



ISSN—0132—1447

524 /  
1880 / 3

11

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**აოაგა**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 99 ტომ

№ 1

ივლისი 1980 იული

თბილისი • თბილისი • TBILISI

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

მთაბგე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 99 ტომ

1980

ქურონალი დაარსებულა 1940 წელს  
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ  
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“  
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

ბულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 99 ტომ

№ 1

თბილისი 1980 იული

### ს ა რ ე დ ა კ ტ ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, ო. გეინჩიძე,  
ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურბინიძე, ა. თავხელიძე,  
ნ. კეცხოველი, ე. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე),  
ე. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ე. ოქუჯავა, ა. ფრანგიშვილი,  
ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, შ. ძიძიგური, ე. ხარაძე  
(მთ. რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. Т. Бочоришвили, Т. В. Гамкrelidze, И. Г. Гвердцители,  
О. Ш. Гвинчидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Н. А.  
Джавахишвили, Ш. В. Дзидзигური, С. В. Лурмишidze, Н. Н. Кецо-  
вели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора),  
В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, В. М. Окуджавა,  
А. С. Прангишвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе  
(главный редактор), А. Л. Цагарели,  
Г. В. Цицишвили

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

---

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 22.7.1980; № 1925; ანაწყოების ზომა 7×12;  
ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საარტიკულო-საგამომცემლო  
ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 09253; ტირაჟი 1550; ფასი 1 მან.

Подписано к печати 22.7.1980; зак. № 1925; размер набора. 7×12; размер  
бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный  
лист 22,5; УЭ 09253; тираж 1550; цена 1 руб.

\* \* \*

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

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

587-97

- \*ა. ხარაზიშვილი. ზომის ერთადერთობის თვისებისათვის მისი განსაზღვრის არეზე 20
- \*თ. ტორონჯაძე, რ. ჩიტაშვილი. ერთეულოვანი დიფუზიის კოეფიციენტიანი სტოქასტურ დიფერენციალურ განტოლებათა ამონახსნების ინტეგრალური ძაბრის სტრუქტურა 23
- \*ვ. შვეციკი წრფივი ოპერატორის ინვარიანტული ქვესივრცეების შესახებ ბანახის სივრცეთა წყვილში 27
- \*ვ. ასათიანი, ზ. ჭანტურია. ფურიეს მწკრივების ჩეზაროს მეთოდებით აბსოლუტური შეჯამებადობის შესახებ 31
- \*გ. ლაცაბიძე. ორტემპერატურაიანი მაგნიტური პილროდინამიკის განტოლებების ავტომოდულური ამონახსნები 36
- \*ე. ნადარაია. სიმკვრივის „ბირთვულ“ შეფასებაზე დაფუძნებული ზოგიერთი კრიტერიუმის შესახებ 40
- \*გ. ჯანაშია, თ. ოზიაშვილი. წრეხაზზე მოცემული ფუნქციის ანალიზურობის ერთი ნიშნის შესახებ 43
- \*მ. მანია. ღ-მარტინგალების და მათი კრებადობის სიმრავლეების შესახებ 47
- \*ე. ბალაძე. ზოგიერთი თეორემა სივრცეთა კლასის მოდულით განზომილებების შესახებ 52

მექანია

- \*თ. გობეჯიშვილი. ქანის შრებებრივ მასივში მართკუთხა გვირაბის კუთხეებში ძაბვების ხასიათის შესახებ 56

დრეკადობის თეორია

- \*ნ. ანდრიანოვი. დრეკადობის თეორიის სივრცითი ამოცანების რიცხვითი ამოხსნა ბრუნვითი სხეულებისათვის 60

კიბერნეტიკა

- \*რ. ვარშამოვი, ლ. გამყარელიძე. სასრულ ველში პრიმიტიული პოლინომების აგების ერთი მეთოდის შესახებ 64
- \*ბ. რაქველიშვილი, ო. გალიცკაია, ა. სეფიაშვილი. ქრონიკული გასტრიტის კონცეპტუალური აღწერა 67
- \*ქისტაური. დეკომპოზიციის გამოყენება დისკრეტული ნახევრადმარკოვული პროცესების მდგომარეობათა ფიქსირებულ ქვესიმრავლეში გატარებული დროის გამოსათვლელად 71

ფიზიკა

- \*ა. ხელაშვილი. დელობრგოს ყალიბური ტექნიკა და გლუნის პროპაგატორი სინათლისმაგვარ ყალიბობაში

\* ვარკველავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

75  
 მ. მარტინის სპ. სპ.  
 სპ. სპ. დეპოზიტ  
 მ. მარტინის სპ.  
 მ. მარტინის სპ.

\*ი. ქილიფთარი, თ. შავიშვილი. Co—Ti კონცენტრირებულ შენადნობებში  
ბმრ სპექტრების ანალიზი 80

ბიოფიზიკა

- \*მ. ალექსიძე, მ. ზაქარაძე. სეისმურ კერაში ძალთა შესწავლის შესახებ 83
- \*ვ. ქებულაძე, თ. ტატიშვილი. სიღრმული მაგნიტოტელურული ზონდირების  
შესახებ 88
- \*ე. ანტონოვი. ბოვანოვკის გეოდინამიკურ პოლიგონზე დედამიწის ქერქის თა-  
ნამედროვე მოძრაობის გეოდეზიური გამოკვლევის შედეგება 91

ორბანული ქიმიკა

- \*ვ. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. შტილმანი, რ. ტაბი-  
ძე, ტ. ზალუკაძე. ეპოქსიდური ჭვრფის შემცველი ალილური თანაპოლი-  
მერების სინთეზის შესახებ 96
- \*ლ. ასათიანი, ს. კილაძე. ციმანტრენის ახალი წარმოებულების სინთეზი 99
- \*ვ. ვასნოვი, თ. გოგიაშვილი, ს. ვინოგრადოვა, ვ. კორშაკი (სსრკ  
მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ანიონტების გამოყენების შესაძლებლობის შე-  
სახებ აქცეპტორულ-კატალიზურ პოლიეთერიფიკაციაში 103
- \*ს. მელაძე, თ. მუკბანიანი, ნ. მაკაროვა, ლ. ხანანაშვილი  
(საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ორგანოპოლიციკლისოქსა-  
ნების სინთეზი 108
- \*ო. მუკბანიანი, ს. მელაძე, ნ. მაკაროვა, ლ. ხანანაშვილი (საქ.  
სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ციკლობრივი დიმეთილისილოქსანუ-  
რი ოლიგომერების სინთეზი მონოციკლური ფრაგმენტებით ჭაჭვში 112

ფიზიკური ქიმიკა

- \*თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),  
თ. კორძაძე, შ. საბელაშვილი. ეთილის სპირტის გაშრობა A და X  
ტიპის სინთეზური ცეოლითებით 114
- \*დ. ლორთქიფანიძე, ვ. აზატიანი, ზ. ძოწენიძე, მ. მუსეიძე.  
პროპანისა და აზოტის ეანგის დანამატების ერთობლივი ზემოქმედების გამო-  
კვლევა წყალბადის წვაზე 120
- \*ი. ბარათაშვილი, დ. ცაგარეიშვილი, ი. დაშნიანი. Mn<sub>2</sub>P წარმო-  
ქმნის ჯიბის თავისუფალი ენერჯია 122

ელემენტარული ქიმიკა

\*რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. კერვალიშვილი.  
გემების დაცვა კოროზიისაგან მინგანუმის საპროტექტორო შენადნობით 127

ბიოქიმიკა

\*გ. სუპატაშვილი, თ. ფეკიალაძე. ორგანული ნივთიერება წყალსატევების  
მყარ ფაზაში და მათი მოცილების ზოგიერთი მეთოდის შედარებითი შეფასება 132

საშხინებლო მიქანიკა

\*ვ. თარხნიშვილი. მრუდწირიანი გვერდის მქონე სამკუთხა ფიგურების გამოყე-  
ნება სასრულ ელემენტთა მეთოდში 135

|   |     |
|---|-----|
| *ჯ. ბიჭიაშვილი. ანიზოტროპული გარსების გაანგარიშება ლერძიმიმეტრიული ტემპერატურული ველის მოქმედებაზე  | 140 |
| *ა. პირაღოვი, დ. ბაქრაძე. მსუბუქი ბეტონების ხანგრძლივი სიმტკიცის თეორიული განსაზღვრის საკითხისათვის | 144 |

მიტალურბი

|   |     |
|---|-----|
| *ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ე. ქუთელია, თ. მიქაძე, ა. რაკიციკი, ბ. ბულია, ვ. ქაბოკრიციკი. ზედაპირის დამუშავების გავლენა მცირედლეგიერებული ქრომის მაღალტემპერატურული დაქანვისას ფურჩის ზრდის მორფოლოგიაზე | 147 |
| *რ. მენაბდე, ზ. მუშკულიანი. ბოყვის ინტენსიური გაცივების გავლენის გამოკვლევა სხმულებში ზონალური ლიკვაციის წარმოქმნაზე  | 151 |

მანანათმცოდნეობა

|   |     |
|---|-----|
| *დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. დავითაშვილი. ხუთგოლა სფერული სახსრიანი მექანიზმის ბარბაცების ზომების განსაზღვრა  | 156 |
| *დ. თავხელიძე, თ. მჭედლიშვილი. დრეკადრგოლებიანი სივრცითი მექანიზმების გარდამავალი პროცესების დინამიკის მათემატიკური აღწერის საკითხისათვის | 160 |

ენერგეტიკა

|   |     |
|---|-----|
| *ნ. ჩაინოვი, რ. მგელაძე. ექსპერიმენტული მეთოდით მყისიერი, ლოკალური, ჯამური თბური ნაკადების განსაზღვრა და მისი განაწილება დგუშისა და ცილინდრის სახურავის ერთსახელა წერტილებს შორის ცილინდრის სიმეტრიის ღერძის მიმართ | 163 |
|---|-----|

ბოტანიკა

|  |     |
|--|-----|
| თ. შაინიძე. საბჭოთა კავშირისათვის უსრული სოკოების ახალი სახეობებისათვის ბათუმის ბოტანიკური ბაღიდან | 168 |
|--|-----|

ბინეტიკა და სელექცია

|  |     |
|--|-----|
| *ი. მაისაია, ა. გორგიძე. ქართული ღომის გენომური ბუნების დადგენისათვის  | 172 |
| *რ. მაზანიშვილი, ა. გორგაძე. ხორბალ დიკას რადიომგრძობელობა და იონიზაციის ბიოლოგიური მნიშვნელობა                          | 175 |
| პ. ნასყიდაშვილი, თ. კოდუა. სოიას ახალი ქლოროფილური მუტაციის მიღება გამა-სხივების ზემოქმედებით                            | 177 |
| *ა. გოგელია. სასქესო ქრომატინის შემცველი ბირთვების სიხშირე შიზოფრენიით დაავადებულებში ასაკის და წელიწადის დროის მიხედვით | 183 |

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

|  |     |
|--|-----|
| *ქ. მახათაძე. საკვებისა და ბორჯომის მინერალური წყლის მიღების გავლენა აღამიანის სისხლის პლაზმაში გასტრინის შემცველობაზე | 187 |
|--|-----|



ბიოქიმია

- \*დ. ჯოხაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. გოგლიძე. ბარდის (*Pisum sativum*) ფოთლების უჯრედთა ბირთვებიდან რნმ-პოლიმერაზის სამი ფორმის მიღება და ნაწილობრივი დახასიათება 192

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- \*თ. ბაქანიძე, გ. გუგუშვილი, ი. ბარამიძე, გ. მოსიძე, ჯ. ცინცაძე. ბრუცელაზის ბუნებრივი კერობრიობის საკითხისათვის საქართველოში 195

ემსპირიმიენტული მედიცინა

- \*ი. ნადირაძე. ბულბარული კაპილაროსკოპია მიკროცირკულაციის დარღვევების დიაგნოსტიკაში 200
- \*გ. ხოჯაშვილი, გულის ენერგეტიკა დამხმარე სისხლის მიმოქცევის წარმოებისას 202
- \*ნ. კიკაბიძე. ნეფროტუბერკულოზის სიმპტომატოლოგიის საკითხები 207

ფილოსოფია

- ი. კუტუბიძე. ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის არსებითი განსხვავების დაძლევა და მათი ორგანული შერწყმა ადამიანთა საწარმოო საქმიანობაში 209

ფილოლოგია

- ი. კენჭოშვილი. ლიტერატურული ეტიკეტი და „ვეფხისტყაოსნის“ დიალოგები 213

არქეოლოგია

- თ. ბიბილური. ყელსაწურიანი შინის ჭურჭლის ახალი თარიღი 217

მთნობრაფია

- ნ. მაისურაძე. „გ“ კადანსი მესხურ სიმღერაში 221

საპარტიზელოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

- საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის კოლექტივის 225
- საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წლიური საერთო კრება 228
- აკადემიის პრეზიდიუმში 233
- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 233
- მეცნიერთა იუბილეები 241
- საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები 244
- ქრონიკა, ინფორმაცია 245

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

|  |    |
|--|----|
| А. Б. Харазишвили. К свойству единственности меры на ее области определения  | 17 |
| Т. А. Торонджадзе, Р. Я. Читашвили. Структура интегральной воронки всех решений стохастических дифференциальных уравнений с единичным коэффициентом диффузии | 21 |
| В. В. Шевчик. Об инвариантных подпространствах линейного оператора в паре банаховых пространств  | 25 |
| В. О. Асатиани, З. А. Чантурня. Об абсолютной чезаровской суммируемости рядов Фурье  | 29 |
| Г. С. Лацабидзе. Автомодельные решения уравнений двухтемпературной магнитной гидродинамики   | 33 |
| Э. А. Надарая. О некоторых критериях, основанных на оценках плотности вероятности типа «ядра»  | 37 |
| Г. А. Джанашия, Т. С. Озгашвили. Об одном признаке аналитической функции, заданной на окружности   | 41 |
| М. Г. Мания. $\delta$ -Мартингалы и множества их сходимости  | 45 |
| В. Х. Баладзе. Некоторые теоремы о размерностях по модулю класса пространств   | 49 |

### МЕХАНИКА

|  |    |
|--|----|
| Т. Г. Гобеджишвили. О характере напряжений в углах прямоугольной выработки в слоистом массиве горных пород | 53 |
|--|----|

### ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

|   |    |
|---|----|
| Н. Ф. Андрианов. Численное решение пространственных задач теории упругости для тел вращения | 57 |
|---|----|

### КИБЕРНЕТИКА

|  |    |
|--|----|
| Р. Р. Варшамов, Л. И. Гамкрелидзе. Об одном методе построения примитивных полиномов над конечными полями   | 61 |
| Б. Х. Рачвелишвили, О. И. Галицкая, А. О. Сепиашвили. Концептуальное описание развития хронического гастрита   | 65 |
| Э. И. Кистаури. Применение декомпозиции для вычисления времени пребывания дискретных полумарковских процессов в фиксированном подмножестве состояний | 69 |

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

### ФИЗИКА

- А. А. Хелашвили. Калибровочная техника Дельборго и пропагатор глюона в светоподобной калибровке 73
- И. Г. Килиптари, Т. М. Шавишвили. Анализ спектров ЯМР  $Co^{59}$  концентрированных сплавов  $Co-Ti$  77

### ГЕОФИЗИКА

- М. А. Алексидзе, М. В. Закрадзе. Об изучении сил в сейсмическом очаге 81
- В. В. Кебуладзе, О. В. Татишвили. О глубинном магнитотеллурическом зондировании 85
- Е. П. Антонов. Некоторые результаты геодезических исследований современных движений земной коры на Богдановском геодинамическом полигоне 89

### ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. В. Коршак (академик АН ССР), М. И. Штильман, Р. П. Табидзе, Т. П. Залукаева. О синтезе эпоксидсодержащих аллильных сополимеров 93
- Л. П. Асатиани, С. Х. Киладзе. Синтез новых производных цимантрена 97
- В. А. Васнев, Т. М. Гогнашвили, С. В. Виноградова, В. В. Коршак (академик АН СССР). О возможности применения анионитов в акцепторно-каталитической полиэтерификации 101
- С. М. Меладзе, О. В. Мукбаниани, Н. Н. Макарова, Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН ГССР). Синтез органополицикло-силоксанов 105
- О. В. Мукбаниани, С. М. Меладзе, Н. Н. Макарова, Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН ГССР). Синтез циклолинейных диметилсилоксановых олигомеров с моноциклическими фрагментами в цепи 109

### ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Т. Г. Андроникашвили (член-корреспондент АН ГССР), Т. И. Кордзахия, Ш. Л. Сабелашвили. Осушка этилового спирта синтетическими цеолитами типа А и X 113
- Д. Н. Лордкипанидзе, В. В. Азатян, З. Г. Дзоценидзе, М. Д. Мусеридзе. Исследование совместного действия добавок пропана и окиси азота на горение водорода 117
- И. Б. Бараташвили, Д. Ш. Цагарейшвили, И. Н. Дашниани. Свободная энергия Гиббса образования  $Mn_3P$  122

### ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), Н. В. Кервалишвили, Е. Я. Люблинский. Марганцевые протекторы для защиты морских судов от коррозии 125

### ГЕОХИМИЯ

- Г. Д. Супаташвили, Т. А. Пцкиаладзе. Органическое вещество в твердой фазе водоемов и сравнительная оценка некоторых методов его удаления 129

## СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- В. А. Тархнишвили. Применение треугольных фигур с одной криволинейной кромкой в методе конечных элементов 134
- Д. В. Бичнашвили. Расчет анизотропных оболочек на действие осесимметричного температурного поля 137
- А. Б. Пирадов, Д. Д. Бакрадзе. К вопросу теоретического определения длительной прочности легких бетонов 141

## МЕТАЛЛУРГИЯ

- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Э. Р. Кутелия, О. И. Микадзе, А. И. Ракицкий, Б. П. Булия, В. А. Жабокрицкий. Влияние обработки поверхности на морфологию роста окисной пленки при высокотемпературном окислении малолегированного хрома 145
- Р. А. Менабде, З. А. Мушкудиани. Исследование влияния интенсивного охлаждения изложницы на образование зональной ликвации в слитке 149

## МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Д. С. Тавхелидзе (академик АН ГССР), И. С. Давиташвили. Определение размеров шатунов сферического пятизвенного шарнирного механизма 153
- Л. Д. Тавхелидзе, Т. Ф. Мchedlishvili. К вопросу математического описания динамики переходных процессов в пространственных механизмах с упругими звеньями 157

## ЭНЕРГЕТИКА

- Н. Д. Чайнов, Р. А. Мгеладзе. Экспериментальное определение мгновенных локальных суммарных тепловых потоков в одноименных по отношению к оси цилиндра точках на поверхностях крышки и поршня форсированного тепловозного дизеля 161

## БОТАНИКА

- О. Т. Шаинидзе. О новых для СССР видах несовершенных грибов из Батумского ботанического сада 165

## ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- И. И. Маисая, А. Д. Горгидзе. К установлению геномной природы грузинского гоми 163
- Р. А. Мазанишвили, А. Д. Горгидзе. Радиочувствительность пшеницы дика и биологическое значение ионизации 173
- \*П. П. Наскидашвили, Т. А. Кодуа. Получение новой хлорофильной мутации сои под воздействием гамма лучей 178
- А. И. Гогелия. Частота ядер с половым хроматином у больных шизофренией в зависимости от возраста и времени года 181

## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- В. Д. Махатадзе. Действие приема пищи и минеральной воды Боржоми на содержание гастрина в плазме крови человека 185

## БИОХИМИЯ

- Д. И. Джохадзе (член-корреспондент АН ГССР), Р. И. Гоглидзе. Получение и частичная характеристика трех форм РНК-полимераз из клеточных ядер листьев гороха (*Pisum sativum*) 189

## МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Т. А. Баканидзе, Г. К. Гугушвили, И. В. Барамидзе, Г. Л. Мосидзе, Д. Ш. Цинцадзе. К вопросу о природной очаговости бруцеллеза в Грузии 193

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- И. Ш. Надирадзе. Бульбарная капилляроскопия в диагностике нарушений микроциркуляции 197
- Г. Л. Ходжашвили. Энергетика сердца в условиях вспомогательного кровообращения 201
- Н. Г. Кикабидзе. К вопросу о симптоматологии нефротуберкулеза 205

## ФИЛОСОФИЯ

- \*И. Ш. Кутубидзе. Преодоление существенных различий между умственным и физическим трудом и их органическое соединение в производительной деятельности человека 212

## ФИЛОЛОГИЯ

- \*И. А. Кенчовшили. Литературный этикет и диалоги в «Витязь в барсовой шкуре» 215

## АРХЕОЛОГИЯ

- \*Т. И. Бибилури. К датировке одного типа стеклянных сосудов 219

## ЭТНОГРАФИЯ

- \*Н. М. Майсурадзе. «Г» каданс в месхских песнях 223

## В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- Коллективу института физической и органической химии имени П. Г. Меликишвили Академии наук Грузии 225
- Годичное общее собрание Академии наук Грузии 230
- В Президиуме Академии 233
- Сессии, конференции, совещания 233
- Юбилей ученых 241
- Международные научные связи 244
- Хроника, информация 245

## CONTENTS\*

### MATHEMATICS

|   |    |
|---|----|
| A. B. Kharazishvili. The uniqueness property of measure on its domain of definition   | 20 |
| T. A. Toronjadze, R. Y. Chitashvili. The structure of the integral funnel of all solutions of stochastic differential equations with a unit diffusion coefficient | 23 |
| V. V. Shevchik. On the invariant subspaces of a linear operator in a pair of Banach spaces  | 27 |
| V. O. Asatiani, Z. A. Chanturia. On absolute Cesaro summability of Fourier series   | 31 |
| G. S. Latsabidze. On the automodel solutions of equations of two-temperature magnetic hydrodynamics   | 36 |
| E. A. Nadaraia. On some tests based on "Kernel" type density estimates  | 40 |
| G. A. Janashia, T. S. Oziashvili. On one criterion of analyticity of a function given on a circle   | 43 |
| M. G. Mania. $\mathfrak{F}$ -martingales and their convergence sets   | 48 |
| V. H. Baladze. Some theorems of dimensions modulo a class of spaces   | 52 |

### MECHANICS

|  |    |
|--|----|
| T. G. Gobejishvili. On the character of stresses in the corners of rectangular workings in layered rock mass | 56 |
|--|----|

### THEORY OF ELASTICITY

|   |    |
|---|----|
| N. F. Andrianov. On the numerical solution of space problems of the elasticity theory for rotating bodies | 60 |
|---|----|

### CYBERNETICS

|  |    |
|--|----|
| R. R. Varshamov, L. I. Gamkrelidze. On a method of constructing primitive polynomials over finite fields                                 | 64 |
| B. Kh. Rachvelishvili, O. I. Galitskaya, A. E. Sepiashvili. Conceptual description on the development of chronic gastritis               | 68 |
| E. I. Kistauri. Application of decomposition to time calculation in which discrete semi-markov processes are in a fixed subset of states | 71 |

### PHYSICS

|   |    |
|---|----|
| A. A. Khelashvili. Gauge technique of Delbourgo and the gluon propagator in the light-like gauge      | 76 |
| I. G. Kilipitari, T. M. Shavishvili. Analysis of $Co^{59}$ NMR spectra in concentrated $Co-Ti$ alloys | 80 |

### GEOPHYSICS

|   |    |
|---|----|
| M. A. Aleksidze, M. V. Zakradze. On the investigation of forces at the seismic centre | 83 |
|---|----|

---

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

- V. V. Kebuladze, O. V. Tatishvili. On deep magnetotelluric sounding 88
- E. P. Antonov. Some results of geodetic studies of recent movements of the earth's crust on the Bogdanovka geodynamic test ground 91

## ORGANIC CHEMISTRY

- V. V. Korshak, M. I. Shtilman, R. P. Tabidze, T. P. Zalukaeva. On the synthesis of epoxide-containing allylic copolymers 96
- L. P. Asatiani, S. Kh. Kiladze. Synthesis of new derivatives of cymantrene 99
- V. A. Vasnev, T. M. Gogiashvili, S. V. Vinogradova, V. V. Korshak. On the feasibility of using anionites in acceptor-catalytic polyesterification 104
- S. M. Meladze, O. V. Mukbaniani, N. N. Makarova, L. M. Khananashvili. Synthesis of organopolycyclosiloxanes 108
- O. V. Mukbaniani, S. M. Meladze, N. N. Makarova, L. M. Khananashvili. Synthesis of cycloliner dimethylsiloxane oligomers with monocyclic fragments in the chain 112

## PHYSICAL CHEMISTRY

- T. G. Andronikashvili, T. N. Kordzakhia, Sh. D. Sabelashvili. Drying of ethyl alcohol on synthetic zeolites of types A and X 115
- D. N. Lordkipanidze, V. V. Azatyan, Z. G. Dzothenidze, M. D. Museridze. Study of the combined action of propane and nitrogen oxide additives on the first ignition limit of  $H_2$  and  $O_2$  mixture 120
- I. B. Baratashvili, D. Sh. Tsagareishvili, I. N. Dashniani. Gibbs free energy of  $Mn_3P$  123

## ELECTROCHEMISTRY

- R. I. Agladze, N. V. Kervalishvili, E. I. Lyublinsky. Corrosion-resistant manganese protectors for sea-going ships 128

## GEOCHEMISTRY

- G. D. Supatashvili, T. A. Ptskialadze. Organic material in the solid phase of reservoirs and comparative estimation of some methods of their removal 132

## STRUCTURAL MECHANICS

- V. A. Tarkhnishvili. Use of triangular figures with one curvilinear edge in the method of finite elements 135
- D. V. Bichiashvili. Calculation of anisotropic shells for the action of an axisymmetric temperature field 140
- A. B. Piradov, D. D. Bakradze. Towards the theoretical determination of the long-term strength of light-weight concretes 144

## METALLURGY

- F. N. Tavadze, E. R. Kutelia, O. I. Mikadze, A. N. Rakitski, B. P. Bulia, V. A. Zhabokritski. The effect of surface processing on the morphology of oxide film growth under high-temperature oxidation of low-alloyed chromium 147
- R. A. Menabde, Z. A. Mushkudiani. Intensive cooling effect of a mold on the formation of zonal liquation in ingots 151

**MACHINE BUILDING SCIENCE**

D. S. Tavkheldze, N. S. Davitashvili. Determination of the coupler dimensions of a spherical five-link hinged mechanism 156

D. D. Tavkheldze, T. F. Mchedlishvili. On the mathematical description of the dynamics of transient processes in spatial mechanisms with elastic links 160

**POWER ENGINEERING**

N. D. Chainov, R. A. Mgeladze. Experimental determination of instantaneous, local, total, heat flows at the same points relative to cylinder axis on the end shield and piston surfaces of a forced diesel engine 164

**BOTANY**

O. T. Shainidze. On the new for the USSR species of imperfect fungi in the Batumi Botanical Garden 168

**GENETICS AND SELECTION**

I. I. Maisaia, A. D. Gorgidze. Towards the establishment of the genome nature of Georgian millet (*gomi*) 172

R. A. Mazanishvili, A. D. Gorgidze. Radiosensitivity of the wheat *T. persicum* Vav. and the biological significance of ionization 176

P. P. Naskidashvili, T. A. Kodua. The reception of a new chlorophyllic mutation of soybean under the effect of gamma rays 179

A. I. Gogelia. Frequency of chromatin-positive cells in schizophrenic patients depending on age and season 184

**HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY**

V. D. Makhatadze. The effect of taking the Borjomi mineral water and food on the content of gastrin in human blood plasma 188

**BIOCHEMISTRY**

D. I. Jokhadze, R. I. Goglidze. Isolation and partial characterization of three forms of RNA polymerase from pea (*pisum sativum*) leaves cell nuclei 192

**MICROBIOLOGY AND VIROLOGY**

T. A. Bakanidze, G. K. Gugushvili, I. V. Baramidze, G. D. Mosisidze, J. Sh. Tsintsadze. Concerning the natural nidi of brucellosis in Georgia 196

**EXPERIMENTAL MEDICINE**

I. S. h. Nadiradze. Bulbar capillaroscopy in the diagnosis of microcirculation disturbances 200

G. L. Khojashvili. Heart energetics in conditions of auxiliary circulation 203

N. G. Kikabidze. Towards the symptomatology of nephrophthisis 207



## PHILOSOPHY

- I. Sh. Kutubidze. Overcoming the significant differences between physical and mental labour and their organic unity in human industrial activity 212

## PHILOLOGY

- I. A. Kenchoshvili. Literary convention and dialogues in "the knight in the panther's skin" 215

## ARCHAEOLOGY

- T. I. Bibiluri. New dating of a glass vessel with strainer 219

## ETHNOGRAPHY

- N. M. Maisuradze. G-cadence in Meskhian songs 224

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

## К СВОЙСТВУ ЕДИНСТВЕННОСТИ МЕРЫ НА ЕЕ ОБЛАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 1.9.1979)

16. 785  
Пусть  $E$  — основное базисное множество,  $M$  — некоторый класс мер, заданных на  $E$ . Говорят, что мера  $\mu$ , принадлежащая классу  $M$ , обладает свойством единственности в этом классе, если выполняется соотношение  $(\forall \mu') (\mu' \in M \& \text{ область определения } \mu' \text{ совпадает с областью определения } \mu \Rightarrow \mu' = \mu)$ .

Пример. Пусть  $G$  — фиксированная подгруппа группы  $\Pi_n$  всех параллельных переносов евклидова пространства  $E_n$  ( $n \geq 1$ ),  $M$  — класс всевозможных  $G$ -инвариантных мер в  $E_n$ , принимающих значение 1 на открытом единичном координатном кубе  $\Delta_n$ . Тогда для того чтобы обычная лебеговская мера  $I_n$  обладала свойством единственности в классе  $M$ , необходимо и достаточно, чтобы группа  $G$  была всюду плотной в группе  $\Pi_n$ .

Пусть снова  $E$  — основное базисное множество,  $M$  — некоторый класс мер, заданных на  $E$ . Говорят, что мера  $\mu$ , принадлежащая классу  $M$ , обладает свойством существенной единственности в этом классе, если выполняется соотношение  $(\forall \mu') (\mu' \in M \& \text{ область определения } \mu' \text{ совпадает с областью определения } \mu \Rightarrow (\exists q) (q \in R \& \mu' = q \cdot \mu))$ .

Пример. Пусть  $G$  — фиксированная группа параллельных переносов евклидова пространства  $E_n$  ( $n \geq 1$ ),  $M$  — класс всевозможных  $\sigma$ -конечных  $G$ -инвариантных мер, заданных на  $E_n$ . Тогда для того чтобы обычная лебеговская мера  $I_n$  обладала свойством существенной единственности в классе  $M$ , необходимо и достаточно, чтобы группа  $G$  была несчетной и всюду плотной в группе  $\Pi_n$ .

Приведенный пример представляет собой окончательную форму теоремы о существенной единственности лебеговской меры  $I_n$  на ее области определения. Что касается классической борелевской меры в пространстве  $E_n$ , то вопрос о ее существенной единственности до сих пор остается открытым (ср. с формулировкой проблемы Сакса из [1]).

Пусть  $M_n$  — класс всевозможных мер в евклидовом пространстве  $E_n$  ( $n \geq 1$ ), служащих продолжениями лебеговской меры  $I_n$ . Естественно возникает вопрос о существовании меры  $\mu$ , принадлежащей классу  $M_n$ , являющейся строгим продолжением меры  $I_n$  и обладающей свойством единственности в  $M_n$ . Постановка этого вопроса принадлежит

З. Липецкому. Для ответа на него нам понадобится следующая

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბიბლიოთეკის მისამართი  
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბიბლიოთეკის მისამართი  
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბიბლიოთეკის მისამართი

Лемма. При  $n \geq 1$  в пространстве  $E_n$  существуют два множества  $A$  и  $B$ , удовлетворяющие нижеприводимым соотношениям:

- 1)  $A \cap B = \emptyset$ ,  $A \cup B = E_n$ ;
- 2)  $(\forall F)$  ( $F$  есть замкнутое подмножество в  $E_n$  со строго положительной борелевской мерой  $\Rightarrow$ )  $\text{Card}(F \cap A) = \text{Card}(F \cap B) = 2^{\aleph_0}$ ;
- 3)  $(\forall g)$  ( $g$  есть изометрическое преобразование пространства  $E_n \Rightarrow$ )  $\text{Card}(g(A) \Delta A) < 2^{\aleph_0}$  &  $\text{Card}(g(B) \Delta B) < 2^{\aleph_0}$ .

Отметим, что в процессе доказательства сформулированной леммы используется метод трансфинитной индукции.

Обозначим теперь через  $L$  класс всех множеств в евклидовом пространстве  $E_n$ , имеющих вид  $(X \cup A') \setminus A''$ , где  $X$  — произвольное измеримое по Лебегу подмножество в  $E_n$ , а  $A'$  и  $A''$  — произвольные подмножества множества  $A$ . Легко проверяется, что  $L$  представляет собой  $\sigma$ -алгебру в булеане пространства  $E_n$ . На этой  $\sigma$ -алгебре определим функцию  $\lambda$  с помощью равенства

$$\lambda((X \cup A') \setminus A'') = I_n(X).$$

Корректность определения функции  $\lambda$  вытекает из  $I_n$ -массивности множества  $B$ . Без труда проверяется также, что функция  $\lambda$  представляет собой меру в пространстве  $E_n$ , служащую продолжением лебеговской меры  $I_n$ .

Поскольку множество  $A$  является  $\lambda$ -измеримым, но не  $I_n$ -измеримым, то  $\lambda$  служит строгим продолжением меры  $I_n$ . Далее, имеет место следующая

*Теорема. Если мощность континуума не измерима в широком смысле, то мера  $\lambda$  обладает свойством единственности в классе  $M_n$ .*

Действительно, пусть  $\mu$  — любая мера, принадлежащая классу  $M_n$  и такая, что ее область определения совпадает с областью определения меры  $\lambda$ . Рассмотрим какое-либо подмножество  $C$  множества  $A$  и убедимся, что  $\mu(C) = 0$ . В самом деле, если бы выполнялось соотношение  $\mu(C) > 0$ , то невырожденная  $\sigma$ -конечная мера  $\mu$  была бы определена на булеане множества  $C$ , вопреки условию неизмеримости (в широком смысле) мощности континуума. Следовательно,  $\mu(C) > 0$  и для всякого множества вида  $(X \cup A') \setminus A''$ , где  $X$  — произвольная измеримая по Лебегу часть пространства  $E_n$ , а  $A'$  и  $A''$  — произвольные части множества  $A$ , будем иметь

$$\mu((X \cup A') \setminus A'') = I_n(X) = \lambda((X \cup A') \setminus A''),$$

откуда вытекает, что мера  $\lambda$  обладает свойством единственности в классе  $M_n$ .

*З а м е ч а н и е.* Мера  $\lambda$  естественным образом продолжается до меры  $\bar{\lambda}$ , определенной (помимо множества из  $\sigma$ -алгебры  $L$ ) на всевозможных неконтиуальных подмножествах евклидова пространства  $E_n$  и принимающей на этих подмножествах значения, равные нулю. Тогда из соотношения 3), фигурирующего в формулировке приведенной выше

леммы, следует, что мера  $\overline{\lambda}$  является  $D_n$ -инвариантной, где  $D_n$  — группа всех изометрических преобразований пространства  $E_n$ . Легко видеть, что если мощность континуума не измерима в широком смысле, то  $D_n$ -инвариантная мера  $\overline{\lambda}$  также обладает свойством единственности в классе  $M_n$ .

Отметим здесь же, что мера  $\overline{\lambda}$  метрически изоморфна лебеговской мере  $l_n$ . Неизвестно, существует ли несепарабельная мера  $\nu$ , принадлежащая классу  $M_n$  и обладающая свойством единственности в этом классе.

