერონისა და ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა საუწყებთაშორისო სამეცნიერო-საწარმოო ბიოტექნოლოგიური ცენტრი. აკადემიის სისტემაში დაარსდა მეტროლოგიისა და საზომი ტექნიკის კოლექტიური გამოყენების ცენტრი.

განსაზღვრეს რა მეთორმეტე ხუთწლეულში ქართული მეცნიერების ამოცანები, საერთო კრების მონაწილეებმა აღნიშნეს, კერძოდ, რომ რესპუბლიკის სამეცნიერო კოლექტივების ძალები მოხმარდება იმ ფუნდამენტური, საძიებო და გამოყენებითი გამოკვლევების განვითარებას, რომლებიც დაკავშირებულია საქართველოს ბუნებრივ სიმდიდრეთა ღრმა და ყოველმხრივ შესწავლასთან სახალხო მეურნეობაში მათი ეფექტიანი გამოყენებისათვის.

კიდევ უფრო მეტი დაჩქარება მიენიჭება მეცნიერების დარგებს, რომლებიც უკავშირდება მანქანათმშენებლობის, გამოთვლითი ტექნიკის, ხელსაწყოთმშენებლობის, ელექტროტექნიკისა და ელექტრონიკის სხვა იმ დარგების განვითარებას, რომლებიც აქტიურ გავლენას ახდენენ მანქანებისა და მოწყობლობის ახალ თაობათა შექმნაზე, პროგრესული ტექნოლოგიების შემუშავებას, შრომის ნაყოფიერებისა და ფონდუჯუგების გადიდებას. უპირატესი ტემპით დაიწყება გამოკვლევები ინფორმატიკის, რობოტტექნიკისა და მანიპულატორების გამოყენების დარგში.

დასახულია გაფართოვდეს ძიება პლასტიკებისა და საკომპოზიციო მასალების, კერამიკის, მინის ბოჭკოს, აგრეთვე ბიოლოგიურად აქტიური სამკურნალო და კვების იმ ნივთიერებების შექმნასა და გამოყენებაში, რომლებიც მიიღება მიკრობიოლოგიურ და გენურ-ინჟინერული მეთოდებით. განვითარდება აგრეთვე რესურს- და ენერგოადაპტაციის სახეობათა ტექნოლოგიების მეორეული ენერგომატარებლებისა და სითბოს, მასალების ნარჩენების გამოყენებით და ა. შ.

პასუხსაგები ამოცანები დგას საზოგადოებრივ მეცნიერებათა წარმომადგენლების წინაშე. მათი გამოკვლევები საჭიროა რესპუბლიკისა და ქვეყნის ეკონომიკაში, სოციალურ-პოლიტიკური და კულტურული განვითარების დარგში ოპტიმალურ გადაწყვეტათა მისაღებად.

მეტი ყურადღება უნდა დაეთმოს ნამუშევრებს ერგონომიკის, ტექნიკური ესთეტიკის, საინჟინრო ფსიქოლოგიის, ეკონომიკური კიბერნეტიკის, სტრუქტურული და გამოყენებითი ლინგვისტიკის, მათემატიკური ლოგიკის დარგში და სხვ.

სკკბ XXVII ყრილობამ, აღინიშნა მეცნიერებათა აკადემიის საერთო წლიურ კრებაზე, დაჩქარების სტრატეგიის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ამოსავალ წერტილად მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარება გამოაცხადა. და ეს ღონისძიება კი არა, ცხოვრებისა და ჩვენი დღევანდელი მოთხოვნათა ნათელი და რეალური გამოხატულებაა. უამისოდ წარმოუდგენელია სოციალური პროგრესი, საზოგადოების განვითარება. ამ საქმეში გადაწყვეტი სიტყვა ეკუთვნით მეცნიერებს, რომლებიც წარმოადგენენ მამოძრავებელ ძალას ეკონომიკისა და კულტურის შემდგომ აღმავლობაში.

აკადემიის კრებაზე სერიოზული ყურადღება დაეთმო უახლოესი პერსპექტივისათვის რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობის წინაშე მდგომ პრობლემებს, მათს გადაჭრაში საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის როლსა და ადგილს. პირველი, რითაც უნდა განისაზღვროს დაჩქარების სტრატეგია ამ უბანზე, ეს არის პოტენციურ შესაძლებლობათა და მიღწეული დონის გაორკეცებული ზრდა. ასეთია დროის მოთხოვნა. მეორე რამე ხუთწლიურ დროში საქართველოს სახალხო მეურნეობა საკმაოდ სწრაფი ტემპით განვითარდება. მაგალითად, 2000 წლისათვის მისი სამრეწველო პოტენციალი თითქმის ერთიორად უნდა გაიზარდოს. რა გზით უნდა მოხდეს ეს? მხოლოდ და მხოლოდ მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარების, წარმოების ინტენსიფიკაციის გზით. სოფლის მეურნეობის პროდუქციის მოცულობა უნდა გაიზარდოს დაახლოებით ორჯერ. ესეც მოითხოვს მეცნიერთა დიდ წვლილს.

კრებაზე, კერძოდ, აღინიშნა სიძნელენი, რომლებიც წარმოიშვა რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობაში. სასოფლო-სამეურნეო წარმოების შემდგომი განვითარება დაკავშირებულია არსებული შრომითი რესურსების სულ უფრო აქტიურ გამოყენებასთან, რადგან ისინი საკმაოდ შეზღუდულია. საქართველოს მოსახლეობის 48 პროცენტი სოფლად ცხოვრობს, მაგრამ სოფელი დღეისათვის არცთუ ისე ახალგაზრდაა: ზოგიერთ მთიან რაიონში, მაგალითად, რაჭაში შრომისუნარიანი მოსახლეობის საშუალო ასაკი 60—65 წელს შეადგენს. უფრო მეტიც, არის კოლმეურნეობები და საბჭოთა მეურნეობები, რომლებსაც ფაქტობრივად არა ჰყავთ მუშახელი. ამავე დროს ისეთი რეგიონებიც არის, სადაც მოჭარბებულია შრომითი რესურსები, რომელთა რაციონალური გადანაწილება არცთუ ისე იოლი ამოცანაა. მისი გადაწყვეტა დაკავშირებულია სხვადასხვა სოციალურ ფაქტორთან. რესპუბლიკაში ერთი მუშაკის მიერ წარმოებული სოფლის მეურნეობის პროდუქციის მოცულობა ბევრად ნაკლებია საშუალო საკავშირო მაჩვენებელთან შედარებით. ამიტომ დღეს მეცნიერული აზროვნება უნდა ემსახურებოდეს ერთ მიზანს — მაქსიმალურად შეუწყოს ხელი სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ინტენსიფიკაციას, მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარებას.

მრეწველობის ზრდის ტემპი რესპუბლიკაში 25 პროცენტს შეადგენს. ეს საკმაოდ დიდი მაჩვენებელია. მაგრამ დღეს იგი საკმარისი აღარ არის. მომავალში ქალაქებისა და რაიონების სამრეწველო პოტენციალი უნდა გაიზარდოს. ყველგან უნდა შეექმნათ ისეთი პირობები, მატერიალურ-ტექნიკური



ბაზა, შევიმუშაოთ ისეთი მოწინავე ტექნოლოგია, რომლებიც საშუალებას მოგვცემს მაქსიმალურად გავდიდოთ პროდუქციის რაოდენობა და გავაუმჯობესოთ მისი ხარისხი, მნიშვნელოვნად გავზარდოთ მუშის შრომის ნაყოფიერება.

გადავიყვანოთ მრეწველობა, სოფლის მეურნეობა ინტენსიფიკაციის რეესებზე — საკმაოდ მომწიფებული და პირველი რიგის ამოცანაა. მაგრამ წარსულში ამ საკითხისადმი ზოგიერთი პარტიული და სამეურნეო ხელმძღვანელის ვოლუნტარისტული მიდგომის შედეგად მდგომარეობა რესპუბლიკაში რამდენადმე გართულდა. თავს იჩენს სამრეწველო საწარმოთა არარაციონალური დისლოკაცია. ასე მოხდა რესპუბლიკის დედაქალაქში, სადაც თავმოყრილია მრავალი სამრეწველო საწარმო, რომელთა განლაგება უმჯობესი იქნებოდა პერიფერიაზე. მომავალში მდგომარეობა უნდა გამოსწორდეს. და აქ მეცნიერებამ თავისი სიტყვა უნდა თქვას. სრულიად არაბუნებრივია, რომ ხუთმილიონიან რესპუბლიკაში მილიონ ორასი ათასი კაცი ცხოვრობდეს ერთ ქალაქში. მით უმეტეს თავისებური გეოგრაფიული განლაგების ისეთ ქალაქში, როგორც თბილისია. ასეთ პირობებში შეუძლებელია გავითვალისწინოთ თანამედროვე ქალაქისათვის ყველა იმ პირობის შექმნა, რომლებიც შეესაბამება ადამიანთა მოთხოვნებს, XXI საუკუნეში რომ უნდა იცხოვროს.