Пусть  $E$  — основное базисное пространство,  $M$  — некоторый класс мер, заданных на  $E$ . Говорят, что подмножество  $Z$  пространства  $E$  обладает свойством однозначности в классе  $M$ , если выполняется следующее соотношение:

$$(\forall \mu_1) (\forall \mu_2) (\mu_1 \in M \& \mu_2 \in M \& Z \text{ принадлежит области определения меры } \mu_1 \& Z \text{ принадлежит области определения меры } \mu_2 \Rightarrow) \mu_1(Z) = \mu_2(Z).$$

Если  $M$  представляет собой класс всевозможных мер, служащих продолжениями фиксированной меры  $\mu$ , заданной на  $E$ , то совокупность множеств, обладающих свойством однозначности в этом классе, совпадает с совокупностью  $\overline{\mu}$ -измеримых множеств, где  $\overline{\mu}$  — обычное пополнение меры  $\mu$  (см. [2]).

Следующая конструкция приводит к весьма широкому классу множеств, обладающих свойством однозначности по отношению к всевозможным  $\sigma$ -конечным инвариантным мерам, задаваемым на исходном пространстве.

Пусть  $E$  — основное базисное пространство с действующей в нем группой преобразований  $G$ . Для каждого ординального числа  $\alpha$  методом трансфинитной рекурсии определим класс  $K_\alpha$ , состоящий из некоторых частей пространства  $E$ . В качестве  $K_0$  возьмем одноэлементное множество  $\{\emptyset\}$ . Пусть классы  $K_\beta$  определены для всех ординальных чисел  $\beta < \alpha$ . Положим  $K_\alpha = \mathcal{E}_Z (Z \subset E \& \text{ существует несчетное семейство } (g_i)_{i \in I} \text{ преобразований из группы } G, \text{ такое, что } (\forall i) (\forall j) (i \in I \& j \in I \& i \neq j \Rightarrow) g_i(Z) \cap g_j(Z) \in \bigcup_{\beta < \alpha} K_\beta)$ .

Имеет место

**Предложение.** Пусть  $K$  обозначает объединение  $\bigcup_\alpha K_\alpha$ , где индекс  $\alpha$  пробегает совокупность всех ординальных чисел. Тогда, каково бы ни было множество  $Z \in K$ , справедливо соотношение  $(\forall \mu) (\mu \text{ есть } \sigma\text{-конечная } G\text{-инвариантная мера в пространстве } E \text{ и } Z \text{ принадлежит области определения меры } \mu \Rightarrow) \mu(Z) = 0$ .

В частности, множество  $Z$  обладает свойством однозначности в классе всевозможных  $\sigma$ -конечных  $G$ -инвариантных мер, заданных на пространстве  $E$ .

**Замечание.** Приведенное предложение сохраняет силу и тогда, когда в его формулировке класс всевозможных  $\sigma$ -конечных  $G$ -инвари-

антных мер, заданных на  $E$ , заменяется классом всевозможных  $G$ -инвариантных мер, заданных на  $E$  и удовлетворяющих условию Суслина.

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

(Поступило 4.10.1979)

მათემატიკა

ა. ხარაზიშვილი

ზომის ერთადერთობის თვისებისათვის მისი განსაზღვრის არეზე

რეზიუმე

განხილულია საკითხები, რომლებიც დაკავშირებულია ზომების ერთადერთობის თვისებასთან მათი განსაზღვრის არეებზე. შესწავლილია ცალსახობის თვისების მქონე სიმრავლეთა გარკვეული კლასი.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

THE UNIQUENESS PROPERTY OF MEASURE ON ITS DOMAIN OF DEFINITION

Summary

The paper deals with some questions conneted with the uniqueness property of measures on their domains of definition. One class of sets with similar property is also investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Шпильрайн. УМН, 1, вып. 2 (12), 1946.
2. П. Халмош. Теория меры. М., 1953.



Т. А. ТОРОНДЖАДЗЕ, Р. Я. ЧИТАШВИЛИ

СТРУКТУРА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ВОРОНКИ ВСЕХ РЕШЕНИЙ  
 СТОХАСТИЧЕСКИХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ  
 С ЕДИНИЧНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ДИФФУЗИИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 20.12.1979)

Рассматривается одномерное стохастическое дифференциальное уравнение с единичной диффузией и при так называемых условиях Каратеодори показывается, что каждое упреждающее решение является некоторой комбинацией от сильных решений этого же уравнения. В виде следствия получено полное описание сечений интегральной воронки всех решений рассматриваемого уравнения в терминах сильных решений.

1. Пусть  $(C_{[0,T]}, B_{[0,T]}, B_{[0,t]}, P_\omega)$ ,  $0 \leq t \leq T$  — измеримое пространство непрерывных функций с винеровской мерой  $P_\omega$ , которое в нашей работе будет играть роль основного вероятностного пространства  $(\Omega, F, F_t, P)$ ,  $0 \leq t \leq T$ . Элементарные события будем обозначать через  $\omega$ , под винеровским процессом  $\omega_t(\omega)$  будем понимать координатное представление процесса, т. е.  $\omega_t(\omega) = \omega_t$ ,  $0 \leq t \leq T$ .

Рассмотрим стохастическое дифференциальное уравнение

$$d\xi_t = A(t, \xi_t) dt + d\omega_t, \quad 0 \leq t \leq T, \quad \xi_0 = 0 \quad (1)$$

и предположим, что функция  $A(t, x) : [0, T] \times R_1 \rightarrow R_1$  измерима по переменной  $t$  при каждом фиксированном  $x \in R_1$ , непрерывна по переменной  $x$  при каждом фиксированном  $t$ ,  $0 \leq t \leq T$ , и удовлетворяет следующему условию Каратеодори: существует функция  $m(t)$ ,  $m(t) \geq 0$ ,  $0 \leq t \leq T$ , такая, что для любых  $x \in R_1$  и  $t \in [0, T]$

$$|A(t, x)| \leq m(t), \quad \int_0^T m(t) dt < \infty \quad (2)$$

В [1] было показано, что при этих предположениях существует так называемое упреждающее (т. е.  $F_T^w$  — измеримое при каждом  $t$ ,  $0 \leq t \leq T$ ) решение  $\xi = (\xi_t)$ ,  $0 \leq t \leq T$ , уравнения (2) и, если обозначить

$$\bar{\xi}_t = \operatorname{ess\,sup}_{\Xi} (\xi_t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (3)$$

$$\underline{\xi}_t = \operatorname{ess\,inf}_{\Xi} (\xi_t), \quad 0 \leq t \leq T,$$

где  $\Xi$  — множество всех упреждающих решений уравнения (1), то  $\bar{\xi}_t$  и  $\underline{\xi}_t$ ,  $0 \leq t \leq T$ , будут соответственно, верхним и нижним сильными решениями уравнения (1).

Заметим теперь, что введенные выше упреждающие решения можно конструировать с помощью сильных решений, к примеру, следующим простым образом. Пусть  $\xi_t^1$  и  $\xi_t^2$ ,  $0 \leq t \leq T$  — два различных сильных решения уравнения (1) и пусть  $B$  — некоторое событие из  $\sigma$ -алгебры  $F_T^{\omega}$ . Тогда очевидно, что случайный процесс

$$\xi_t = \xi_t^1 I_{|B|}(\omega) + \xi_t^2 I_{|B^c|}(\omega), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (4)$$

где  $I_{|\cdot|}$  — индикатор события  $\{\cdot\}$ , будет упреждающим решением уравнения (1). Эта конструкция наталкивает на мысль о том, что каждое упреждающее решение уравнения (1) можно представить в виде некоторой комбинации от сильных решений.

**Теорема 1.** Для каждого упреждающего решения  $\xi_t$ ,  $0 \leq t \leq T$ , уравнения (1) существует измеримый функционал  $\Phi(t, \omega, \omega_1)$ ,  $t \in [0, T]$ ,  $\omega, \omega_1 \in \Omega \equiv C_{[0, T]}$ , определенный на измеримом пространстве  $([0, T] \times C_{[0, T]} \times C_{[0, T]}, \sigma([0, T]) \times B_{[0, T]} \times B_{[0, T]})$ , такой, что для любого  $\omega_1 \in C_{[0, T]}$ ,  $\Phi(\cdot, \cdot, \omega_1)$  является сильным решением уравнения (1) и ( $P_{\omega}$  — п. н.)

$$\xi_t(\omega) = \Phi(t, \omega, \omega), \quad 0 \leq t \leq T, \quad \omega \in \Omega \equiv C_{[0, T]},$$

где  $P_{\omega}$  — винеровская мера на  $(C_{[0, T]}, B_{[0, T]})$ .

Далее, в [2, 3] исследовалась структура решений стохастических уравнений общего вида. Применение развитых в этих работах методов к стохастическому дифференциальному уравнению (1) приводит к тому, что при некоторых условиях на коэффициент  $A(t, x)$  (например,

если  $|A(t, x)| \leq m(t)$  и  $\int_0^T m^{1+\varepsilon}(t) dt < \infty$ ,  $\varepsilon > 0$ ) каждое слабое решение

уравнения (1) можно представить (в определенном смысле) в виде комбинации от упреждающих решений. Соединение этого результата с результатом, полученным нами в теореме 1, очевидно, дает возможность представления любого слабого решения в виде комбинации от сильных решений.

2. С целью описания структуры сечений интегральной воронки всех решений уравнения (1) введем следующие обозначения. Пусть для любого  $t$ ,  $0 \leq t \leq T$ ,

$$v_t = \{\bar{\xi}_t : ((\xi_t), 0 \leq t \leq T) \in \Xi\}, \quad v_t^s = \{\xi_t : ((\xi_t), 0 \leq t \leq T) \in \Xi_s\}, \quad (5)$$

где  $\Xi$  и  $\Xi_s$  — соответственно множество упреждающих и сильных решений уравнения (1) (очевидно, что они не пусты). Таким образом,  $v_t$  (соответственно  $v_t^s$ ) — это множество случайных величин  $\xi_t$ , представляющих собой сечения интегральной воронки множества упреждающих (соответственно — сильных) решений уравнения (1) в точке  $t$ . Пусть, далее

$$v_t(\omega) = \{ \xi_t(\omega) : ((\xi_t), 0 \leq t \leq T) \in \Xi \}, \quad v_t^s(\omega) = \{ \xi_t^s(\omega) : ((\xi_t^s), 0 \leq t \leq T) \in \Xi_s \},$$

т. е.  $v_t(\omega)$  ( $v_t^s(\omega)$ ) — множество таких точек из  $R_1$ , через каждую из которых проходит траектория (при фиксированном  $\omega \in \Omega$ ) хотя бы одного упреждающего (сильного) решения уравнения (1). Иными словами,  $v_t(\omega)$  ( $v_t^s(\omega)$ ) представляет собой сечение  $v(t)$  ( $v^s(t)$ ) в точке  $\omega$ .

Очевидно, что  $v_t^s \subset v_t$  и  $v_t^s(\omega) \subset v_t(\omega)$  ( $P_\omega$  — п. н.).

Теорема 2. 1) Для любого  $t$ ,  $0 \leq t \leq T$ , сечение интегральной воронки упреждающих решений  $v_t$  уравнения (1) совпадает с множеством  $H$  всех  $F_T^w$  — измеримых случайных величин  $\eta$ , таких, что с вероятностью 1

$$\underline{\xi}_t \leq \eta \leq \bar{\xi}_t,$$

где  $\underline{\xi}_t$  и  $\bar{\xi}_t$  определены в (3), т. е.

$$v_t = \{ \eta, \eta \in H : \underline{\xi}_t \leq \eta \leq \bar{\xi}_t, (P_\omega - \text{п. н.}) \},$$

2)  $v_t(\omega) = v_t^s(\omega)$  ( $P_\omega$  — п. н.) для любого  $t \in [0, T]$ .

Академия наук Грузинской ССР

Институт экономики и права

(Поступило 3.1.1980)

მათემატიკა

თ. ტორონჯაძე, რ. ჩიტაშვილი

ერთეულოვანი დიფუზიის კოეფიციენტის სტოქასტურ  
დიფერენციალურ განტოლებათა ამონახსნების  
ინტეგრალური ძაბრის სტრუქტურა

რეზიუმე

განხილულია ერთგანზომილებიანი სტოქასტური განტოლება, რომელსაც ერთეულოვანი დიფუზია აქვს, და ე. წ. კარათეოდორის პირობებში ნაჩვენებია, რომ ყოველი წინმსწრები ამონახსნი ამავე განტოლების ძლიერი ამონახსნების გარკვეულ კომბინაციას წარმოადგენს. შედეგის სახით მიღებულია განხილული განტოლების ყველა ამონახსნის ინტეგრალური ძაბრის კვეთების სრული აღწერა ძლიერი ამონახსნების ტერმინებში.

MATHEMATICS

T. A. TORONJADZE, R. Y. CHITASHVILI

THE STRUCTURE OF THE INTEGRAL FUNNEL OF ALL SOLUTIONS  
OF STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH A UNIT  
DIFFUSION COEFFICIENT

Summary

A one-dimensional stochastic differential equation with unit diffusion is considered and under the so-called Caratheodory conditions every anticipating



$$v_t(\omega) = \{\xi_t^-(\omega) : ((\xi_t^-), 0 \leq t \leq T) \in \Xi\}, \quad v_t^+(\omega) = \{\xi_t^+(\omega) : ((\xi_t^+), 0 \leq t \leq T) \in \Xi_s\},$$

т. е.  $v_t(\omega)$  ( $v_t^+(\omega)$ ) — множество таких точек из  $R_1$ , через каждую из которых проходит траектория (при фиксированном  $\omega \in \Omega$ ) хотя бы одного упреждающего (сильного) решения уравнения (1). Иными словами,  $v_t(\omega)$  ( $v_t^+(\omega)$ ) представляет собой сечение  $v(t)$  ( $v_t^+$ ) в точке  $\omega$ .

Очевидно, что  $v_t^+ \subset v_t$  и  $v_t^+(\omega) \subset v_t(\omega)$  ( $P_\omega$  — п. н.).

**Теорема 2.** 1) Для любого  $t$ ,  $0 \leq t \leq T$ , сечение интегральной воронки упреждающих решений  $v_t$  уравнения (1) совпадает с множеством  $H$  всех  $F_T^w$ -измеримых случайных величин  $\eta$ , таких, что с вероятностью 1

$$\underline{\xi}_t \leq \eta \leq \overline{\xi}_t,$$

где  $\underline{\xi}_t$  и  $\overline{\xi}_t$  определены в (3), т. е.

$$v_t = \{\eta, \eta \in H : \underline{\xi}_t \leq \eta \leq \overline{\xi}_t, (P_\omega - \text{п. н.})\},$$

2)  $v_t(\omega) = v_t^+(\omega)$  ( $P_\omega$  — п. н.) для любого  $t \in [0, T]$ .

Академия наук Грузинской ССР

Институт экономики и права

(Поступило 3.1.1980)

მათემატიკა

თ. ტორონჯაძე, რ. ჩიტაშვილი

ერთეულოვანი დიფუზიის კოეფიციენტისანი სტოქასტურ  
დიფერენციალურ განტოლებათა ამონახსნების  
ინტეგრალური ძაბრის სტრუქტურა

რ ე ზ ი უ მ ე

განხილულია ერთგანზომილებიანი სტოქასტური განტოლება, რომელსაც ერთეულოვანი დიფუზია აქვს, და ე. წ. კარათეოდორის პირობებში ნაჩვენებია, რომ ყოველი წინმსწრები ამონახსნი ამავე განტოლების ძლიერი ამონახსნების გარკვეულ კომბინაციას წარმოადგენს. შედეგის სახით მიღებულია განხილული განტოლების ყველა ამონახსნის ინტეგრალური ძაბრის კვეთების სრული აღწერა ძლიერი ამონახსნების ტერმინებში.

MATHEMATICS

T. A. TORONJADZE, R. Y. CHITASHVILI

THE STRUCTURE OF THE INTEGRAL FUNNEL OF ALL SOLUTIONS  
OF STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH A UNIT  
DIFFUSION COEFFICIENT

Summary

A one-dimensional stochastic differential equation with unit diffusion is considered and under the so-called Caratheodory conditions every anticipating

solution is shown to be a certain combination from the strong solutions of the same equation. As a corollary a complete description of the sections of the integral funnel of all solutions of the considered equations is obtained in terms of strong solutions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. А. Торонджадзе, Р. Я. Читашвили. Сообщения АН ГССР, 98, № 3, 1980.
2. М. П. Ершов. Труды школы-семинара по теории случайных процессов. Друскининкай, 1, 1974, 106—121.
3. М. Р. Yershov. Lecture Notes in Control Inform. Science., 16, 606-615, 1975.



В. В. ШЕВЧИК

## ОБ ИНВАРИАНТНЫХ ПОДПРОСТРАНСТВАХ ЛИНЕЙНОГО ОПЕРАТОРА В ПАРЕ БАНАХОВЫХ ПРОСТРАНСТВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 15.1.1980)

Пусть банахово пространство  $E_1$  плотно вложено в банахово пространство  $E_0$  (см. [1]). Рассмотрим линейный оператор  $A$ , ограниченный в  $E_1$  и  $E_0$  одновременно.

Совокупность нетривиальных инвариантных подпространств оператора  $A$  в  $E_i$  ( $i = 0, 1$ ) будем обозначать через  $(\text{lat}A)_i$ . Структура множества  $(\text{lat}A)_1$ , вообще говоря, никак не связана со структурой множества  $(\text{lat}A)_0$ . Существуют примеры, показывающие, что переход от пространства  $E_1$  к  $E_0$  (или наоборот) может привести к „исчезновению“ большого количества нетривиальных инвариантных подпространств и к „появлению“ таких.

В заметке исследуется взаимосвязь между  $(\text{lat}A)_0$  и  $(\text{lat}A)_1$  для сужающих операторов, т. е. операторов, непрерывно действующих из  $E_0$  в  $E_1$ .

Через  $L_i$  ( $i = 0, 1$ ) будем обозначать множество нетривиальных замкнутых подпространств пространства  $E_i$ . Рассмотрим  $N$  из  $L_0$ .

Сопутствующим подпространству  $N$  будем называть такое подпространство  $G$  из  $L_1$ , что замыкание  $\overline{G}$  подпространства  $G$  в топологии  $E_0$  совпадает с  $N$ .

Обозначим через  $L_N$  множество сопутствующих подпространств подпространству  $N$ .

Множество  $L_N$  может быть и пусто. Если же  $L_N$  не пусто, то легко показать, что  $L_N$  либо состоит из единственного подпространства (в этом случае нормы пространств  $E_1$  и  $E_0$  на  $N$  эквивалентны), либо  $L_N$  содержит бесконечное множество подпространств.

Введем еще такое обозначение:  $L_{E_0}$  — множество подпространств из  $L_1$ , таких, что для каждого  $G$  и  $L_{E_0}$  замыкание  $G$  в  $E_0$  совпадает с  $E_0$ .

Пусть, далее,  $A$  — линейный оператор, непрерывно действующий из  $E_0$  в  $E_1$ . Очевидно, что  $A$  непрерывен в  $E_1$  и  $E_0$  одновременно.

**Теорема 1.**

$$(\text{lat}A)_1 = \{G \in L_N : N \in (\text{lat}A)_0, AN \subset G\} \cup \{G \in L_{E_0} : AE_0 \subset G\}.$$

**Следствие 1.** Если  $L_N$  для произвольного  $N$  из  $(\text{lat}A)_0$  содержит не более чем счетное множество подпространств  $G$ , таких, что  $AN \subset G$ , и таким же свойством обладает  $L_{E_0}$ , то множества  $(\text{lat}A)_1$  и  $(\text{lat}A)_0$  равно-мощны.

Следствие 2. Если  $\overline{AG}$  плотно в  $G$  для произвольного  $G$  из  $(\text{lat}A)_1$  и  $AE_0$  плотно в  $E_1$ , то из одноклеточности  $A$  (см. [2]) в  $E_0$  (в  $E_1$ ) следует одноклеточность  $A$  в  $E_1$  (в  $E_0$ ).

Следствие 3. Если  $(\text{lat}A)_1 \neq \emptyset$  и  $AE_0$  плотно в  $E_1$ , то  $(\text{lat}A)_0 \neq \emptyset$ .

Следствие 3 позволяет судить о существовании инвариантных подпространств оператора  $A$  в  $E_0$ , имея информацию о существовании инвариантных подпространств оператора  $A$  и  $E_1$  и некоторую информацию об области значений оператора  $A$  в  $E_1$ . Имеет место близкое по содержанию предложение.

Теорема 2. Если  $A$  вполне непрерывен в  $E_1$ , то существует  $G \in (\text{lat}A)_1$  такое, что  $\overline{G} \in (\text{lat}A)_0$ .

Следствие 4. Если  $A$  вполне непрерывен в  $E_1$ , то  $(\text{lat}A)_0 \neq \emptyset$ .

Как показывает следующий пример, следствие 4 позволяет утверждать о существовании нетривиальных инвариантных подпространств у некоторых операторов, отличных от вполне непрерывных.

Пример. Положим  $E_1 = L_{p_0}(0,1)$  ( $1 < p_0 < \infty$ ),  $E_0 = L_1(0,1)$ . Рассмотрим в  $E_0$  интегральный оператор

$$Ax(t) = \int_0^1 K(t,s)x(s)ds$$

с ядром

$$K(t,s) = \sum_{k=1}^{\infty} \varphi_k(t) \chi_k(s), \quad \text{где } \varphi_k(t) = 1 + \sin kt,$$

$\chi_k(s)$ -последовательность характеристических функций непересекающихся промежутков  $\delta_k$  на  $[0,1]$  ( $k=1,2,\dots$ ). Оператор  $A$  непрерывно действует из  $E_0$  в  $E_1$ , вполне непрерывен в  $E_1$  и не вполне непрерывен в  $E_0$ . В силу следствия 4  $A$  обладает в  $E_0$  нетривиальным инвариантным подпространством.

Замечание. Из теоремы 1 и теоремы об описании инвариантных подпространств оператора интегрирования  $Af(t) = \int_0^t f(t)dt$  в пространстве  $L_2(0,1)$  легко получить различные утверждения об описании инвариантных подпространств этого оператора в следующих функциональных пространствах:

а)  $C_p(0,1)$  ( $p=0, 1, 2, \dots$ ) — пространство  $p$ -раз непрерывно дифференцируемых функций, заданных на  $[0,1]$  с нормой

$$\|x(t)\| = \sum_1^p \max |x^{(h)}(t)|;$$

б)  $W_l(0,1)$  ( $l=0, 1, 2, \dots$ ) — пространство функций С. Л. Соболева порядка  $l$ .

в)  $E(0,1)$  — симметричное сепарабельное банахово пространство измеримых функций, заданных на  $[0,1]$  [1].

Утверждение об описании инвариантных подпространств оператора интегрирования, соответствующее б), содержится в [4], соответствующее а), в случае  $p=0$  — в [5], а в случае  $p>0$  утверждение об одноклеточности оператора  $A$  содержится в [6].

Академия наук Украинской ССР  
 Институт прикладных проблем  
 механики и математики

(Поступило в редакцию 24.1.1980)

მათემატიკა

3. შიშვიტი

წრფივი ოპერატორის ინვარიანტული ქვესივრცეების შესახებ  
 ბანახის სივრცეთა წყვილში

რეზიუმე

მიღებულია წრფივი ოპერატორის ინვარიანტული ქვესივრცეების ზოგი თვისება, როდესაც ოპერატორი მოქმედებს ბანახის სივრცეთა წყვილში.

MATHEMATICS

V. V. SHEVCHIK

## ON THE INVARIANT SUBSPACES OF A LINEAR OPERATOR IN A PAIR OF BANACH SPACES

Summary

The paper deals with some properties of invariant subspaces in Banach couples.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Г. Крейн, Ю. И. Петунин, Е. М. Семенов. Интерполяция линейных операторов. М., 1978.
2. И. Ц. Гохберг, М. Г. Крейн. Теория вольтерровых операторов в гильбертовом пространстве и ее приложения. М., 1967.
3. М. А. Красносельский и др. Интегральные операторы в пространствах суммируемых функций. М., 1966, 96—98.
4. Э. Р. Цекановский. УМН, 20, вып. 6, 1965, 169—172.
5. W. G. Doozhuq. 7, № 2, 1957, 1031-1035.
6. Г. Э. Кисилевский. Функц. анализ и его приложения, 8, вып. 4, 1974, 85—85.



В. О. АСАТИАНИ, З. А. ЧАНТУРИЯ

## ОБ АБСОЛЮТНОЙ ЧЕЗАРОВСКОЙ СУММИРУЕМОСТИ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижишвили 21.2.1980)

Пусть дан некоторый метод суммирования  $T = (\lambda_{nh})$ . Скажем, что ряд  $\sum u_n$  абсолютно  $T$ -суммируем (или  $|T|$ -суммируем), если  $\sum |t_n - t_{n-1}| < \infty$ ,

где  $t_n = \sum_{k=0}^{\infty} \lambda_{nh} u_k$ .

В данной статье рассматривается  $|C, \alpha|$ ,  $0 \leq \alpha \leq 1$ -суммируемость рядов Фурье, т. е. когда

$$\lambda_{nh} = \frac{A_{n-h}^{\alpha}}{A_n^{\alpha}} \text{ при } k \leq n \text{ и } \lambda_{nh} = 0 \text{ при } k > n,$$

а

$$A_n^{\alpha} = \frac{(\alpha+1)(\alpha+2) \cdots (\alpha+n)}{n!}.$$

Этому вопросу посвящено много работ (см. [1], стр. 44—52, и указанную там литературу). Ванг [2] получил достаточные условия, налагаемые на коэффициенты Фурье для  $|C, \alpha|$ -суммируемости почти всюду. Причем следует заметить, что различаются случаи  $0 < \alpha < \frac{1}{2}$ ,

$\alpha = \frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{2} < \alpha \leq 1$ . Окончателность полученных условий доказали Ванг [2] и Цутикура [3].

Другого типа условия получили Тандори [4] и Биллард [5].

П. Л. Ульянов [1] нашел окончательные множители Вейля для  $|C, \alpha|$ -суммируемости почти всюду и отсюда вывел достаточные условия для  $|C, \alpha|$ -суммируемости почти всюду в терминах наилучших приближений и модуля непрерывности в пространстве  $L_2$ .

Он доказал также, что полученные результаты в некотором смысле неумлучшаемы.

Л. В. Гречаевская [6—8] рассмотрела условия абсолютной суммируемости в терминах наилучших приближений для общих ортогональных рядов. Она показала также, что полученные условия являются окончательными для тригонометрической системы при  $\alpha \in \left(0, \frac{1}{2}\right)$ .

Нашей целью является получение необходимых условий для  $|C, \alpha|$ -суммируемости почти всюду в терминах модуля непрерывности в пространстве  $C$  для  $\alpha \in \left[ \frac{1}{2}, 1 \right]$ .

Пусть  $\omega(\delta)$  — модуль непрерывности: через  $H^\omega$  обозначаем класс всех тех непрерывных функций  $f$ , для которых модуль непрерывности в пространстве  $C$  удовлетворяет соотношению  $\omega(\delta, f) = O(\omega(\delta))$ .

Из теоремы Гречаевской вытекают следующие результаты.

Теорема 1. Пусть  $f \in H^\omega$  и

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \omega\left(\frac{1}{n}\right) < \infty.$$

Тогда ряд Фурье функции  $f$  почти всюду  $\left|C, \frac{1}{2}\right|$ -суммируем.

Теорема 2. Пусть  $f \in H^\omega$  и

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \sqrt{\ln n}} \omega\left(\frac{1}{n}\right) < \infty.$$

Тогда ряд Фурье функции  $f$  почти всюду  $|C, \alpha|$  суммируем для  $\alpha \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$ .

Мы утверждаем, что справедливы следующие теоремы.

Теорема 3. Пусть  $\omega(\delta)$  такова, что

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \omega\left(\frac{1}{n}\right) = \infty$$

и кроме того: а) существует  $\varepsilon > 0$ , такое, что  $\ln^\varepsilon \frac{1}{\delta} \omega(\delta)$  почти возрастает на  $(0, \delta_0]$ ; б) существует достаточно малое  $\nu > 0$ , что  $\delta^{-\nu} \omega(\delta)$  убывает на  $(0, \delta_0]$ ; в) функция  $\frac{\sqrt{x}}{\omega\left(\frac{1}{x}\right)}$  выпукла вверх на  $[n_0, \infty)$ .

Тогда в классе  $H^\omega$  существует функция, ряд Фурье которой не является почти всюду  $\left|C, \frac{1}{2}\right|$ -суммируемым.

Следствие 1. Пусть  $\omega(\delta) = \left(\ln \frac{1}{\delta}\right)^{-1} \left(\ln \ln \frac{1}{\delta}\right)^{-1}$  при  $\delta \in (0, \delta_0]$ .

Тогда в этом классе существует функция, ряд Фурье которой не является  $\left|C, \frac{1}{2}\right|$ -суммируемым почти всюду.

Теорема 4. Пусть  $\omega(\delta)$  такова, что

$$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \sqrt{\ln n}} \omega\left(\frac{1}{n}\right) = \infty$$

и кроме того: а) существует  $\varepsilon > 0$ , такое, что  $\ln^\varepsilon \frac{1}{\delta} \omega(\delta)$  почти возрастает на  $(0, \delta_0]$ ; б) существует достаточно малое  $\nu > 0$ , что  $\delta^{-\nu} \omega(\delta)$  убывает на  $(0, \delta_0]$ ; в) функция  $\frac{\sqrt{x \ln x}}{\omega\left(\frac{1}{x}\right)}$  выпукла вверх на  $[n_0, \infty)$ .

Тогда в классе  $H^\omega$  существует функция, ряд Фурье которой не является почти всюду  $|C, 1|$ -суммируемым.

Следствие 2. Пусть  $\omega(\delta) = \left(\ln \frac{1}{\delta}\right)^{-1/2} \left(\ln \ln \frac{1}{\delta}\right)^{-1}$ ,  $\delta \in (0, \delta_0]$ .

Тогда в классе  $H^\omega$  существует функция, ряд Фурье которой не является почти всюду  $|C, 1|$ -суммируемым.

Это следствие дает ответ на вопрос, поставленный П. Л. Ульяновым в [1], стр. 51.

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

(Поступило 22.2.1980)

მათემატიკა

ბ. ასათიანი, ზ. ხანტურია

ფურიეს მწკრივების ჩაზაროს მეთოდებით აბსოლუტური  
შეჯამებადობის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია  $H^\omega$  კლასის ფუნქციების  $|C, \alpha|$  მეთოდებით ფურიეს მწკრივების შეჯამებადობის საკითხი. მიღებული თეორემებიდან, როგორც შედეგი, გამომდინარეობს პ. ულიანოვის [1] ერთი ამოცანის ამოხსნა.

MATHEMATICS

V. O. ASATIANI, Z. A. CHANTURIA

## ON ABSOLUTE ČESARO SUMMABILITY OF FOURIER SERIES

### Summary

The paper deals with the summability of Fourier series of functions of  $H^\omega$  class by the  $|C, \alpha|$ ,  $\frac{1}{2} \leq \alpha \leq 1$ , methods. It is proved that sufficient conditions for  $|C, \alpha|$  summability are, in a certain sense, the best possible. From the theorems obtained a solution of one problem by P. L. Ulyanov follows as a result.



ՎՈՐՈՇՆԱԹՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Л. Ульянов. УМН, 19, № 1, 1964.
2. F. T. Wang. Duke Math. J., 9, 1942.
3. Т. Tshukura. Tohoku Math. J., 5, № 1, 1953.
4. К. Tandori. Acta Sci. Math., 21, № 3-4, 1960.
5. P. Billard. Bull. Sci. Math. (Paris), 85, 1961.
6. Л. В. Грепачевская. Сб. статей по матем. Челяб. гос. пед. ин-та, 1, № 1, 1965.
7. Л. В. Грепачевская. Матем. сб., 65, № 3, 1964.
8. Л. В. Грепачевская. Сиб. матем. ж., 6, № 4, 1965.

Г. С. ЛАЦАБИДЗЕ

АВТОМОДЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ  
 ДВУХТЕМПЕРАТУРНОЙ МАГНИТНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 20.2.1980)

В данной работе рассматривается класс автомодельных решений уравнений двухтемпературной магнитной гидродинамики с учетом многих нелинейных эффектов: электронной и ионной теплопроводности, электронно-ионной релаксации, электропроводности, источников или стоков энергии. Приводятся численные примеры автомодельных решений, описывающих температурную волну (ТВ) конечной протяженности с изоэлектроннотермической ударной волной (УВ) в глубине ее фронта.

1. Система уравнений магнитной гидродинамики в двухтемпературном приближении для случая плоской симметрии в массовых переменных Лагранжа имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} &= -\frac{\partial}{\partial x} \left( p_e + p_i + \frac{H^2}{8\pi} \right), \quad \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{1}{\rho} \right) = \frac{\partial v}{\partial x}, \\ \frac{\partial \varepsilon_e}{\partial t} &= -p_e \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial W_e}{\partial x} + c_0 \frac{T_i - T_e}{\tau_e} + \frac{\sigma}{\rho} E^2 + \frac{1}{\rho} Q, \\ \frac{\partial \varepsilon_i}{\partial t} &= -p_i \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial W_i}{\partial x} - c_0 \frac{T_i - T_e}{\tau_e}, \quad \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{H}{\rho} \right) = -\frac{\partial E}{\partial x}, \\ E &= -\frac{\rho}{4\pi\sigma} \frac{\partial H}{\partial x}, \quad W_e = -\kappa_e \rho \frac{\partial T_e}{\partial x}, \quad W_i = -\kappa_i \rho \frac{\partial T_i}{\partial x}, \end{aligned} \quad (1)$$

где обозначения взяты из [1], а индексы  $e$  и  $i$  обозначают электронные и ионные компоненты;  $H \equiv H_z$  и  $E \equiv E_\varphi$ , соответственно,  $z$ -я и  $\varphi$ -я компоненты напряженности магнитного и электрического полей.

Входящие в систему (1) функции  $\tau_e$ ,  $\kappa_e$ ,  $\kappa_i$ ,  $\sigma$ ,  $Q$  — «коэффициенты переноса» — соответственно «электронное время» между столкновениями частиц, коэффициенты электронной и ионной теплопроводности, электропроводность, дополнительный источник или сток тепла;  $C_0$  — постоянная.

Будем считать величины  $\kappa_e$  и  $\kappa_i$  степенными функциями вида

$$\kappa_e = \kappa_{e0} T_{e0}^{\alpha_e} \rho^{b_e} H^{d_e}, \quad \kappa_i = \kappa_{i0} T_{e0}^{\alpha_i} \rho^{b_i} H^{d_i}. \quad (2)$$

При  $\omega_{e,i} \cdot \tau_e \ll 1$ , где  $\omega_e$  и  $\omega_i$  — соответственно, циклотронная частота электронов и ионов, естественно считать  $a_0 > 0$ ,  $d_0 = 0$ , а при  $\omega_{e,i} \cdot \tau_e \gg 1 - a_0 < 0$ ,  $b_0 > 0$ ,  $d_0 < 0$  [2].

Величины  $\sigma$ ,  $\tau_e$  и  $Q$  представлены в виде

$$\sigma = \sigma_0 T_{e1}^{a_1} \rho^{b_1} t^{l_1}, \quad \tau_e = \tau_0 T_{e2}^{a_2} \rho^{b_2}, \quad Q = \pm Q_0 T_{e3}^{a_3} \rho^{b_3}, \quad (3)$$

где

$$a_1 > 0, \quad a_2 > 0, \quad a_3 > 0, \quad b_2 < 0.$$

Будем полагать, что справедливы уравнения состояния идеального газа [1].

В начальный момент  $t=0$  заданы условия

$$T_e(x, 0) = 0, \quad T_i(x, 0) = 0, \quad v(x, 0) = 0, \quad \rho(x, 0) = \rho_1 x^m. \quad (4)$$

В любой момент времени  $t \geq 0$  в невозмущенной области среды  $x > x_1(t)$  магнитное поле есть степенная функция времени  $t$ :

$$H(x, t) = H_1 t^q, \quad H_1 \neq H_0. \quad (5)$$

Если  $x_1(t) \neq \infty$  при  $t < \infty$ , т. е. существует конечный фронт распространения возмущения, то будем считать  $x_1(t)$  степенной функцией времени  $x_1(t) = M_0 t^n$ ,  $n > 0$ . В этом случае условия (4) выполняются при любом  $t \geq 0$  в области  $x \geq x_1(t)$ .