ამიტომ სწორედ მეცნიერთულ-ტექნიკურმა პროგრესმა უნდა განსაზღვროს ჩვენი ხვალისდელი დღის სტრატეგია, სამეცნიერო და პარტიული, საბჭოთა და სამეურნეო ორგანოების ერთობლივი მოქმედება, რომელიც გამორიცხავს უწყებრიობას, ვოლუნტარიზმსა და შემთხვევითობას.

სკკპ XXVII ყრილობაზე განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო დისციპლინის განმტკიცებას ჩვენი ცხოვრების ყველა სფეროში. დისციპლინა, აღინიშნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კრებაზე, — ეს არის კრებითი ცნება, რომელიც გულისხმობს ერთსა და იმავე დროს დიდი პასუხისმგებლობის გრძობასაც, საქმის სიყვარულსაც, კომპეტენტურობასაც, ურთიერთპატივისცემასაც, პროფესიულ თავმოყვარეობასაც. მეცნიერების ინტელექტუალური პოტენციალის მაქსიმალური გამოყენება მოითხოვს სწორედ მტკიცე დისციპლინას, მაღალ შეგნებას, მაგრამ სამწუხაროდ, რესპუბლიკის მთელ რიგ სამეცნიერო დაწესებულებებში ამას ჯერ კიდევ ვერ მივაღწიეთ. საჭიროა, რომ დისციპლინის განმტკიცებისათვის, კომპეტენტურობის გადიდებისათვის ბრძოლა გახდეს საყოველთაო ზრუნვის საგანი სამეცნიერო დაწესებულებებში, და ამ ბრძოლას სათავეში უნდა ჩაუდგეს მეცნიერებათა აკადემია. იგი ხომ თავის რიგებში ქართული მეცნიერების საუკეთესო წარმომადგენლებს აერთიანებს.

კრებაზე დიდი ყურადღება დაეთმო ახალგაზრდა მეცნიერთა მომზადების საკითხს. აღინიშნა, რომ ამ მიმართულებით კიდევ ბევრი რამ უნდა გაკეთდეს და, უწინარეს ყოვლისა, უმაღლეს სასწავლებლებში, სადაც ამ ბოლო დროს რამდენადმე შენელდა მომთხოვნელობა მეცნიერთა კადრების შეესების მთავარი წყაროს — მაღალკვალიფიციური სპეციალისტების მომზადებისადმი. ამასთან ერთად, აღინიშნა კრებაზე, ახალგაზრდა მზარდ მეცნიერებს უნდა ვენდობოდეთ, უფრო გაბედულად ვაკისრებდეთ პასუხსაგებ ამოცანებსა და პოსტებს, ვალწევდეთ თაობათა მემკვიდრეობითობის ლენინური პრინციპების დაცვას. მეცნიერებას ერთეულები როდი ქმნიან. იშვიათად ხდება, რომ მეცნიერმა ინდივიდუალურად მიადწიოს დიდ წარმატებას მეცნიერულ ასპარეზზე. მეცნიერება კოლექტიური ცნებაა, და საუკეთესო საბოლოო შედეგებს უფრო ხშირად მეცნიერთა დიდი კოლექტივის ძალებით აღწევენ.





მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრებაზე განიხილეს მეცნიერ მუშაკთა შრომის მატერიალური სტიმულირების საკითხები. აღინიშნა, კერძოდ, რომ მეცნიერთა შრომის ანაზღაურების არსებული სისტემა მოძველდა, მოითხოვს გადასინჯვასა და შემდგომ სრულყოფას. უნდა გამოვედნოთ ობტიმალური გზები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მეცნიერთა კადრების აქტიურ მიზიდვას რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობის წინაშე მდგომი აქტუალური ამოცანების წარმატებით გადაწყვეტაში.

ითქვა ისიც, რომ მნიშვნელოვნად უნდა გაძლიერდეს ზრუნვა მეცნიერ მუშაკთა შრომისა და ყოფა-ცხოვრების პირობების გაუმჯობესებისათვის, შეიქმნას ისეთი ვითარება, რომლის დროსაც, უწინარეს ყოვლისა, ჯეროვანი პატივი მიეგება ადამიანის ნიჭს, მის ღვაწლს, წესიერებას, პატიოსნებასა და თავმდაბლობას.

მეცნიერებისადმი მხოლოდ ასეთი დამოკიდებულება მოგვცემს იმის საიმედო გარანტიას, რომ გაძლიერდეს ახალგაზრდობის სწრაფვა მეცნიერებისადმი, მოხდეს მეცნიერთა კადრების გაახალგაზრდაება, რასაც ჩვენი რესპუბლიკის პირობებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს. საქართველოში ხომ მეცნიერებათა დოქტორების საშუალო ასაკი 55 წელს აღემატება, მეცნიერებათა კანდიდატებისა—45 წელს. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კომპეტენტურ მეცნიერულ ხელმძღვანელობას, დამრიგებლობის პრაქტიკის ფართო გამოყენებას, ახალგაზრდობისათვის ღვაწლმოსილ მეცნიერთა შეფობას, მის აღზრდას მეცნიერული ზნეობის, ეთიკის, მოსაგრობის სულისკვეთებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიამ უნდა გაძლიეროს ყურადღება იმისადმი, რომ განვითარდეს უმაღლესი სასწავლებლების მეცნიერება, კიდევ უფრო განმტკიცდეს მისი კავშირი წარმოებასთან. ამავე დროს საერთო კრებაზე აღინიშნა, რომ ზოგჯერ ამ კავშირს გარკვეულ წინააღმდეგობას უწევენ საწარმოთა და ორგანიზაციათა ცალკეული ხელმძღვანელები, რომლებსაც არ სურთ გზა მისცენ სიახლეთა დანერგვას, საერთოდ მეცნიერულ-ტექნიკურ პროგრესს. მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესისადმი ასეთი დამოკიდებულების აღმოფხვრა თითოეული პარტიული და საბჭოთა მუშაკის ვალია.

კრებაზე კმაყოფილებით აღინიშნა, რომ იქ, სადაც მეტ დაინტერესებას იჩენენ მეცნიერებისა და ტექნიკის უახლეს მიღწევათა დანერგვისადმი, შედეგებიც კარგი აქვთ. კერძოდ, დასახელეს ენგურის ცელულოზა-ქაღალდის კომბინატის (დირექტორი — ო. ფაცაცია) მაგალითი, სადაც მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარებამ კოლექტივს საშუალება მისცა განეხორციელებინა მნიშვნელოვანი სოციალური ღონისძიებანი.

ბევრი რამ უნდა გააკეთონ მეცნიერებათა აკადემიის ინსტიტუტებმა სკოლებში საშეფო მუშაობის გაფართოებისათვის. აღინიშნა, რომ სასურველი იქნებოდა თითოეულ ინსტიტუტს შეეფობა ეკისრა სკოლისადმი და პედაგოგთა კოლექტივთან ერთად მოეწყო იქ საგნების სანიმუშო სწავლება, რათა შემდგომში შესაძლებელი გახდეს საყურადღებო გამოცდილების გავრცელება მთელი რესპუბლიკის მასშტაბით. და ეს იქნება იმის დადასტურება, რომ მეცნიერები ნამდვილად მამობრივად ეკიდებიან მოზარდ თაობას.

დიდ დახმარებას საჭიროებენ საზოგადოებათმცოდნეობის პროფილის ინსტიტუტები, რომლებმაც ბევრი რამ უნდა გააკეთონ ახალგაზრდა თაობის კომუნისტური აღზრდის დარგში.

კრების მონაწილეებმა დასახეს მოქმედების კონკრეტული პროგრამა, რომლის მიზანია მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარება, ახალგაზრდა მკვლევართა აკადემიური რაზმის განმტკიცება, მეცნიერული იდეებისა და ნა-



მუშევრების არსენალის შევსება, მეცნიერებისა და პრაქტიკის კავშირის შემდგომი განმტკიცება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წლიურმა საერთო კრებამ გამოთქვა მტკიცე რწმენა, რომ რესპუბლიკის მეცნიერები — სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები ყველაფერს იღონებენ, რათა მაქსიმალურად შეუწყონ ხელი პარტიის კურსის წარმატებით განხორციელებას, რომელიც ითვალისწინებს მეცნიერულ-ტექნიკური და სოციალური პროგრესის დაჩქარებას, სკკპ XXVII ყრილობისა და საქართველოს კომპარტიის XXVII ყრილობის ისტორიულ გადაწყვეტილებათა წარმატებით შესრულებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წლიური საერთო კრების მუშაობაში მონაწილეობდა სკკპ ცენტრალური კომიტეტის პასუხისმგებელი მუშაკი ნ. არზამასცევი.

## ГОДИЧНОЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИИ

Совершенствование механизма внедрения новых научных разработок, создание эффективных технологий, укрепление опытно-конструкторской базы академических институтов, широкое внедрение средств вычислительной техники и автоматизации в деятельности ученых, усиление роли фундаментальных исследований — так определили первоочередные задачи, стоящие перед грузинской наукой по выполнению решений XXVII съезда Компартии Грузии, участники общего годичного собрания Академии наук Грузинской ССР.

С докладом выступил президент Академии наук Грузии, академик Е. К. Харадзе.

Доклад о деятельности академии в 1985 году сделал академик-секретарь Академии наук Грузии, академик Академии наук республики Э. А. Сехниашвили.

В обсуждении докладов приняли участие директор Института экономики и права, академик Академии наук республики А. Л. Гуния, заместитель директора Института металлургии имени 50-летия СССР, член-корреспондент Академии наук Грузии Г. Г. Гвелесиани, директор Института механики машин, доктор технических наук И. Я. Джебашвили, академик Академии наук Грузинской ССР Л. Д. Меликадзе, председатель Госкомитета Грузинской ССР по науке и технике И. С. Жордания, заведующий проблемной научно-исследовательской лабораторией Тбилисского государственного университета, академик Академии наук Грузии Г. А. Санадзе, директор специального конструкторского бюро научного приборостроения Академии наук Грузии Р. М. Сакаделидзе, директор типографии Академии наук Грузии Р. М. Григолия, директор Юго-Осетинского научно-исследовательского института, доктор исторических наук Б. В. Техов, председатель Совета секретарей первичных партийных организаций Академии наук Грузии, кандидат технических наук Т. Ш. Яманидзе, директор института фармакохимии имени И. Г. Кутателадзе, член-корреспондент Академии наук Грузинской ССР Э. П. Кемертелидзе, директор Ин-

ститута вычислительной математики им. Н. И. Мухелишвили, доктор физико-математических наук Н. Н. Вахания.

С речью на собрании выступил первый секретарь ЦК Компартии Грузии Д. И. Патиашвили.

В докладах и выступлениях отмечались достижения ученых республики в разных областях наук. За годы минувшей пятилетки ими разработано более 1 200 тем фундаментального и прикладного характера. Ученые академии участвуют в разработке проблем и заданий, предусмотренных 25 общесоюзными целевыми комплексными научно-техническими программами и 27 республиканскими. В народное хозяйство страны и республики внедрены результаты более 500 научно-исследовательских работ. Экономический эффект от них составил 270 миллионов рублей, почти вдвое превысив аналогичный показатель десятой пятилетки.

Активно развиваются партнерские связи — новая форма интеграции науки с производством. Благодаря им результаты научных разработок быстрее находят применение на практике.

В минувшем году ученые уделили особое внимание разработке научных проблем, связанных с проектированием и строительством Кавказской перевальной железной дороги, сооружением первой атомной электростанции в республике. Много сделано для развития новых направлений биологии и биотехники. Важным событием стало открытие в системе Академии наук Грузии Института молекулярной биологии и биологической физики. При Институте экспериментальной морфологии создан Межведомственный научно-производственный биотехнологический центр интерферона и биологически активных веществ Академии наук и Минздрава республики. В системе академии образован Центр метрологии и коллективного пользования измерительной техникой.

Определяя задачи грузинской науки в двенадцатой пятилетке, участники общего собрания отметили, в частности, что усилия научных коллективов республики будут сосредоточены на развитии фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, связанных с глубоким и всесторонним изучением природных богатств Грузии для их эффективного использования в народном хозяйстве.

Получат дальнейшее ускорение отрасли науки, связанные с развитием машиностроения, вычислительной техники, приборостроения, электротехники и электроники, других областей, активно влияющих на создание новых поколений машин и оборудования, разработкой прогрессивных технологий, повышением производительности труда и фондоотдачи. Приоритетными темпами развернутся исследования в области информатики, использования робототехники и манипуляторов. Особое внимание при этом будет уделено применению последних в специфических для республики отраслях — чаеводстве, виноградарстве, цитрусоводстве, перерабатывающей и консервной промышленности и т. д.

Ответственные задачи стоят перед представителями общественных наук. Их исследования необходимы для принятия оптимальных решений в экономике, в области социально-политического и культурного





развития республики страны. Ускорение научно-технического прогресса, совершенствование хозяйственного механизма и системы управления экономикой, повышение уровня образования и квалификации трудящихся — на решение этих и других проблем будут направлены усилия историков, политэкономов, философов, психологов...

Предстоит уделить больше внимания разработкам в области эргономики, технической эстетики, инженерной психологии, экономической кибернетики, структурной и прикладной лингвистики, математической логики и т. д.

XXVII съезд КПСС, отмечалось на общем годичном собрании Академии наук, одним из важнейших отправных пунктов стратегии провозгласил ускорение научно-технического прогресса. И это не лозунг, а наглядное и реальное выражение требований сегодняшнего дня.

Задача, поставленная перед наукой, сложна, но реальна и в то же время почетна. Она призвана выработать практические рекомендации по планомерному и сбалансированному развитию всех отраслей народного хозяйства, регулирование некоторых трудноуправляемых демографических процессов.

На собрании, в частности, отмечались трудности, создавшиеся в сельском хозяйстве республики. Дальнейшее развитие сельскохозяйственного производства связано с более активным использованием имеющихся трудовых ресурсов, так как они довольно ограничены.

Поэтому научная мысль сегодня должна быть направлена на максимальное содействие интенсификации сельскохозяйственного производства, ускорение научно-технического прогресса.

Темп роста промышленности в республике составляет 25 процентов. Это довольно высокий показатель. Однако сегодня его уже недостаточно. В дальнейшем промышленный потенциал городов и районов должен возрасти.

Перевести промышленность, сельское хозяйство на рельсы интенсификации — задача назревшая и первоочередная. Однако вследствие волюнтаристского подхода в прошлом к этому вопросу со стороны некоторых партийных и хозяйственных руководителей положение в республике некоторым образом осложнилось. Имеет место нерациональная дислокация промышленных предприятий. Так произошло и в столице республики, где сосредоточены многие промышленные предприятия, которые предпочтительнее было бы разместить на периферии. В дальнейшем положение должно быть исправлено, и здесь наука призвана сказать свое веское слово.

Совершенно неестественно чтобы в республике с пяти миллионным населением миллион двести тысяч человек проживали в одном городе. А тем более в городе с таким своеобразным географическим расположением, как Тбилиси. В подобных условиях невозможно предусмотреть создание всех условий, необходимых современному городу, отвечающих требованиям людей, которым предстоит жить в XXI веке.

Поэтому именно научно-технический прогресс должен определить стратегию нашего завтрашнего дня, тактику совместных действий



научных и партийных, советских и хозяйственных органов, исключают шую ведомственность, волюнтаризм и случайность.

На XXVII съезде КПСС особое внимание уделялось укреплению дисциплины во всех сферах нашей жизни. Дисциплина, отмечалось на собрании Академии наук Грузии, — это понятие собирательное, подразумевающее одновременно и чувство высокой ответственности, и любовь к делу, и компетентность, и взаимное уважение, и профессиональное самолюбие... Максимальное использование интеллектуального потенциала науки требует именно высокой дисциплинированности, высокой сознательности. Но, к сожалению, в ряде научных учреждений республики этого пока добиться не удалось. Необходимо, чтобы борьба за укрепление дисциплины, повышение компетентности стала в научных учреждениях предметом всеобщей заботы, и борьбу эту призвана возглавить Академия наук. Ведь она объединяет в своих рядах лучших представителей грузинской науки.

На собрании пристальное внимание было уделено вопросу подготовки молодых ученых. Отмечалось, что в этом направлении еще многое предстоит сделать и прежде всего в высших учебных заведениях, где за последнее время несколько снизилась требовательность к подготовке высококвалифицированных специалистов — главного источника пополнения научных кадров. Одновременно с этим, указывалось на собрании, молодым растущим ученым следует больше доверять, смелее поручать им ответственные задачи и посты, добиваться соблюдения ленинских принципов преемственности поколений.

На общем собрании Академии наук обсуждались вопросы материального стимулирования труда научных работников. Отмечалось, в частности, что существующая система оплаты труда ученых устарела, требует пересмотра и дальнейшего совершенствования. Необходимо изыскать оптимальные пути, обеспечивающие более активное привлечение научных кадров к успешному решению актуальных вопросов, стоящих перед народным хозяйством республики.

Говорилось и о том, что надо значительно усилить заботу об улучшении условий труда и быта научных работников, создать обстановку, при которой, в первую очередь, воздавалось бы должное таланту человека, его заслугам, порядочности, честности и скромности.

Академии наук Грузии предстоит усилить внимание развитию вузовской науки, дальнейшему укреплению связи ее с производством. В то же время на общем собрании отмечалось, что порой эти связи наталкиваются на некоторое сопротивление со стороны отдельных руководителей предприятий и организаций, не желающих открыть дорогу внедрению новшеств, научно-техническому прогрессу в целом. Искоренение такого отношения к научно-техническому прогрессу — долг каждого партийного и советского работника. Вместе с ними в этом важном деле активное участие должны принять коллективы научных учреждений и прежде всего Академии наук.

На собрании с удовлетворением отмечалось, что там, где проявляют большую заинтересованность во внедрении новейших достижений науки и техники, и результаты хорошие. В частности, приводился пример Ингурского целлюлозно-бумажного комбината (директор

О. Пацация), где ускорение научно-технического прогресса позволило коллективу осуществить важные социальные мероприятия.

Многое предстоит сделать институтам Академии наук по расширению шефской работы в школах: Было выражено пожелание, чтобы каждый институт взял шефство над школой и совместно с педагогическим коллективом организовал там образцовое преподавание предметов, чтобы в дальнейшем можно было распространить ценный опыт в масштабах всей республики.

В большей помощи нуждаются институты обществоведческого профиля, которые призваны многое сделать в области коммунистического воспитания молодого поколения.

Участники собрания наметили конкретную программу действий по ускорению научно-технического прогресса, укреплению академического отряда молодых исследователей, пополнению арсенала научных идей и разработок, дальнейшему укреплению связей науки и практики.

Годичное общее собрание Академии наук Грузии выразило твердую уверенность в том, что ученые, научно-исследовательские институты республики сделают все для того, чтобы максимально содействовать успешному претворению в жизнь взятого партией курса на ускорение научно-технического и социального прогресса, успешное выполнение исторических решений XXVII съезда КПСС и XXVII съезда Компартии Грузии.

В работе годичного общего собрания Академии наук Грузинской ССР принял участие ответственный работник ЦК КПСС Н. В. Арзамасцев.



#### აკადემიის პრეზიდიუმში В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

8 მაისს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის სხდომაზე მოსმენილ იქნა სამეცნიერო მოხსენება „კავკასიონის ეკოლოგიური გამოკვლევების შედეგები“ (მომხს. — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი გ. ნახუცრიშვილი).

8 мая на заседании президиума Академии наук ГССР был заслушан научный доклад на тему: «Результаты экологических исследований Кавказиони» (докл. — член-корреспондент АН ГССР Г. Ш. Нахуцришвили).

29 მაისს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის სხდომაზე მოსმენილ იქნა სამეცნიერო მოხსენება „ბორისა და მისი ნაერთების კვლევის ძირითადი შედეგები და პერსპექტივები“ (მომხს. — ტექნ. მეცნ. დოქტორი გ. ცაგარეიშვილი).

29 мая на заседании президиума Академии наук ГССР был заслушан научный доклад на тему: «Основные результаты и перспекти-

вы исследования бора и его соединений» (докл. — доктор тех. наук Г. В. Цагарейшвили).



**სესიები, კონფერენციები, თათბირები  
სესიის, კონფერენციის, სოვეშჩანისა**

21—23 აპრილს ქ. ქობულეთში ჩატარდა მე-3 საკავშირო კონფერენცია „ფერმენტების ბიოსინთეზის მიკროორგანიზმების მიერ“, რომელიც ორგანიზებული იყო სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის, ბიოლოგიური კვლევის სამეცნიერო ცენტრის, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტის, კომპლექსური პრობლემის „მიკრობიოლოგია“ სამეცნიერო საბჭოს, სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის მიკროორგანიზმთა ბიოქიმიისა და ფიზიოლოგიის ინსტიტუტისა და საკავშირო მიკრობიოლოგიური საზოგადოების მიერ.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობდა 237 მეცნიერი ჩვენი ქვეყნის 25 ქალაქიდან. მოისმინეს 32 პლენარული და 200 სასტენდო მოხსენება, მათ შორის სამი პლენარული და 16 სასტენდო მოხსენება წარმოდგენილი იყო მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ. მოხსენებებში გაშუქებული იყო მიკროორგანიზმების მიერ სხვადასხვა ფერმენტების ბიოსინთეზის თეორიული და ექსპერიმენტული მონაცემები უკანასკნელი 5 წლის განმავლობაში. აღინიშნა ის დიდი როლი, რომელსაც ასრულებენ მიკროორგანიზმთა ფერმენტები სახალხო მეურნეობის ცალკეული დარგების განვითარებაში.

21—23 апреля в г. Кобулети проведена III Всесоюзная конференция «Биосинтез ферментов микроорганизмами», организованная Академией наук СССР, Научным центром биологических исследований, Институтом биохимии растений АН ГССР, Научным советом по комплексной проблеме «Микробиология», Институтом биохимии и физиологии и микроорганизмов АН СССР, Всесоюзным микробиологическим обществом.

В работе конференции принимали участие 237 ученых из 25 городов страны. Было заслушано 32 пленарных доклада и 200 стендовых сообщений, в том числе 3 доклада и 16 стендовых сообщений сотрудников Института биохимии растений АН ГССР.

В докладах освещались теоретические и экспериментальные данные исследований биосинтеза разных ферментов микроорганизмами за последние 5 лет.

Была отмечена большая роль ферментов микроорганизмов в деле развития отдельных отраслей народного хозяйства страны.

23—25 აპრილს ქ. თბილისში მიმდინარეობდა საკავშირო კონფერენცია კოსმოსური სხივების ფიზიკაში. კონფერენციის ორგანიზატორი იყო კომპლექსური პრობლემა „კოსმოსური სხივების“ სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო საბჭო და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტი, გეოფიზიკის ინსტიტუტისა და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მონაწილეობით. კონფერენცია უმთავრესად ეძღვნებოდა გა-





ლაქტიკური კოსმოსური სხივების წარმოშობისა და მათი გავრცელების სიკითხებს, მზიური წარმოშობის კოსმოსურ სხივებს და მათ მოდულაციებს, ბირთვულ ურთიერთქმედებებს მაღალ და ზემაღალ ენერგიებზე, ფართო ატმოსფერულ ღვარებს, მიონებს და კოსმოსურ ნეიტრინოს. კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობდა 265 მეცნიერი, მათ შორის 70 — თბილისის სხვადასხვა სამეცნიერო დაწესებულებიდან. კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 13 ფიზიკოსმა ბულგარეთიდან, უნგრეთიდან, ჩეხოსლოვაკიიდან და პოლონეთიდან. მოსმენილ იქნა 108 მოხსენება, რომელთაგან 18 გააკეთეს ქართველმა მეცნიერებმა.

კონფერენციაზე წაკითხულმა მოხსენებებმა და ჩატარებულმა დისკუსიებმა საშუალება მისცა ფიზიკოსებს გასცნობოდნენ ზემოაღნიშნული პრობლემების დამუშავებაში საბჭოთა კავშირისა და საზღვარგარეთის ქვეყნების უახლეს მიღწევებს.

С 23 по 25 апреля в Тбилиси проходила Всесоюзная конференция по физике космических лучей, которая была организована научным советом АН СССР по комплексной проблеме «Космические лучи» совместно с Институтом физики АН ГССР при участии Института геофизики АН ГССР и Тбилисского государственного университета. В основном конференция посвящалась вопросам происхождения и распространения галактических космических лучей, солнечным космическим лучам и их модуляциям, ядерным взаимодействиям при высоких и сверхвысоких энергиях, широким атмосферным ливням, мюонам и космическим нейтрино. В работе конференции приняло участие 265 ученых, из них 70 из различных научных учреждений Тбилиси. В работе данной конференции приняли участие 13 физиков из Болгарии, Венгрии, Польши и Чехословакии. Было заслушано 108 докладов, из них 18 прочли грузинские ученые. В результате физики, занимающиеся физикой космических лучей, имели возможность ознакомиться с новейшими достижениями по этой проблеме в СССР и за рубежом.