При  $x=0$  заданы граничные условия

$$H(0, t) = H_0 t^q, \quad W_e(0, t) = W_{e0} t^g, \quad W_i(0, t) = W_{i0} t^g, \quad v(0, t) = v_0 t^{n_0}. \quad (6)$$

2. При выполнении некоторых соотношений относительно параметров задачи (1)–(6)  $a_i$ ,  $b_i$  ( $i = \overline{0,3}$ ),  $m$ ,  $l_1$ ,  $n_0$ ,  $q$ ,  $d_0$ ,  $g$ , решение является автомодельным и все постоянные размерные определяющие параметры

задачи выражаются через три, например,  $R_0$ ,  $\rho_1$  и  $Q_{ie0} = \frac{c_0}{\tau_0}$  [3, 4]:

$$\kappa_{e,i0} = \widehat{\kappa}_{e,i0} \cdot R_0^{a_2} \rho_1^{b_2} Q_{ie0}^{y_2}, \quad \sigma_0 = \widehat{\sigma}_0 \cdot R_0^{a_1} \rho_1^{b_1} Q_{ie0}^{y_1},$$

где

$$\begin{aligned} \alpha_2 = & -\frac{1}{2\Delta} [(a_2 - 1)(6m + 2mb_0 - md_0 + 2d_0 - 8) - 2(2 - 2m + \\ & + b_2 m)(a_0 + 1)], \quad \beta_2 = -\frac{1}{2\Delta} [(3b_2 - 2a_2)(2 - 2b_0 - d_0) - 4b_2(1 + a_0) + \\ & + b_2(6b_0 + d_0 + 2)], \quad \gamma_2 = \frac{1}{2\Delta} [(1 - m)(6b_0 + d_0 - 4a_0 - 2) - \\ & - (2m - 3)(2 - 2b_0 - d_0)], \quad \alpha_1 = -\frac{1}{\Delta} [(a_2 - 1)(mb_1 - 2m + 2) - \\ & - a_1(2 - 2m + b_2 m)], \quad \beta_1 = -\frac{2}{\Delta} (a_2 b_1 - b_2 a_1 - b_2), \\ \gamma_1 = & \frac{1}{\Delta} [2m - mb_1 - 2 - 2a_1(1 - m)], \\ \Delta = & 2a_2(1 - m) + mb_2 \neq 0. \end{aligned}$$

Аналогично можно выписать выражения для  $H_0$ ,  $v_0$ ,  $W_{e0}$ ,  $W_{i0}$  и  $Q_0$ . Искомые функции представим следующим образом:

$$x = s (R_0^{a_2 - 1} \rho_1^{2a_2 - b_2} Q_{ie0})^{1/3} t^n, \quad n = \frac{l}{\Delta}.$$

$$\begin{aligned}
 v &= \alpha(s) (R_0^{(1-m)(a_2-1)} \rho_1^{-b_2} Q_{leo}^{1-m})^{1/\Delta} t^{n_0}, \quad n_0 = [(1-m)l - \Delta]/\Delta, \\
 \rho &= \delta(s) (R_0^{m(a_2-1)} \rho_1^{2a_2} Q_{leo}^m)^{1/\Delta} t^{m/\Delta}, \quad g = [l(3-2m) - 3\Delta]/\Delta, \\
 H &= h(s) (R_0^{0.5(1-a_2)(m-2)} \rho_1^{a_2-b_2} Q_{leo}^{0.5(2-m)})^{1/\Delta} t^q, \quad q = [l(2-m) - 2\Delta]/\Delta, \\
 E &= e(s) (R_0^{0.5(1-a_2)(3m-4)} \rho_1^{a_2-2b_2} Q_{leo}^{1-3m})^{1/\Delta} t^{[(4-3m)-4\Delta]/2\Delta}, \\
 W_{e,i} &= \omega_{e,i}(s) (R_0^{(3-2m)(a_2-1)} \rho_1^{2a_2-3b_2} Q_{leo}^{3-2m})^{1/\Delta} t^g, \\
 T_{e,i} &= f_{e,i}(s) (R_0^{2m-b_2m-2} \rho_1^{-2b_2} a_{leo}^{2(1-m)})^{1/\Delta} t^{2n_0},
 \end{aligned}$$

где  $s$  — автомодельная переменная;  $\alpha(s)$ ,  $\delta(s)$ ,  $h(s)$ ,  $e(s)$ ,  $\omega_{e,i}(s)$  и  $f_{e,i}(s)$  — безразмерные функции;  $l = 2a_2 + 1$ .

3. Примеры решения автомодельных задач построены путем установления автомодельных профилей в результате численного интегрирования исходной системы в частных производных методами, аналогичными изложенным в [1]. При построении примеров автомодельных решений полагалось следующее:

$$\begin{aligned}
 q = 0, \quad W_{e,i}(0, t) = 0, \quad Q = 0, \quad a_2 = \frac{3}{2}, \quad b_2 = -1, \quad a_0 = \frac{5}{2}, \\
 b_0 = 0, \quad d_0 = 0, \quad a_1 = \frac{3}{2}, \quad b_1 = 0, \quad m = -\frac{1}{2}, \quad l_1 = -2, \quad n = \frac{4}{5}, \\
 n_0 = \frac{1}{5}, \quad \widehat{\sigma}_0 = 50, \quad \widehat{\alpha}_{i0} = \frac{1}{40} \widehat{\alpha}_{e0}.
 \end{aligned}$$

Были заданы значения безразмерных параметров

$$h_0 = 1; \quad h_1 = 0,1; \quad \alpha_0 = 1; \quad z = 1; \quad \gamma = \frac{5}{3}.$$

Варьировались значения параметров  $\widehat{\alpha}_{e0}$ . Анализ расчетов показывает, что решение задачи имеет вид ТВ конечной протяженности [4] с изоэлектроннотермической УВ в глубине фронта ТВ (на такой волне обе компоненты температуры и напряженность магнитного поля

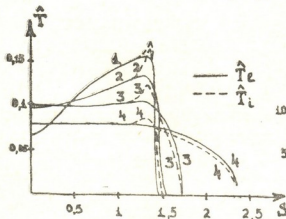


Рис. 1

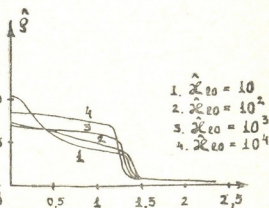


Рис. 2

непрерывны). Рисунки 1, 2 иллюстрируют зависимость автомодельных профилей температур  $\widehat{T}_e$  и  $\widehat{T}_i$ , плотности  $\rho$  от изменения  $\widehat{\alpha}_{e0}$ . Из рисунков видно, что при малых  $\widehat{\alpha}_{e0}$  фронт ТВ находится близко к фронту УВ, а затем с ростом  $\widehat{\alpha}_{e0}$  значительно от него удаляется. С ростом

$\widehat{x}_{e0}$  температура за фронтом ТВ выравнивается, ее максимум уменьшается и перемещается в точку  $S=0$ . Величина перепада плотностей на УВ с ростом  $\widehat{x}_{e0}$  возрастает. Отметим, что наибольший «отрыв» температур ( $\widehat{T}_e \neq \widehat{T}_i$ ), для рассматриваемой задачи имеет место вблизи фронта УВ. При этом, с ростом  $\widehat{x}_{e0}$  отношение  $\widehat{T}_i/\widehat{T}_e$  сначала увеличивается, а затем уменьшается, что связано с немонотонным изменением параметров УВ.

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

(Поступило 22.2.1980)

მათემატიკა

ბ. ლაცაბიძე

ორტემპერატურიანი მაგნიტური ჰიდროდინამიკის განტოლებების ავტომოდელური ამოხსნები

რეზიუმე

აგებულია ორტემპერატურიანი მაგნიტური ჰიდროდინამიკის განტოლებების ავტომოდელურ ამოხსნათა კლასი არაწრფივი ელექტრონული და იონური სითბოგამტარებლობის, ელექტროგამტარებლობის და ენერჯის წყაროების (ჩაშტერების) გათვალისწინებით.

MATHEMATICS

G. S. LATSABIDZE

## ON THE AUTOMODEL SOLUTIONS OF EQUATIONS OF TWO-TEMPERATURE MAGNETIC HYDRODYNAMICS

Summary

A class of automodel solutions of equations of two-temperature magnetic hydrodynamics is constructed with regard to non-linear electronic and ionic heat conductivity, electronic conductivity and volume sources (volume channels).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Самарский, Ю. П. Попов. Разностные схемы газовой динамики. М., 1975.
2. С. И. Брагинский. Вопросы теории плазмы, вып. 1. М., 1963, 183—271.
3. Л. И. Седов. Методы подобия и размерности в механике. М., 1957.
4. П. П. Волосевич, Е. И. Леванов. Автомодельные решения уравнений газовой динамики с учетом нелинейной теплопроводности. Тбилиси, 1977.

Э. А. НАДАРАЯ

О НЕКОТОРЫХ КРИТЕРИЯХ, ОСНОВАННЫХ НА ОЦЕНКАХ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ ТИПА «ЯДРА»

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 14.3.1980)

Пусть даны две независимые выборки  $X_{ij}$  ( $j = \overline{1, n_i}, i = 1, 2$ ) из генеральных совокупностей с плотностями  $f_1(x)$  и  $f_2(x)$  соответственно, на основании которых построены две непараметрические оценки

$$\widehat{f}_{ni}(x) = \frac{1}{n_i h_i} \sum_{j=1}^{n_i} K\left(\frac{x - X_{ij}}{h_i}\right), \quad i = 1, 2,$$

где  $h_i = h_i(n_i) = 0(1), i = 1, 2$ . Функция  $K(x)$  удовлетворяет следующим условиям: обращается в нуль вне конечного интервала и со своей производной непрерывна на этом интервале или же абсолютно непрерывна на каждом конечном интервале в  $R = (-\infty, \infty)$  и  $\int |K'(x)| dx < \infty$ , причем в

обоих случаях  $\int K(x) dx = 1$  и  $K(-x) = K(x)$ . Множество этих функций обозначим через  $G$ , через  $\Pi$  — множество плотностей, имеющих непрерывные и ограниченные производные до  $\Pi$  порядка.

Для сравнения оценок  $\widehat{f}_{n_1}(x)$  и  $\widehat{f}_{n_2}(x)$  введем величину

$$T_{n_1 n_2} = \frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2} \int (\widehat{f}_{n_1}(x) - \widehat{f}_{n_2}(x))^2 r(x) dx, \quad N_i = n_i h_i, \quad i = 1, 2,$$

где функция  $r(x)$  кусочно непрерывна и  $r(x) \in L_1(R)$ .

Данное сообщение посвящено применению статистики  $T_{n_1 n_2}$  для проверки гипотезы  $H_0$ , согласно которой  $f_1(x) = f_2(x) = f_0(x)$  ( $f_0(x)$  — заданная плотность).

Справедлива

Теорема [1]. Пусть  $f_0(x) \in \Pi$  и  $K(x) \in G$ . Если объемы выборки  $n_1$  и  $n_2$  неограниченно возрастают, так что  $n_2/n_1 = \tau$  и  $h_1 = h_2 = h_n, n = n_2/1 + \tau$ , то

$$h_n^{-1/2} \left( T_{n_1 n_2} - \int f_0(x) r(x) dx \int K^2(x) dx \right)$$

распределена асимптотически нормально  $(0, \sigma_0^2)$ ,

$$\sigma_0^2 = 2 \int f_0^2(x) r^2(x) dx \int K_0^2(x) dx,$$

где  $K_0 = K * K$  (\* — знак свертки),

Эта теорема позволяет построить асимптотический критерий уровня  $\alpha$  проверки гипотезы  $H_0$ . Для этого следует вычислить  $T_{n_1 n_2}$  и отвергнуть  $H_0$ , если  $T_{n_1 n_2} \geq d_n(\alpha) = \int f_0(x) r(x) dx \int K^2(x) dx + h_n^{-1/2} \lambda_\alpha \sigma_0$ ,  $\lambda_\alpha$  — квантиль уровня  $\alpha$  стандартного нормального распределения. Предположим, что проверяемая гипотеза  $H_0$  неверна, на самом деле имеет место гипотеза

$$H_1: f_1(x) = f_0(x), f_2(x) = f_0(x) + n^{-1/2+\delta/4} \varphi(x), \delta < 1/4, \varphi \in \Pi, \\ \int \varphi(x) dx = 0.$$

Тогда локальное поведение мощности таково:

$$P_{H_1}(T_{n_1 n_2} \geq d_n(\alpha)) \rightarrow 1 - \Phi\left(\lambda_\alpha - \frac{1}{\sigma_0} \int \varphi^2(x) r(x) dx\right).$$

Рассмотрим теперь другие типы последовательностей локально близких альтернатив

$$H_1: f_1(x) = f_0(x), f_2(x) = f_0(x) + \alpha_n \varphi_n(x - x_0),$$

где  $\alpha_n \rightarrow 0$  и  $\varphi_n(x)$  — дважды дифференцируемая функция и, кроме того,

$$\gamma_n = \int \varphi_n^2(x) dx \rightarrow 0, \int \varphi_n(x) dx = 0, |\varphi_n(x)| < c_1, \int |\varphi_n(x)| dx = O(\gamma_n),$$

$$\int_{|x| > \lambda} \varphi_n^2(x) dx = O(\gamma_n), \lambda > 0, \text{ и } \gamma_n^2 \int (\varphi_n'(x))^2 dx < c_2; x_0 - \text{некоторая фиксиро-}$$

ванная точка непрерывности  $r(x)$ , такая, что  $r(x_0) \neq 0$ .

Альтернативы такого типа назовем «сингулярными».

Теорема 1. Пусть верна гипотеза  $H_1$  и  $nh_n^{-1/2} \alpha_n^2 \gamma_n \rightarrow c_0 \neq 0$ ,  $h_n = O(\gamma_n)$  и  $\alpha_n \cdot \gamma_n = O(n^{-1/2})$  при  $n \rightarrow \infty$ . Тогда

$$P_{H_1}(T_{n_1 n_2} \geq d_n(\alpha)) \rightarrow 1 - \Phi\left(\lambda_\alpha - \frac{c_0}{\sigma_0} r(x_0)\right),$$

Доказательство. Имеем

$$T_{n_1 n_2} = nh_n \int [\tilde{f}_{n_1}(x) - \tilde{f}_{n_2}(x)]^2 r(x) dx + 2nh_n \int [\tilde{f}_{n_1}(x) - \tilde{f}_{n_2}(x)] \times \\ \times [E_1 \tilde{f}_{n_1}(x) - E_2 \tilde{f}_{n_2}(x)] r(x) dx + nh_n \int [E_1 \tilde{f}_{n_1}(x) - E_2 \tilde{f}_{n_2}(x)]^2 r(x) dx = \\ = T_n^{(1)} + T_n^{(2)} + T_n^{(3)}, \quad (1)$$

где  $\tilde{f}_{n_i}(x) = f_{n_i}(x) - E_i f_{n_i}(x)$ , причем  $E_i f_{n_i}(x)$  обозначает математическое ожидание относительно  $f_i(x)$ ,  $i = 1, 2$ .

Случайная величина  $h_n^{-1/2} \left(T_{n_1 n_2} - \int f_0(x) r(x) dx \int K^2(x) dx\right)$  распределена асимптотически нормально  $(0, \sigma_0)$ .

Оценим  $E|T_n^{(2)}|$ . Поскольку

$$\text{Cov}(\tilde{f}_{n_1}(x), \tilde{f}_{n_1}(y)) = n^{-1} h_n^{-2} \left( \int K\left(\frac{x-u}{h_n}\right) K\left(\frac{y-u}{h_n}\right) f_1(u) du - \right. \\ \left. - \int K\left(\frac{x-u}{h_n}\right) f_1(u) du \int K\left(\frac{y-u}{h_n}\right) f_1(u) du \right), \quad \text{то}$$

$$E|T_n^{(2)}| \leq c_2 \sqrt{n} h_n \alpha_n \left\{ \int \left[ \int \frac{1}{h_n} K_0 \left( \frac{u-v}{h_n} \right) \varphi_n(v-x_0) dv \right]^2 (f_1(u) + f_2(u)) du \right\}^{1/2} \leq c_3 \sqrt{n} h_n \alpha_n \gamma_n^{1/2} = O(h_n^{1/2}). \quad (2)$$

Теперь рассмотрим  $T_n^{(3)}$ . Имеем

$$\begin{aligned} h_n^{-1/2} T_n^{(3)} &= n h_n^{1/2} \alpha_n^2 \int \left[ \int K(t) \varphi_n(x-x_0+t h_n) dt \right]^2 r(x) dx = \\ &= n h_n^{1/2} \alpha_n^2 \cdot \int \left\{ \left[ \varphi_n^2(x-x_0) + h_n^2 \int_0^1 \int_0^1 t^2 K(t) (1-z) \varphi_n''(x-x_0+t z h_n) dt dz \right]^2 \right\} \times \\ &\quad \times r(x) dx = n h_n^{1/2} \alpha_n^2 \int \varphi_n^2(x-x_0) r(x) dx + O\left(\left(\frac{h_n}{\gamma_n}\right)^2\right). \end{aligned} \quad (3)$$

Выясним теперь асимптотический вид  $\int \varphi_n^2(x-x_0) r(x) dx$ .

$$\begin{aligned} &\left| \frac{1}{\gamma_n} \int \varphi_n^2(x-x_0) [r(x) - r(x_0)] dx \right| \leq \\ &\leq \frac{1}{\gamma_n} \int_{|x-x_0| < \delta} \varphi_n^2(x-x_0) |r(x) - r(x_0)| dx + \frac{2M}{\gamma_n} \int_{|x-x_0| \geq \delta} \varphi_n^2(x-x_0) dx \leq \\ &\leq \sup_{|x-x_0| < \delta} |r(x) - r(x_0)| + \frac{2M}{\gamma_n} \int_{|x| \geq \delta} \varphi_n^2(x) dx \leq \varepsilon + O(1), \end{aligned} \quad (4)$$

где  $M = \sup r(x)$

Стало быть,

$$\frac{1}{\gamma_n} \int \varphi_n^2(x-x_0) r(x) dx \rightarrow r(x_0) \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

Из (1), (2), (3) и (4), учитывая асимптотическую нормальность  $T_n^{(1)}$ , следует утверждение теоремы.

Интегрируя  $f_1(x)$  и  $f_2(x)$  установим, что альтернативы отличаются от нулевой гипотезы величиной порядка  $\alpha_n \cdot \gamma_n = o(n^{-1/2})$ . Это значит, что критерии, основанные на отклонении между выборочными функциями распределения, как, например, критерии типа Колмогорова—Смирнова, не могут различать сингулярные гипотезы от основной. Стало быть, тесты, основанные на  $T_{n_1 n_2}$  при сингулярных альтернативах, более мощны, чем тесты типа Колмогорова—Смирнова.

Примером функции  $\varphi_n(x)$  может служить  $\varphi_n(x) = W\left(\frac{x}{\beta_n}\right)$ , где функция  $W(x)$  ограничена и имеет непрерывные производные до II порядка, причем  $\int W(x) dx = 0$  и  $W''(x) \in L_2(-\infty, \infty)$

В данном случае  $\gamma_n = \beta_n \int W^2(x) dx$  и  $c_0 = \int W^2(x) dx$ . Положим



$$\alpha_n = \frac{1}{\sqrt{n} h_n^\alpha}, \beta_n = h_n^\delta, \text{ где } \delta > \alpha, \frac{1}{2} + \delta = 2\alpha, 0 < \delta < 1.$$

Тогда

$$h_n = o(\gamma_n), \alpha_n \cdot \gamma_n = o(n^{-1/2}), h_n^{1/2} \alpha_n^2 \gamma_n \rightarrow \int W^2(x) dx$$

и в силу теоремы 1

$$P_{H_1}(T_{n_1 n_2} \geq d_n(\alpha)) \rightarrow 1 - \Phi \left( \lambda_\alpha - \frac{r(x_0)}{\sigma_0} \int W^2(x) dx \right),$$

З а м е ч а н и е. Аналогичные результаты можно получить при проверке гипотезы о симметрии закона распределения.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 14.3.1980)

მათემატიკა

მ. ნადარაია

სიმკვრივის „ბირთვულ“ შემსახებაზე დაფუძნებული ზოგიერთი კრიტერიუმის შესახებ

რეზიუმე

შემოყვანილია სინგულარული ალტერნატივები და ნაჩვენებია, რომ ასეთი ალტერნატივებისათვის [1] შრომაში აგებული კრიტერიუმი უფრო მძლავრია, ვიდრე კოლმოგოროვ — სმიროვის ტიპის თანადობის კრიტერიუმები.

MATHEMATICS

E. A. NADARAIA

ON SOME TESTS BASED ON “KERNEL” TYPE DENSITY ESTIMATES

Summary

Singular alternatives are introduced and the test used for such alternatives in [1] is shown to be more strict than Kolmogorov-Smirnov's goodness-of-fit test.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Надарая. Сообщения АН ГССР, 78, № 1, 1975.



Г. А. ДЖАНАШИЯ, Т. С. ОЗНАШВИЛИ

ОБ ОДНОМ ПРИЗНАКЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ,  
 ЗАДАННОЙ НА ОКРУЖНОСТИ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 26.3.1980)

В настоящей заметке доказывается следующая

Теорема 1. Если функция  $f$  взаимно однозначно и непрерывно отображает единичную окружность в комплексную плоскость  $\bar{z}$  и имеют место равенства (мультипликативность в нуле):

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f^n(t) d\theta = \left[ \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(t) d\theta \right]^n \quad (1)$$

$n = 1, 2, \dots, t = e^{i\theta},$

то она продолжается аналитически и непрерывно или внутри круга, или же вне круга.

Доказательство. Пусть  $X$  — образ единичной окружности при отображении  $f$ , т. е.  $X = \{\omega : \omega = f(t), |t| = 1\}$ . Согласно теореме Жордана, множество  $K$  делит комплексную плоскость на две связанные открытые множества и границей каждого является  $X$ . Обозначим через  $K$  замыкание конечной компоненты этого разбиения.

Пусть  $R(K)$  — равномерная алгебра, состоящая из непрерывных функций, которые допускают равномерную аппроксимацию на компакте  $K$  рациональными функциями с полюсами вне  $K$ , а  $P(X)$  — равномерное замыкание полиномов на компакте  $X$ . Из теоремы Уолша — Лебега (см. [1], гл. 2, теорема 3, 3) следует, что  $P(X)$  является алгеброй Дирихле, а из теоремы Рунге следует, что  $P(X)$  и  $R(K)$  совпадают. Известно, что нетривиальными долями Глисона алгебры  $R(K)$  являются компоненты  $\text{int} K$  (см. [1], гл. 6, теорема 4. 4).

Напомним, что в нашем случае  $\text{int} K$  состоит из одной компоненты. Рассмотрим следующий мультипликативный функционал:

$$S(g) = \frac{1}{2\pi} \int_X g(\omega) d\nu = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} g(f(t)) d\theta, \quad g \in P(X),$$

где  $\nu(E)$  равняется мере Лебега полного прообраза  $f^{-1}(E)$ . Легко видеть, что  $S$  принадлежит нетривиальной доле Глисона.

Пусть  $\beta$  — функция, конформно отображающая  $\text{int} K$  на единичный круг, и пусть при этом точка  $\omega_0 \in \text{int} K$ , соответствующая мульт-

В заключение заметим, что настоящая заметка находится в тесной связи с нашей работой [2].

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

(Поступило 28.3.1980)

მათემატიკა

ბ. ჯანაშია, თ. ოზიაშვილი

წრეხაზზე მოცემული ფუნქციის ანალიზურობის ერთი ნიშნის  
შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია შემდეგი

თეორემა. თუ  $f$  ფუნქცია ურთიერთ ცალსახად და უწყვეტად ასახავს ერთეულრადიუსიან წრეწირს კომპლექსურ სიბრტყეში და არსებობს (1) ტოლობები, მაშინ იგი უწყვეტად და ანალიზურად გრძელდება ან წირის შიგნით, ან წირის გარეთ.

MATHEMATICS

G. A. JANASHIA, T. S. OZIASHVILI

## ON ONE CRITERION OF ANALYTICITY OF A FUNCTION GIVEN ON A CIRCLE

### Summary

The paper proves the following theorem: if the function  $f$  maps a unit circle into a complex plane homeomorphically and the equalities (1) hold, then the function  $f$  is continued continuously and analytically either inside or outside the circle.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Гамелин. Равномерные алгебры. М., 1973.
2. Г. А. Джанашия, Т. С. Озиашвили. ДАН СССР, 248, № 2, 1979.



МАТЕМАТИКА

М. Г. МАНИЯ

δ-МАРТИНГАЛЫ И МНОЖЕСТВА ИХ СХОДИМОСТИ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 24.4.1980)

Пусть  $(\Omega, F, P)$  — некоторое вероятностное пространство,  $T = N = (0, 1, \dots)$  или  $T = [0, \infty)$  и  $\{F_t, t \in T\}$  — неубывающее (непрерывное справа в случае  $T = [0, \infty)$ ) семейство  $\sigma$ -алгебр, принадлежащих  $F$ . Стохастической последовательностью (стохастическим процессом) будем называть случайную последовательность (процесс)  $\{X_t(\omega), t \in T\}$ , согласованную с семейством  $\{F_t, t \in T\}$  (с непрерывными справа и имеющими пределы слева траекториями в случае  $T = [0, \infty)$ ). Стохастическая последовательность  $\{X_n, n \geq 0\}$  называется обобщенным суб-мартингалом, если при каждом  $n \geq 1$   $E(X_n^- / F_{n-1}) < \infty$  и  $E(X_n / F_{n-1}) \geq X_{n-1}$ . Из классической теоремы Дуба [1] следует, что суб-мартингал сходится с вероятностью 1, если  $\sup_n EX_n^+ < \infty$ .

Естественно ожидать, что при некоторых условиях обобщенный суб-мартингал будет сходиться на множестве  $\{\omega : \sup_n X_n < \infty\}$ . В [2] показано, что если  $\{X_n, n \in N\}$  — обобщенный суб-мартингал, то при выполнении условий  $C^+$  или  $C_+^*$  (опр. см. ниже) множества  $\{\sup_n X_n < \infty\}$  и  $\{X \rightarrow\}$  (т. е. множество тех  $\omega \in \Omega$ , для которых  $\lim_{n \rightarrow \infty} X_n$  существует и конечен) совпадают.

Из результатов [3, 4] следует, что в дискретном случае определения обобщенного и локального мартингала эквивалентны, а при выполнении условия  $C^+$  каждый обобщенный субмартингал является локальным суб-мартингалом.

Определение 1. Стохастический процесс  $\{X_t, t \in [0, \infty)\}$  назовем  $\delta$ -мартингалом ( $\delta$ -суб-мартингалом), если

1.  $E(|X_t| / F_s) < \infty$  (соотв.  $E(X_t^- / F_s) < \infty$ ) для всех  $s$  и  $t: s \leq t < s + \delta$ .
2.  $E(X_t / F_s) = X_s$  (соотв.  $\geq X_s$ ) для всех  $s$  и  $t: s \leq t < s + \delta$ .

Обозначим через  $\mathfrak{M}_\delta$  ( $S\mathfrak{M}_\delta$ ) класс  $\delta$ -мартингалов ( $\delta$ -суб-мартингалов), а  $\mathfrak{M}_{loc}$  пусть будет класс локальных мартингалов. Через  $\mathfrak{M}^*$  обозначим класс стохастических процессов, для которых выполняются следующие условия:

- а)  $E\{|X_{\tau}| I_{(\tau < \infty)} / F_{\tau-}\} < \infty$  для любого момента остановки;
- б)  $E\{X_{\tau} I_{(\tau < \infty)} / F_{\tau-}\} = X_{\tau-} I_{(\tau < \infty)}$  для любого предсказуемого момента остановки (ср.  $F_{\tau-}$  - см. в [5]).

Теорема 1.  $\bigcup_{\delta > 0} \mathfrak{M}_\delta \subset \mathfrak{M}_{loc} \subset \mathfrak{M}^*$

Отметим, что при  $X_t \in \mathfrak{M}_\delta$  локализующая последовательность моментов остановки  $\tau_n \uparrow \infty$  можно построить следующим образом:  $\tau_n = \inf \{k\delta : E(|X_t|/F_{k\delta}) \geq n \text{ для какого-нибудь } t < (k+1)\delta\}$ .

Построим теперь пример локального мартингала, который не является  $\delta$ -мартингалом ни при каком  $\delta > 0$ .

Пусть  $X_n = x_1 + x_2 + \dots + x_n$  — сумма независимых симметрично распределенных случайных величин, таких, что  $E|x_n| = \infty$ . Пусть  $y_i$  — независимые от  $y_j$  и  $X_n$  случайные величины, принимающие значения 1 и  $-1$  с вероятностью  $\frac{1}{2}$ . Ясно, что  $x_n = y_n |x_n|$  по распределению (см. пример из [3]).

Предположим теперь, что процесс  $X_t$  имеет скачки только в точках вида  $n, n - \frac{1}{n}, n + \frac{1}{n}$  ( $n = 1, 2, \dots$ ). Обозначим для простоты эти точки через  $\{t_k, k = 1, 2, \dots\}$ . Пусть  $F_t = F_{t_k}$  при  $t \in [t_k, t_{k+1})$ , где  $F_{t_k} = \sigma\{y_1, \dots, y_{t_k}, x_1, \dots, x_{t_k}, |x_{t_{k+1}}|\}$  и положим, что  $X_t = \sum_k x_{t_k} I_{(t_k < t)}$ . Ясно, что  $\{X_t, F_t\}$  — стохастический процесс и не трудно проверить, что  $X_t \in \mathfrak{M}_{\text{loc}}$ , а  $X_t \notin \bigcup_{\delta > 0} \mathfrak{M}_\delta$ .

Включение  $\mathfrak{M}_{\text{loc}} \subseteq \mathfrak{M}^*$  (точнее, выполнение условия б) доказано в [6] используя тот факт, что локализующую последовательность м. о.  $\tau_n$ , приводящих  $X_t \in \mathfrak{M}_{\text{loc}}$ , можно выбрать предсказуемыми. Отметим, что это включение можно доказать не предполагая  $\tau_n$  предсказуемыми.

Следствие 1. Всякий локальный  $\delta$ -мартингал есть опять локальный мартингал (следует из соотношений  $\mathfrak{M}_\delta \subset \mathfrak{M}_{\text{loc}} = (\mathfrak{M}_{\text{loc}})_{\text{loc}}$ ).

Следствие 2. Всякий локальный мартингал квазинепрерывен слева, если семейство  $\sigma$ -алгебр  $F_t$  квазинепрерывно слева (определения квазинепрерывности и доказательства в мартингальном случае см. в [6]).

Справедливо также обратное

Предложение 1. Если каждый мартингал  $X_t$ , согласованный с потоком  $\{F_t, t \in T\}$ , квазинепрерывная слева, то семейство  $\sigma$ -алгебр  $F_t$  будет квазинепрерывным слева.

Определение 2. Стохастический процесс  $X_t$  принадлежит классу  $C^+$ , если  $EX_{\tau_a}^+ I_{(\tau_a < \infty)} < \infty$  для всех  $a > 0$ , где  $\tau_a = \inf \{t : X_t \geq a\}$ .

Аналогично дискретному случаю [2] можно показать, что, если  $X_t \in C^+ \cap S\mathfrak{M}_\delta$ , то  $\{ \sup_t X_t < \infty \} = \{X \rightarrow\}$ .

Теорема 2. Пусть  $X_t \in S\mathfrak{M}_\delta$ ,  $\delta$  — фиксированное число  $> 0$ . Тогда

$$\left\{ \lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{k, t | t \in \left[ \frac{k}{n}, \frac{k+1}{n} \right]} E |X_t^+ / F_{k/n}| < \infty \right\} \subseteq \{X \rightarrow\}.$$

В качестве примера, когда выполняется условие теоремы 2, при нарушении условия  $C^+$  можно использовать пример теоремы 1 с моментами скачков в точках  $k\delta$  ( $k=1, 2, \dots$ ).

Пусть  $\tau$  — момент остановки с  $P(\tau < \infty) > 0$ . Так же как в [2], определим новое пространство  $(\Omega_\tau, F_\tau, P_\tau)$ ,  $\Omega_\tau = \{\omega: \tau < \infty\}$ ,  $F_\tau = \{A \cap \Omega_\tau, A \in F\}$ ,  $P_\tau(A) = P(A) / P(\tau < \infty)$ . Нетрудно показать, что если  $X_t$  δ-мартингал, тогда процесс  $X_t^\tau = X_{t+\tau}$  также будет δ-мартингалом относительно σ-алгебры  $\{F_t^\tau, t \in T\} = \{A \cap \Omega_\tau, A \in F_{t+\tau}\}$  (если его рассматривать на новом пространстве).

**Теорема 3.** Пусть  $X_t \in S\mathcal{M}_\delta$  и  $\tau$  — момент остановки с  $P(\tau < \infty) > 0$ . Тогда

$$\{\tau < \infty\} \cap \left\{ \lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{k, t | t \in \left[ \frac{k}{n}, \frac{k+1}{n} \right]} E(X_{t+\tau}^\tau / F_{k/n}^\tau) < \infty \right\} \subseteq \{X \rightarrow\}.$$

В дискретном случае эта теорема имеет вид

$$\{\tau < \infty\} \cap \left\{ \sup_n E(X_{n+\tau+1}^+ / F_n^+) < \infty \right\} \subseteq \{X \rightarrow\},$$

где  $\{X_n, n \in N\}$  — обобщенный суб-мартингал.

**Следствие 1.** (См. в [2]). Если  $X_n$  — об. суб-мартингал, тогда

$$\left\{ \inf_k \sup_{n \geq k} E(X_n^+ / F_k^+) < \infty \right\} \subseteq \{X \rightarrow\}$$

(достаточно в качестве  $\tau$  взять  $\tau = \inf \{k : \sup_{n \geq k} E(X_n^+ / F_k^+) < \infty\}$ ).

**Следствие 2.** Если  $X_n$  — об. суб-мартингал из класса  $C^+$ , то

$$\left\{ \sup_n X_n < \infty \right\} = \{X \rightarrow\}$$

(так как при условии  $C^+$ ,  $\left\{ \sup_n X_n < \infty \right\} = \left\{ \sup_n E(X_{n+1}^+ / F_n^+) < \infty \right\}$ ).

Академия наук Грузинской ССР  
Институт экономики и права

(Поступило 24.4.1980)

მათემატიკა

მ. მანია

δ-მარტინგალების და მათი სიმართლადობის სიძველედობის უზუსტობა

რეზიუმე

შემოტანილია δ-მარტინგალის ცნება. ნაჩვენებია, რომ ყოველი δ-მარტინგალი არის ლოკალური მარტინგალი და ავებულია ლოკალური მარტინგალის მავალითი, რომელიც არ არის δ-მარტინგალი არც ერთი δ>0-თვის. მოყვანილია თეორემები δ-მარტინგალების კრებადობის შესახებ.

M. G. MANIA

 $\delta$ -MARTINGALES AND THEIR CONVERGENCE SETS

## Summary

The notion of  $\delta$ -martingale is introduced; every  $\delta$ -martingale is shown to be a local martingale; an example of a local martingale which is not a  $\delta$ -martingale under any  $\delta > 0$ , is constructed. Theorems on convergence sets of  $\delta$ -martingales are presented.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Л. Дуб. Вероятностные процессы. М., 1956.
2. H. J. Engelbert, A. N. Shiryaev. Stochastics. Vol. 2, № 3, 1979.
3. P. A. Meyer. Lect. Notes in Math. 258, 1972.
4. E. Lenglart. Stochastics. Vol. 2, № 3, 1979.
5. К. Деллашери. Емкости и случайные процессы. М., 1973.
6. Chou Ching-Sung. Lect. Notes in Math. № 581, 1977.