26 აპრილს შედგა კოსმოსური სხივების კომპლექსური პრობლემების სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო საბჭოს სესია. საბჭომ შეაჯამა კონფერენციის შედეგები, განიხილა ცნობები კოსმოსური სხივების ფიზიკაში მე-20 საერთაშორისო კონფერენციის მომზადების მსვლელობის შესახებ და მოისმინა წინადადებები ახალი კოსმოსური სადგურების შექმნისა და არსებული სადგურების გაფართოების შესახებ. სესიის მუშაობაში მონაწილეობდა დაახლოებით 60 მეცნიერი საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა რესპუბლიკებიდან.

26 апреля была проведена сессия научного совета АН СССР по комплексной проблеме «Космические лучи». Совет обсудил результаты прошедшей конференции, сообщение о ходе подготовки к XX Международной конференции по физике космических лучей, а также заслушал ряд предложений о создании новых станций наблюдения и расширения возможностей уже работающих. В работе сессии принимало участие около 60 ученых из разных республик Советского Союза.

2—6 მაისს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კ. ზავრიევის სახ. სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედეგობის ინსტიტუტმა, საქ. სსრ სახმშენ-მა და საქ. სსრ სამშენებლო ინდუსტრიის სამეცნიერო-ტექნიკურმა საზოგა-



დოებამ ჩაატარა ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა სკოლა-სემინარი თემაზე „საშენი მასალებისა და კონსტრუქციების ხარისხი და საიმედოობა სეისმურ მშენებლობაში“.

სკოლა-სემინარზე წარმოდგენილი იყო საბჭოთა კავშირის 27 წამყვანი ინსტიტუტი, რომლის სამი სექციის მუშაობაში მონაწილეობდა 120 სპეციალისტი, მათ შორის, 42 — სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედეგობის ინსტიტუტიდან.

ახალგაზრდების ვარდა სკოლა-სემინარის მუშაობაში მონაწილეობდნენ ცნობილი მეცნიერები, რომლებმაც ახალგაზრდა მეცნიერებს წაუკითხეს ლექციები, რის შემდეგაც იმართებოდა შეხვედრა მრგვალ მაგიდასთან.

2—6 мая в г. Кобулети Институт строительной механики и сейсмостойкости им. К. С. Завриева АН ГССР совместно с Госстроем ГССР и НТО Стройиндустрии ГССР проводил школу-семинар молодых ученых и специалистов на тему «Качество и надежность строительных материалов и конструкций в сейсмостойком строительстве».

В работе трех секций школы-семинара участвовало 27 ведущих институтов Советского Союза — всего 120 человек, в том числе 42 из Института строительной механики и сейсмостойкости.

Наряду с молодыми специалистами, в работе школы-семинара приняли участие и видные ученые, прочитавшие для молодых специалистов цикл лекций, после которых устраивались встречи за круглым столом.

12—14 მაისს თბილისში, პრობლემის „მყარი სხეულის ფიზიკა“ სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის გაერთიანებულმა სამეცნიერო საბჭომ, სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის მყარი სხეულის ფიზიკის ინსტიტუტმა და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტმა ჩაატარეს მე-5 მუშა თათბირი თემაზე 1.10.3.1 „ლითონური მასალების მიღება, სტრუქტურა და თვისებები სპეციალური წინასწარი დამუშავების შემდეგ“, გათვალისწინებული სსრკ მეცნ. აკადემიისა და გდრ მეცნ. აკადემიის ორმხრივი სამეცნიერო თანამშრომლობით კომპლექსურ პრობლემაზე 1.10. „მყარი სხეულის ფიზიკა და მასალათმცოდნეობა“.

თათბირის მუშაობაში მონაწილეობდნენ ცხრა გერმანელი და 42 საბჭოთა მეცნიერი, მათ შორის სსრკ მეცნ. აკადემიის მყარი სხეულის ფიზიკის ინსტიტუტის და მაღალი წნევების ფიზიკის ინსტიტუტის, უკრაინის სსრ მეცნ. აკადემიის ლითონთა ფიზიკის ინსტიტუტის, სსრკ მეცნ. აკადემიის ციმბირის განყოფილების ფიზიკის ინსტიტუტის, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მეტალურგიის ინსტიტუტის და ფიზიკის ინსტიტუტის მეცნიერები. საქართველოს სხვადასხვა სამეცნიერო დაწესებულებას წარმოადგენდა 14 მეცნიერი.

მოსმენილ იქნა 20 მოხსენება შემდეგ საკითხებზე: 1) სწრაფად ნაწრთობი ლითონური შენადნობების სტრუქტურა და სტრუქტურული რელაქსაცია; 2) სწრაფად ნაწრთობი შენადნობების მაგნიტური თვისებები; 3) მაღალი წნევების პირობებში სწრაფი წრთობის თავისებურებანი; 4) კერამიკული მასალები საქმენებისათვის; 5) სწრაფად ნაწრთობი ლითონური შენადნობების გამოყენების პერსპექტივები.

მოხსენებების ირგვლივ გაიმართა დისკუსია. დასახულ იქნა სამეცნიერო დაწესებულებათა კოორდინაციის გზები ამორფული და წვრილკრისტალური ლითონური მასალების მიღებისა და კვლევის დარგში.



С 12 по 14 мая в Тбилиси объединенным научным советом АН СССР по проблеме «Физика твердого тела», Институтом физики твердого тела АН СССР и Институтом металлургии им. 50-летия СССР АН ГССР было проведено 5-е рабочее совещание по теме 1.10.3.1. «Получение, структура и свойства металлических материалов после специальной предварительной обработки» в рамках двустороннего научного сотрудничества между АН СССР и АН ГДР по комплексной проблеме 1.10 «Физика твердого тела и материаловедение».

В работе совещания приняло участие со стороны АН ГДР 9 представителей, со стороны АН СССР 42 представителя, в том числе ученые и специалисты из ИФТТ и ИФВД АН СССР, ИМФ АН УССР, ИФ СО АН СССР и др., из них 14 ученых из АН ГССР и разных научных учреждений Грузии.

Было заслушано 20 докладов по следующим вопросам: 1) структура и структурная релаксация быстрозакаленных сплавов; 2) магнитные свойства быстрозакаленных сплавов; 3) особенности скоростной закалки в условиях действия высокого давления; 4) керамические материалы для сопел; 5) перспективы применения быстрозакаленных металлических сплавов.

По докладам были проведены дискуссии. Намечены пути координации исследований в области получения и исследования свойств мелкокристаллических и аморфных материалов.

20—21 მაისს ჩატარდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შემაჯამებელი სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარებისა და საქართველოს კომუნისტური პარტიის შექმნის 65 წლისთავისადმი. სესიაზე შესავალი მოხსენება „თანამედროვე სახალხო მეურნეობა და გეოგრაფიის ამოცანები“ გააკეთა ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილემ სამეცნიერო დარგში პროფ. რ. კვერენჩილაძემ. აღინიშნა, რომ „სსრ კავშირის ეკონომიკური და სოციალური განვითარების 1986—1990 წლებისა და 2000 წლამდე პერიოდის ძირითადი მიმართულებების“ დებულებანი ადამიანისა და ბუნებრივი გარემოს ურთიერთდამოკიდებულებისა და საწარმოო ძალთა ტერიტორიული ორგანიზაციის შესახებ უნდა განვიხილოთ როგორც დიდად საპატიო სოციალური დაკვეთა გეოგრაფიული მეცნიერებისადმი. გეოგრაფიას სახალხო მეურნეობისათვის სამსახურის თვალსაზრისით საქმოდ მძლავრი არსენალი აქვს, რაც არაერთხელ დამტკიცდა გამოკვლევებით, რომლებიც წარმოდგენდნენ სამეურნეო გეგმებისა და პრაქტიკული საქმიანობის ბაზას. შეიძლება ითქვას, რომ გეოგრაფიის ინსტიტუტის 1986—1990 წლების სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა უმთავრესად ეხმაურება „ძირითადი მიმართულებების“ მოთხოვნებს. სესიაზე მოხსენილ იქნა 29 მოხსენება გეომორფოლოგიის, ჰიდროლოგიის, ეკონომიკური გეოგრაფიის, კარტოგრაფიისა და სხვა საკითხებზე.

20—21 мая была проведена итоговая научная сессия Института географии им. Вахушти АН ГССР, посвященная 65-летию установления Советской власти в Грузии и создания Коммунистической партии Грузии. На сессии с вводным докладом на тему: «Современное народное хозяйство и задачи географии» выступил заместитель директора Института по науке, проф. Р. И. Кверенчиладзе. Было отмечено, что положение «Основных направлений экономического и соци-

ального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» о взаимоотношениях человека и окружающей среды и территориальной организации производительных сил следует рассматривать как важный социальный заказ географической науке. География располагает довольно мощным арсеналом для служения народному хозяйству, что не один раз было доказано специальными исследованиями. Можно сказать, что научно-исследовательский план Института географии на 1986—1990 гг. в основном соответствует потребностям «Основных направлений». На сессии было заслушано 29 докладов по вопросам геоморфологии, гидрологии, экономической географии, картографии и т. д.