В. Х. БАЛАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕМЫ О РАЗМЕРНОСТЯХ ПО МОДУЛЮ  
 КЛАССА ПРОСТРАНСТВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 14.4.1980)

Все пространства, встречающиеся в дальнейшем, если не сказано противное, предполагаются нормальными. Через  $P$  обозначается топологически замкнутый класс пространств, содержащий пустое пространство. Терминология и обозначения, которые имеются в [1], считаются известными и далее не поясняются.

Через  $P\text{-Ind } X$ ,  $P\text{-ind } X$  и  $P\text{-dim } X$  обозначаются размерности по модулю класса пространств  $P$ , введенные и изученные соответственно в [2-4].

В [4] поставлена задача: пусть метризуемое пространство  $Z = X \cup Y$  является суммой двух таких подмножеств  $X$  и  $Y$ , что  $P\text{-Ind } X \leq n$ ,  $P\text{-Ind } Y \leq n$ . При каких предположениях верно неравенство  $P\text{-Ind } Z \leq n$ ? В нижеприведенных теоремах 1, 2, 3 и 4 найдены такие классы  $P$  пространств, для которых справедлива теорема конечной суммы для размерности  $P\text{-Ind}$ .

Определение 1. Класс  $P$  пространств назовем  $(d, m)$ -аддитивным, где  $m$  — некоторое кардинальное число, если для пространств  $X_\alpha$ , где  $X_\alpha \in P$ ,  $\alpha \in \Gamma$  и  $|\Gamma| \leq m$ , дискретная сумма  $Z = d \cup_{\alpha \in \Gamma} X_\alpha$  принадлежит  $P$ .

Теорема 1. Пусть  $P$  —  $(d, m)$ -аддитивный и замкнуто монотонный класс. Если  $P\text{-Ind } X_\alpha \leq n$ , где  $\alpha \in \Gamma$ ,  $|\Gamma| \leq m$ , то  $P\text{-Ind } d \cup_{\alpha \in \Gamma} X_\alpha \leq n$ .

Теорема 2. Пусть  $P$  — замкнуто монотонный и замкнуто аддитивный класс [3]. Если пространство  $Z = X \cup Y$  есть сумма двух замкнутых подмножеств  $X$  и  $Y$ , таких, что  $P\text{-Ind } X \leq n$ ,  $P\text{-Ind } Y \leq n$  и  $\text{Ind}(X_i \cap X_j) \leq 0$ , то  $P\text{-Ind } Z \leq n$ .

Теорема 3. Пусть  $P$  — конечно замкнуто аддитивный [4] и замкнуто монотонный класс. Если пространство  $Z = \bigcup_{i=1}^n X_i$  такое, что  $X_i$  замкнуто в  $Z$ ,  $P\text{-Ind } X_i \leq n$  и  $\text{Ind}(X_i \cap X_j) \leq 0$  для  $i \neq j$  ( $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, n}$ ), то  $P\text{-Ind } Z \leq n$ .

Теорема 4. Пусть  $P$  — слабо аддитивный и замкнуто монотонный класс. Если в пространстве  $X$  существует такое замкнутое множество  $F$ , что  $P\text{-Ind } F \leq n$ ,  $P\text{-Ind}(X \setminus F) \leq n$  и  $F$  нормально лежит в  $X$  [5], то  $P\text{-Ind } X \leq n$ .



Следствие 1. Пусть  $P$  — слабо аддитивный и замкнуто монотонный класс. Если в наследственно нормальном пространстве  $X$  существует такое замкнутое множество  $F$ , что  $P - \text{Ind } F \leq n$  и  $P - \text{Ind } (X \setminus F) \leq n$ , то  $P - \text{Ind } X \leq n$ .

Следуя [1], через  $P'$  обозначим класс пространств, удовлетворяющий условию:  $X \in P'$  тогда и только тогда, когда каждое его непустое замкнутое множество  $A$  обладает произвольно малыми окрестностями с границей из класса  $P$ . По определению  $P^{(n+1)} = (P^{(n)})'$ ,  $n = 0, 1, 2, \dots$  и  $P^{(0)} = P$ .

Из теорем 3 и 4 получим

Следствие 2. Пусть  $K$  — класс всех бикомпактов. Если  $\nu$  пространство  $Z = \bigcup_{i=1}^n X_i$ , такое, что  $X_i$  замкнуто в  $Z$ ,  $X_i \in K^{(n)}$  и  $\text{Ind } (X_i \cap X_j) \leq 0$  для  $i \neq j$  ( $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, n}$ ), то  $Z \in K^{(n)}$ .

Следствие 3. Пусть  $K$  — класс всех бикомпактов. Если в пространстве  $X$  существует такое замкнутое множество  $F$ , что  $F \in K^{(n)}$ ,  $X \setminus F \in K^{(n)}$  и  $F$  нормально лежит в  $X$ , то  $X \in K^{(n)}$ .

Предположение 1. Пусть  $P$  — замкнуто монотонный класс,  $X$  — регулярное пространство,  $x$  — любая его точка. Если  $0 \leq P - \text{Ind } (X \setminus \{x\}) \leq n$ , то и  $P - \text{Ind } X \leq n$ .

Заметим, что для  $P - \text{ind}$  предположение 1 не верно (см. [10]).

Теорема 5. Если  $P$  — замкнуто монотонный класс, а  $X$  и  $Y$  — произвольные подмножества наследственно нормального пространства, то

$$P - \text{Ind } (X \cup Y) \leq P - \text{Ind } X + \text{Ind } Y + 1.$$

Определение 2. Класс  $P$  назовем мультипликативным, если произведение  $X \times Y \in P$ , как только  $X \in P$  и  $Y \in P$ .

Теорема 6. Пусть  $P$  — семи-нормальный и мультипликативный класс, а  $X$  и  $Y$  — метризуемые пространства. Если  $Y \in P$  и по крайней мере одна из размерностей  $P - \text{Ind } X$  и  $\text{Ind } Y$  отлична от  $-1$ , то

$$P - \text{Ind } (X \times Y) \leq P - \text{Ind } X + \text{Ind } Y.$$

В [1] доказано, что если класс  $P$  является семи-нормальным, а пространство  $A$  — метризуемым, то  $P - \text{Ind } A = P - \text{Sur } A$ , где  $P - \text{Sur } A = \min \{ \text{Ind } (A \setminus B) \mid A \supset B, B \in P \}$ . Поэтому при условиях теоремы 6 верно неравенство

$$P - \text{Sur } (X \times Y) \leq P - \text{Sur } X + \text{Ind } Y.$$

Для размерностно подобного инварианта  $P - \text{ind} X$  имеет место аналог теоремы 6.

Теорема 7. Пусть  $P$  — регулярный и мультипликативный класс, а  $X$  и  $Y$  — сепарабельные метрические пространства. Если  $Y \in P$  и по крайней мере одна из размерностей  $P - \text{ind } X$  и  $\text{ind } Y$  отлична от  $-1$ , то

$$P - \text{ind } (X \times Y) \leq P - \text{ind } X + \text{ind } Y.$$

Теорема 8. Пусть  $P$  — замкнуто монотонный класс и  $n \geq 0$ . Подпространство  $Y$  наследственно нормального пространства  $X$  имеет размер-

ность  $P - \text{ind } Y \leq n$  тогда и только тогда, когда для каждой точки  $x \in Y$  и его открытой в  $X$  окрестности  $U$  найдется такое открытое в  $X$  множество  $V$ , что  $x \in V \subset U$  и  $P - \text{ind } (Fr_x V \cap Y) \leq n - 1$ .

**Теорема 9.** Если  $P$ -замкнуто монотонный и слабо аддитивный класс, а  $X$ -совершенно нормальное пространство, то справедливо неравенство

$$P - \dim X \leq P - \text{Sur } X.$$

**Теорема 10.** Пусть  $X$ -совершенно нормальное пространство, а  $P$ -замкнуто и открыто монотонный и слабо аддитивный подкласс класса совершенно нормальных пространств, тогда справедливо неравенство

$$P - \dim X \leq P - \text{Def } X,$$

где

$$P - \text{Def } X = \inf \{ \text{Ind } (Y \setminus X) \mid X \subset Y, Y \in P \}.$$

Пусть дано непрерывное отображение  $f: X \rightarrow Y$  пространства  $X$  в пространство  $Y$ . Рассмотрим семейство  $\Phi$  таких подмножеств  $A$  пространства  $X$ , что ограничение отображения  $f$  на  $A$  является вполне замкнутым отображением [8]. Скажем, что  $\Phi - \text{Ind } (f) = -1$ , если существует такое подмножество  $A$  из  $\Phi$ , что  $\text{Ind } A = \text{Ind } X$ . Пусть  $\Phi - \text{Ind } (f) \leq n$  определено.  $\Phi - \text{Ind } (f) \leq n + 1$ , если для любого замкнутого  $F \subset X$  и для любой его окрестности  $O$  существует такое открытое множество  $V$ , что  $F \subseteq V \subseteq O$  и  $\Phi - \text{Ind } (f|Fr V) \leq n$ .

Имеет место следующее

**Предложение 2.** Если  $f: X \rightarrow Y$  непрерывное отображение пространства  $X$  в пространство  $Y$ , то

$$\text{Ind } X \leq \Phi - \text{Ind } (f) + \sup \{ \text{Ind } A \mid A \in \Phi \} + 1.$$

**Теорема 11.** Пусть  $f: X \rightarrow Y$ -непрерывное отображение метризуемого пространства  $X$  в метризуемое пространство  $Y$ . Тогда

$$\text{Ind } X \leq \Phi - \text{Ind } (f) + \max \{ \text{Ind } f(X), \text{Ind } (f) \} + 1.$$

Скажем, что пространство  $X$  периферически обладает свойством  $P$  в точке  $x \in X$  [6, 7], если точка  $x$  имеет сколь угодно малую окрестность в  $X$ , граница которой принадлежит классу  $P$ . Множество всех точек пространства  $X$ , в которых  $X$  периферически обладает свойством  $P$ , обозначим через  $P(X)$ .

Применяя теорему 8, доказывается следующая

**Теорема 12.** Пусть  $P$ -замкнуто монотонный класс. Тогда для любого наследственно нормального пространства  $X$  имеет место неравенство

$$P - \text{ind } X \leq \text{ind } (X \setminus P(X)) + 1.$$

Пусть  $P$  — класс компактов. Для сепарабельного метрического пространства  $X$  Де Гроот доказал [9], что  $P - \text{Def } X = P - \text{ind } X$ .

Следовательно, из теоремы 12 получается

**Теорема 13.** Для любого сепарабельного метрического пространства  $X$  существует такое компактное расширение  $cX$ , что

$$\dim (cX \setminus X) \leq \dim (X \setminus P(X)) + 1.$$



Полученное неравенство улучшает неравенство  $\dim (cX \setminus X) \leq \leq \dim X \setminus P(X) + 1$ , доказанное А. Лелеком в [6] для сепарабельных метрических пространств.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 24.4.1980)

მათემატიკა

3. ბალაძე

ზოგიერთი თეორემა სივრცეთა კლასის მოდულით  
ბანხომილიზების შესახებ

რეზიუმე

მოქმენილია სივრცეთა ისეთი  $P$  კლასები, რომელთა მოდულით განხილულ  $P$ -Ind განზომილებისათვის სამართლიანია სასრული ჯამის თეორემა და სრულდება უტოლობები.

$$P\text{-Ind}(X \cup Y) \leq P\text{-Ind} X + \text{Ind} Y + 1, \quad P\text{-Ind}(X \times Y) \leq P\text{-Ind} X + \text{Ind} Y.$$

დამტკიცებულია, რომ თუ  $P$  კლასი ჩაკეტილად მონოტონურია [1], მაშინ  $P\text{-ind} X \leq \text{ind}(X \setminus P(X)) + 1$ , სადაც  $P(X)$  არის მემკვიდრეობით ნორმალური  $X$  სივრცის იმ წერტილთა სიმრავლე, რომელთაც აქვთ საკმარისად მცირე მიდამოები საზღვრებით  $P$  კლასიდან. თუ  $P$  არის მეტრიზებადი კომპაქტების კლასი, ხოლო  $X$  — სეპარაბელური მეტრიკული სივრცე, მაშინ სამართლიანია უტოლობა

$$P - \text{Def} X \leq \dim(X \setminus P(X)) + 1.$$

MATHEMATICS

V. H. BALADZE

### SOME THEOREMS ON DIMENSIONS MODULO A CLASS OF SPACES

Summary

For the dimension  $P$ -Ind such  $P$  classes of spaces are found in respect to which the finite sum theorem is valid and the following inequalities

$$P\text{-Ind}(X \cup Y) \leq P\text{-Ind} X + \text{Ind} Y + 1, \quad P\text{-Ind}(X \times Y) \leq P\text{-Ind} X + \text{Ind} Y$$

are fulfilled.

It is proved that if the class  $P$  is a closed monotone [1], then  $P\text{-ind} X \leq \leq \text{ind}(X \setminus P(X)) + 1$ , where  $P(X)$  is a set of points of an hereditary normal space  $X$  which have arbitrary small neighbourhoods with boundaries of the class  $P$ . If  $P$  is a class of metrizable compacts and  $X$  is a separable metric space, then the inequality  $P - \text{Def} X \leq \dim(X \setminus P(X)) + 1$  is valid.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. M. Aarts. Nieuw Archief voor Wisk. 20, № 3, 1972.
2. J. M. Aarts. Fund. Math. 70:2, 1971.
3. T. Nishiura. Fund. Math. 59:3, 1966.
4. J. M. Aarts. T. Nishiura. Fund. Math. XXVIII, 1973.
5. И. К. Лифанов. ДАН СССР, 177, № 1, 1967.
6. А. Лелек. ДАН СССР, 176, № 6, 1967.
7. ლ. გ. ზამბახიძე. Сообщения АН ГССР, 94, № 3, 1979.
8. В. В. Федорчук. ДАН СССР, 185, № 1, 1969.
9. de Groot. J. Topologische Studien, Thesis. Groningen. 1942.
10. Eric K. Van Douwen. Proc. Kon. ned. akad. wetensch. A 76, № 5, 1973.

Т. Г. ГОБЕДЖИШВИЛИ

О ХАРАКТЕРЕ НАПРЯЖЕНИЙ В УГЛАХ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ  
 ВЫРАБОТКИ В СЛОИСТОМ МАССИВЕ ГОРНЫХ ПОРОД

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 22.5.1980)

Задача определения напряженно-деформированного состояния упругого слоистого массива горных пород, окружающих выработку (рис. 1), обычно приводится к интегральному уравнению следующего вида:

$$\int_0^{\infty} \frac{\psi(t) dt}{t-x} - \lambda \int_0^{\infty} \left\{ \frac{1}{t+x} - \frac{6x}{(t+x)^2} + \frac{4x^2}{(t+x)^3} \right\} \psi(t) dt + \int_0^{\infty} K(t, x) \psi(t) dt = (x - \sqrt{x(x+2a)}) P, \quad (1)$$

где  $0 < \lambda < 1$  — параметр, зависящий от упругих постоянных полуплоскостей и полуплоскостей, имитирующих соответственно угольные и породные пласты;  $K(t, x)$  — ядро Фредгольма;  $\psi(t) \in H$  — искомая функция, характеризующая напряжение вокруг выработки.

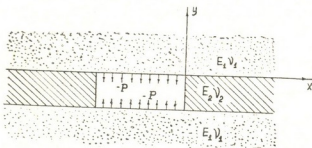


Рис. 1

Решив уравнение (1), можно будет определить напряжения и смещения и в пласте и в породе. Но отыскание точного решения уравнения (1) связано с большими математическими трудностями. Поэтому предполагается решить его приближенно с использованием многочленов Лагерра. Ввиду того что напряжения в углах выработки могут обращаться в бесконечность, функция  $\psi(t)$  в указанных точках будет иметь особенность и для нахождения весовой функции для полиномов Лагерра необходимо знать порядок особенности, что и является целью настоящей статьи.

Предположим, что функция  $\psi(x)$  в окрестности точки  $x=0$  представима в виде

$$\psi(x) = \frac{A(x)}{x^{\alpha-1/2}}, \quad 0 < \alpha < 1,$$

где  $A(x)$  ограничена в точке  $x=0$ .

Тогда в окрестности указанной точки будем иметь [1]

$$\int_0^{\infty} \frac{\psi(t) dt}{t-x} = \pi \operatorname{tg} \alpha \pi \frac{A(0)}{x^{\alpha-1/2}} + I_1^0(x), \quad (2)$$

где  $I_1^0(x)$  ограничена в точке  $x=0$ .

Рассмотрим функцию

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\infty} \frac{\psi(t) dt}{t-z},$$

для которой в окрестности нуля для точек, не расположенных на полуоси  $[0; \infty)$ , справедливо [1] равенство

$$\Phi(z) = \frac{e^{(\alpha-1/2)\pi i}}{2i \sin(\alpha-1/2)\pi} \frac{A(0)}{z^{\alpha-1/2}} + \Phi_0(z),$$

где  $\Phi_0(z)$  ограничена в точке  $z=0$ .

Заметим, что

$$\lim_{z \rightarrow -x} z^{\alpha-1/2} = x^{\alpha-1/2} e^{(\alpha-1/2)\pi i},$$

поэтому можно написать

$$\begin{aligned} \int_0^{\infty} \frac{\psi(t) dt}{t+x} &= 2\pi i \lim_{z \rightarrow -x} \Phi(z) = -\frac{\pi}{\cos \alpha \pi} \frac{A(0)}{x^{\alpha-1/2}} + I_2^0(x); \\ 6x \int_0^{\infty} \frac{\psi(t) dt}{(t+x)^2} &= -6x \frac{d}{dx} \int_0^{\infty} \frac{\psi(t) dt}{t+x} = \\ &= -\frac{6\pi(\alpha-1/2)}{\cos \alpha \pi} \frac{A(0)}{x^{\alpha-1/2}} - 6x I_2^0(x); \quad (3) \\ 4x^2 \int_0^{\infty} \frac{\psi(t) dt}{(t+x)^3} &= 2x^2 \frac{d^2}{dx^2} \int_0^{\infty} \frac{\psi(t) dt}{t+x} = \\ &= -\frac{2\pi(\alpha^2-1/4)}{\cos \alpha \pi} \frac{A(0)}{x^{\alpha-1/2}} + 2x^2 I_2^0(x), \end{aligned}$$

где  $I_2^0(x)$  ограничена в точке  $x=0$ .

Внося значения (2) и (3) в уравнение (1), будем иметь

$$\begin{aligned}
 & - \left\{ \operatorname{tg} \alpha \pi - \lambda \frac{1 - 6(\alpha - 1/2) + 2(\alpha^2 - 1/4)}{\cos \alpha \pi} \right\} \frac{\pi A(0)}{x^{\alpha-1/2}} + I_1^0(x) - \\
 & - \lambda [-I_2^0(x) + 6x I_2^{0'}(x) - 2x^2 I_2^{0''}(x)] + \\
 & + \int_0^{\infty} K(t, x) \psi(t) dt = (x - \sqrt{x(x+2a)}) P.
 \end{aligned}$$

Умножая это выражение на  $x^{\alpha-1/2}$ , переходя на предел при  $x \rightarrow 0$  и полученный результат сокращая на  $\pi A(0)$ , получаем уравнение для определения  $\alpha$

$$\operatorname{tg} \alpha \pi - \lambda \frac{2\alpha^2 - 6\alpha + 3,5}{\cos \alpha \pi} = 0,$$

которое можно записать в виде

$$\sin \alpha \pi - \lambda (2\alpha^2 - 6\alpha + 3,5) = 0; \quad (4)$$

$$\alpha \neq \left(k + \frac{1}{2}\right) \pi, \quad (k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots).$$

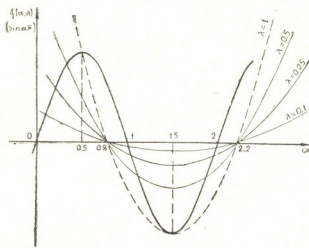


Рис. 2

Для решения этого трансцендентного уравнения воспользуемся графическим методом. На рис. 2 представлены график функции  $\sin \alpha \pi$  и семейство кривых

$$f(\alpha, \lambda) = \lambda (2\alpha^2 - 6\alpha + 3,5),$$

зависящих от параметра  $\lambda$ . Очевидно, что абсциссы точек пересечения графиков этих функции в промежутке  $0 < \alpha < 1$  будут решениями уравнения (4). Следовательно,  $0 < \alpha < 0,5$ , и таким образом напряжения в углах выработки обращаются в бесконечность порядком, меньшим 0,5.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт горной механики  
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 23.5.1980)

თ. გობეჯიშვილი

ქანის შრეებრივ მასივში მართკუთხა გვირაბის კუთხეებში  
 ძაბვების ხასიათის შესახებ

რეზიუმე

სამთო მექანიკის მრავალი პრობლემა დაკავშირებულია ქანის შრეებრივ მასივში გამონამუშევრის ირგვლივ ძაბვების კომპონენტების ცოდნასთან, რომელთა განსაზღვრის ამოცანა მიიყვანება (1) ტიპის ინტეგრალური განტოლების ამოხსნაზე. შესწავლილია ამ განტოლების ამოხსნის ყოფაქცევა გამონამუშევრის კუთხეებში.

MECHANICS

T. G. GOBEJISHVILI

ON THE CHARACTER OF STRESSES IN THE CORNERS OF  
 RECTANGULAR WORKINGS IN A LAYERED ROCK MASS

Summary

Many problems of mining mechanics are connected with the knowledge of stress components round the workings in a flacy massive; determination of which is reducible to the solution of an integral equation of type (1). The behaviour of the solution of this equation in the corners of the workings is studied in the article.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.

Н. Ф. АНДРИАНОВ

## ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ ДЛЯ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 28.1.1980)

В данной работе остановимся на изучении вопросов численной реализации метода граничных интегральных уравнений (ГИУ). Теоретические положения метода ГИУ изложены в [1]. Согласно положениям данной теории решение краевых задач сводится к граничному уравнению вида

$$\varphi_i(p) - \kappa \iint_S \Gamma_{ij}(p, q) \varphi_j(q) dS(q) = f_i(p). \quad (1)$$

Здесь  $f_i(q)$  — известное краевое условие;  $\varphi_i(p)$  — искомая неизвестная плотность;  $S$  — поверхность исследуемого тела;  $\Gamma_{ij}(p, q)$  — известное ядро потенциала;  $\kappa = \pm 1$  в зависимости от типа задачи ( $i, j = 1, 2, 3$ ).

Численное решение уравнения (1) может быть получено либо сведением его к системе линейных алгебраических уравнений [1], либо методом последовательных приближений [1, 2]. Второй способ более предпочтителен, так как для него значительно меньше объем занимаемой оперативной памяти ЭВМ. В этом случае решение ищется в виде ряда по степеням  $\kappa$ :

$$\varphi_i(p) = \sum_{n=0}^{\infty} \kappa^n \varphi_{in}(p),$$

а его коэффициенты определяются из рекуррентных соотношений

$$\varphi_{i0}(p) = f_i(p); \quad \varphi_{in}(p) = \iint_S \Gamma_{ij}(p, q) \varphi_{i(n-1)}(q) dS(q). \quad (1')$$

Наиболее существенной трудностью, с которой сталкиваются при численном решении уравнения (1), является сингулярный характер входящего в него интеграла.

Существует несколько различных способов преодоления данного затруднения. Одним из первых был предложен метод функциональных уравнений [3]. В [4, 5] использовался метод построения вписанного полиэдра с аналитическим вычислением сингулярного интеграла по плоской грани. В данной работе использована регуляризация сингулярных интегралов, предложенная П. И. Перлиным [2].

При решении (1') на каждой итерации приходится проделывать одни и те же арифметические операции — вычислять компоненты яд-



ра  $\Gamma_{ij}(p, q)$ , на что, в основном, и расходуется машинное время. Поэтому, для ускорения решения задач на ЭВМ, следует на первой итерации запомнить найденные значения  $\Gamma_{ij}(p, q)$  для всех точек  $p$  относительно всех точек  $q$ , а в последующих итерациях использовать их. При этом время решения задач на ЭВМ сокращается примерно в  $(m-1)$  раз, где  $m$  — число итераций, необходимых для получения решения с заданной точностью. Указанный прием будет эффективен, если он не выводит за пределы оперативной памяти машины. Если же для хранения получающегося массива потребуется использование внешней памяти, то эффективность приема может быть выяснена только после сравнения времени, затрачиваемого ЭВМ на считывание  $\Gamma_{ij}(p, q)$  с внешнего устройства, со временем, необходимым для повторного вычисления  $\Gamma_{ij}(p, q)$ .

Если поверхность тела развита на  $N \times N$  элементов, то получающийся массив будет содержать  $K=3N^4$  чисел. Отсюда можно сделать вывод, что запоминание такого массива на пакетах дисков уже при  $N \geq 50$  оказывается задачей неразрешимой. Поэтому не удастся построить эффективный алгоритм, использующий запоминание матрицы  $\Gamma_{ij}(p, q)$  для произвольной пространственной задачи. Однако такой алгоритм удастся построить в случае, когда поверхность тела является поверхностью вращения.

Рассмотрим некоторое тело вращения с образующей ОВС (рис. 1). Поверхность  $S$  разбиваем для интегрирования на  $N \times N$  элементов следующим образом: через ось 01 проводим  $N$  плоскостей с постоянным углом между ними, а образующую ОВС разбиваем на  $N$  равных по длине криволинейных отрезков, через концы которых проводим плоскости, параллельные координатной плоскости 203.

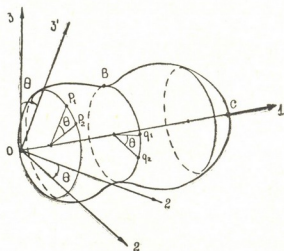


Рис. 1

Предположим вначале, что краевое условие в уравнении (1) —  $f_1(p)$  — также обладает осевой симметрией. Тогда на каждой итерации определение плотности  $\varphi_i(p)$  следует производить лишь для точек, лежащих на образующей ОВС, а интегрирование вести по всей поверхности  $S$ , распространяя на нее найденное значение плотности с учетом осевой симметрии. При этом, по сравнению с общим случаем, в массиве  $\Gamma_{ij}(p, q)$  придется запомнить в  $N$  раз меньше чисел, т. е.

$K_1 = 9N^3$ . Это дает гарантию эффективности применения приема с запоминанием значений  $\Gamma_{ij}(p, q)$ . Так же в  $N$  раз меньше оказывается общее число арифметических операций, необходимых для численного решения уравнения (1).

Эти два обстоятельства позволяют разработать весьма эффективный алгоритм решения осесимметричных задач [2]. Возможен и другой подход к решению осесимметричных задач. Если во всех входящих в уравнение (1) величинах выделить зависимость от угла поворота и произвести аналитическое интегрирование по данной переменной, то приходим к интегральному уравнению на кривой — образующей ОВС [6]. Для такого уравнения еще в  $N$  раз уменьшится размер массива  $\Gamma_{ij}(p, q)$ , т. е.  $K_2 = 9N^2$ . Так же в  $N$  раз уменьшится время решения осесимметричных задач по сравнению с их решением методом [2].

Разработанный по методу [6] алгоритм [7] оказался достаточно эффективным, чтобы решать такие задачи, как расчет составных прокатных валков, а результаты исследований непосредственно внедрить на заводах.

Теперь рассмотрим случай, когда краевое условие  $f_i(p)$ , заданное на границе тела вращения (рис. 1), осевой симметрией не обладает. Предварительно отметим, что все встречающиеся в методе ГИУ для статистических задач теории упругости матрицы являются величинами тензорными, т. е. их компоненты при повороте прямоугольной декартовой системы координат преобразуются по закону

$$\Gamma'_{ij}(p, q) = C_k^{i1} C_l^{j1} \Gamma_{kl}(p, q), \quad (2)$$

где  $C_k^{i1}$  — направляющий косинус  $i'$  повернутой координаты относительно  $k$ -й исходной координаты ( $i, j, k, l = 1, 2, 3$ ). В этом можно убедиться либо при непосредственном рассмотрении закона преобразования, либо из физических соображений.

При решении пространственной задачи теории упругости для тела вращения (рис. 1) определение плотности  $\varphi_{in}(p)$  на каждой итерации следует производить во всех  $N \times N$  точках. Однако наиболее трудоемкая часть работы — вычисление элементов  $\Gamma_{ij}(p, q)$  значительно проще, чем для произвольного случая.

Допустим, мы подсчитали компоненты  $\Gamma_{ij}(p_1, q_1)$  (рис. 1). Рассмотрим теперь точки  $p_2$  и  $q_2$ , которые получаются из  $p_1$  и  $q_1$  поворотом вокруг оси  $O1$  на один и тот же угол  $\Theta$ . Ясно, что для новых точек будут те же самые компоненты ядра, но в системе координат  $O12'3'$ , повернутой относительно исходной на угол  $\Theta$  вокруг оси  $O, 1$ , т. е.

$$\Gamma'_{ij}(p_2, q_2) = \Gamma_{ij}(p_1, q_1). \quad (3)$$

В исходной системе координат, согласно (2), будет

$$\Gamma_{ij}(p_2, q_2) = A_k^i A_l^j \Gamma_{kl}(p_1, q_1), \quad (4)$$

где  $A_k^i$  — направляющие косинусы.

Использование соотношения (4) позволяет вычислять и запоминать компоненты  $\Gamma_{ij}(p, q)$  лишь для точек, лежащих на образующей ОВС, а для всех остальных определить их из (4). При этом длина массива  $\Gamma_{ij}(p, q)$ , подлежащего запоминанию при решении такой пространственной задачи, будет равна  $K_3 = K_1 = 9N^3$ , т. е. той же самой, что и использованная в [2] для решения осесимметричных задач. Это делает эффективным прием запоминания  $\Gamma_{ij}(p, q)$  при решении пространственных задач для тел вращения. Кроме того, как показывает простой подсчет,

для вычисления новых компонент  $\Gamma_{ij}(p, q)$  по формуле (4) потребуется примерно в 20 раз меньше арифметических операций, чем вычисление по формуле, являющейся их определением [1]. Это делает эффективным использование соотношения (4) и в случае, когда приходится все же считать  $\mu_{ij}(p, q)$  на каждой итерации.

Разработанный нами алгоритм решения пространственных задач теории упругости для тел вращения приведен в приложении к книге [2]. Это алгоритм получил дальнейшее усовершенствование.

Московский институт стали и сплава

(Поступило 14.2.1980)

დრეკადობის თეორია

ბ. ანდრიანოვი

დრეკადობის თეორიის სივრცითი ამოცანების რიცხვითი ამოხსნა  
ბრუნვითი სხეულებისათვის

რეზიუმე

აგებულია დრეკადობის თეორიის სივრცითი ამოცანების ამოხსნის რიცხვითი რეალიზაციის ეფექტური ალგორითმი ბრუნვითი სხეულებისათვის.

THEORY OF ELASTICITY

N. F. ANDRIANOV

ON THE NUMERICAL SOLUTION OF SPACE PROBLEMS OF THE  
ELASTICITY THEORY FOR ROTATING BODIES

Summary

An effective algorithm of numerical realization of solution of the elasticity theory space problems for rotating bodies has been built.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиა, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
2. В. З. Партон, П. И. Перлин. Интегральные уравнения теории упругости. М., 1977.
3. В. Д. Купрадзе. УМН, 22, № 2, 1967.
4. А. Н. Александров. ДАН СССР, 208, № 2, 1973.
5. Т. Круз, Ф. Риццо. Метод граничных интегральных уравнений. М., 1978.
6. В. Г. Костылев, Н. Ф. Андрианов. Труды ВЦ СО АН СССР, 9, № 5, 1978.
7. В. П. Полухин, В. Г. Костылев, Н. Ф. Андрианов. Государственный фонд алгоритмов и программ СССР, № П003347.



КИБЕРНЕТИКА

Р. Р. ВАРШАМОВ, Л. И. ГАМКРЕЛИДЗЕ

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПОСТРОЕНИЯ ПРИМИТИВНЫХ ПОЛИНОМОВ НАД КОНЕЧНЫМИ ПОЛЯМИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 26.2.1980)

В настоящей работе приводятся некоторые результаты относительно возможностей построения примитивных полиномов из неприводимых полиномов меньших периодов [1].

Пусть  $p$  — простое число;  $\zeta$  — первообразный корень по модулю  $p$ ;  $f(x) = \sum_{u=0}^n a_u x^u$  — неприводимый над полем  $GF(p)$  полином степени  $n$ , период которого равен  $t^{-1}(p^n - 1)$ ;  $\nu$  — показатель, которому  $p$  принадлежит по модулю  $t$ ;  $\theta = (p^\nu - 1)^{-1}(p^n - 1)$ ;

$$\left(p-1, \frac{n}{\nu}\right) = d; \Delta = t^{-1}(p^\nu - 1); \psi(x) (\text{deg } \psi(x) = n)$$

решение системы

$$\psi(x^d) \equiv 0 \pmod{f(x)} \tag{1}$$

$W(x)$  — множество всевозможных нетривиальных решений сравнения

$$\omega(x^{p^\nu}) - x\omega(x) \equiv 0 \pmod{\psi(x)} \tag{2}$$

(deg  $\omega(x) < n$ )

и  $\tau_a(b) = \prod_{q|b_1(q, a)=1} q$ , где  $\prod$  означает произведение различных простых делителей  $b$ . Считаем 1 простым числом.

Рассмотрим вначале случай, когда  $\nu = 1$ .

Теорема 1. Пусть  $\nu = 1$ ,  $p - 1 = DT$ ,  $(D_1 T) = 1$ ,  $\tau_1(d) = \tau_1(D)$ ,  $N = T^{-1}(\theta z + 1)$ , где  $z$  — решение сравнения

$$\theta z \equiv -1 \pmod{T}. \tilde{\omega}(x) = \zeta \left(\frac{x^N}{\omega(x)^D}\right)^{1/D} \omega(x)^{t_1}, \tag{3}$$

где  $\omega(x)$  — произвольный элемент множества  $W(x)$  и  $F(x)$ ; (deg  $F(x) = n$ ) — решение системы

$$F(\tilde{\omega}(x)) \equiv 0 \pmod{\psi(x)}. \tag{4}$$

Тогда полином  $F(x)$  степени  $n$  будет примитивным над полем  $GF(p)$ .

<sup>(1)</sup> Легко проверить, что  $\frac{x^N}{\omega(x)^D} \in GF(p)$ .

Доказательство. Период полинома  $\psi(x)$  равен  $\theta$ . Стало быть все нетривиальные решения (2) суть  $g^{\theta x+1} (x=1, p-1)$ , где  $g$ —примитивный элемент поля  $GF(p^n)$ .

Пусть  $\omega(x) = g^{\theta x+1}$ —произвольное решение (2) и  $z$ —решение (1). Тогда  $x^N = g^{D(\theta z+1)}$ , так как  $x = g^{p-1}$ ,

$$\omega(x)^{-D} x^N = g^{D\theta(z-x)} \text{ и } \tilde{\omega}(x) = g^{\theta(z+v)+1},$$

так как  $\zeta = g^{\theta v}$ . Но  $(p-1, v) = 1$ ,  $d \mid \theta$ ,  $T \mid \theta z+1$ , а поэтому  $(\theta(z+v)+1, p^n-1) = 1$  и, следовательно, порядок элемента  $\tilde{\omega}(x)$  равен  $p^n-1$ . Этим фактически и завершается доказательство теоремы 1.

В случае, когда  $d=1$ , имеет место более простая и наглядная Теорема 2. *Полином степени  $n$*

$$F(x) = \sum_{u=0}^n \zeta_1^{(n-u)} a_u x^u,$$

где

$$\zeta_1 = \zeta^{\tau_i (p-1)}$$

является примитивным над полем  $GF(p)$ .

Доказательство. Если  $\alpha$ —корень  $f(x)$ , то  $\beta = \zeta_1 \alpha$ —корень  $F(x)$ . Порядок  $\alpha$  равен  $t^{-1}(p^n-1)$ , т. е.  $\alpha^{\theta} = \zeta^{t v}$ , где  $(v, p-1) = 1$ .

Стало быть  $\beta^{\theta} = \zeta^{t v + \theta \tau_i (p-1)}$ .

Из определения функции  $\tau_a(b)$  непосредственно следует

$$(t v + \theta \tau_i (p-1), p-1) = 1,$$

а это значит, что  $\beta$ —примитивный элемент поля  $GF(p)$ . Теорема 2 доказана.

Рассмотрим следующий пример.

Пусть даны простое  $p=7$  и полином  $f(x) = x^2 + 3x + 6$ , период которого равен 16. Тогда  $t=3$ ,  $v=1$ ,  $\theta=8$ ,  $\Delta=2$ ,  $d=2$ ,  $D=2$ ,  $T=3$  и  $N=3$ . Подставляя в систему (1) выражение  $\psi(x) = x^2 + x\phi_1 + \phi_0$ , получаем

$$\psi(x^2) = x^4 + x^2\phi_1 + \phi_0 \equiv 2x + 3 + (4x+1)\phi_1 + \phi_0 \equiv 0 \pmod{f(x)}$$

и после приведения подобных членов определим  $\phi_1 = 3$  и  $\phi_0 = 1$ .

Далее, из (2), полагая  $\omega(x) = x\omega_1 + \omega_0$ , получаем соотношение  $x^7\omega_1 + \omega_0 - \omega_1 x^2 - x\omega_0 \equiv 0 \pmod{x^2 + 3x + 1}$ , из которого, ввиду  $x^2 \equiv 4x + 6$  и  $x^7 \equiv 6x + 4 \pmod{x^2 + 3x + 1}$ , находим  $\omega_0 \equiv 2\omega_1 \pmod{7}$  и  $\omega(x) = (x+2)\omega_1$ .

Теперь нам осталось вычислить функцию  $\tilde{\omega}(x)$  из уравнения (3) и с помощью формулы (4) определить значения коэффициентов полинома

$$F(x) = x^2 + xF_1 + F_0.$$

Пусть  $\zeta = 3$ . Тогда  $\tilde{\omega}(x) = 3 \left( \frac{x^2}{(x+2)^2 \omega_1^2} \right)^{1/2} (x+2)\omega_1 = 3 \left( \frac{x+3}{(x+3)\omega_1^2} \right)^{1/2} \times$   
 $\times (x+2)\omega_1$  и  $\tilde{\omega}(x) = 3x + 6$ .

Подставляя  $\tilde{\omega}(x) = 3x + 6$  в уравнение (4), получаем

$$(3x+6)^2 + (3x+6)F_1 + F_0 \equiv 0 \pmod{x^2 + 3x + 1}.$$

Но  $(3x+6)^2 = 2x^2 + x + 1 \equiv 2x + 6 \pmod{x^2 + 3x + 1}$ , а поэтому

$$\begin{aligned} 2x+6+(3x+6)F_1+F_0 &\equiv 0 \pmod{x^2+3x+1}, \\ 2+3F_1 &\equiv 0, \\ 6+6F_1+F_0 &\equiv 0, \pmod{7} \text{ и } F_1=4, F_0=5. \end{aligned}$$

Таким образом, мы получили полином  $F(x) = x^2 + 4x + 5$ , примитивный в поле  $GF(7)$ .

Пусть теперь  $\nu > 1$ ,  $p^\nu - 1 = (p^\sigma - 1)Q$ , где  $Q$  — простое число и  $\tau_1 \left( \frac{p^\sigma - 1}{p - 1} \right) \mid \frac{h}{\nu}$ .

Обозначим

$$\tilde{\omega}(x) \equiv \begin{cases} W(x), & \text{если } \left( Q, \frac{h}{\nu} \right) > 1, \\ W(x) \mid W_1(x), & \text{если } \left( Q, \frac{h}{\nu} \right) = 1, \end{cases} \quad (5)$$

где  $W_1(x)$  — множество всевозможных решений системы сравнения

$$\omega_1(x^p) - x^h \omega_1(x) \equiv 0, \pmod{\psi(x)},$$

$H = Q^{-1}(\theta x + 1)$ ,  $z$  — решение сравнения  $\theta z \equiv -1 \pmod{Q}$  и  $f_1(x)$  — решение (4) при условии (5).

В этих обозначениях можно сформулировать следующий промежуточный результат.

**Л е м м а.** Период полинома  $f_1(x)$  степени  $n$  равен

$$\frac{p^n - 1}{t_1}, \quad \text{где } t_1 \mid T.$$

Пусть теперь

$$\alpha_1 = (n_1 p - 1); \quad p - 1 = D_1 T_1; \quad (D_1, T_1) = 1; \quad \tau_1(d_1) = \tau_1(D_1); \quad \Delta_1 = \frac{p - 1}{t_1};$$

$\psi_1(x)$  ( $\text{degr } \psi_1(x) = n$ ) — решение сравнения  $\psi_1(x^{\Delta_1}) \equiv 0 \pmod{f_1(x)}$ ;  $\omega_1(x)$  ( $\text{degr } \omega_1(x) < n$ ) — нетривиальное решение системы

$$\omega_1(x^p) - x \omega_1(x) \equiv 0 \pmod{\psi_1(x)},$$

$$\tilde{\omega}_1(x) = \zeta \left( \frac{x^{N_1}}{\omega_1(x)^{D_1}} \right)^{1/D_1} \omega_1(x)$$

и  $F_1(x)$  ( $\text{degr } F_1(x) = n$ ) — решение системы  $F_1(\tilde{\omega}_1(x)) \equiv 0 \pmod{\psi_1(x)}$ .

Тогда будет иметь место следующая

**Теорема 3.** Полином  $F_1(x)$  степени  $n$  является примитивным над полем  $GF(p)$ .

**З а м е ч а н и е.** Системы сравнений, подобные (4), можно решать следующим образом [2].

$$\text{Вначале определить функции } r_u(x) = \sum_{v=0}^n \alpha_{u,v} x^v \quad (u = \overline{0, n} - \text{вычеты}$$

выражений  $\omega(x)^u$  по модулю  $\psi(x)$ , т. е.  $\omega(x)^u \equiv r_u(x) \pmod{\psi(x)}$ ). Затем построить квадратную матрицу  $M = \|A_{u,v}\|_{n+1}^{20}$  порядка, где  $A_{u,v} = \alpha_{u,v}$

( $u = \overline{0, n}$ ;  $v = \overline{0, n-1}$ ),  $A_{u,n} = x^u$ , и, наконец, элементарными операциями добиться того, чтобы в новой матрице  $M' = [A'_{u,v}]$  на  $n$  первых местах ее последней строки стояли нули.

Выражение, находящееся в крайнем углу матрицы  $M'$  и будет решением (4), т. е.  $A'_{n,n} = F(x)$ .

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 29.2.1980)

კიბერნეტიკა

რ. ვარშამოვი, ლ. გამკრელიძე

სასრულ ველში პრიმიტიული პოლინომების აგების ერთი მეთოდის  
შესახებ

რეზიუმე

განხილულია სასრულ ველში მოცემული ხარისხის პრიმიტიული პოლინომის აგების საკითხი. გადაწყვეტილია პრიმიტიული პოლინომის აგების მეთოდი უფრო მცირე პერიოდის დაუყვანადი პოლინომისგან.

CYBERNETICS

R. R. VARSHAMOV, L. I. GAMKRELIDZE

## ON A METHOD OF CONSTRUCTING PRIMITIVE POLYNOMIALS OVER FINITE FIELDS

### Summary

Construction of primitive-in-the-finite field polynomials of a given degree is one of the unsolved problems of modern algebra.

As is known, using a primitive polynomial of  $n$  degree, an irreducible polynomial of a smaller period can be constructed, its degree being the divisor  $n$ . However, no solution of a reverse problem is available, i. e., constructive methods permitting to increase the periods of irreducible polynomials are lacking.

The paper presents some results of the authors regarding the potentialities of constructing primitive polynomials out of irreducible polynomials of smaller periods.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Р. Варшамов. *Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica*. 8, 1973, 5-19.
2. Р. Р. Варшамов. *Проблемы кибернетики*, вып. 27, 1973.

ბ. ხ. რაჩველიშვილი, ო. ი. გალიცკაია, ა. ო. სეპიაშვილი

## КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ГАСТРИТА

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 27.1.1980)

Хронический гастрит — сложное заболевание пищеварительного тракта с весьма многообразными и полиморфными формами проявления — отличается неопределенностью и множественностью связей различного рода факторов, влияющих на его течение. Большой хроническим гастритом соответствует большой сложной системе, подход к изучению и исследованию которой требует системности и наличия метода, позволяющего оперировать многомерными объектами [1, 2]. Методы концептуального программирования отвечают требованиям такого подхода и адекватны задачам, стоящим перед медицинской практикой [3—11]. Разработка алгоритма вычисления концептов для случая многомерного (>100 признаков) описания объектов позволила решить задачу формирования понятий трех последовательных стадий течения хронического гастрита — легкой, средней и тяжелой, соответствующих различным частотам обострения заболевания [10]. Поскольку частота обострения хронического гастрита является главной причиной прогрессирования болезни, то промежутки времени между обострениями (от 1 месяца до 3 месяцев для тяжелой формы течения хронического гастрита, от 3 месяцев до года для средней формы и более 2 лет для легкой формы) принят нами за основной критерий определения тяжести течения заболевания. Весь контингент больных был прдставлен тремя соответствующими группами в составе 298 человек в тяжелой, 253 в средней и 235 в легкой стадиях. Ставилась задача вычисления концептов этих трех форм, как определенных существенных сочетаний значений признаков, характерных для соответствующих стадий развития патологического процесса. Каждый больной был описан в единой признаковой системе, включающей в себя анамнез больного, его социальные и профессиональные особенности, режим и характер питания, вредные привычки, воздействия вредных факторов (в том числе пестицидов), клинические, аллергические проявления (непереносимость некоторых пищевых продуктов, медикаментов), факторы наследственной предрасположенности к заболеванию желудочно-кишечного тракта, результаты микро- и макроморфологических исследований слизистой оболочки желудка больного, анализа секреторной и моторно-эвакуаторной деятельности желудка, сопутствующие заболевания, иммунологические (гуморальные и клеточные) пробы на антиген грибка *Candida albicans*, высевание последнего из желудочного содержимого, группу крови больного.

Каждый признак представлен в дихотомическом виде:

$$X_i = \begin{cases} X_i, & \text{если признак присутствует,} \\ \bar{X}_i, & \text{если признак отсутствует.} \end{cases}$$





Всего 175 таких признаков.

Вычисление концептов проводилось согласно алгоритму, представляющему все множество исходных описаний больных — реализаций — в определенном структурированном виде [10, 11]. Это дало возможность записать информацию в вычислительной машине весьма экономным и логически оправданным способом, а также облегчило процесс минимизации ДСНФ, в которой реализации представляли собой описание соответствующей формы течения протекания хронического гастрита [3, 10, 11]. Полученные в результате вычислений концепты трех форм заболевания — тяжелой, средней и легкой — отразили характерные для этих форм существенные сочетания значений признаков и явились по своей сути минимальным покрытием всего многообразия случаев проявления соответствующей формы течения хронического гастрита, зафиксированных в том клиническом материале, на основе которого вычислялись концепты.

Вычисление концептов проводилось в два этапа. На первом этапе в качестве исходных признаков брались возможно более укрупненные обобщенные признаки и вычислялись соответствующие концепты. Если при сравнении концептов их описание не различалось, то проводился второй этап вычислений, при котором детализировались те обобщенные признаки, по которым наблюдалось сходство концептов, и вычисление новых концептов повторялось по прежнему алгоритму.

По форме концепты представляют собой дизъюнкцию импликант:

$$C_i = \bigcup_{k_i} I_{k_i}.$$

Анализ полученных концептов позволил выделить три группы факторов, определенные сочетания значений которых в различной степени способствуют развитию соответствующей формы течения хронического гастрита. К первой группе относятся факторы, сочетания которых характеризуют биологическую предрасположенность больных к заболеванию. Это высевание грибов *Candida albicans* из желудочного содержимого и пробные реакции на их антиген (RSC, Уанье), группоспецифические свойства крови, наличие заболеваний желудочно-кишечного тракта у родственников, аллергические проявления, а также возраст и пол больного. Вторую группу составляет тот круг факторов, воздействие которых происходит извне. Это характер и режим питания, проживание в городе или сельской местности, употребление алкоголя и курение, а также воздействие вредных факторов. Третья группа — факторы, являющиеся отражением субъективных и объективных измерений соответствующих показателей у больного. К ним относятся результаты микро- и макроморфологических исследований состояния слизистой оболочки желудка, измерения желудочного содержимого и результаты опроса больного.

В концепте тяжелой формы хронического гастрита, состоящего из восьми картин и полученного на первом этапе, четко выявились следующие зависимости между вышеприведенными группами факторов. Пятая импликанта, покрывающая 52% случаев тяжелого течения хронического гастрита, соответствует картине наличия наследственной предрасположенности и иммунного дефицита к грибкам *Candida albicans* в сочетании с клиническими проявлениями, нарушениями секреторной и моторно-эвакуаторной деятельности желудка, поражением его слизистой оболочки, наличием сопутствующих заболеваний и немалым возрастом больного, при этом режим и характер питания не нарушены, воздействия вредных факторов не наблюдается. Очевидно,

тяжелой форме заболевания способствует сочетание факторов иммунного дефицита, предрасположенности к заболеванию и далеко зашедший процесс поражения слизистой оболочки желудка (выраженное снижение секреции, атрофический гастрит по гистологическим исследованиям и фиброгастроскопии), которые подробно раскрываются на втором этапе вычислений. Первая, третья и четвертая импликанты, покрывающие соответственно 23, 13 и 6%, характеризуют картины при наличии иммунного дефицита, наследственной предрасположенности и контакта с пестицидами при нормальном режиме и удовлетворительном характере питания. Восьмая импликанта покрывает 18% реализаций и соответствует картине, при которой отмечаются нарушения режима питания, неправильный характер питания и иммунный дефицит к грибкам *Candida albicans*. Вторая, шестая и седьмая импликанты покрывают соответственно 18, 9 и 11% случаев и характеризуют определяющую роль в развитии тяжелой формы контакта с пестицидами и нарушения режима питания в сочетании с допускаемыми пищевыми погрешностями.

В концепте легкой формы картины иные: в основном наблюдаются положительные пробные реакции на антиген *Candida albicans*, а факторы, характеризующие наследственную и биологическую предрасположенность к заболеванию, а также контакт с пестицидами, выявляют связь с факторами нарушения характера и режима питания, злоупотребления алкоголем и курением. Всего получено пять картин.

Концепт средней формы состоит из семи картин и полностью ограждает свое промежуточное положение между концептами тяжелой и легкой формы течения хронического гастрита. На втором этапе вычисления концептов по уточненным признакам число картин для каждой из форм течения хронического гастрита увеличилось.

Кроме анализа характера течения хронического гастрита, полученные четкие структуры концептов трех форм заболевания позволяют прогнозировать обострение хронического гастрита не по одному или нескольким признакам или отдельным факторам, а с учетом их взаимовлияния и взаимозависимости, т. е. по сочетаниям, путем отнесения описания прогнозируемого больного к одному из трех видов концептов [3, 10].

Концептуальное прогнозирование и описание различных патологических состояний в медицине на основе методов концептуального формализма показывают состоятельность и эффективность предложенного подхода и позволяют оценить его применимость к другим задачам медицины как перспективный и отвечающий нуждам врачей-клиницистов [12, 13, 14].

Академия наук Грузинской ССР  
Институт кибернетики

(Поступило 7.3.1980)

კონკონტრაქტი

ბ. რაფველიშვილი, თ. ბალიცაია, ა. სიფიაშვილი  
პრონეპტული ბასტრისტი კონცეპტუალური აღწერა

რეზიუმე

მოყვანილია ქრონიკული გასტრიტის მიმდინარეობის აღწერის ამოცანისადმი კონცეპტუალური მიდგომის გამოყენების შედეგები. მიღებულია ავადმყოფობის განვითარების მსუბუქი, საშუალო და მძიმე სტადიების სამი კონცეპტი. მოცემულია მათი ანალიზი.

В. Kh. RACHVELISHVILI, O. I. GALITSKAYA, A. O. SEPIASHVILI

## CONCEPTUAL DESCRIPTION OF THE DEVELOPMENT OF CHRONIC GASTRITIS

### Summary

The paper presents the results of conceptual approach study of the problem of description of the development of chronic gastritis. Three concepts of corresponding stages of disease development (mild, medium, and serious) have been obtained.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. И. Фишзон-Рысс. Гастриты. Л., 1974.
2. П. Г. Масевич. Предопухолевые заболевания желудка. Л., 1969.
3. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971.
4. В. В. Чавчанидзе. Материалы I Республ. конф. по применению математических методов и вычислительной техники в здравоохранении и медицинской науке. Тбилиси, 1971.
5. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.
6. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 65, № 3, 1972.
7. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 76, № 2, 1974.
8. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 76, № 3, 1974.
9. В. В. Чавчанидзе, М. Г. Ахалая, А. В. Корнеева. Сб. «Вопросы биологической и медицинской техники». Тбилиси, 1973.
10. О. И. Галицкая, В. В. Чавчанидзе. Материалы IV МОКИ. Тбилиси, 1976.
11. Б. Х. Рачвелишвили, О. И. Галицкая, С. Ц. Дарпинян. Сб. «Проблемы современной терапии». Таллин, 1975.
12. А. В. Корнеева, М. Г. Ахалая, К. В. Иосава. Материалы Коллоквиума по концептуальному системному анализу в естественных и искусственных системах. Батуми, 1973.
13. М. Г. Ахалая, А. В. Корнеева и др. Там же.
14. А. В. Корнеева, М. Г. Ахалая и др. Сообщения АН ГССР, 71, № 3, 1973.



Э. И. КИСТАУРИ

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕКОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ  
 ВРЕМЕНИ ПРЕБЫВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ПОЛУМАРКОВСКИХ  
 ПРОЦЕССОВ В ФИКСИРОВАННОМ ПОДМНОЖЕСТВЕ  
 СОСТОЯНИЙ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 14.3.1980)

При исследовании некоторых физических систем ставится задача определения времени их пребывания в определенном подмножестве состояний (например, в подмножестве «исправных» состояний). Если упомянутая система описывается полумарковским процессом (ПМП), то задача сводится к определению времени пребывания соответствующего ПМП в указанном подмножестве состояний. Эти вопросы исследованы в [1]. Ниже мы предложим решение поставленной задачи в случае, когда соответствующая вложенная цепь Маркова (ЦМ допускает параллельную декомпозицию [2].

Рассмотрим ПМП  $Z(t)$  с множеством состояний  $I = \{1, 2, \dots\}$ , начальным распределением  $p = (P_\alpha; \alpha \in I)$  и ПМ матрицей  $c(t) = (c_{\alpha\beta}(t); \alpha, \beta \in I)$  [1],  $t \in [0, +\infty]$ . Стохастическая матрица  $P = (P_{\alpha\beta}; \alpha, \beta \in I)$ ,  $P_{\alpha\beta} = C_{\alpha\beta}(+\infty)$  вместе с вектором  $p$  определяет вложенную ЦМ  $Z_n$ . Разобьем множество  $I$  на подмножества  $I_0$  и  $\{e_0\}$ , где  $I_0$  — подмножество «исправных» состояний, а  $\{e_0\}$  — «отказорсе» состояние,  $I = I_0 \cup \{e_0\}$ . В подмножестве  $I_0$  выделим из ЦМ  $Z_n$  новую ЦМ  $Z_n^a$  со стохастической матрицей  $P_0 = (P_{ij}, i, j \in I_0)$  и назовем ее идеальной ЦМ. Пусть  $\tau_\alpha$  — время пребывания ПМП  $Z(t)$ , находящимся в подмножестве  $I_0$  до поглощения в  $\{e_0\}$  с началом в состоянии  $\alpha$  и  $\theta_i$  — время пребывания в  $i$  состоянии, а  $m_\alpha = M\tau_\alpha$  и  $a_\alpha = M\theta_\alpha$  — соответствующие математические ожидания, где  $M\theta_\alpha = \int_0^\infty t dt \left( \sum_{\beta \in I} C_{\alpha\beta}(t) \right)$ . Составим вектор-столбцы  $m = (m_\alpha; \alpha \in I_0)$  и  $a = (a_\alpha; \alpha \in I_0)$ . Тогда  $m$  есть решение систем уравнений

$$(E_0 - P_0)m = a, \tag{1}$$

где  $E_0 = (\delta_{ij}; i, j \in I_0)$ ;  $\delta_{ij}$  — символ Кронекера. Таким образом, для определения  $m_\alpha$  — средней времени выхода системы из строя, при начальном состоянии  $\alpha$ , надо решить неоднородную систему алгебраических уравнений (1) относительно  $m$ . Однако решение этой системы, если числа состояний  $I_0$  велико, сталкивается с большими вычислительными трудностями. Поэтому в [1, 2] предложены следующие приближенные формулы:

$$m_i = M\tau_i \approx \sum_{\alpha \in I_0} \rho_\alpha a_\alpha / \sum_{\alpha \in I_0} \rho_\alpha P_{\alpha e_0}, \quad (2)$$

где  $\rho = (\rho_\alpha; \alpha \in I_0)$  — решение системы однородных уравнений

$$\rho(E_0 - P_0) = 0. \quad (3)$$

Так как решение этой системы также сталкивается с упомянутыми трудностями, то целесообразнее изучить такие ПМП, для которых решение системы (3) упрощается. Один класс таких ПМП, которые допускают асимптотическое укрупнение, исследуется в [1, 3]. Изучим теперь класс таких ПМП  $Z(f)$ , вложенная ЦМ  $Z_n^0$  которых допускает параллельную декомпозицию [2].

**Теорема 1.** Пусть ЦМ  $Z_n$  со стационарным распределением  $\rho = (\rho_\alpha; \alpha \in I_0)$  допускает параллельную декомпозицию без покрытия на ЦМ  $Z_n^{(k)}$ ,  $k = \overline{1, m}$ ;  $2 \leq m < \infty$  с множествами состояний  $I_k$ ,  $I_k \subset I$  и стохастическими матрицами  $P_k$ ,  $k = \overline{1, m}$ . Тогда

$$\rho = \rho^{(1)} \otimes \rho^{(2)} \otimes \dots \otimes \rho^{(m)}, \quad (4)$$

где  $\rho^{(k)}$  — стационарное распределение ЦМ  $Z_n^{(k)}$  является решением системы однородных уравнений

$$\rho^{(k)} [E_k - P_k] = 0,$$

$$\sum_{i_k \in I_k} \rho_{i_k}^{(k)} = 1, \quad k = \overline{1, m}, \quad (5)$$

$E_k = (\delta_{i_k j_k}; i_k, j_k \in I_k)$ , а знак  $\otimes$  — Кронекерова произведения [4].

**Доказательство.**  $\sum_{\alpha \in I} \rho_\alpha = \sum_{(\alpha_1, \dots, \alpha_m) \in I_1 \times \dots \times I_m} \rho_{\alpha_1}^{(1)} \dots \rho_{\alpha_m}^{(m)} = \sum_{(\alpha_1, \dots, \alpha_{m-1}) \in I_1 \times \dots \times I_{m-1}} \rho_{\alpha_1}^{(1)} \dots \rho_{\alpha_{m-1}}^{(m-1)} = \dots = \sum_{\alpha_1 \in I_1} \rho_{\alpha_1}^{(1)} = 1$  и т. к.  $Z_n$  допускает параллельную декомпозицию без

покрытия  $Z_n^{(k)}$ ,  $k = \overline{1, m}$ , то  $P = P_1 \otimes \dots \otimes P_m$  и  $E = E_1 \otimes \dots \otimes E_m$ ,  $\rho(E - P) = [\rho_{\alpha_1}^{(1)} \otimes \dots \otimes \rho_{\alpha_m}^{(m)}] [P_1 \otimes \dots \otimes P_m - E_1 \otimes \dots \otimes E_m] = \rho_{\alpha_1}^{(1)} P_1 \otimes \dots \otimes \rho_{\alpha_m}^{(m)} P_m - \rho_{\alpha_1}^{(1)} E_1 \otimes \dots \otimes \rho_{\alpha_m}^{(m)} E_m = 0$ .

При доказательстве было использовано перестановочное свойство кронекерова произведения [4] и соотношения (5).

Основным вычислительным преимуществом этой теоремы является тот факт, что вместо одной системы (3) большего порядка мы решаем  $m$  штук систем (5) меньшего порядка ( $I_k \subset I$ ,  $k = \overline{1, m}$ ) и с формулой (4) легко строим  $\rho$ . Отметим также, что теорема 1 справедлива и для ЦМ с непрерывным временем.

Нетрудно убедиться, что если  $P$  — стохастическая матрица, тогда такой же является матрица  $P_{f(\epsilon)} = P + f(\epsilon)(P - E)$ , где

$$f(\epsilon) \in \left( -1, \min \left( \frac{1 - \max_{i \neq j} P_{ij}}{\max_{i \neq j} P_{ij}}, \frac{\min_{i \in I} P_{ii}}{1 - \min_{i \in I} P_{ii}} \right) \right) \quad (6)$$

Следующая теорема расширяет возможность применения теоремы 1.

**Теорема 2.** *Стационарные распределения ЦМ  $Z_n$  и  $Z_n^{(f(\epsilon))}$  совпадают, где  $Z_n^{(f(\epsilon))}$  имеет стохастическую матрицу  $P_{f(\epsilon)}$ .*

**Доказательство.**  $\rho [P_{f(\epsilon)} - E] = [f(\epsilon) + 1] \rho (P - E)$  и т. к.  $f(\epsilon) + 1 \neq 0$ , а  $\rho (P - E) = 0$  — система однородных алгебраических уравнений, то  $\rho$  и  $[f(\epsilon) + 1] \rho$  будут являться одновременно решениями этой системы.

**Утверждение.** Если идеальная вложенная ЦМ  $Z_n^0$  ПМП  $Z(t)$  допускает параллельную декомпозицию без покрытия на  $m$  марковские цепи  $2 \leq m < \infty$ , тогда времена пребывания в «исправном» подмножестве определяют приближенными формулами (2), где вектор  $\rho$  вычисляется согласно (4).

Академия наук Грузинской ССР  
Институт кибернетики

(Поступило 14.3.1980)

კიბერნეტიკა

ი. კისტაური

დებოდასაქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ციბერნეტიკის ინსტიტუტში  
გამოსულია დროის გამოთვლისათვის მარკოვი პროცესების დეკომპოზიციის  
შედეგად

რეზიუმე

დისკრეტული მარკოვის პროცესების პარალელური დეკომპოზიცია დაფარვის გარეშე გამოყენებულია ამ პროცესის სტაციონარული განაწილების გამოსათვლელად. ამ შედეგით გამოთვლილია ნახევრადმარკოვი პროცესების ფიქსირებულ მდგომარეობათა ქვესიმრავლეში გატარებული დრო.

CYBERNETICS

E. I. KISTAURI

APPLICATION OF DECOMPOSITION TO TIME CALCULATION IN WHICH DISCRETE SEMI-MARKOV PROCESSES ARE IN A FIXED SUBSET OF STATES

Summary

The feasibility of applying parallel decomposition without covering discrete Markov processes (DMP) to the calculation of stationary distribution is demonstrated. This result is used for time calculation in which discrete semi-Markov processes are in a fixed subset of states.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Королюк, А. Ф. Турбин. Полумарковские процессы и их приложения. Киев, 1976.
2. Э. И. Кистаури. Сообщения АН ГССР, 91, № 3, 1978.
3. В. С. Королюк, А. Ф. Турбин. Сб. Математизация знаний и научно-технический прогресс. Киев, 1975.
4. A. Paz. Introduction to Probabilistic Automata, Academic Press, New York and London, 1971.



А. А. ХЕЛАШВИЛИ

## КАЛИБРОВОЧНАЯ ТЕХНИКА ДЕЛЬБОРГО И ПРОПАГАТОР ГЛЮОНА В СВЕТОПОДОБНОЙ КАЛИБРОВКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 6.2.1980)

В калибровочной технике Дельборго [1] на основе уравнения Швингера—Дайсона и тождеств Славнова—Тейлора [2, 3] можно получить линейное уравнение [4] для спектральной плотности  $\alpha(p^2)$  пропагатора глюона в теории Янга—Миллса. В светоподобной калибровке ( $n^2=0$ ) это уравнение имеет вид

$$Z^{-1} n_\lambda = n_\lambda p^2 \int \frac{dW^2 \alpha(W^2)}{p^2 - W^2} + \int \frac{dW^2 \alpha(W^2)}{p^2 - W^2} A_{\lambda\kappa}(p) \Pi_{\kappa\sigma}^A(p, W) n_\sigma, \quad (1)$$

где

$$\Pi_{\kappa\sigma}^A(p, W) = - \frac{ig^2 C}{2(2\pi)^4} \int d^4q \frac{\Lambda_{\kappa\mu\nu} A^{\mu\nu'}(q) A^{\nu\nu'}(p-q) \Lambda_{\sigma\mu'\nu'}}{(q^2 - W^2) [(p-q)^2 - W^2]}. \quad (2)$$

В свою очередь

$$\Lambda_{\kappa\mu\nu} = g_{\kappa\mu}(p-q)_\nu + g_{\mu\nu}(p-2q)_\kappa + g_{\nu\kappa}(q-2p)_\mu, \\ A_{\mu\nu}(p) = g_{\mu\nu} - (p_\mu n_\nu + p_\nu n_\mu) / n \cdot p.$$

Светоподобная калибровка является частным случаем более общей аксиальной калибровки  $n \cdot A = 0$  [5, 6]. Известно [7, 8], что на промежуточных этапах вычисления нет гладкого перехода к калибровке  $n^2=0$ . Однако, как будет выяснено ниже, в уравнении (1) такой переход возможен. Тогда вычисления заметно упрощаются — отсутствует нековариантная структурная плотность  $\beta(W^2)$ , а петлевые интегралы вычисляются [7] методом размерной регуляризации [9].

Дело в том, что в интеграле (2) возникает сингулярное поведение типа  $\ln n^2$ . Эта дополнительная сингулярность обходится вычислением интеграла в пространстве  $N < 4$  размерности. Тогда  $\ln n^2$  сингулярности заменяются на полюса при  $N=4$ , которые устраняются размерной регуляризацией [9]. Легко показать, что уравнение (1) содержит такие комбинации, в которых дополнительные логарифмические сингулярности взаимно сокращаются.

Вычисления дают

$$\Pi_{\kappa\sigma}^A(p, W) n_\sigma = - \frac{2g^2 C}{(2\pi)^4} \pi^\omega e^{-i\pi\omega} (-W^2)^{\omega-2} (n \cdot p) p_\kappa \times \quad (3)$$

$$\times \Gamma(2-\omega) \left\{ \frac{1}{3} F \left( 2-\omega, 2; \frac{5}{2}; \frac{p^2}{4W^2} \right) - \frac{1}{2} F \left( 2-\omega, 1; \frac{3}{2}; \frac{p^2}{4W^2} \right) \right\}.$$



Предел  $\omega \rightarrow 2$  ( $N = 2\omega \rightarrow 4$ ) расходится из-за наличия простого полюса функции  $\Gamma(2-\omega)$ . Пользуясь формулой для мнимой части гипергеометрической функции [10]

$$F(\alpha, \beta; \gamma; x + i0) - F(\alpha, \beta; \gamma; x - i0) = \frac{2\pi i \Gamma(\gamma) \theta(x-1)}{\Gamma(\alpha) \Gamma(\beta) \Gamma(1+\gamma-\alpha-\beta)} (x-1)^{\gamma-\alpha-\beta} F(\gamma-\alpha, \gamma-\beta; 1+\gamma-\alpha-\beta; 1-x),$$

легко убедиться, что этот полюс сокращается и вычисление мнимой части не требует введения ультрафиолетового обрезания. Далее одна из формул Куммера [10]

$$F(\alpha, \beta; \gamma; z) = (1-z)^{\gamma-\alpha-\beta} F(\gamma-\alpha, \gamma-\beta; \gamma; z)$$

позволяет выразить ответ в элементарных функциях. Имеем

$$\text{Па}_{\kappa\sigma}^{\lambda}(p, W) n_{\sigma} = -\frac{g^2 C}{8\pi^2} p_{\kappa}(n \cdot p) I_f(p^2, W^2), \quad (4)$$

где

$$\text{Im } I_f(p^2, W^2) = -\frac{\pi}{6} \left(1 - \frac{4W^2}{p^2}\right)^{3/2} \theta(p^2 - 4W^2) \quad (5)$$

и

$$\begin{aligned} \text{Re } I_f(p^2, W^2) &= \frac{\sqrt{3}}{6} \pi + \frac{4}{3} \left(\frac{W^2}{p^2} - 1\right) + \frac{1}{6} \ln \frac{W^2}{\mu^2} - \frac{1}{6} \theta(p^2 - 4W^2) \times \\ &\times \left(1 - \frac{4W^2}{p^2}\right)^{3/2} \ln \left| \frac{1 - \sqrt{1 - 4W^2/p^2}}{1 + \sqrt{1 - 4W^2/p^2}} \right| - \frac{1}{3} \theta(4W^2 - p^2) \times \\ &\times \left(\frac{4W^2}{p^2} - 1\right)^{3/2} \text{arctg} \left(\sqrt{\frac{4W^2}{p^2} - 1}\right)^{-1}. \end{aligned} \quad (6)$$

Подставляя все это в уравнение (1) и вычисляя мнимую часть, получаем искомое уравнение для спектральной плотности

$$\alpha(p^2) \left[1 + \frac{g^2 C}{48\pi^2} \ln \frac{p^2}{\mu^2}\right] = Z^{-1} \delta(p^2) - \frac{g^2 C}{48\pi^2} \int_0^1 \frac{dx (1-x)^{3/2}}{4-x} \alpha\left(\frac{1}{4} p^2 x\right). \quad (7)$$

Прокомментируем вкратце полученное уравнение. Во-первых, в пределе  $g^2 \rightarrow 0$ , отсюда следует свободное решение,  $\alpha = \delta(p^2)$ . Во-вторых, интегрируя (7) по  $p^2$  и вспоминая определение  $Z^{-1} = \int dp^2 \alpha(p^2)$ , получаем следующее условие согласованности:

$$\int_0^{\infty} dp^2 \alpha(p^2) \ln \frac{p^2}{\mu^2} = - \int_0^{\infty} dp^2 \int_0^1 \frac{dx (1-x)^{3/2}}{4-x} \alpha\left(\frac{1}{4} p^2 x\right), \quad (8)$$

не зависящее от калибровочной константы  $g$ . Отсюда видно, что функция  $\alpha(p^2)$  не является чисто степенной. При  $p^2 \neq 0$  имеем уравнение

$$\alpha(p^2) \left[ 1 + \frac{g^2 C}{48\pi^2} \ln \frac{p^2}{\mu^2} \right] = - \frac{g^2 C}{48\pi^2} \int_0^1 \frac{dx(1-x)^{3/2}}{4-x} \alpha \left( \frac{1}{4} p^2 x \right). \quad (9)$$

Характерная черта данного уравнения заключается в том, что, в отличие от результатов работы [4], в приближении главных логарифмов оно дает одинаковые поведения спектральной плотности как в ультрафиолетовой ( $p^2 \rightarrow \infty$ ), так и в инфракрасной ( $p^2 \rightarrow 0$ ) областях.