29 მაისს თბილისში, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ალ. ნათიშვილის სახ. ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტის ბაზაზე ჩატარდა ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენცია, რომელიც სკკპ XXVII ყრილობას მიეძღვნა. კონფერენციის ორგანიზატორი იყო ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტის ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა საბჭო.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობდნენ ალ. ნათიშვილის სახ. ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტის, თბილისის ნ. კახიანის სახ. ამიერკავკასიის რკინიგზის საავადმყოფოს, საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ექსპერიმენტული და კლინიკური კარდიოლოგიის ინსტიტუტის, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის, საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ტრავმატოლოგიისა და ორთოპედიის სამეცნიერო ცენტრის ახალგაზრდა მეცნიერები და სპეციალისტები.

კონფერენციაზე მოისმინეს 18 მოხსენება, რომელიც მიეძღვნა მორფოლოგიის, იმუნოლოგიის, ინფექციებისა და იმუნიტეტის, იმუნოქიმიის, ბიოტექნოლოგიის აქტუალურ საკითხებს.

კონფერენციის მონაწილეების მიერ მიღებულ რეზოლუციაში შეჯამებულია კონფერენციის მუშაობის შედეგები და დასახულია პერსპექტიული ღონისძიებები ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა მუშაობის ზრდისა და აქტივობის შემდგომი სრულყოფისათვის. გამოთქმულია მოსაზრებები იმ გამოკვლევათა შემდგომი გაღრმავებისა, რომელთაც დიდი თეორიული და პრაქტიკული ღირებულება აქვთ.

29 мая в Тбилиси на базе Института экспериментальной морфологии им. А. Н. Натишвили АН ГССР состоялась конференция молодых ученых, посвященная XXVII съезду КПСС. Организатор конференции — Совет молодых ученых и специалистов Института экспериментальной морфологии.

В работе конференции приняли участие молодые ученые и специалисты Института экспериментальной морфологии АН ГССР, НИИ экспериментальной и клинической кардиологии МЗ ГССР, Тбилгосмединститута, представители Тбилисской клинической больницы им. Н. С. Кахнани ЗКВ ж. д., Научного центра травматологии и ортопедии МЗ ГССР и др.

На конференции было заслушано 18 докладов, посвященных актуальным вопросам морфологии, иммунологии, инфекции и иммунитета, иммунохимии, биотехнологии и др.

В резолюции, принятой участниками конференции, подведены итоги работы конференции и намечены перспективные мероприятия по



улучшению работы молодых ученых и специалистов для дальнейшего усовершенствования тех исследований, которые имеют не только теоретическое, но и практическое значение.

16—20 ივნისს თბილისში ჩატარდა კავკასიის რეგიონული ცენტრის მორიგი სხდომა, რომელიც მიესდვნა კავკასიის მოსალოდნელი მიწოდებების რუკების სრულყოფასა და დეტალიზაციას, 1986 წ. 13 მაისის ჯავახეთის მიწისძვრის წინამორბედი მოვლენების, სეისმური და მაკროსეისმური მახასიათებლების წინასწარ განხილვას.

სხდომაში მონაწილეობა მიიღო მოსკოვის, აზერბაიჯანის, სომხეთის, დაღესტნისა და ჩრდილო კავკასიის გეოფიზიკური დაწესებულებების 20-ზე მეტმა მეცნიერმა.

С 16 по 20 июня в Тбилиси проходило очередное заседание Кавказского регионального центра, посвященное совершенствованию и детализации карты ожидаемых землетрясений Кавказа и предварительному рассмотрению предвестниковых явлений и сейсмических и микросейсмических характеристик Джавахетского землетрясения 13 мая 1986 г.

В работе совещания участвовало более 20 ученых из геофизических учреждений Москвы, Азербайджана, Армении, Дагестана, Северного Кавказа.







მეცნიერთა იუბილეები

ЮБИЛЕИ УЧЕНЫХ



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს ანდრო ვასილის ძე ბიწაძეს 70 წელი შეუსრულდა.

Академику АН ГССР Андрею Васильевичу Бицадзе исполнилось 70 лет.



ა. ბიწაძე დაიბადა 1916 წ. 22 მაისს ქიათურის რაიონის სოფ. ცხრუკვეთში, გლეხის ოჯახში. ქიათურის პედაგოგიური ტექნიკუმის დამთავრების შემდეგ 1932—1935 წწ. მუშაობდა მათემატიკისა და ფიზიკის მასწავლებლად ქიათურის რაიონის სოფლის სკოლებში.

1935—1940 წწ. სწავლობდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე, რომლის წარჩინებით დამთავრების შემდეგ 1940 წ. ჩაირიცხა თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტის ასპირანტურაში. ა. ბიწაძის სამეცნიერო ინტერესების ჩამოყალიბებაში დიდი როლი ითამაშა სამეცნიერო წრეებში მუშახელიშვილის სახელით ცნობილმა სემინარმა კომპლექსურ ანალიზსა და მის გამოყენებაში, რომელიც 1940 წ. დაარსდა. ასპირანტურის დამთავრების შემდეგ 1944—1948 წწ. იგი მუშაობდა თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტში. 1945 წ. მან ი. ვეკუას ხელმძღვანელობით დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია.

1948 წლიდან ა. ბიწაძე სამეცნიერო მუშაობას განაგრძობს მოსკოვში, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ვ. სტეკლოვის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტის დოქტორანტურაში. აქ თავისი მასწავლებლის მ. ლავრენტიევის რჩევით იგი დაინტერესდა შერეული ტიპის განტოლებათა პრობლემით. კერძოწარმოებულებიანი განტოლებების, ფუნქციათა თეორიის და სინგულარული ინტეგრალური განტოლებების მეთოდების შერწყმით ა. ბიწაძემ შექმნა მძლავრი მათემატიკური აპარატი, რომლის საშუალებითაც დასრულებული სახე მისცა სასაზღვრო ამოცანათა თეორიას შერეული ტიპის განტოლებებისათვის. ამ საკითხებს მიეძღვნა მისი სადოქტორო დისერტაცია, რომელიც 1951 წ. დაიცვა.

1951—1959 წწ. ა. ბიწაძე მუშაობდა ვ. სტეკლოვის სახ. ინსტიტუტში უფროს მეცნიერ თანამშრომლად. 1958 წ. თვალსაჩინო მეცნიერული მიღწევებისათვის იგი სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად აირჩიეს.

ერთი წლის შემდეგ ა. ბიწაძე სამუშაოდ გადავიდა სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ციმბირის განყოფილების სამეცნიერო ცენტრში, სადაც



სათავეში ჩაუდგა მათემატიკის ინსტიტუტის ფუნქციონირების თეორიის განვითარებას და ნოვოსიბირსკის ახლად გახსნილი უნივერსიტეტის იმავე დასახელების კათედრას. ნოვოსიბირსკში მოღვაწეობის 12 წლის მანძილზე მან მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა როგორც ამ სამეცნიერო ცენტრის ორგანიზაციისა და შემდგომი განვითარების, ისე მაღალკვალიფიციური სამეცნიერო კადრების მომზადების საქმეში. მრავალი გამოჩენილი საბჭოთა თუ უცხოელი მეცნიერი დღესაც მაღლიერების გრძნობით იგონებს ტრადიციულ „ბიწაძის სემინარს“.

1971 წ. ა. ბიწაძე უბრუნდება მოსკოვის ვ. სტეკლოვის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტს, სადაც დღესაც წარმატებით უძღვება კერძოწარმოებულგზიან განტოლებათა განყოფილებას.

ა. ბიწაძე ყოველთვის აქტიურად მონაწილეობდა რესპუბლიკის სამეცნიერო ცხოვრებაში. წლების მანძილზე წარმატებით ხელმძღვანელობდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტს. 1969 წ. იგი საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილ წევრად აირჩიეს.