По размерным соображениям в этих областях  $\alpha(p^2) \approx p^{-2} (\ln p^2/\mu^2)^{-q}$ . Заметим, что в таком случае в интеграле (7) доминирует область  $x \approx 0$ . Используя табличный интеграл [11]

$$\int \frac{dx}{x (\ln x)^q} = \frac{-1}{(q-1) (\ln x)^{q-1}},$$

легко видеть, что интегральное уравнение удовлетворяется при  $q=2$ , т. е. при  $p^2 \rightarrow 0$  или  $\infty$  имеем

$$\alpha(p^2) \approx \frac{1}{p^2 \ln^2 p^2/\mu^2}. \quad (10)$$

Такое поведение спектральной плотности в инфракрасной области недостаточно для обеспечения нужного роста кварк-антикваркового потенциала на далеких расстояниях.

В [4] уравнение Дайсона—Швингера свелось к линейному уравнению для спектральной плотности после ряда дополнительных предположений. Нам удалось показать, что линеаризация достигается без этих предположений. Тем самым исключается возможность улучшения решения на основе учета отброшенных членов, в противовес надеждам работы [4].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.2.1980)

ფიზიკა

ა. ხელაშვილი

დედობორგოს ყალიბური ტექნიკა და გლუონის პროპაგატორის  
სინათლისმაგვარ ყალიბობაში

რეზიუმე

დედობორგოს ყალიბური ტექნიკის საფუძველზე გლუონის პროპაგატორის სპექტრალური სიმკვრივის ფუნქციისათვის მიღებულია წრფივი ინტეგრალური განტოლება. ნაჩვენებია, რომ მის ამონახსნს აქვს ერთნაირი ყოფაქცევა როგორც ულტრაიისფერ, ისე ინფრაწითელ არეში. გამოთვლები ჩატარებულია სინათლისმაგვარ ყალიბობაში.

A. A. KHELASHVILI

 GAUGE TECHNIQUE OF DELBOURGO AND THE GLUON  
 PROPAGATOR IN THE LIGHT-LIKE GAUGE

## Summary

On the basis of the Delbourgo gauge technique a linear integral equation is derived for the spectral density function of the gluon propagator. It is shown that its solution has the same behaviour in the ultra-violet as well as in the infrared regions. Calculations are performed in the light-like gauge.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Delbourgo. *Nuovo Cim.*, 49A, 1979, 484.
2. А. А. Славнов. *ТМФ*, 10, 1972, 99.
3. J. C. Taylor. *Nucl. Phys.*, B33, 1971, 436.
4. R. Delbourgo. *J. Phys.*, G5, 1979, 603.
5. W. Kummer. *Acta Phys. Austr.*, 41, 1975, 315.
6. W. Konetschny, W. Kummer. *Nucl. Phys.*, B108, 1976, 397.
7. D. J. Pritchard, W. J. Stirling. *Preprint DAMTP 79/1*, 1979.
8. J. Frenkel. *Phys. Lett.*, 60B, 1975, 74.
9. G. 't Hooft, M. Veltman. *Nucl. Phys.*, B44, 1972, 189.
10. Н. Н. Лебедев. *Специальные функции и их приложения*. М., 1963.
11. Г. Б. Двайт. *Таблицы интегралов*. М., 1964.

И. Г. КИЛИПТАРИ, Т. М. ШАВИШВИЛИ

АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ЯМР  $Co^{59}$  КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СПЛАВОВ  $Co-Ti$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 3.4.1980)

В работах [1, 2] нами был проведен расчет спектров ЯМР  $Co^{59}$  разбавленных сплавов  $Co$  с различными элементами периодической системы. Впоследствии метод расчета был успешно применен к интерпретации спектров ЯМР некоторых концентрированных сплавов с учетом объемных эффектов, ближнего порядка и экранировки [3]. В настоящей работе аналогичный подход используется для анализа концентрированных гцк сплавов системы  $Co-Ti$ .

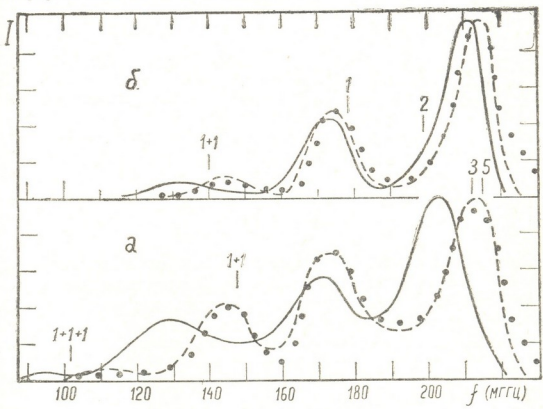


Рис. 1. Спектры ЯМР  $Co^{59}$  в сплавах: а —  $Co+8$  ат. %  $Ti$ , б —  $Co+5$  ат. %  $Ti$

На рис. 1 точками представлены спин-эхо спектры  $Co^{59}$  сплавов  $Co+5$  ат. %  $Ti$  и  $Co+8$  ат. %  $Ti$ , полученные при 77 К. Предварительный расчет спектров проводился в рамках модели аддитивности с помощью параметров, полученных при анализе разбавленных сплавов соответствующей системы (сплошные линии на рис. 1) [1, 2]. Сопоставление интенсивностей спектральных компонент позволило установить отсутствие корреляции во взаимном расположении атомов сплава. Вместе с

тем наблюдалось заметное расхождение в положении и форме отдельных резонансных линий.

Известно, что в области промежуточных разбавлений существенный вклад в формирование спектров ЯМР вносят такие комбинации атомов сплава, при которых несколько примесных ионов находятся в непосредственной близости друг от друга. При этом неэквивалентность расположения атомов примеси по отношению к данному  $Co$  может, в принципе, привести к нарушению аддитивности сдвигов полей. Рассмотрим атом  $Co$ , содержащий 2 атома примеси в ближайшей координационной сфере. В гцк решетке возможны 4 парные комбинации рассматриваемых ионов, при которых сами примесные атомы занимают различные позиции относительно друг друга (рис. 2) [4]. Пусть индек

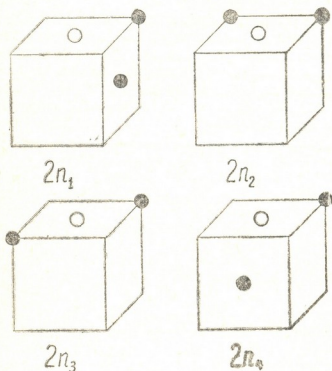


Рис. 2. Возможные конфигурации атомов сплава в гцк решетке:  $\circ$  —  $Co$ ,  $\bullet$  — примесь

$i$  нумерует координационные сферы по отношению к данному атому  $Co$ , а  $K$  и  $K_1$  — по отношению к каждому из примесных ионов. Тогда числа  $M_i(i, K, K_1)$ , характеризующие окружение атома  $Co_i$ ,  $i$  в каждой из возможных конфигураций, могут быть представлены в виде таблицы. К примеру, в конфигурации  $2n_3$  каждый атом  $Co_i$ ,  $i$  ( $K, K_1=1$ ) содержит в своем ближайшем окружении ( $i=1$ ): 2 атома примеси ( $M_1(1) = 2$ ), 8 атомов  $Co_1$ , 3 ( $M_2(1,1,3) = 8$ ) и 2 атома  $Co_2$  ( $M_3(1,2,2) = 2$ ).

Расчет, проведенный с помощью соотношения (6) работы [2] в предположении о независимом характере возмущения магнитных моментов атомов матрицы каждым из примесных ионов, показал, что сдвиги СТ-полей в конфигурации  $2n_1$  и  $2n_2$  аддитивны с точностью до 1,5%, а в  $2n_3$  и  $2n_4$  — до 0,5% от номинальных сдвигов. Аналогично рассматривая более сложные комбинации атомов сплава, можно убедиться, что сдвиги СТ-полей на ядрах матрицы практически пропорциональны числу примесных ионов в соответствующих сферах. Таким образом, учет неэквивалентности взаимного расположения атомов не может объяснить наблюдаемого расхождения в системе  $Co-Ti$ .

С другой стороны, нарушение аддитивности сдвигов полей может

быть обусловлено экранирующим действием примесных ионов [5]. Для выяснения роли этих эффектов в формировании резонансных кривых сдвиги СТ-полей последовательно варьировались по определенной про-

| $K, K_1$ | $i$   |  |  |   |   |
|----------|---|--|--|---|---|
|          | 1   | 2  | 3  | 4   | 5   |
|          | $2n_1$  |  |  |   |   |
| 1,1      | 2 прим.<br>1 Co 1,1<br>2 Co 1,2<br>2 Co 1,3<br>2 Co 2,3<br>1 Co 3,3<br>2 Co 3,4 | 1 Co 1,1<br>2 Co 1,3<br>2 Co 3,5<br>1 Co 5,5 | 1 Co 1,1<br>3 Co 1,2<br>2 Co 1,3<br>1 Co 1,4<br>2 Co 2,5<br>1 Co 3,3<br>2 Co 3,4<br>2 Co 3,6<br>2 Co 4,5<br>3 Co 4,6<br>1 Co 5,5<br>2 Co 5,6<br>1 Co 6, >6<br>1 Co >6, >6      | 2 Co 1,3<br>1 Co 3,3<br>2 Co 3,5<br>2 Co 3,6<br>2 Co 5, >6<br>3 Co >6, >6 | 2 Co 2,3<br>2 Co 2,5<br>2 Co 3,4<br>2 Co 3,5<br>2 Co 3,6<br>2 Co 4, >6<br>2 Co 5, >6<br>10 Co >6, >6    |
|          | $2n_2$  |  |  |   |   |
| 1,1      | 2 прим.<br>2 Co 1,1<br>4 Co 1,3<br>2 Co 2,4<br>2 Co 3,3                         | 1 Co 1,1<br>2 Co 1,5<br>2 Co 3,3<br>1 Co 5,5 | 4 Co 1,3<br>4 Co 1,5<br>4 Co 2,4<br>4 Co 3, >6<br>4 Co 4,6<br>4 Co 5, >6   | 2 Co 1,5<br>2 Co 3,3<br>4 Co 3, >6<br>2 Co 5, >6<br>2 Co >6, >6           | 2 Co 2,4<br>2 Co 2, >6<br>2 Co 3,3<br>4 Co 3, >6<br>2 Co 4, >6<br>2 Co 5,5<br>4 Co 5, >6<br>6 Co >6, >6 |
|          | $2n_3$  |  |  |   |   |
| 1,1      | 2 прим.<br>8 Co 1,3<br>2 Co 2,2   | 4 Co 1,5<br>2 Co 3,3                         | 12 Co 1, >6<br>6 Co 2,6<br>4 Co 3,5<br>2 Co 4,4  | 2 Co 1, >6<br>8 Co 3, >6<br>2 Co 5,5                                      | 4 Co 2, >6<br>8 Co 3, >6<br>4 Co 4, >6<br>8 Co 5, >6  |
|          | $2n_4$  |  |  |   |   |
| 1,1      | 2 прим.<br>1 Co 1,1<br>2 Co 1,2<br>2 Co 1,3<br>2 Co 1,4<br>2 Co 2,3<br>1 Co 3,3 | 2 Co 1,3<br>2 Co 1,5<br>2 Co 3,5             | 2 Co 1,4<br>2 Co 1,5<br>2 Co 1,6<br>2 Co 1, >6<br>2 Co 2,3<br>2 Co 2, >6<br>1 Co 3,3<br>1 Co 3,4<br>2 Co 3,5<br>2 Co 3, >6<br>1 Co 4,5<br>2 Co 4, >6<br>1 Co 5,6<br>2 Co 5, >6 | 3 Co 1, >6<br>1 Co 3,3<br>2 Co 3,5<br>3 Co 3, >6<br>3 Co 5, >6            | 4 Co 2, >6<br>2 Co 3,5<br>6 Co 3, >6<br>2 Co 4,5<br>2 Co 4, >6<br>4 Co 5, >6<br>4 Co >6, >6             |

грамме на ЭВМ до получения наилучшего соответствия расчетных и экспериментальных спектров (пунктирная линия на рис. 1). При этом оптимальная степень экранировки на атом примеси в системе  $Co-Ti$  составляла около 30% для 1-й и 2-й и 2-й и 70—80% для 3—5-й координационных сфер. Характер наблюдаемых эффектов свидетельствует об искажении формы кривой поляризации электронов проводимости,

свойственной чистому металлическому  $Co$ , которое происходит по пути сглаживания результирующих осцилляций на расстояниях, превышающих одну постоянную решетки. Этот факт может быть связан с зависимостью деформации энергетических зон и характера поверхности Ферми металла-растворителя от концентрации примеси, а также с рассеянием электронов проводимости примесными ионами [5].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 11.4.1980)

ფიზიკა

ი. კილიპტარი, თ. შავიშვილი

$Co-Ti$  კონცენტრირებულ შენადნობებში  
 $Co^{59}$  ბმრ სპექტრების ანალიზი

რეზიუმე

იმპულსური ბმრ მეთოდით შესწავლილია ზენაზი (ზნ) ველების განაწილება  $Co^{59}$  ბირთვებზე  $Co-Ti$ -ის კონცენტრირებულ შენადნობებში.  $Co^{59}$  ბმრ სპექტრების გათვლა ემყარება აღრე დამუშავებულ მეთოდს  $Co$ -ის განზავებული შენადნობებისათვის  $3d$  გარდამავალი ჯგუფის ელემენტებთან. დადგენილია, რომ ახლო მოწესრიგებას არა აქვს ადგილი მინარევის მატ. %-მდე.

მიღებული შედეგები გვიჩვენებენ, რომ შესწავლილ შენადნობებში სუფთა კობალტთან შედარებით სპინური სიმკვრივის ოსცილაციები მიიღევა. ნაჩვენებია, რომ ზნ წანაცვლებების ცვლილება არაა გაპირობებული მინარეული ატომების კობალტის მიმართ არაეკვივალენტური განლაგებით.

PHYSICS

I. G. KILIPTARI, T. M. SHAVISHVILI

ANALYSIS OF  $Co^{59}$  NMR SPECTRA IN CONCENTRATED  $Co-Ti$  ALLOYS

Summary

Calculation of  $Co^{59}$  NMR spectra in fcc concentrated  $Co-Ti$  alloys was carried out according to the method previously proposed for a system of dilute  $Co-3d$  alloys. No short-range order is observed up to 8 at. % of impurity. Some discrepancy in the position and shape of individual spectral components is attributed to saturation and shielding effects. The saturation effect per impurity atom, which yields the best fit between the calculated and observed spectra, was found to be about 30% for the first and second nearest-neighbour, and 70-80% for more distant (3-5) shells. These shifts are mainly due to the damping of the conduction electron spin-density oscillations beyond the distance of one lattice constant. It is shown that the existence of different configurations of the impurities with respect to a  $Co$  atom cannot explain the observed variation of hf-shifts with alloying.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. М. Шавишвили, И. Г. Килиптари. Phys. Stat. Sol. (b), 92, 1979, 39.
2. Т. М. Шавишвили, И. Г. Килиптари. Труды ТГУ, Физика, 203, 1978, 81.
3. И. Г. Килиптари, Т. М. Шавишвили, А. И. Месхишвили, Т. Д. Андриадзе. Тез. докл. Всесоюз. конф. по физике магнитных явлений. Харьков, 1979, 119.
4. S. Nasu, H. Yasuoka, Y. Nakamura, Y. Murakami. Acta Metall., 22, 1974, 1057.
5. Р. Ватсон. Сб. «Сверхтонкие взаимодействия в твердых телах». М., 1970, 273.

ГЕОФИЗИКА

М. А. АЛЕКСИДЗЕ, М. В. ЗАКРАДЗЕ

ОБ ИЗУЧЕНИИ СИЛ В СЕЙСМИЧЕСКОМ ОЧАГЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 25.2.1980)

Пусть в некоторой точке  $x_0(x_0^1, x_0^2, x_0^3)$  однородного изотропного упругого тела  $G$  с границей  $S$  действует объемная сила  $\Phi(x_0)f(t)$ . Точку  $x_0$  будем называть сейсмическим очагом. Рассмотрим для  $G$  граничную задачу [1, 2]

$$A \left( \frac{\partial}{\partial x}, t \right) u(x, t) + \Phi(x_0) \delta(x-x_0) f(t) = \theta, \quad (1)$$

$$T \left( \frac{\partial}{\partial y}, n \right) u(y, t) = g(y, t), \quad (2)$$

$$\begin{cases} u(x, t) |_{t=t_0} = h(x), \\ \left. \frac{\partial u(x, t)}{\partial t} \right|_{t=t_0} = \varphi(x), \end{cases} \quad x \in \bar{G} \quad (3)$$

где  $A \left( \frac{\partial}{\partial x}, t \right)$  — матричный дифференциальный оператор;

$$A \left( \frac{\partial}{\partial x}, t \right) = \left\| A_{kl} \left( \frac{\partial}{\partial x}, t \right) \right\|_{3 \times 3};$$

$$A_{kl} \left( \frac{\partial}{\partial x}, t \right) = \delta_{kl} \left[ \mu \Delta \left( \frac{\partial}{\partial x} \right) - \rho \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right] + (\lambda + \mu) \frac{\partial^2}{\partial x^k \partial x^l}. \quad (4)$$

$T \left( \frac{\partial}{\partial y}, n \right)$  — матричный дифференциальный оператор напряжения

$$T \left( \frac{\partial}{\partial y}, n \right) = \left\| T_{kl} \left( \frac{\partial}{\partial y}, n \right) \right\|_{3 \times 3},$$

$$T_{kl} \left( \frac{\partial}{\partial y}, n \right) = \lambda n_k \frac{\partial}{\partial y^j} + \mu n_l \frac{\partial}{\partial y^k} + \mu \delta_{kl} \frac{\partial}{\partial n}, \quad (5)$$

$$k, j = 1, 2, 3;$$

$x(x^1, x^2, x^3) \in G$ ;  $y(y^1, y^2, y^3) \in S$ ;  $t$  — время;  $u(x, t)$  — вектор смещения точки  $x$ ;  $\lambda, \mu, \rho$  — постоянные Ламе и плотность рассматриваемого упругого тела соответственно;  $\theta$  — нуль-вектор;  $g, h, \varphi$  — заданные вектор-функции;

$\Delta \left( \frac{\partial}{\partial x} \right) = \sum_{j=1}^3 \frac{\partial^2}{(\partial x^j)^2}$  — оператор Лапласа;  $\delta_{kl}$  — символ Кронекера;  $n(y) =$



$= (n_1, n_2, n_3)$  — единичный вектор вдоль внешней нормали в точке  $y \in S$ ,  
 $\frac{\partial}{\partial n} = \sum_{j=1}^3 n_j \frac{\partial}{\partial y^j}$ ;  $\delta(x-x_0)$  — дельта-функция Дирака.

Под задачей изучения сил в сейсмическом очаге мы будем понимать определение величины и направления сосредоточенной объемной силы  $\Phi(x_0)f(t)$ , если  $f(t)$  — заданная функция и в нескольких точках  $y_k \in S$  задан вектор смещения  $u(y_k, t)$  ( $k=1, 2, \dots, N$ ).

Обозначим неизвестные составляющие вектора  $\Phi(x_0)$  через  $(C_1, C_2, C_3)$ .

Смещение  $u(x, t)$ , вызванное объемной силой  $\Phi(x_0)f(t)$ , можно представить в виде

$$\sum_{j=1}^3 C_j W_j(x, t), \quad x \in \bar{G}, \quad (6)$$

где  $W_j(x, t)$  ( $j=1, 2, 3$ ) являются решениями граничных задач

$$A \left( \frac{\partial}{\partial x}, t \right) W_j(x, t) = -(\delta_{j1}, \delta_{j2}, \delta_{j3}) \delta(x-x_0) f(t), \quad (7)$$

$$T \left( \frac{\partial}{\partial y}, n \right) W_j(y, t) = g(y, t), \quad (j=1, 2, 3), \quad (8)$$

$x \in G, y \in S$ .

Решение задачи (7), (8) будем искать в виде

$$W_j(x, t) = \psi^j(x, x_0, t) + V_j(x, t), \quad (j=1, 2, 3), \quad (9)$$

где  $\psi^j(x, x_0, t)$  —  $j$ -й столбец матрицы фундаментальных решений оператора  $L$  [3], а вектор  $V_j(x, t)$  есть решение следующей граничной задачи:

$$A \left( \frac{\partial}{\partial x}, t \right) V_j(x, t) = \theta, \quad x \in G, \quad (10)$$

$$T \left( \frac{\partial}{\partial y}, n \right) V_j(y, t) = g(y, t) - T \left( \frac{\partial}{\partial y}, n \right) \psi^j(y, x_0, t), \quad (11)$$

где  $y \in S$ , ( $j=1, 2, 3$ ).

Граничные задачи (10), (11) можно решать методом фундаментальных решений [3], а постоянные  $C_j$  ( $j=1, 2, 3$ ) — путем минимизации выражения

$$\left\| \sum_{j=1}^3 C_j W_j(y, t) - u(y, t) \right\|, \quad y \in S, \quad (12)$$

где  $u(y, t)$  — заданный вектор смещения на поверхности  $S$ .

Предложенный способ решения линейной обратной задачи реализован для тех случаев, когда  $f(t)$  — закон изменения во времени сосредоточенной объемной силы — имеет вид



$$1) f(t) = \sin(\omega t + \varphi),$$

где  $\omega$  — действительное число;  $\varphi$  — начальная фаза;

$$2) f(t) = \delta(t),$$

где  $\delta(t)$  — дельта-функция Дирака;

$$3) f(t) = H(t),$$

где  $H(t)$  — функция Хевисайда, которая определяется следующим образом:

$$H(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0, \\ 1 & \text{при } t > 0; \end{cases}$$

$$4) f(t) = \overline{H}(t),$$

где

$$\overline{H}(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0, \\ 1 & \text{при } 0 < t < t^*, \\ 0 & \text{при } t > t^*, \end{cases}$$

$t^* > 0$  — некоторое заданное число. Сингулярные решения  $\psi^j(x, x_0, t)$  для первых трех случаев собраны в [3], а в четвертом случае — получено нами из общего представления [3].

Академия наук Грузинской ССР  
Институт геофизики

Вычислительный центр  
им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 6.3.1980)

ბიოგრაფია

მ. ალექსიძე, მ. ჯაქრაძე

სეისმურ კერაში ძალთა შესწავლის შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია ალგორითმი სეისმურ  $x_0$  კერაში მოქმედი შეყურსული  $\Phi(x_0) f(t)$  ძალის მიმართულებისა და სიდიდის განსაზღვრისა, როცა ცნობილია  $\Phi(x_0)$  ძალის დროში ცვლილების  $f(t)$  კანონი და ამ ძალით გამოწვეული გადაადგილების  $u(x, t)$  ვექტორი სხეულის ზედაპირის რამდენიმე წერტილში.

GEOPHYSICS

M. A. ALEKSIDZE, M. V. ZAKRADZE

ON THE INVESTIGATION OF FORCES AT THE SEISMIC CENTRE

Summary

The paper presents an algorithm for determining the value and direction  $x_0$  of the concentrated volume force  $\Phi(x_0) f(t)$  in the seismic focus if  $f(t)$  is a given function (the law of change in time of the volume force  $\Phi(x_0)$ ), and the corresponding displacement vector  $u(x, t)$  is given at several points. Four cases are considered by way of illustration.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
2. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелия, М. О. Башалейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
3. М. А. Алкесидзе. Решение граничных задач методом разложения по неортogonalным функциям. М., 1978.



ГЕОФИЗИКА

В. В. КЕБУЛАДЗЕ, О. В. ТАТИШВИЛИ

О ГЛУБИННОМ МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКОМ ЗОНДИРОВАНИИ

(Представлено академиком Б. Қ. Балавадзе 3.3.1980)

Для изучения строения земной коры и верхней мантии с 1950 г. интенсивно разрабатывается глубинное магнитотеллурическое зондирование (ГМТЗ), основанное на использовании длиннопериодных вариаций естественного электромагнитного поля Земли. Несмотря на обширный объем теоретических и экспериментальных работ, проведенных в этом направлении [1], из-за искажающего влияния различных местных и региональных факторов достоверная геолого-геофизическая интерпретация результатов ГМТЗ в большинстве случаев не удается. В связи с этим данные о наличии электропроводящих слоев в коре и верхней мантии и о глубинах их залегания часто являются противоречивыми и неубедительными. Особую роль в этом вопросе, по нашему мнению, играют как сложное геоэлектрическое строение отдельных регионов, так и недостаточная разработанность техники полевых измерений и методики интерпретации результатов ГМТЗ с учетом многочисленных искажающих факторов.

Данная статья ставит целью на основе богатейшего материала стационарных длительных наблюдений Душетской геофизической обсерватории (Грузинская ССР) показать эффективность применения ГМТЗ в деле получения геоэлектрического разреза земной коры и верхней мантии. Из многочисленных материалов наблюдений Душетской магнитной обсерватории и станции земных токов [2] были отобраны, проанализированы и обработаны высококачественные ежесуточные магнитограммы и теллурограммы, полученные синхронно в 1949, 1958, 1964, 1966 и 1975 гг. на развертках 20 мм/час. Обработывались такие осциллограммы, на которых четко были записаны хорошо коррелируемые квазисинусоидальные колебания меридиональной составляющей геомагнитного поля ( $H_x$ ) и широтной компоненты электротеллурического поля ( $E_y$ ). Всего было просмотрено и обработано до 2000 суточных магнитограмм и теллурограмм. Использование этих составляющих было обусловлено тем обстоятельством, что электротеллурическое поле в Душети поляризовано линейно в субширотном направлении и направление вектора поляризации длиннопериодных вариаций электромагнитного поля Земли почти не меняется из года в год [3].

Исходя из этого амплитуды хорошо коррелируемых вариаций составляющих  $H_x$  и  $E_y$  определялись методом касательных, а значения сопротивлений — методом кажущегося импеданса по формуле

$$\rho_T = 0,2TZ_{xy}^2, \text{ где } Z_{xy} = E_x/H_y.$$

По записям удавалось выделить и обработать хорошо коррелируемые вариации  $H_y$  и  $E_x$  в диапазоне от 200 до 25000 сек. Подробные данные о параметрах электротеллурической установки приведены в работе [2]. Здесь же считаем нужным отметить, что вариации электр-

тротеллурического поля в разное время записывались с чувствительностью от 0,2 до 0,4 мВ/мм·км, а геомагнитного поля — от 3 до 3,5  $\gamma$ /мм.

Величины  $Z_{xy}$  и  $\rho_T$  ежегодно определялись на основе обработки нескольких десятков квазисинусоидальных колебаний с различными периодами. Вычислялись их средние значения и среднеквадратичные ошибки отдельных определений и усредненных величин.

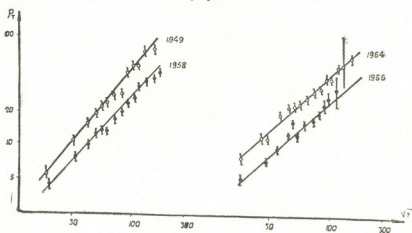


Рис. 1

На рис. 1 и 2 приведены графики  $\rho_T = f(\sqrt{T})$  по отдельным годам и сезонам (1964 г.). Вдоль горизонтальной оси отложены  $\sqrt{T}$  в сек<sup>1/2</sup>, а вертикальной  $\rho_T$  в ом. Для каждого периода в виде вертикальных линий показана среднеквадратичная ошибка определений среднеарифметических значений  $\rho_T$ .

Как явствует из этих рисунков, все графики  $\rho_T = f(\sqrt{T})$ , построенные для широкого диапазона периодов колебаний, представлены лишь

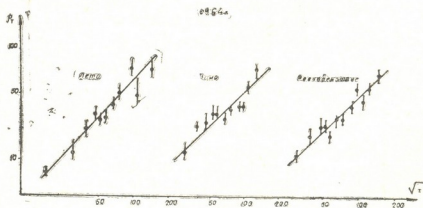


Рис. 2

восходящими ветвями и из года в год повторяют друг друга. Углы наклона этих прямых с осью абсцисс в различные годы варьируют в пределах 40—50°. Значения  $\rho_T$  почти линейно возрастают от 4—5 до 60—70 ом и отдельные хорошо проводящие слои в коре по этим данным не выделяются даже до периодов колебаний  $\sqrt{T} = 150—200$  сек<sup>1/2</sup>.

Магнитотеллурическим зондированием, проведенным в 1962 г. в Душети с помощью МТЛ, в диапазоне периодов от 10 до 400 сек мини-

мум кривой МТЗ был получен на  $\sqrt{T} = 5 \text{ сек}^{1/2}$ . По этим данным были определены мощность седиментного комплекса порядка 4500 м и его продольная проводимость 1300—1500 мо. Влияние хорошо проводящих слоев на периодах до 400 сек не было обнаружено [3].

По глубинному сейсмическому зондированию и гравиметрии мощность осадочного чехла здесь примерно такого же порядка, а мощность земной коры 40—50 км.

В 1966 г. параллельно со стационарными наблюдениями было проведено повторное зондирование с использованием лишь КПК. Сопоставление кривых МТЗ 1962 и 1966 гг. показало некоторое различие между ними, особенно в зоне минимумов. По нашему мнению, эти расхождения должны быть обусловлены погрешностями способа обработки линейно поляризованных вариаций. Но существенно, что все кривые МТЗ и GMTЗ за 1949, 1958, 1962, 1964, 1966 и 1975 гг. дают одну и ту же оценку продольной проводимости  $S$  седиментального комплекса 1500—1600 мо.

Таким образом, из вышеизложенного можно заключить, что, несмотря на большую статистику использованных для построения кривых GMTЗ длиннопериодных вариаций электромагнитного поля Земли с периодами от 200 сек до 5—6 часов, существование каких-либо проводящих слоев в Душети не обнаруживается.

С другой стороны, построенные нами теоретические кривые GMTЗ, в основу которых были положены данные электрометрии, сейсмометрии и гравиметрии, показали, что в пределах вышеотмеченного широкого диапазона периодов длиннопериодных вариаций электромагнитного поля Земли следовало бы получить сведения о глубокозалегающих хорошо проводящих слоях. Несоответствие между теоретическими и экспериментальными кривыми GMTЗ, как это было отмечено выше, связано со сложным геологическим строением исследуемого региона и отсутствием точных данных о проводимости и мощности седиментного комплекса. Можно допустить также, что в районе Душети не соблюдается двумерность геоэлектрической модели.

Из вышеизложенного вытекает, что проведение GMTЗ в районе Душети в интервале периодов от 10 сек до 5—6 часов с целью изучения параметров существенно проводящих слоев неэффективно, что, очевидно, обусловлено поглощающим влиянием некоторых образований седиментного комплекса. Получение данных о проводящих слоях в районе Душети и на аналогичных объектах возможно удастся в интервале периодов вариаций электромагнитного поля Земли более 6 часов, что потребует уменьшения развертки регистрирующей аппаратуры.

3. ძეგულაძე, ო. ტატიშვილი

### სიღრმული მაგნიტოტელურული ზონდირების შესახებ

რეზიუმე

დუშეთის გეოფიზიკური ობსერვატორიის 1949—1975 წწ. დაკვირვებათა მასალის სტატისტიკური დამუშავების შედეგად დადგენილია ღრმად მდებარე გამტარი ფენების შესასწავლად დედამიწის ელექტრომაგნიტური ველის ვარიაციათა პერიოდების 10 წმ-დან 5—6 საათის ფარგლებში სიღრმული მაგნიტოტელურული ზონდირების გამოყენების არაეფექტურობა, რაც დაკავშირებულია სედიმენტური წყების ზოგიერთი მაღალი გამტარობის მქონე წარმონაქმნის ეკრანიზაციით. გამოთქმულია მოსაზრება ანალოგიურ ობიექტებზე უფრო ფართო დიაპაზონის ვარიაციათა გამოყენების აუცილებლობის შესახებ სარეგისტრაციო აპარატურის განვლადობის შემცირების გზით.

GEOPHYSICS

V. V. KEBULADZE, O. V. TATISHVILI

### ON DEEP MAGNETOTELLURIC SOUNDING

Summary

As a result of statistical processing of observation data from the Dusheti Geophysical Observatory covering the period 1949-75 it is shown that in the region of Dusheti DMTS with intervals of from 10 sec. to 6 h. is not effective in studying conductive layers. This is evidently due to the absorbing effect of the sedimentary complex. The necessity of using longer-period variations is suggested, calling for increased sensitivity and reduced scan of the recording equipment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Электромагнитные зондирования». М., 1976.
2. В. В. Кебуладзе, А. С. Лашхи. Исследования общих закономерностей электротеллурического поля. Тбилиси, 1979.
3. А. В. Бухникашвили и др. Электротеллурическая съемка и магнитотеллурическое зондирование на территории Восточной Грузии. Тбилиси, 1969.



ГЕОФИЗИКА

Е. П. АНТОНОВ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
 СОВРЕМЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ НА  
 БОГДАНОВСКОМ ГЕОДИНАМИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 29.2.1980)

В соответствии с комплексной программой исследований современных движений земной коры (СДЗК) в 1975—1977 гг. на территории Богдановского геодинамического полигона (Джавахетское нагорье) были проведены два цикла геодезических наблюдений, включавших измерение горизонтальных углов, длин сторон и превышений между пунктами геодезической сети, расположенными на различных тектонических блоках.

Сопоставление результатов измерений, выполненных с интервалом в 2 года позволило впервые получить количественные характеристики СДЗК для данного района, приведенные в таблице в виде модулей векторов горизонтальных и вертикальных смещений.

| Номера пунктов | $ r $<br>мм | $m_r$<br>мм | Азимут (А)<br>° ' " | $m_d$<br>° | $\Delta H$<br>мм | $m_{\Delta H}$ |
|----------------|-------------|-------------|---------------------|------------|------------------|----------------|
| I              | 73,2        | 17          | 38 54               | 17         | -16              | 9,3            |
| II             | 26,9        | 10          | 111 48              | 25         | -22              | 5,2            |
| III            | 21,4        | 15          | 22 12               | 35         | -12              | 7,8            |
| IV             | 16,8        | 12          | 287 22              | 30         | -8               | 4,2            |
| V              | 3,5         | 10          | 12 16               | 13         | -24              | 4,1            |
| VI             | 62,5        | 20          | 7 17                | 10         | -32              | 8,1            |
| VII            | 17,9        | 20          | 243 26              | 34         | +6               | 4,7            |
| VIII           | 38,4        | 15          | 321 20              | 23         | -4               | 5,1            |
| IX             | 73,2        | 17          | 349 46              | 19         | -68              | 6,3            |
| X              | 54,8        | 19          | 141 40              | 18         | +74              | 5,7            |
| XI             | 30,1        | 20          | 145 25              | 25         | +80              | 4,8            |
| XII            | 40,8        | 20          | 78 42               | 23         | +28              | 7,8            |

Анализ результатов, приведенных в таблице, свидетельствует о значительном изменении в положении пунктов сети как по высоте, так и в плане. Относительно стабильными оказались пункты III, IV, VII. Исходя из требований  $(r) > 3m_r$ , следует считать, что реальные смещения имеют: в плане — пункты I, VI, IX, X, по высоте — пункты VI, IX, X, XI, XII. Характер происшедших изменений в положении отмеченных выше пунктов наглядно представлен на рис. 1. Направление векторов горизонтальных смещений пунктов указывает на преобладание вращательного движения периферийных тектонических блоков вокруг центрального. При этом средняя скорость вращательного движения, полученная на основе метода наименьших квадратов, оказалась равной  $\varphi = 0,15 \cdot 10^{-5}$  рад/год.