ა. ბიწაძე ავტორია 130-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომისა, მათ შორისაა ოთხი მონოგრაფია და სამი სახელმძღვანელო. მისი წიგნები არაერთგზის გამოიცა მსოფლიოს ხალხთა სხვადასხვა ენაზე. დღეს სპეციალურ ლიტერატურაში უხვად გვხვდება მათემატიკური ტერმინები, რომლებიც მის სახელს ატარებენ — „ექსტრემუმის ბიწაძისეული პრინციპი“, „შეჭევის ბიწაძისეული ფორმულა“, „ლაერენტეე — ბიწაძის“ განტოლება და სხვა.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ა. ბიწაძის ნაყოფიერი პედაგოგიური მოღვაწეობა. წლების განმავლობაში იგი კითხულობდა ლექციებს თბილისის, მოსკოვისა და ნოვოსიბირსკის სახელმწიფო უნივერსიტეტებში, მოსკოვის საინჟინრო-ფიზიკის ინსტიტუტში. ამჟამად ჩვეული გატაცებით კითხულობს ლექციებს მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამოთვლითი მათემატიკისა და კიბერნეტიკის ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის.

ა. ბიწაძემ აღზარდა მთელი პლეადა მოსწავლეებისა, რომელთა შორის 50-ზე მეტი მეცნიერებათა დოქტორი და კანდიდატი.

ა. ბიწაძე პრინციპული კომუნისტი და აქტიური საზოგადო მოღვაწეა. წლების მანძილზე ხელმძღვანელობდა ვ. სტეკლოვის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტისა და ნოვოსიბირსკის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პარტიული ორგანიზაციების საქმიანობას. სხვადასხვა დროს მუშაობდა სსრ კავშირის სახელმწიფო პრემიების კომიტეტში, საბჭოთა მათემატიკოსთა ეროვნულ კომიტეტში, უმაღლეს საატესტაციო კომისიაში და სხვა.

პარტიამ და მთავრობამ ღირსეულად დააფასეს ა. ბიწაძის დამსახურება. იგი დაჯილდოებულია. ლენინის, ორი შრომის წითელი დროშის ორდენებითა და მედლებით.

А. В. Бицадзе родился 22 мая 1916 г. в с. Цхруквети Чиатурского района в крестьянской семье. После окончания Чиатурского педагогического техникума в 1932—1935 гг. работал учителем математики и физики в сельских школах Чиатурского района.

В 1935—1940 гг. учился на физико-математическом факультете Тбилисского государственного университета, после окончания которого с отличием в 1940 г. был зачислен в аспирантуру Тбилисского математического института. Большую роль в формировании научных интересов А. В. Бицадзе сыграл организованный в 1940 г. семинар по

комплексному анализу и его применениям, известный в научных кругах как семинар Мухелишвили. После окончания аспирантуры в 1944—1948 гг. А. В. Бицадзе работал в Тбилисском математическом институте. В 1945 г. под руководством И. Н. Векуа защитил кандидатскую диссертацию.

С 1948 г. он продолжает научную деятельность в докторантуре Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР. Здесь по совету своего учителя М. А. Лаврентьева он занялся проблемой уравнений смешанного типа. Используя методы дифференциальных уравнений в частных производных, теории функций и сингулярных интегральных уравнений, А. В. Бицадзе создал мощный математический аппарат, с помощью которого придал законченный вид теории граничных задач для уравнений смешанного типа. Этим вопросам была посвящена докторская диссертация, которую он защитил в 1951 г.

В 1951—1959 гг. А. В. Бицадзе работал старшим научным сотрудником Математического института им. В. А. Стеклова.

В 1958 г. за выдающиеся научные достижения был избран членом-корреспондентом АН СССР.

Через год А. В. Бицадзе перешел на работу в Научный центр СО АН СССР, где возглавил отдел теории функций Математического института и кафедру того же названия в Новосибирском государственном университете. За 12 лет своей деятельности в Новосибирске он принял большое участие как в организации и дальнейшем развитии этого научного центра, так и в подготовке высококвалифицированных научных кадров. Многие известные советские и зарубежные ученые по сей день с благодарностью вспоминают традиционный «семинар» Бицадзе.

А. В. Бицадзе всегда активно участвовал в научной жизни республик. На протяжении лет успешно руководил Институтом прикладной математики Тбилисского государственного университета. В 1969 г. был избран действительным членом АН СССР.

А. В. Бицадзе — автор свыше 130 научных работ, среди которых 4 монографии и 3 учебника. Его книги неоднократно переводились и издавались на многих языках народов мира. Сегодня в специальной литературе часто можно встретить термины, носящие его имя: «принцип экстремума Бицадзе», «формула обращения Бицадзе», «уравнения Лаврентьева—Бицадзе» и др.

Особо следует отметить плодотворную педагогическую деятельность Бицадзе. Многие годы он читал лекции в Тбилисском, Московском и Новосибирском государственных университетах, Московском инженерно-физическом институте. И сегодня с присущей ему увлеченностью читает лекции на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ.

А. В. Бицадзе воспитал целую плеяду учеников, среди которых свыше 50 докторов и кандидатов наук.

А. В. Бицадзе — принципиальный коммунист и активный общественный деятель. Руководил деятельностью партийных организаций

Математического института им. В. А. Стеклова и Новосибирского государственного университета. В разные годы работал в Комитете по Государственным премиям СССР, Национальном Комитете советских математиков, ВАКе и др.

Партия и правительство по достоинству оценили заслуги А. В. Бицадзе. Он награжден орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени и медалями.





საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

19—28 მაისს ქ. სოხუმში ჩატარდა საერთაშორისო სკოლა და სამუშაო თათბირი „პლაზმური ასტროფიზიკა“ (სკოლის დირექტორი — აკად. წევრ-კორ. ჯ. ლომინაძე), რომლის ორგანიზატორები იყვნენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორია, სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის კოსმოსურ გამოკვლევათა ინსტიტუტი, ევროპის კოსმოსური სააგენტო და პლაზმის ფიზიკის საერთაშორისო სკოლა.

სკოლისა და სამუშაო თათბირის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო საბჭოთა კავშირის წამყვანი სამეცნიერო დაწესებულებების 100-მდე მეცნიერმა და 14 ქვეყნის 29 უცხოელმა სპეციალისტმა. წაკითხული იქნა 103 მოხსენება, ამათგან 15 აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის თანამშრომლებმა წარმოადგინეს.

სკოლის თემატიკა „კოსმოსურ პლაზმაში მავნიტური ენერჯის დაგროვება, გამონთავისუფლება და ტრანსფორმაცია“ მოიცავდა თანამედროვე ასტროფიზიკისა და პლაზმის ფიზიკის აქტუალურ საკითხთა ფართო წრეს.

საბჭოთა და უცხოელ მონაწილეთა ერთსულოვანი შეფასებით, საერთაშორისო სკოლა და სამუშაო თათბირი ჩატარდა მაღალ პროფესიულ და ორგანიზაციულ დონეზე და უთუოდ ხელს შეუწყობს მეცნიერების სათანადო დარგის პროგრესს საერთაშორისო მასშტაბით.

С 19 по 28 мая в Сухуми были проведены Международная школа и рабочее совещание «Плазменная астрофизика» (директор школы — член-корр. АН ГССР Дж. Г. Ломинадзе), организованные Абастуманской астрофизической обсерваторией АН ГССР, Институтом космических исследований АН СССР, Европейским космическим агентством и Международной школой по физике плазмы.

В работе школы и рабочего совещания приняло участие около 100 советских ученых из ведущих научных учреждений Советского Союза и 29 зарубежных специалистов из 14 стран. Тематика школы «Накопление, освобождение и трансформация магнитной энергии в космической плазме» охватывала широкий круг актуальных вопросов современной астрофизики и физики плазмы. Было представлено 103 доклада, из них 15 от Абастуманской астрофизической обсерватории.

По единодушной оценке советских и зарубежных участников, Международная школа и рабочее совещание прошли на высоком профессиональном и организационном уровне и, несомненно, будут способствовать прогрессу в соответствующей отрасли науки в международном масштабе.

28 მაისიდან 5 ივნისამდე საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პირობათა და საინჟინრო გეოლოგიის სექტორის სტუმარი იყო ცნობილი მეცნიერი, ფრაიბერგის სამთო აკადემიის (გდრ) საინჟინრო გეოლოგიის კათედრის გამგე პროფ. ფ. როიტერი. მან წაიკითხა ლექციები სუსტი ქანების ელექტროქიმიური მეთოდებით გამაგრების შესახებ, რომელიც ეყრდნობოდა ფრაიბერგის სამთო აკადემიის ლაბორატორიული და საველე-ექსპერიმენტუ-

ლი კვლევის შედეგებს. იგი გაეცნო გრუნტმცოდნეობის განყოფილების მუშაობას.