Данные высокоточного повторного нивелирования, включавшего 52 жестко закрепленных нивелирных знака, позволили построить детальную карту скоростей вертикальных движений точек земной поверхности в районе полигона. Для оценки же региональных вертикальных

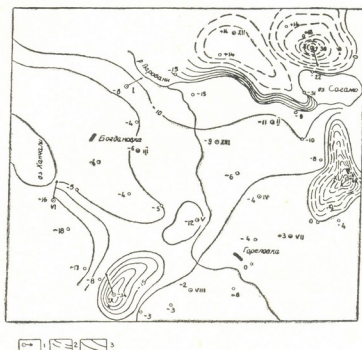


Рис. 1. 1 — Векторы планового смещения пунктов в м-бе 1:5; 2 — изолинии скоростей вертикальных движений в зонах поднятия; 3 — то же в зонах опускания

смещений всего Джавахетского нагорья были использованы данные повторного нивелирования II класса по линиям Батуми—Ахалцихе—Ленинакана (1952—1971 гг.). График изменения высот по профилям соответствующих линий дан на рис. 2. Сопоставление обоих рисунков по-

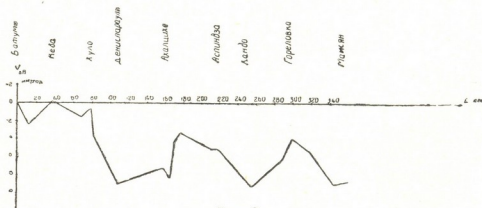


Рис. 2

казывает, что на общем фоне опускания всего Джавахетского нагорья со средней скоростью 4—6 мм/год имеется значительная дифференциация скоростей вертикальных движений на территории объекта. При этом скорости для отдельных участков колеблются от —34 до +40 мм/год и почти на два порядка превосходят их оценки, полученные на основе геолого-морфологического метода [1].



Анализ карты скоростей вертикальных движений позволяет достаточно надежно установить (по изменениям градиента скорости) линии тектонических разломов, разделяющих мобильные блоки. Полученная на основе такого анализа схема разломов согласуется в общих чертах с данными работы [1].

Аэрогеодезическое предприятие № 4  
г. Тбилиси

(Поступило 14.3.1980)

გეოფიზიკა

ა. ანტონოვი

ბოგდანოვკის გეოდინამიკურ კოლიგონზე დედამიწის ქერპის  
თანამედროვე მოძრაობის გეოდეზიური გამოკვლევის  
შედეგები

რეზიუმე

განხილულია გეოდეზიური სამუშაოების ანალიზი, რომელიც შესრულებული იყო საცდელ გეოდინამიკურ პოლიგონზე 1975—1977 წწ. შედეგი საფუძვლად დაედო აღნიშნულ პოლიგონის რაიონში დედამიწის ზედაპირის პორიზონტალური და ვერტიკალური მოძრაობის რუკის შედგენას.

GEOPHYSICS

E. P. ANTONOV

SOME RESULTS OF GEODETIC STUDIES OF RECENT  
MOVEMENTS OF THE EARTH'S CRUST ON THE BOGDANOVKA  
GEODYNAMIC TEST GROUND

Summary

The paper presents the principal findings of geodetic surveys of recent movements of the earth's crust in the area of the geodynamic test ground on the south-Georgian highland. A chart of vertical and horizontal movements of the crust in the area of the polygon has been compiled according to the results of the first two cycles of measurements. The values of horizontal displacements of points does not exceed 70 mm, those of vertical displacement varying between  $-68$  and  $+80$  mm. The findings are juxtaposed with data obtained earlier by a geologic-and-geomorphologic method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. В. Церетели, Н. Е. Астаханов, Г. М. Майсурадзе. Сб. «Природные черты Грузии и смежных областей». Тбилиси, 1975.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. В. КОРШАК (академик АН СССР), М. И. ШТИЛЬМАН,  
 Р. П. ТАБИДЗЕ, Т. П. ЗАЛУКАЕВА

О СИНТЕЗЕ ЭПОКСИДСОДЕРЖАЩИХ АЛЛИЛЬНЫХ СОПОЛИМЕРОВ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 10.4.1980)

Реакционноспособные полимеры в последнее время привлекают большое внимание. Определенный интерес, в частности, представляют водорастворимые высокомолекулярные соединения, содержащие различные функциональные группы. Ряд таких сополимеров N-винилпирролидона был описан ранее [1]. В данной работе исследовано влия-

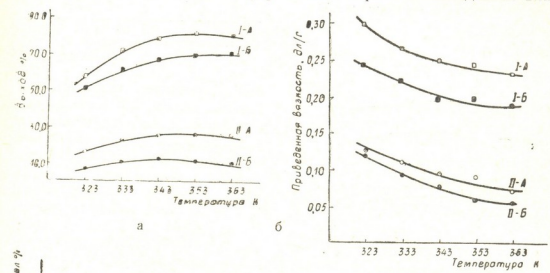


Рис. 1. Зависимость выхода (а), приведенной вязкости (б) и состава (в) сополимеров N-винилпирролидона и эпоксидсодержащих мономеров от температуры реакции: I-A—10 мол. % ГЭКК в исходной смеси, I-B—20 мол. % ГЭКК в исходной смеси, II-A—10 мол. % АГЭГ в исходной смеси, II-B—20 мол. % АГЭГ в исходной смеси (время реакции—20 часов, АРИБН—0,5 масс. %, 30% раствор в диоксане)

ние условий сополимеризации на выход, приведенную вязкость и состав ряда других сополимеров N-винилпирролидона. При этом в качестве сомономеров использовались аллилглицидиловый эфир гидрохинона (АГЭГ) и глицидиловый эфир кротоновой кислоты (ГЭКК).

Сополимеризация проводилась в ампулах в среде диоксана с инициатором азодинизобутиронитрилом. Полученные сополимеры осаждались в диэтиловый эфир. После повторного переосаждения и экстракции этим осадителем они исследовались. Состав сополимеров определялся по данным элементного анализа на азот, которые хорошо согласовывались с данными функционального анализа на эпоксидную группу. Турбидиметрическое титрование продуктов показало их моно-

дальное распределение, что свидетельствует об отсутствии в выделенных сополимерах примесей гомополимеров.

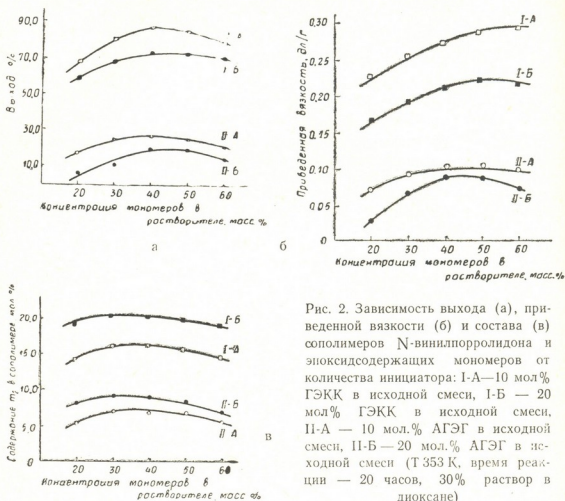


Рис. 2. Зависимость выхода (а), приведенной вязкости (б) и состава (в) сополимеров N-винилпорролидона и эпоксидсодержащих мономеров от количества инициатора: I-A—10 мол.% ГЭКК в исходной смеси, I-B—20 мол.% ГЭКК в исходной смеси, II-A—10 мол.% АГЭГ в исходной смеси, II-B—20 мол.% АГЭГ в исходной смеси (Т 353 К, время реакции—20 часов, 30% раствор в диоксане)

Зависимость выхода, состава и приведенной вязкости в данных парах сомономеров изучалась при двух составах исходной смеси мономеров, содержащей 10 и 20 мол.% эпоксидсодержащего соединения. Как видно из рисунков, в обоих случаях тенденция хода зависимостей была близкой, что подтверждает достоверность полученных результатов.

На рис. 1 показана зависимость выхода (а), приведенной вязкости (б) и состава (в) полученных сополимеров от температуры реакции. Видно, что наибольшие значения выхода и содержания аллильного мономера соответствуют 70—80°C, что, вероятно, связано с увеличением в этих условиях общей скорости процесса. При дальнейшем повышении температуры, очевидно, в большей степени начинает сказываться влияние побочных процессов, в том числе передачи цепи, на растворитель и мономеры, что приводит к увеличению содержания олигомерных продуктов. В то же время приведенная вязкость выделяемых соединений постепенно с ростом температуры снижается.

Как и следовало ожидать, при наименьших количествах инициатора наблюдаются наибольшие приведенные вязкости, но при этом выходы продуктов невелики. На состав сополимеров количество взятого инициатора влияет незначительно (рис. 2).

Зависимости всех трех факторов от концентрации инициатора имеют экстремальный характер. Очевидно, это определяется увеличением возможностей контакта молекул, участвующих в росте цепи (восходящая ветвь), и отрицательным влиянием повышающейся с увеличением

количества введенных мономеров вязкости системы (нисходящая ветвь) (рис. 3).

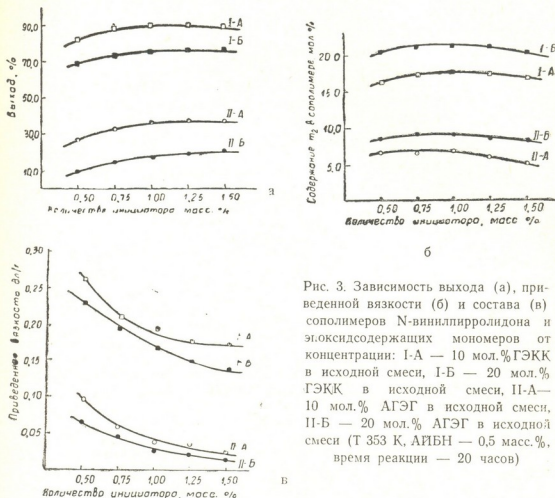


Рис. 3. Зависимость выхода (а), приведенной вязкости (б) и состава (в) сополимеров N-винилпирролидона и эпоксидсодержащих мономеров от концентрации: I-A — 10 мол.% ГЭКК в исходной смеси, I-B — 20 мол.% ГЭКК в исходной смеси, II-A — 10 мол.% АГЭГ в исходной смеси, II-B — 20 мол.% АГЭГ в исходной смеси (Т 353 К, АРИБН — 0,5 масс.%, время реакции — 20 часов)

Влияние на особенности сополимеризации (выход, вязкость и состав сополимеров) времени реакции (табл.) выражается в первую очередь в увеличении в ходе реакции количества выделенного продукта.

Зависимость выхода, приведенной вязкости и состава сополимеров от времени реакции (температура 80°C, количество инициатора 0,5 мол. %, концентрация мономеров 30 масс. %, содержание аллильного мономера в исходной смеси 10 и 20 мол. %)

| Эпоксид, содержащий сомономер | Время реакции, часы | Выход сополимеров, масс. % |    | Приведенная вязкость, дл/г* |       | Содержание звеньев эпоксидсодержащего мономера, мол. % |      |
|-------------------------------|---------------------|----------------------------|----|-----------------------------|-------|--|------|
|                               |                     | I**                        | II | I                           | II    | I  | II   |
| АГЭГ                          | 5                   | 3,5                        | 15 | 0,090                       | 0,114 | 4,8  | 3,8  |
|                               | 10                  | 6,2                        | 20 | 0,084                       | 0,106 | 6,7  | 4,8  |
|                               | 15                  | 10,0                       | 24 | 0,058                       | 0,094 | 8,6  | 5,7  |
| ГЭКК                          | 5                   | 46                         | 69 | 0,224                       | 0,260 | 16   | 11   |
|                               | 10                  | 57                         | 76 | 0,225                       | 0,254 | 18   | 14   |
|                               | 15                  | 67                         | 81 | 0,216                       | 0,252 | 20,2   | 15,5 |

\* Растворитель диоксан, концентрация 0,5 г на 100 мл.

\*\* I — содержание эпоксидного мономера в исходной смеси 20 мол. %.

II — содержание эпоксидного мономера в исходной смеси 10 мол. %.

Однако со временем реакции растет и содержание в выделенном сополимере аллильного мономера. Это явление наблюдается для обоих сополимеров и при всех составах исходной смеси и, вероятно, может быть

объяснено получением на первых стадиях процесса сополимера, более обогащенного активным компонентом (в данном случае N-винилпирролидоном), что приводит к повышению содержания в смеси аллильного соединения и более полному включению его в состав продукта, получаемого на более поздних стадиях.

Это же обстоятельство определяет наблюдаемое постепенное падение приведенной вязкости получаемых сополимеров.

Проведенные исследования позволяют получать данные сополимеры с требуемыми молекулярными массами и содержанием реакционноспособных звеньев, меняя условия проведения процесса. Эти данные позволяют также сравнивать поведение при сополимеризации аллильных мономеров, содержащих заместитель, как при двойной связи, так и при насыщенной метиленовой группе аллильной группировки.

Московский химико-технологический институт  
им. Д. М. Менделеева

(Поступило 10.4.1980)

ორბანული ჟიჟია

3. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. შტილმანი, რ. ტაბიძე,  
ტ. ჯალუკაევა

აპოქსიდური ჯგუფის შემცველი ალილური თანაკოლიმერების  
სინთეზის შესახებ

რ ე ზ ი ე მე

ჩატარებულია კვლევა თანაკოლიმერიზაციის რეაქციის პირობების (ტემპერატურა, დრო, ინიციატორის და მონომერის კონცენტრაცია გამოსავალ ნარევეში) გავლენის შესასწავლად თანაკოლიმერების — ეპილოპროლიდონისა პიდროქინონის ალილგლიციდილის ეთერთან და კროტონის მეყავს გლიციდილის ეთერთან — გამოსავალზე, დაყვანილ სიბლანტეზე და შედგენილობაზე.

ORGANIC CHEMISTRY

V. V. KORSHAK, M. I. SHTILMAN, R. P. TABIDZE, T. P. ZALUKAIEVA

## ON THE SYNTHESIS OF EPOXIDE-CONTAINING ALLYLIC COPOLYMERS

### Summary

The effect of copolymerization conditions (temperature, time of reaction, concentration of initiator and monomers, and component ratio) on the conversion, intrinsic viscosity and composition of copolymers of n-vinylpyrrolidone and allylglycidyl ester of hydroquinone and glycidyl ester of crotonic acid was investigated.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Коршак, М. И. Штильман, Т. П. Залукаева. Высокомолекул. соед., 21Б, № 12, 1979, 912—916.

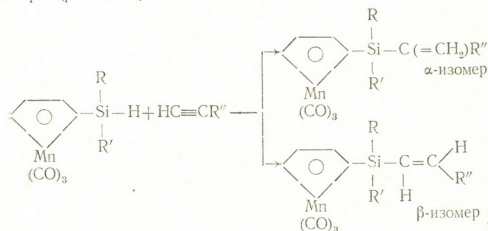
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. П. АСАТИАНИ, С. Х. КИЛАДЗЕ

СИНТЕЗ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЦИМАНТРЕНА

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 15.1.1980)

Новые классы элементоорганических соединений — цимантрен- и кремнийсодержащие спирты этиленового ряда — были получены нами взаимодействием цимантренсодержащих гидросиланов [1] с ацетиленовыми карбинолами в присутствии катализатора Спейера. В результате проведенного исследования выяснилось, что реакция протекает не региоселективно — во всех случаях цимантренсодержащие гидросиланы присоединяются к третичным ацетиленовым спиртам с образованием смесей изомерных аддуктов в соответствии ( $\beta$ -изомер) и вопреки ( $\alpha$ -изомер) правилу Фармера, причем образуются преимущественно  $\beta$ -изомеры ( $\beta:\alpha \approx 3.5:1$ ):



$R = \text{CH}_3$ ,  $R' = \text{C}_6\text{H}_5$ ;  $R'' = \text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OH}$  (I  $\alpha$  и  $\beta$ );

$R'' = \text{C}_6\text{H}_{10}\text{OH}$  (II  $\alpha$  и  $\beta$ );  $R = R' = \text{CH}_3$ ;  $R'' = \text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OH}$  (III  $\alpha$  и  $\beta$ ).

Разделение  $\alpha$ - и  $\beta$ -изомеров проводилось на незакрепленном тонком слое окиси алюминия II степени активности.

Состав и строение полученных изомеров были установлены по данным элементного анализа, ИК- и ПМР-спектров.

В ИК-спектрах полученных продуктов имеются характерные полосы поглощения в области 1430, 1255, 1110, 780, 740  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu\text{Si-alk/Ar}$ ); 1610, 1650  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu\text{C=C}$ ); 3200—3500  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu\text{OH}$ ); 3115  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu\text{C-H}$ -цимантрена); 1960, 2030  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu\text{C=O}$ -цимантрена). В спектрах  $\beta$ -изомеров имеются также полосы поглощения 1172—1175, 960  $\text{cm}^{-1}$ , характерные для транс-формы, а  $\alpha$ -изомеров — 880, 915—920  $\text{cm}^{-1}$ , соответствующие гем-форме.

В ПМР-спектрах  $\beta$ -изомеров в олефиновой области видны два дублета типа АВ с константой спин-спинового взаимодействия 18—



19 гц). Константы спин-спинового взаимодействия такой величины (18—19 гц) указывают на транс-конфигурацию этих изомеров.

ПМР-спектры  $\alpha$ -изомеров в olefinовой области содержат два дублета с константой спин-спинового взаимодействия 1,6—1,7 гц, соответствующие фрагменту  $C=CH_2$ .

Из вышеизложенного видно, что во всех случаях образующиеся  $\beta$ -изомеры имеют транс-конфигурацию, что указывает на высокую стереоспецифичность реакции — происходит цис-присоединение цимантренсодержащих гидросиланов к ацетиленовым спиртам.

Изучена реакционная способность цимантренсодержащих гидросиланов. В процессе исследования выяснилось, что гидросилан, содержащий у атома кремния цимантренильную и метильную группы, является более реакционноспособным, чем силан, содержащий также фенильный радикал. Так, при взаимодействии диметилцимантренилсилана с диметилацетиленилкарбинолом реакция протекает экзотермически и заканчивается в течение 0,5 часа, тогда как для завершения этой же реакции метилфенилцимантренилсиланом требуется 4-часовой нагрев реакционной смеси при температуре 70—80°, а в случае 1-оксициклогексилацетилена реакционная смесь нагревается в течение 10 часов. В последнем случае видно влияние природы непредельного соединения на скорость реакции. Ход реакции контролировался тонкослойной хроматографией и ИК-спектроскопией.

Все аддукты были синтезированы следующим образом: в реакционную колбу помещались ацетиленовый спирт, катализатор и при перемешивании по каплям добавлялся силан.

3-Метил-2<sup>2</sup>-(метилфенилцимантренилсиллил)бутен-1-ол-3 (I  $\alpha$ ). Выход 14%, желтая маслообразная жидкость.  $R_f$  0,72 (бензол:эфир, 4:1). Найдено, %: С 58,98; 58,74; Н 5,28; 5,06; ОН 4,24; 4,04.  $C_{20}H_{21}MnO_4Si$ . Вычислено, %: С 58,82; Н 5,19; ОН 4,12.

3-Метил-1-(метилфенилцимантренил)бутен-1-ол-3 (I  $\beta$ ). Выход 44,2%, желтые кристаллы, т. пл. 70,5—71,5° (из гексана).  $R_f$  0,44 (бензол:эфир, 4:1). Найдено, %: С 59,55; 59,34; Н 5,64; 5,45; ОН 4,14; 4,28.  $C_{20}H_{21}MnO_4Si$ . Вычислено, %: С 58,82; Н 5,19; ОН 4,12.

2-(Метилфенилцимантренилсиллил)-2-(1-оксициклогексил)этен (II  $\alpha$ ). Выход 20,4%, желтая маслообразная жидкость,  $R_f$  0,46 (бензол:эфир, 4:1). Найдено, %: С 61,48; 61,83; Н 5,99; 6,22; ОН 3,78; 3,75.  $C_{23}H_{25}MnO_4Si$ . Вычислено, %: С 61,60; Н 5,58; ОН 3,81.

1-(Метилфенилцимантренилсиллил)-2-(1-оксициклогексил)этен (II  $\beta$ ). Выход 51%, желтая маслообразная жидкость,  $R_f$  0,28 (бензол:эфир, 4:1). Найдено, %: С 61,68; 61,59; Н 5,70; 5,43; ОН 3,78; 3,75.  $C_{23}H_{25}MnO_4Si$ . Вычислено, %: С 61,60; Н 5,58; ОН 3,81.

3-Метил-2-(диметилцимантренилсиллил)бутен-1-ол-3 (III  $\alpha$ ). Выход 22,3%, желтая маслообразная жидкость,  $R_f$  0,45 (пентан:эфир, 4,5:1,5). Найдено, %: С 52,18; 52,54; Н 5,01; 5,36; ОН 4,80; 4,68.  $C_{15}H_{19}MnO_4Si$ . Вычислено, %: С 52,02; Н 5,48; ОН 4,92.

3-Метил-1-(диметилцимантренилсиллил)бутен-1-ол-3 (III  $\beta$ ). Выход 58,9%, желтые кристаллы, т. пл. 109—111° (из гексана).  $R_f$  0,15 (пентан:эфир, 4,5:1,5). Найдено, %: С 51,86; 51,74; Н 5,17; 5,05; ОН 5,06; 5,07.  $C_{15}H_{19}MnO_4Si$ . Вычислено, %: С 52,02; Н 5,48; ОН 4,92.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.1.1980)



ლ. ასათიანი, ს. კილაძე

## ციმანტრენის ახალი წარმოებულეზის სინთეზი

რეზიუმე

შესწავლილია ციმანტრენშემცველი ჰიდროსილანების მიერთების რეაქციები აცეტილენურ სპირტებთან სპეიერის კატალიზატორის თანდასწრებით. დადგენილია, რომ ციმანტრენშემცველი ჰიდროსილანების მიერთების რეაქცია აცეტილენურ სპირტებთან მიმდინარეობს უპირატესად ფარმერის წესის შესაბამისად, მაგრამ  $\beta$ -მიერთების პროდუქტებთან ერთად ხდება  $\alpha$ -მიერთების პროდუქტების წარმოქმნაც.

აცეტილენურ სპირტებთან ციმანტრენშემცველი ჰიდროსილანების მიერთების შედეგად სინთეზირებული და დახასიათებულია ახალი კლასის ნაერთები, რომელთა აგებულება იდენტიფიცირებულია IR და ბმრ სპექტროსკოპიის საშუალებით.

## ORGANIC CHEMISTRY

L. P. ASATIANI, S. Kh. KILADZE

## SYNTHESIS OF NEW DERIVATIVES OF CYMANTRENE

## Summary

The paper deals with a study of the addition of cymantrene-containing hydrosilanes to acetylenic alcohols in the presence of Speier's catalyst. It has been established that the addition reaction of cymantrene-containing hydrosilanes to acetylenic alcohols proceeds preferably according to Farmer's rule. However, along with  $\beta$ -addition products,  $\alpha$ -addition products are also formed.

A number of new compounds resulting from addition of cymantrene-containing hydrosilanes to acetylenic alcohols has been synthesized and characterized, and their structure identified by IR and NMR spectroscopy.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Гвердцители, Л. П. Асатиани, С. Х. Киладзе. ЖОХ, 45, № 7, 1975.



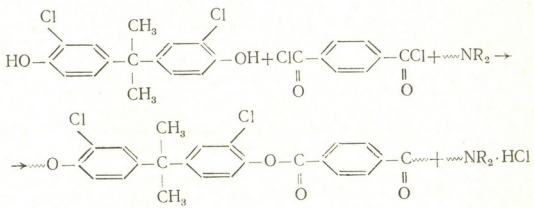
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. А. ВАСНЕВ, Т. М. ГОГИАШВИЛИ, С. В. ВИНОГРАДОВА,  
 В. В. КОРШАК (академик АН СССР)

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АНИОНИТОВ В  
 АКЦЕПТОРНО-КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ПОЛИЭТЕРИФИКАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 11.2.1980)

В настоящее время для синтеза полиарилатов широко используют акцепторно-каталитическую полиэтерификацию бисфенолов с дихлорангидридами дикарбоновых кислот, проводимую в присутствии третичных аминов разнообразного строения [1]. Данная работа посвящена изучению возможностей использования для синтеза полиарилатов полимерных акцепторов-катализаторов — макропористых анионитов, содержащих третичные аминогруппы:



где



Можно полагать, что возможность проведения акцепторно-каталитической полиэтерификации в присутствии анионитов открывает перспективу тонкого регулирования величины молекулярной массы полиарилатов и их структуры, определяемого характеристиками полимерной матрицы анионитов. Кроме того, использование анионитов в этом процессе исключает неизбежную при акцепторно-каталитической полиэтерификации длительную и трудоемкую стадию очистки полиарилатов от солянокислой соли третичного амина. Простая регенерация анионитов (обработка 3—4% водным раствором щелочи при комнатной температуре) позволяет использовать аниониты многократно.

В качестве макропористых анионитов применяли анионит «Vagion АДАМ» (Венгрия), содержащий п-диметиламинометилстиролдивинилбензольный каркас, и анионит «АН-251» (СССР), содержащий 2-метил-5-винилпиридин-дивинилбензольный каркас со средним эффективным радиусом пор 17—348 Å.

Исходные соединения и растворители были очищены по описанным методикам, и их константы соответствовали литературным данным [2—4].

Аниониты — промышленные продукты в Cl-форме — обрабатывали в течение 10—15 часов 3—4% водным раствором щелочи, многократно промывали дистиллированной водой и высушивали, отгоняя воду в виде азеотропной смеси с бензолом, а затем над  $P_2O_5$  в вакуум-пистолете в течение 15—20 часов. Статическую обменную емкость определяли по методике [5].

Поликонденсацию проводили в течение 3 часов (при использовании анионитов) и 1 часа (при использовании N,N-диметилбензиламина) по методу А (дихлорангидрид добавляли к раствору дихлордиана и акцептора-катализатора) и методу Б (акцептор-катализатор вводили в раствор дихлордиана и дихлорангидрида).

По окончании реакции анионит отфильтровывали и из раствора этанолом осаждали полиарилат. Фракцию полиарилата, оставшуюся в анионите, экстрагировали хлороформом в аппарате Соклетта в течение 3 часов и высаживали этанолом.

Приведенные вязкости растворов 0,05 г полимеров в 10 мл тетра-хлорэтана измеряли при 25°C.

Прежде чем использовать аниониты в акцепторно-каталитической полиэтерификации, было целесообразно изучить некоторые закономерности синтеза полиарилатов в присутствии тех третичных аминов, которые входят в состав анионогенных групп. Такими третичными аминами являются, в частности,  $\alpha$ -пиколин и N,N-диметилбензиламин.

Ранее было показано, что при проведении поликонденсации в присутствии гетероциклических третичных аминов, в том числе  $\alpha$ -пиколина, образуются полиарилаты с невысокими приведенными вязкостями [3]. В настоящей работе было найдено, что в присутствии N,N-диметилбензиламина образуется полимер достаточно высокой молекулярной массы. Зависимость приведенной вязкости политерефталата дихлордиана от температуры реакции в этом случае в интервале температур от  $-30$  до  $+70^\circ$  имеет вид кривой с максимумом при температуре  $30^\circ$  для метода Б ( $\eta_{пр} = 0,50$  дл/г, 0,5% раствор в тетрахлорэтаноле  $25^\circ$ ), при  $50^\circ$  для метода А ( $\eta_{пр} = 0,52$  дл/г). Выход полиарилатов составляет 93—98%.

Исследование влияния мольного соотношения дихлордиана, дихлорангидрида и третичного амина (1:1:2, 1:1:3, 1:1:4) на величину молекулярной массы полимера (метод Б) показало, что приведенные вязкости (0,49—0,54 дл/г) и выход полимеров (98—99%) в указанном интервале соотношений реагентов практически не меняются. Изучение влияния концентрации исходных соединений в интервале от 0,1 до 0,5 моль/л на величину молекулярной массы полимера показало, что оптимальной концентрацией является 0,2 моль/л.

Для анионита «Variop АДАМ» (статическая обменная емкость 2,7 мг-экв/г), в состав анионогенных групп которого входят фрагменты N,N-диметилбензиламина, было изучено влияние следующих факторов на результаты акцепторно-каталитической полиэтерификации: размер зерен анионита (0,1—0,2; 0,5—1,0 и 1,0—2,0 мм), мольное соотношение исходных соединений и третичных аминогрупп анионита (1:1:2, 1:1:4 и 1:1:6), продолжительность (1—7 часов) и температура реакции ( $30$ — $70^\circ$ C), концентрация (0,1—0,3 моль/л) и последовательность введения исходных реагентов в сферу реакции (способы А и Б). Кроме то-

го, рассматривалась возможность многократного применения анионитов в процессе полиэтерификации.

В результате проведенных исследований было найдено, что во всех указанных случаях образуются полиарилаты с невысокими значениями приведенной вязкости (0,14—0,24 дл/г) и выходом около 35% (около 10% приходится на полимер, экстрагируемый из анионита). Приведенная вязкость экстрагированного полиарилата такая же, как у полимера, выделяемого из реакционного раствора.

Выход полиарилата удалось увеличить, используя избыток дихлордиана по отношению к дихлорангидриду. Так, при проведении полиэтерификации по методу А при 20% мол. избытке бисфенола выход полиарилата увеличился до 46%, а при 50% мол. избытке — до 60%.

Наблюдаемое необычное для поликонденсации в растворе увеличение выхода полимера, происходящее с увеличением отклонения от эквивалентности взаимодействующих функциональных групп, по-видимому, свидетельствует о диффузионном характере процесса. В частности, проникновению бисфенола в полимерную матрицу может препятствовать ассоциация ОН-групп реагента с акцепторными группами анионита.

Применение анионита повторно, после проведения полиэтерификации и регенерации анионогенных групп, показало, что анионит может быть многократно использован для синтеза полиарилатов без уменьшения приведенной вязкости и выхода образующихся полимеров.

Согласно результатам акцепторно-каталитической полиэтерификации, проводимой в присутствии анионита «АН-251», как и в случае анионита «Varion ADAM», независимо от условий проведения реакции образуются полиарилаты с  $\eta_{sp} = 0,11—0,12$  дл/г.

Полученные результаты позволяют заключить, что аниониты могут быть использованы для синтеза полиарилатов. Однако, по-видимому, для образования более высокомолекулярных полимеров необходимо использовать макропористые аниониты с большим размером пор.

Тбилисский государственный университет

Академия наук СССР  
Институт элементоорганических соединений

(Поступило 14.2.1980)

ორბანული ძივისი

3. ვანისოვი, თ. გობიაშვილი, ს. შინობრალოვა,
3. კორუბაძე (სსრკ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ანიონიტების გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ აქცეპტორულ-კატალიზურ პოლიმერიზაციაში

რეზიუმე

შესწავლილია პოლიმერული მაკროფორიანი ანიონიტების შესაძლო გამოყენება პოლიარიატების სინთეზში. ამ მიზნით შესწავლილ იქნა ანიონიტი Varion ADAM (უნგრეთი), რომელიც პ-დიმეთილამინომეთილსტიროლიდინილბენზოლურ დაჯგუფებებს შეიცავს, და 2-მეთილ-5-ვინილპირიდინ-დიფინილბენზოლური დაჯგუფების შემცველი ანიონიტი АН-251 (სსრკ). ჩვენი კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ხსენებული ანიონიტები შეიძლება

გამოყენებულ იქნეს პოლიარილატების სინთეზში. ამასთან, უფრო მაღალმოლეკულური პოლიმერების მიღების მიზნით აუცილებელია გამოყენებულ იქნეს მსხვილფორებიანი ანიონიტები.

## ORGANIC CHEMISTRY

V. A. VASNEV, T. M. GOG'ASHVILI, S. V. VINOGRADOVA, V. V. KORSHAK

ON THE FEASIBILITY OF USING ANIONITES IN  
ACCEPTOR-CATALYTIC POLYESTERIFICATION

## Summary

Some regularities of polyarylates synthesized by nonequilibrium polycondensation of terephthalic acid chloride with bis (4,4-dioxy-3,3-chlorophenyl) 2,2-propane-dichlorodiane) in the presence of macroporous anionites containing picolines and N, N-dimethylaminobenzil tertiary amino groups were studied.

It was found that, independently of the conditions of the process, polyarylates are formed with reduced viscosity in the range of 0.11-0.24 dl/g (0.5% solution in tetrachloroethane at 25°C). An increase of the polyarylate yield with the increase of deviation from the equivalence of interacting functional groups is observed, this being used for polycondensation in solution.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Васнев, С. В. Виноградова. УХ, 48, 1979, 30.
2. С. В. Виноградова, А. В. Васильев, В. А. Васнев, Л. В. Дубровина, В. В. Коршак. Изв. АН СССР, сер. хим., 1971, 1770.
3. С. В. Виноградова, Т. И. Митайшвили, В. А. Васнев, В. В. Коршак, М. Е. Меламуд. Высокомолекуляр. соед., А13, 912, 1971.
4. Словарь органических соединений, т. 1, М., 1949, 897.
5. Н. Г. Полянский, М. А. Шабуров. ЖАХ, 18, 1963, 304.

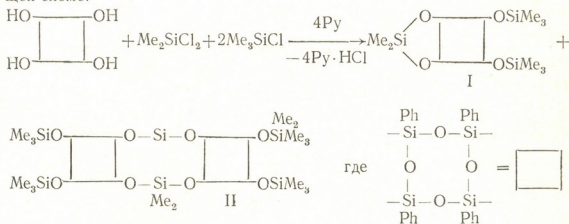
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

С. М. МЕЛАДЗЕ, О. В. МУКБАНИАНИ, Н. Н. МАКАРОВА,  
 Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член -корреспондент АН ГССР)

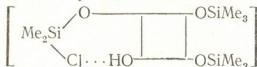
СИНТЕЗ ОРГАНОПОЛИЦИКЛОСИЛОКСАНОВ

В литературе мало сведений об органополициклосилоксанах, содержащих хотя бы один лабильный циклический фрагмент. Между тем, подобные органополициклосилоксаны представляют большой интерес для получения циклолинейных полиорганосилоксанов с регулярным расположением циклических фрагментов в линейной цепи.

С целью получения органополициклосилоксанов, содержащих лабильные циклические фрагменты, нами проведена реакция ступенчатой гетерофункциональной конденсации (ГФК) тетрола с диметилдихлорсиланом и триметилхлорсиланом при соотношении исходных продуктов 1:1:2 в присутствии пиридина и в среде 5% абсолютного эфира. Реакцию проводили в две стадии. На первой стадии к раствору тетрола приливали диметилдихлорсилан и часть пиридина, а на второй стадии — триметилхлорсилан и остальную часть пиридина. Для завершения реакции смесь кипятили при постоянном перемешивании. После разгонки реакционной смеси были выделены би- и трициклические соединения I и II, что свидетельствует о протекании реакции по следующей схеме:



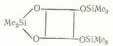



Соединения I и II идентифицированы с помощью элементного анализа и определением молекулярной массы, а строение их подтверждено ИК- и ПМР-спектрами. Физико-химические свойства и элементный анализ синтезированных циклов приведены в таблице. Образование в реакции ГФК соединений I и II указывает на то, что реакция протекает с образованием переходного комплекса:



который затем претерпевает как внутримолекулярную циклизацию с образованием бициклического соединения I, так и межмолекулярную конденсацию с образованием трициклического соединения II.