ფ. როიტერის მოწვევის შედეგად შედგენილ იქნა ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო გეოლოგიის სექტორისა და ფრაიბერგის სამთო აკადემიის ერთობლივი სამეცნიერო მუშაობის პროგრამა კოლხეთის სუსტი გრუნტების ელექტროქიმიური მეთოდებით გამაგრების დარგში.

В Секторе гидрогеологии и инженерной геологии Академии наук ГССР с 28 мая по 5 июня в качестве гостя находился ученый из ГДР, заведующий кафедрой инженерной геологии Фрайбергской горной академии, проф. Ф. Ройтер. Он выступил с лекциями по вопросам электрохимического закрепления слабых грунтов, основанными на результатах лабораторных и полевых экспериментов, проведенных в Фрайбергской горной академии. Он ознакомился с работой отдела грунтоведения Сектора ГИГ. В результате визита проф. Ф. Ройтера составлена программа совместных научных исследований Сектора ГИГ и Фрайбергской горной академии в области закрепления электрохимическими методами слабых грунтов Колхиды.

16—21 ივნისს ქ. თბილისში ჩატარდა ერთობლივი სსრკ — გდრ სიმპოზიუმი, რომელიც მიეძღვნა ბრონქული ასთმის იმუნოლოგიურ ასპექტებს. სიმპოზიუმს საფუძვლად დაედო ის მეცნიერულ-ტექნიკური თანამშრომლობა, რომელიც დადებული ხელშეკრულების თანახმად უკვე 3 წელია გრძელდება თბილისის სამედიცინო ინსტიტუტის ალერგოლოგიის კათედრას, ალ. ნათიშვილის სახ. ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტსა და ფრ. შილერის სახ. იენის უნივერსიტეტის კლინიკური იმუნოლოგიის ინსტიტუტს შორის. სსრკ ჯანდაცვის სამინისტრომ და გდრ-მ საჭიროდ სცნეს აღნიშნული ხელშეკრულების გაგრძელება ამ ხუთწლედშიც. ეს თანამშრომლობა გულისხმობდა მონაწილე ინსტიტუტების მიერ სამეცნიერო-კოლეგით მუშაობაში თანაბარი წვლილის შეტანას. ამ მხრივ უნდა აღინიშნოს, რომ თბილისში მუშაობს რესპუბლიკური ალერგოლოგიური ცენტრი პროფ. გ. გურგენიძის ხელმძღვანელობით, რომელიც ფუნქციონირებს საბჭოთა კავშირში პირველი ალერგოლოგიის კათედრის ბაზაზე და წარმოადგენს ბრონქული ასთმისა და სხვა დაავადებების ალერგოლოგიური და იმუნოლოგიური კვლევის მრავალსიახლეო მოთავეს.

სიმპოზიუმის მუშაობაში მონაწილეობდა იენის უნივერსიტეტის კლინიკური იმუნოლოგიის ინსტიტუტის ხელმძღვანელი, საერთაშორისო საზოგადოების „ინტერასთმა“ პრეზიდენტი ლ. იეგერი და სხვა გერმანელი სპეციალისტები — დოქტორები ვ. ვენცი, ვ. მაისტერი, გ. მეტცნერი, მ. მოხონი, კ. დინარი.

საბჭოთა კავშირის მხრივ სიმპოზიუმის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო სამამულო კლინიკური და თეორიული ალერგოლოგიის ფუძემდებელმა, საკავშირო ალერგოლოგიური ცენტრის ხელმძღვანელმა აკადემიკოსმა ა. აღომ და ცნობილმა საბჭოთა სპეციალისტმა ალერგოლოგიის შექმნის დარგში პროფ. ვ. ფრადკინამ.

სიმპოზიუმზე გაუშუქებული იყო თანამედროვე პრობლემები და უკანასკნელი მიღწევები ბრონქული ასთმის კლინიკური იმუნოლოგიის დარგში, დაისახა გზები და პერსპექტივები შემდგომი კოოპერაციისა სამეცნიერო-კვლევით მუშაობაში ბრონქული ასთმის პრობლემებზე საბჭოთა და გერმანელ მეცნიერთა შორის.

16—21 июня в Тбилиси состоялся советско-немецкий симпозиум, посвященный иммунологическим аспектам бронхиальной астмы. Симпозиум проводился в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве между кафедрой аллергологии Тбилисского ордена Трудового Красного знамени государственного медицинского института, Институтом экспериментальной морфологии им. А. Н. Натишвили и Институтом клинической иммунологии Йенского университета им. Фр. Шиллера.

Научно-техническое сотрудничество между указанными учреждениями длится уже три года. Минздрав СССР и ГДР сочли нужным продлить договор и на эту пятилетку.

Научно-техническое сотрудничество подразумевает партнерство на равных основах. В Тбилиси функционирует Республиканский аллергологический центр, руководимый проф. Г. В. Гургенидзе. Центр, который работает в основном на базе первой в союзе кафедры аллергологии, является пионером многих научных разработок в области аллергологии и иммунологии бронхиальной астмы и других заболеваний.

В работе симпозиума принял участие руководитель Института клинической иммунологии Йенского университета, президент международного общества «Интерастма» Л. Егер и другие известные немецкие специалисты в области бронхиальной астмы и клинической иммунологии: доктора В. Венц, В. Майстер, Г. Метцнер, М. Мохорн, К. Динар.

От Советского Союза в работе симпозиума участвовали основоположник отечественной клинической и теоретической аллергологии, руководитель Всесоюзного аллергологического центра, академик А. Д. Адо, известный советский специалист в области создания аллергенов, проф. В. А. Фрадкина.

На симпозиуме были освещены современные проблемы и последние достижения в области клинической иммунологии бронхиальной астмы, намечены пути и перспективы дальнейшей кооперации научно-исследовательских работ по проблеме бронхиальной астмы между советскими учеными и учеными ГДР.



ქართული, ინფორმაცია  
ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის ბრძანებულებით მათემატიკის მეცნიერების განვითარებაში, სამეცნიერო კადრების მომზადებაში და მსახურებისათვის და დაბადების 70 წელთან დაკავშირებით სსრკ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ანდრო ვასილის ძე ბიწაძე დაჯილდოვდა ოქტომბრის რევოლუციის ორდენით.

За заслуги в развитии математической науки, подготовке научных кадров и в связи с семидесятилетием со дня рождения Президиум



Верховного Совета СССР наградил члена-корреспондента АН СССР Бицадзе Андрея Васильевича орденом Октябрьской Революции.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნ. კეცხოველის სახ. ბოტანიკის ინსტიტუტის დირექტორი, აკადემის წევრ-კორესპონდენტი გიორგი შალვას ძე ნახუცრიშვილი 1986 წლის მარტში არჩეულ იქნა ავსტრიის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა დარგში.

Директор Института ботаники им. Н. Н. Кецохели АН ГССР, член-корреспондент АН ГССР Нахуцришвили Георгий Шалвович в мае 1986 г. был избран членом-корреспондентом Австрийской академии наук в области естественных наук.

18 აპრილს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ალ. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიურ ინსტიტუტში შედგა გამოჩენილი ქართველი გეოლოგის, საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ ვ. ნადირაძის დაბადების 80 წლისთავისადმი მიძღვნილი საიუბილეო საღამო. სხდომა გახსნა გეოლოგიური ინსტიტუტის დირექტორმა, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა გ. თვალჭრელიძემ. მოგონებებით გამოვიდნენ პროფ. ვ. ნადირაძის მეგობრები, კოლეგები და მოწაფეები.

18 апреля в Геологическом институте им. А. И. Джанелидзе АН ГССР состоялся юбилейный вечер, посвященный 80-летию со дня рождения видного грузинского геолога, заслуженного деятеля науки ГССР, доктора геолого-минералогических наук, профессора В. Р. Надирадзе. С воспоминаниями выступили друзья, коллеги и ученики проф. В. Р. Надирадзе.





## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисуночные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уме-

ститься на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-46.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

## ა ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ქ უ რ ა ლ ლ ე ბ ო ლ

1. ყურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიმე სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცემით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ყურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წიგნის 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგება, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემეცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემოწარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება ღედნის გვერდებზე. ავტორმა ღედნის კედლეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ყურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკა-



ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ უნდა  
 გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი  
 რა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი  
 ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარის-  
 ხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წე-  
 რილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ  
 იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალი  
 შრომა, ეუჩვენოთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი.  
 თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ეუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის  
 ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერა-  
 ციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ  
 დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში  
 კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა.  
 არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც  
 ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება.  
 დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშა-  
 ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-  
 ტულ ეურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს  
 მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაც-  
 რად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგინილი ვადისათვის კორექ-  
 ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან  
 დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის  
 პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუხოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.