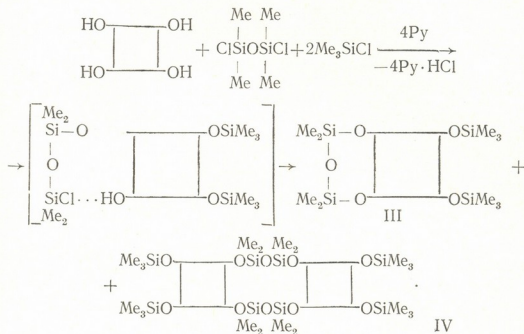
Нами также исследована ступенчатая ГФК тетрола с 1,3-дихлортетраметилдисилоксаном и триметилхлорсиланом при соотношении реагирующих компонентов 1:1:2 в аналогичных предыдущему опыту ус-

Физико-химические данные и элементный анализ органиби- и органотрициклоксиланов

| №   | Органоциклоксиланы  | T <sub>кип</sub> °C                    | P, мм<br>рт. ст.   | M <sub>касса</sub> | Брутто-формула  | Элементный анализ, % * |       |           | H <sub>Me</sub> :H <sub>Ph</sub> * | Выход, % |
|-----|---|--|--------------------|--------------------|---|------------------------|-------|-----------|------------------------------------|----------|
|     |   |  |                    |                    |   | C                      | H     | Si        |                                    |          |
| I   |  | 260—268<br>(T <sub>пл</sub> =100—105°) | 1×10 <sup>-3</sup> | 720<br>750         | Si <sub>7</sub> C <sub>82</sub> H <sub>44</sub> O <sub>8</sub>    | 51,73                  | 5,99  | 26,53     | 1,20:1,00                          | 43,1     |
|     |   |  |                    |                    |   | 52,02                  | 5,88  | 26,09     | 1,20:1,00                          |          |
| II  |  | 320—327                                | 1×10 <sup>-3</sup> | 1550<br>1506       | Si <sub>14</sub> C <sub>41</sub> H <sub>35</sub> O <sub>14</sub>  | 51,93                  | 6,31  | 26,72     | 1,20:1,00                          | 21,3     |
|     |   |  |                    | 52,02              |   | 5,88                   | 26,09 | 1,20:1,00 |                                    |          |
| III |  | 262—270                                | 1×10 <sup>-3</sup> | 780<br>826         | Si <sub>5</sub> C <sub>31</sub> H <sub>10</sub> O <sub>9</sub>    | 49,01                  | 6,21  | 27,52     | 1,50:1,00                          | 50,2     |
|     |   |  |                    | 49,39              |   | 6,05                   | 27,11 | 1,50:1,00 |                                    |          |
| IV  |  | 330—340                                | 1×10 <sup>-3</sup> | 1680<br>1652       | Si <sub>10</sub> C <sub>48</sub> H <sub>100</sub> O <sub>15</sub> | 50,07                  | 5,87  | 26,92     | 1,47:1,00                          | 25,5     |
|     |   |  |                    | 49,36              |   | 6,05                   | 27,11 | 1,50:1,00 |                                    |          |

\* Под чертой—вычисленные значения, над чертой—найденные.

ловиях. Реакция и в этом случае протекает через образование переходного комплекса и в результате последующей внутримолекулярной циклизации образуется бициклическое соединение III, а в результате межмолекулярной конденсации — трициклическое соединение IV:



Физико-химические свойства и элементный анализ соединений III и IV приведены в таблице.

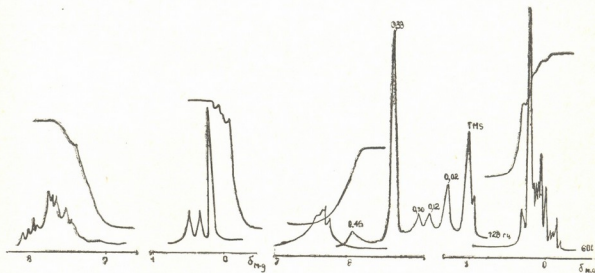
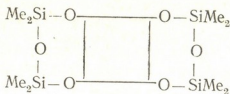


Рис. 1. ПМР-спектр 1,9-бис(триметилсилокси)-1,3,7,9-тетрафенил-5,5-диметилбicyклопентансилоксана (I)

Рис. 2. ПМР-спектр 1,11-бис(триметилсилокси)-5,5,7,7-тетраметил-1,3,9,11-тетрафенилбicyклогексасилоксана (III)

Все синтезированные би- и трициклические соединения представляют собой густые прозрачные маслообразные жидкости. Бициклические соединения I и III при длительном стоянии закристаллизовываются. Следует отметить, что при перекристаллизации соединения III из этанола в незначительном количестве (5—6%) удалось выделить трициклический продукт строения:





Этот цикл может образоваться в результате двухсторонней блокировки тетраола 1,3-дихлортетраметилдисилоксаном. Вышеуказанный продукт был получен ранее по методике [1].

В ИК-спектрах соединений I—IV обнаружены полосы поглощения при 1270 и 1412 см<sup>-1</sup>, характерные для связи Si—CH<sub>3</sub>, и при 840 см<sup>-1</sup>, характерная для Si(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>-группировки. В спектрах присутствуют также полосы поглощения при 1130 и 1435 см<sup>-1</sup>, указывающие на наличие связей Si—C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> в синтезированных соединениях. Полосы поглощения с максимумом при 1080 см<sup>-1</sup> указывают на наличие связей Si—O—Si в циклотетрасилоксановом фрагменте.

В ПМР-спектрах синтезированных соединений найденные значения соотношений метильных и фенильных протонов хорошо совпадают с вычисленными значениями (см. таблицу).

В ПМР-спектре соединения I (рис. 1) для метильных протонов присутствует триплет с химическими сдвигами 0,20; 0,33 и 0,46 м. д., а ПМР-спектр соединения III (рис. 2) более сложный — для метильных протонов наблюдается мультиплет с химическими сдвигами 0,02; 0,12; 0,30; 0,33; и 0,46 м. д.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 17.4.1980)

ორგანული ქიმია

ს. მელადზე, ო. მუკბანიანი, ნ. მაკაროვა, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ორგანოპოლიციკლოსილოქსანების სინთეზი

რეზიუმე

შესწავლილია ცის- 1, 3, 5, 7-ტეტრაჰიდროციკლოსი-1, 3, 5, 7-ტეტრაფენილ-ციკლოტეტრასილოქსანის ჰეტეროფუნქციონალური კონდენსაციის რეაქციები დიმეთილდიქლორსილანთან (1,3-დიქლორტეტრამეთილდისილოქსანთან) და ტრიმეთილქლორსილანთან მორეაგირე კომპონენტების 1:1:2 შეფარდებით პირიდინის თანობისას.

ORGANIC CHEMISTRY

S. M. MELADZE, O. V. MUKBANIANI, N. N. MAKAROVA, L. M. KHANANASHVILI

SYNTHESIS OF ORGANOPOLYCYCLOSILOXANES

Summary

The reaction of heterofunctional condensation of cis-1, 3, 5, 7-tetrahydroxy-1, 3, 5, 7-tetraphenylcyclotetrasiloxanes with dimethyldichlorosilane (1, 3-dichlorotetramethylsiloxane) and trimethylchlorosilanes has been carried out in the presence of pyridine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

I. К. А. Андрианов, Н. Н. Макарова, Н. В. Чиждова, Изв. АН СССР, сер. хим., № 11, 1975.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О. В. МУКБАНИАНИ, С. М. МЕЛАДЗЕ, Н. Н. МАКАРОВА,  
 Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

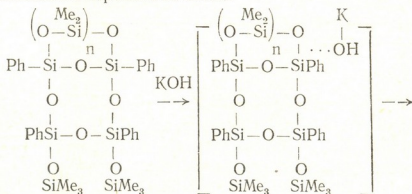
СИНТЕЗ ЦИКЛОЛИНЕЙНЫХ ДИМЕТИЛСИЛОКСАНОВЫХ  
 ОЛИГОМЕРОВ С МОНОЦИКЛИЧЕСКИМИ ФРАГМЕНТАМИ  
 В ЦЕПИ

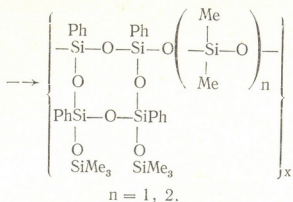
Органосилоксановые олигомеры и полимеры циклолинейного строения обычно получают реакцией гомо- или гетерофункциональной поликонденсации дифункциональных органоциклоксиланов с  $\alpha, \omega$ -дигидрокси (диамино, дихлор)диорганосилоксанами [1, 2]. Подобные олигомеры и полимеры могут быть выделены и полимеризацией оргонополициклоксиланов. Однако в этом случае не всегда удается получить растворимые полимеры, а если они и образуются, то выход их невысок и, как правило, циклические фрагменты в линейной диорганосилоксановой цепи расположены статистически [3].

С целью синтеза органосилоксановых олигомеров циклолинейного строения с регулярным расположением моноциклических фрагментов в линейной диметилсилоксановой цепи нами впервые осуществлена реакция анионной полимеризации органоби- и органотрисилоксанов, содержащих один термодинамический и стерический лабильный цикл.

Полимеризацию органоби- и органотрициклоксиланов осуществляли в присутствии  $\alpha, \omega$ -тетраметиламмонийоксиддиметилсилоксанолята ( $n=11$ ) и 0,1N спиртового раствора KOH при температурах 50—200°C. Оказалось, что при проведении полимеризации в присутствии диметилсилоксанолята тетраметиламмония при низких температурах (<100°C) образуются низкомолекулярные олигомеры ( $\eta_{уд} = 0,025$ ). Повышение же температуры >140°C приводит к разложению указанного катализатора. Поэтому дальнейшее исследование полимеризации органоби- и органотрициклоксиланов проводили в присутствии 0,1N спиртового раствора KOH.

Полимеризация бициклических соединений I ( $n=1$ ) и II ( $n=2$ ) проведена при различных количествах катализатора и разных температурах. Реакция во всех случаях идет только с раскрытием лабильных циклических фрагментов и с образованием растворимых олигомеров циклолинейного строения по схеме:





Условия синтеза, а также вязкость и выходы циклолинейных олигомеров представлены в табл. 1.

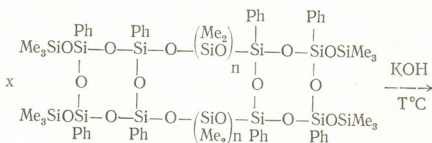
Таблица 1

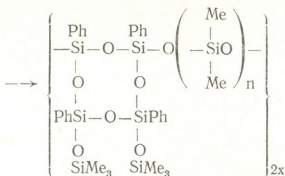
Загрузка исходных соединений I и II и количество катализатора при полимеризации органициклосилоксанов

| № соед. | Условия синтеза  |            |               | $\eta_{уд}$ 1%-го р-ра в толуоле | Выход, % |
|---------|------------------|------------|---------------|----------------------------------|----------|
|         | Исходный цикл, Г | Р-р KOH, % | T реакции, °C |                                  |          |
| I       | 0,6074           | 0,1        | 60            | 0,025                            | 89,1     |
| I       | 0,4613           | 0,1        | 50            | 0,038                            | 95,6     |
| I       | 0,5152           | 0,1        | 75            | 0,042                            | 96,2     |
| I       | 0,6935           | 1,0        | 100           | 0,031                            | 90,6     |
| I       | 0,5563           | 1,0        | 150           | 0,042                            | 94,7     |
| II      | 0,5669           | 0,01       | 75            | 0,026                            | 82,3     |
| II      | 0,7893           | 0,1        | 50            | 0,047                            | 93,3     |
| II      | 0,5649           | 0,1        | 75            | 0,046                            | 91,7     |
| II      | 0,6521           | 0,15       | 100           | 0,048                            | 94,1     |
| II      | 0,9533           | 1,0        | 100           | 0,049                            | 92,3     |
| II      | 0,7611           | 1,0        | 150           | 0,05                             | 93,7     |
| II      | 0,9533           | 1,0        | 200           | 0,06                             | 97,2     |

По данным таблицы, изменение количества катализатора (0,01—1 мас.%) и увеличение температуры реакции полимеризации (50—200°) не оказывают существенного влияния на вязкость образующихся продуктов. Во всех случаях образуются олигомеры с  $\eta_{уд} \approx 0,025 \div 0,06$ , что, по-видимому, объясняется трудностью образования высокомолекулярных продуктов из-за жесткости цепи, вызванной часто чередующимися фенилциклотетрасилоксановыми фрагментами в диметилсилоксановой цепи.

Полимеризация органотрициклоксилоксанов III ( $n=1$ ) и IV ( $n=2$ ), протекающая по схеме





как видно из табл. 2, также не приводит к образованию высокомолекулярных циклолинейных продуктов. Это, по-видимому, объясняется тем, что при построении молекулярных цепей, строение полимерной спирали из-за жестких циклотетрасилоксановых фрагментов с бис(триметилсилокси) группами на концах затруднено, так как длина диметилсилоксанового фрагмента в цепи очень мала.

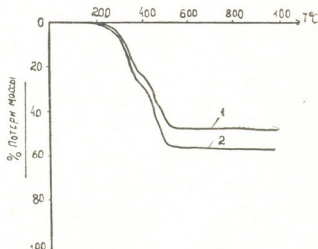
Таблица 2

Загрузка исходных соединений и количество катализатора при полимеризации трициклических соединений III и IV

| № соед. | Условия синтеза  |            |                      | $\tau_{\text{уд}}$ 1%-го р-ра в толуоле | Выход, % |
|---------|------------------|------------|----------------------|---|----------|
|         | Исходный цикл, г | Р-р КОН, % | $T^\circ$ реакции, С |   |          |
| III     | 0,5572           | 0,1        | 100                  | 0,05                                    | 91,7     |
| III     | 0,9977           | 0,1        | 150                  | 0,053                                   | 92,3     |
| IV      | 1,2306           | 0,1        | 100                  | 0,063                                   | 91,3     |
| IV      | 1,1033           | 0,1        | 150                  | 0,07                                    | 91,9     |

Полученные олигомеры являются светло-желтыми твердыми продуктами хорошо растворимыми в обычных органических растворителях.

Рис. 1. Кривые ТГА ( $V=10$  град/мин) олигомеров с моноциклическими фрагментами в диметилсилоксановой цепи: кривая 1 — для олигомера с  $p=1$ , кривая 2 — для олигомера с  $p=2$



В ИК-спектрах синтезированных олигомеров присутствуют характерные полосы поглощения для  $-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ -группировок при  $840 \text{ см}^{-1}$ , в области  $1000-1130 \text{ см}^{-1}$  присутствует широкая полоса поглощения с двумя максимумами при  $1040$  и  $1080 \text{ см}^{-1}$ , характерная для асиммет-

ричных валентных колебаний Si—O—Si-связей в циклотетрасилоксаном кольце.

Проведение сравнительного термогравиметрического анализа циклолинейных олигомеров с различным содержанием диметилсилоксановых звеньев в цепи (рис. 1) показало, что начальные потери массы при 250°C для обоих олигомеров не превышают 2-3%. При 300—500°C скорость термораспада значительно возрастает, и при 550°C наблюдается запределывание потери массы. При 900°C конечные потери массы для олигомера с  $p=1$  составляют 48%, а для олигомера с  $p=2$ —58%, т. е. с увеличением длины диметилсилоксанового звена в цепи закономерно растут конечные потери массы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 17.4.1980)

ორგანული ქიმია

ო. მუკბანიანი, ს. მელაძე, ნ. მაკაროვა, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ციკლოლინური დიმეთილსილოქსანური ოლიგომერების სინთეზი  
 მონოციკლური ფრაგმენტებით ჯაჭვში

რეზიუმე

შესწავლილია ბიციკლური და ტრიციკლური ორგანოსილოქსანების პოლიმერიზაციის რეაქციები სხვადასხვა ნუკლეოფილური კატალიზატორის თანაობისას და სინთეზირებულია ციკლოხაზობრივი ორგანოსილოქსანური ოლიგომერები მონოციკლური ფრაგმენტების რეგულარული განლაგებით მაკრომოლეკულის ჯაჭვში. გამოკვლეულია რეაქციის ტემპერატურისა და კატალიზატორის რაოდენობის გავლენა პოლიმერიზაციის რეაქციაზე.

ORGANIC CHEMISTRY

O. V. MUKBANIANI, S. M. MELADZE, N. N. MAKAROVA, L. M. KHANANASHVILI  
 SYNTHESIS OF CYCLOLINEAR DIMETHYLSILOXANE OLIGOMERS  
 WITH MONOCYCLIC FRAGMENTS IN THE CHAIN

Summary

The reaction of polymerization of bi- and tricycloorganosiloxanes in the presence of nucleophilic agents has been carried out. Cyclolinear oligomers with monocyclic fragments in the chain have been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Андрианов, А. И. Ногандели, Г. Л. Слонимский, В. Ю. Левин, Н. Н. Макарова, Ю. П. Квачев, О. В. Мукбаниани. Высокомол. соед., 18Б, 1976, 359.
2. Н. А. Қоява, Л. М. Хананашвили, В. Г. Цицишвили. Тез. докл. Всесоюз. конф. по химии и применению кремнийорганических соединений, ч. 1. М., 1980, 189.
3. А. Б. Зачернюк, Е. А. Бурлова. Материалы II Грузинской респ. конф. молодых химиков, ч. II. Кутаиси, 1978, 18.

Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),  
Т. Н. ҚОРДЗАХИЯ, Ш. Д. САБЕЛАШВИЛИ

## ОСУШКА ЭТИЛОВОГО СПИРТА СИНТЕТИЧЕСКИМИ ЦЕОЛИТАМИ ТИПА А И X

Известно, что одной из основных областей применения синтетических цеолитов является осушка газов и жидкостей. Широкое применение нашли цеолиты в процессе обезвоживания спиртов. Так, например, в [1] исследована адсорбция воды, растворенной в спиртах  $C_1$ — $C_4$ , синтетическими цеолитами NaA, CaA и NaX. По мнению авторов цеолиты CaA и NaX являются менее эффективными для осушки спиртов по сравнению с цеолитом NaA. Однако в [2] на основе полученных данных установлено, что в процессах обезвоживания этилового спирта NaX цеолит значительно превосходит цеолиты NaA и CaA.

Ввиду того что нет единого мнения об осушке спиртов синтетическими цеолитами, нами была поставлена задача — исследовать осушающую способность NaA, NaX CaA, CaX цеолитов на примере этилового спирта.

В качестве адсорбентов использовались гранулированные синтетические цеолиты со связующим материалом Горьковского опытного завода.

Процесс осушки этилового спирта проводился в динамических условиях, в качестве сырья применялся этиловый спирт-ректификат крепостью 95,5% вес. Схема лабораторной установки для проведения процесса обезвоживания этилового спирта цеолитами в динамических условиях и методика эксперимента даны в [3].

Условия эксперимента: температура опыта — 25°C, диаметр зерна 1—1,25 мм, объемная скорость потока — 1 мл/мин, начальная концентрация воды в продукте — 4,5% вес. Остаточное содержание воды в абсолютном спирте определялось методом газовой хроматографии.

С целью выбора оптимальных условий осушки исследования проводились при различных температурах активации цеолитов (100—550°C) в токе сухого азота (продолжительность активации во всех случаях — 3 часа).

На основе экспериментальных данных были построены соответствующие изопланы адсорбции воды. Проскоковая концентрация 0,2% вес.

Были рассчитаны некоторые характеристики динамики процесса адсорбции для вышеуказанных цеолитов, такие как длина зоны массопередачи ( $L_0$ , см), равновесная активность слоя сорбента по воде ( $a_p$ , г/100 г), динамическая активность слоя сорбента по воде ( $a_d$ , г/100 г) степень использования равновесной активности слоя сорбента ( $\eta$ %) [4, 5]. Полученные результаты приведены в таблице.

Динамические показатели осушки спирта возрастают с увеличением температуры дегидратации цеолитов до определенного предела и ха-

8. „მეცნიერება“, ტ. 99, № 1, 1980

რაქტერიზуются четко выраженным максимумом. Так, для цеолитов NaA и NaX, активированных нагревом при 400°, динамическая активность по воде достигает максимума, в то время как в случае цеолита CaA и CaX величина динамической активности достигает максимума при температуре 500°. Это легко объясняется, если сравнить энергии гидратации ионов Ca<sup>2+</sup> и Na<sup>+</sup>.

Абсолютирование этилового спирта при помощи синтетических цеолитов

| Цеолит | Некоторые характеристики динамики адсорбции | Температура нагрева цеолитов, °C |      |      |      |      |      |
|--------|---|----------------------------------|------|------|------|------|------|
|        |   | 100                              | 200  | 300  | 400  | 500  | 550  |
| NaX    | a <sub>p</sub>                              | 7,2                              | 12,2 | 14,1 | 14,2 | 13,3 | 13,4 |
|        | a <sub>d</sub>                              | 5,1                              | 5,4  | 10,9 | 11,5 | 10,5 | 10,5 |
|        | L <sub>0</sub>                              | 14,4                             | 15,5 | 10,8 | 10,5 | 10,9 | 13,4 |
|        | η   | 71                               | 80   | 78   | 81   | 79   | 78   |
| NaX    | a <sub>p</sub>                              | 9,7                              | 12,6 | 12,4 | 13,0 | 12,8 | 12,1 |
|        | a <sub>d</sub>                              | 3,3                              | 6,4  | 8,43 | 9,46 | 8,9  | 8,5  |
|        | L <sub>0</sub>                              | 33,1                             | 17,8 | 17,1 | 14,9 | 14,4 | 16,5 |
|        | η   | 34,1                             | 45,2 | 67,9 | 72   | 69   | 70   |
| CaA    | a <sub>p</sub>                              | 5,5                              | 8,8  | —    | 9,5  | 10,0 | 10,0 |
|        | a <sub>d</sub>                              | 1,6                              | 3,6  | —    | 4,2  | 5,1  | 4,7  |
|        | L <sub>0</sub>                              | 34,8                             | 34,7 | —    | 31,1 | 30,5 | 34,5 |
|        | η   | 28,9                             | 41   | —    | 43,9 | 50,2 | 46,5 |
| CaX    | a <sub>p</sub>                              | 7,7                              | 9,6  | —    | 9,9  | 11,1 | —    |
|        | a <sub>d</sub>                              | 1,9                              | 4,7  | —    | 5,2  | 5,2  | —    |
|        | L <sub>0</sub>                              | 37,9                             | 32,2 | —    | 32,1 | 30,1 | —    |
|        | η   | 23                               | 49,1 | —    | 53   | —    | —    |

Проведенные опыты показали (см. таблицу), что из исследованных синтетических цеолитов для осушки этилового спирта наиболее эффективным является цеолит NaA. Эффективность обезвоживания спирта уменьшается в ряду NaA > NaX > CaX ≥ CaA.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и

органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 22.2.1980)

ფიზიკური ქიმია

თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),  
თ. კორძაჩია, ზ. საბაღაშვილი

ეთილის სპირტის გაწმენდა A და X ტიპის სინთეზური ცეოლითებით

რეზიუმე

გამოკვლეულია ეთილის სპირტიდან წყლის ადსორბცია NaA, NaX, CaA, CaX სინთეზური ცეოლითების საშუალებით. ცდებმა გვიჩვენა, რომ აღნიშნული ცეოლითებიდან ეთილის სპირტის გასაუწყლოებლად ყველაზე უფრო ეფექტური აღმოჩნდა NaA ტიპის ცეოლითი.

ეთილის სპირტის გაუწყლოების ეფექტი მცირდება შემდეგი რიგის მიხედვით:  $\text{NaA} > \text{NaX} > \text{CaX} \geq \text{CaA}$ .

PHYSICAL CHEMISTRY

T. G. ANDRONIKASHVILI, T. N. KORDZAKHIA, Sh. D. SABELASHVILI

DRYING OF ETHYL ALCOHOL ON SYNTHETIC ZEOLITES  
OF TYPES A AND X

Summary

Adsorption of water from ethyl alcohol over synthetic zeolites of the type NaA, NaX, CaA and CaX has been studied. It is shown that the most effective for this purpose is zeolite NaA. The efficacy of dehydration decreases in the following order:  $\text{NaA} > \text{NaX} > \text{CaX} \geq \text{CaA}$ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Селин, Д. С. Лаврухин, Л. В. Кулемина. Сб. «Цеолиты, их синтез, свойства и применение». М.—Л., 1965, 304—308.
2. С. П. Жданов, Р. И. Пальчик. ЖФХ, т. 39, вып. 2, 1965, 466.
3. Г. В. Цицишвили, Ш. Д. Сабелашвили, Т. Н. Кордзахия, Т. Г. Андрионикашвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979, 344—351.
4. Г. С. Стучков. Автореферат канд. дисс., М., 1975.
5. В. И. Юзефович. Автореферат канд. дисс., М., 1973.



Д. Н. ЛОРДКИПАНИДЗЕ, В. В. АЗАТЯН, З. Г. ДЗОЦЕНИДЗЕ,  
М. Д. МУСЕРИДЗЕ

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ ДОБАВОК ПРОПАНА И ОКИСИ АЗОТА НА ГОРЕНИЕ ВОДОРОДА

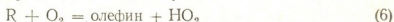
(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 4.3.1980)

В [1] было установлено, что небольшие добавки окиси азота сильно уменьшают ингибирующее действие пропана на первый предел воспламенения смеси  $H_2$  с  $O_2$ . В отсутствии же ингибитора окись азота не действует на первый предел указанной смеси. Это означает, что при наличии углеводорода  $NO$  регенерирует носители цепей.

Как известно [2], первичным актом ингибирования горения  $H_2$  углеводородами является реакция



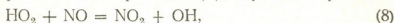
Реакция алкильных радикалов с  $O_2$  по пути



вне области воспламенения приводит в итоге к обрыву цепей. На первом пределе и при более низких давлениях радикалы  $HO_2$  в основном погибают на стенках сосуда



Влияние  $NO$  на ингибирующее действие пропана обусловлено тем, что радикалы  $HO_2$ , образованные в реакции (6), вступают в реакцию



регенерируя активный центр цепей — гидроксильный радикал.

В [1] было обнаружено также, что добавки окиси азота не полностью устраняют эффект ингибирования. В диапазоне концентраций  $NO$  от 0,3 до 3,5% величина предела при данной температуре постоянна и превышает предел неингибированной смеси.

Исследование закономерностей остаточного ингибирования при добавлении  $NO$  может служить источником информации о механизме окисления углеводородов в данных условиях. Кроме того, поскольку реакция регенерации активного центра (8) конкурирует с реакцией (7), то данные по изучению действия добавок  $NO$  на ингибированный углеводородом первый предел воспламенения водородо-кислородной смеси, можно использовать для определения отношения констант скоростей стадий (7) и (8).

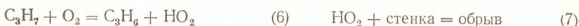
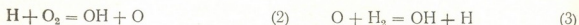
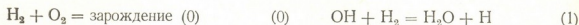
В настоящей работе ставилась цель: путем исследования влияния добавок  $NO$  на первый предел воспламенения водорода с кислородом в присутствии пропана, выяснить причину остаточного ингибирования, а также изучить кинетику стадии (8).

(<sup>1</sup> Сохранена общепринятая нумерация элементарных реакций горения водорода.

Использовался цилиндрический кварцевый сосуд диаметром 4,2 см, в который с начала вводили NO, а затем смесь  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{C}_3\text{H}_8$ . Поверхность сосуда покрывали окисью магния. Методика эксперимента описана в [3, 4].

Экспериментальные данные приведены на рис. 1.

Нижнему пределу ингибированного воспламенения соответствует следующая совокупность основных стадий:



Однако эта схема недостаточна для описания остаточного ингибирования. Действительно, согласно этой схеме, увеличение содержания NO в смеси должно было полностью устранить ингибирующее действие

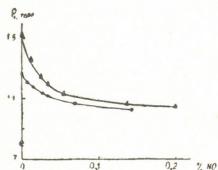


Рис. 1. Зависимость первых пределов воспламенения смесей состава:

○ —  $(2\text{H}_2 + \text{O}_2) + 0,83\% \text{C}_3\text{H}_8$ ,

● —  $(2\text{H}_2 + \text{O}_2) + 0,66\% \text{C}_3\text{H}_8$ ,

× —  $2\text{H}_2 + \text{O}_2$ ,

от величины добавки окиси азота.

TK =  $873 \pm 1$

пропана. Между тем, начиная с некоторого содержания NO, предел перестает снижаться. Это может означать, что наряду с реакцией (6) протекает также другая реакция радикалов  $\text{C}_3\text{H}_7$ , приводящая в итоге к обрыву цепей без образования  $\text{HO}_2$ .

Известно [5], что реакция (4) в данных условиях протекает в диффузионной области. Следует ожидать, что реакция (7) также лимитируется диффузией  $\text{HO}_2$  радикалов к стенке. На основе приведенного механизма получаем следующее выражение для первого предела:

$$\frac{(P_1^{\text{in}})_{\text{NO}}^{\text{in}} \cdot f_{\text{In}}}{(P_1^{\text{in}})_{\text{NO}}^{\text{in}} \cdot f_{\text{O}_2} - (P_1^{\text{in}})^0 \cdot f_{\text{O}_2}} = \frac{2k_2}{k_5} + \frac{2k_2}{k_5} \cdot \frac{k_8}{k_7' (RT)^2} (P_1^{\text{in}})_{\text{NO}}^{\text{in}} \cdot f_{\text{NO}}, \quad (I)$$

где  $k_1$  — константы скорости соответствующих стадий;  $k_7'$  — константа гетерогенной гибели радикалов  $\text{HO}_2$ , не зависящая от давления, индексы «in», «NO» и «O» при  $P_1$  указывают на присутствие в смеси добавок  $\text{C}_3\text{H}_8$ , NO и отсутствие каких-либо добавок соответственно. Из рис. 2 видно, что экспериментальная зависимость левой части выражения (I) от  $(P_1^{\text{in}})_{\text{NO}}^{\text{in}} \cdot f_{\text{NO}}$  не является прямой, в отличие от уравнения (1).

Поскольку в отсутствии углеводорода добавки окиси азота не влияют на первый предел, то объяснить остаточное ингибирование непосредственно какими-либо реакциями NO, протекающими наряду с (8) и приводящими к обрыву цепей, не удастся. Не объясняется этот эффект и ингибирующим действием двуокиси азота [6] образовавшейся

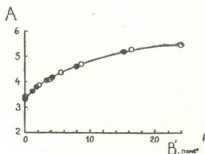
Рис. 2.  $A' \equiv$  (левая часть выражения

$$1) \times 10^2, B' \equiv (P_1^2)_{NO}^{in} \cdot f_{NO} \times 10^2;$$

$$\bigcirc - [(2H_2 + O_2) + 0,83\% C_3H_8] + x\% NO;$$

$$\bullet - [(2H_2 + O_2) + 0,66\% C_3H_8] + x\% NO;$$

TK = 873



тем или иным путем из NO, а также гибелью алкильных радикалов на стенках или в реакции с NO [1]. Таким образом, остаточное ингибирование связано с реакциями пропильных радикалов, приводящими к обрыву параллельно с реакцией (6), но без образования HO<sub>2</sub>



Добавив реакции (6') к приведенному выше механизму, можно получить следующее уравнение для первого предела воспламенения:

$$\frac{\frac{k_5}{2k_2} (P_1^2)_{NO}^{in} \cdot f_{in}}{\frac{k_5}{2k_2} (P_1^2)_{NO}^{in} \cdot f_{in} + (P_1^2)^0 \cdot f_{O_2} - (P_1^2)_{NO}^{in} \cdot f_{O_2}} = \frac{1}{K} + \frac{k_7'(RT)^2}{K \cdot k_8} \cdot \frac{1}{(P_1^2)_{NO}^{in} \cdot f_{NO}}, \quad (II)$$

где  $K = \frac{k_6}{k_6 + k_6'}$ . Левая часть уравнения II должна зависеть от  $1/(P_1^2)_{NO}^{in} \times f_{NO}$  линейно. Как видно из рис. 3, экспериментальные точки ложатся на прямую в координатах уравнения (II). Причем, прямые в случае двух

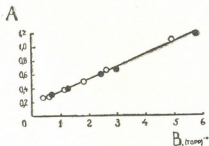


Рис. 3.  $A \equiv$  (левая часть выражения

$$II), B \equiv 1/(P_1^2)_{NO}^{in} \cdot f_{NO};$$

$$\bigcirc - [(2H_2 + O_2) + 0,83\% C_3H_8] + x\% NO;$$

$$\bullet - [(2H_2 + O_2) + 0,66\% C_3H_8] + x\% NO;$$

TK = 873

различных по величине добавок C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> совпадают, в согласии с приведенным уравнением. Принимая  $D_{HO_2} \approx 1/4 D_H$ , рассчитываем величину  $k_7'$ . По отрезку, отсекаемому прямой на оси ординат (рис. 3), получаем  $K \approx 0,6$  и отсюда  $k_6/k_6' = 1,5$ . Полученное нами значение  $k_8$ , равное  $1,6 \cdot 10^{-12}$  см<sup>3</sup>/част. с. при 873 К, находится в удовлетворительном согласии с известными литературными данными [8—13].

Тбилисский государственный университет

Академия наук СССР  
 Институт химической физики

(Поступило 14.3.1980)

დ. ლორთქიფანიძე, ვ. აზატანი, ზ. ძოჭენიძე, ვ. მუსერიძე  
 პროპანისა და აზოტის ქანგის დანამატების ერთობლივი  
 შემოქმედების გამოკვლევა წყალბადის წვაში

რეზიუმე

შესწავლილია პროპანით ინჰიბირებული წყალბადისა და ქანგბადის ნარევის აალების ქვედა ზღვრის დამოკიდებულება აზოტის ქანგის დანამატის სიდიდეზე.

დადასტურებულია, რომ NO დანამატის თანაობისას  $2H_2 + O_2$  ნარევის აალების პირველ ზღვარზე პროპანით ინჰიბირების მექანიზმი, სადაც  $C_3H_7$  რადიკალების ერთადერთ რეაქციას წარმოადგენს  $C_3H_7 + O_2 = C_3H_6 + HO_2$  რეაქცია, სრულად არ აღწერს ექსპერიმენტულ შედეგებს. ცდისული შედეგების სრულად აღწერისათვის საჭიროა რადიკალებით დაწყების ისეთი რეაქციის გათვალისწინება, რომელიც მიმდინარეობს  $C_3H_7$  და  $O_2$  მონაწილეობით და შედეგად არ მოჰყვება  $HO_2$  რადიკალების წარმოქმნას.

განსაზღვრულია  $NO + HO_2 = NO_2 + OH$  რეაქციის სიჩქარის მუდმივა  $873K$  ტემპერატურაზე, რომელიც  $1,6 \times 10^{-12}$  სმ<sup>3</sup>/მოლეკ. წმ. ტოლია.

## PHYSICAL CHEMISTRY

D. N. LORDKIPANIDZE, V. V. AZATYAN, Z. G. DZOTSENIDZE,  
 M. D. MUSERIDZE

STUDY OF THE COMBINED ACTION OF PROPANE AND NITROGEN  
 OXIDE ADDITIVES ON THE FIRST IGNITION LIMIT OF  
 $H_2$  AND  $O_2$  MIXTURE

## Summary

The dependence of the first ignition limit of  $2H_2 + O_2$  mixture, inhibited by  $C_3H_8$ , on the magnitude of NO additive is given.  $k = 1.6 \times 10^{-12}$  cm<sup>3</sup>/molec. s. is obtained at 873°K for the  $HO_2 + NO = NO_2 + OH$  reaction.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Н. Лордкипанидзе, В. В. Азатян и др. ЖФХ, 53, 1979, 1824.
2. R. R. Baldwin. Trans. Faraday Soc., 60, 1964, 527.
3. В. В. Азатян, М. А. Наморадзе. ФГВ, 10, 1974, 847.
4. В. В. Азатян, В. В. Воеводский, А. Б. Налбандян. Кинетика и катализ, 2, 1961, 340.
5. В. В. Азатян. Арм. хим. журнал, 20, 1967, 577.
6. Д. Н. Лордкипанидзе, В. В. Азатян и др. ФГВ, 15, 1979, 73.
7. В. В. Азатян и др. Кинетика и катализ, 16, 1977, 577.
8. W. A. Payne, L. J. Stief, D. D. Davis. J. Am. Chem. Soc., 95, 1973, 7614.
9. R. A. Cox, R. G. Derwent. J. Photochemistry, 4, 1975, 139.
10. W. Hack, K. Hoyermann, H. Gy. Wagner. Z. Naturforsch. 29a, 1974, 1236.
11. K. Glaenger, J. Troe. Ber. Bunsenges Phys. Chem. 79, 1975, 465.
12. R. Simonaitis, J. Heiklen. J. Phys. Chem., 80, 1, 1976.
13. C. J. Howard. Geophys Res. Lett., 4, 1977, 437.

И. Б. БАРАТАШВИЛИ, Д. Ш. ЦАГАРЕИШВИЛИ, И. Н. ДАШНИАНИ

### СВОБОДНАЯ ЭНЕРГИЯ ГИББСА ОБРАЗОВАНИЯ $Mn_3P$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесани 19.3.1980)

Ранее нами [1] сообщалось о результатах экспериментального определения методом э. д. с. термодинамических функций ( $\Delta G_{950}$ ,  $\Delta H_{950}$  и  $\Delta S_{950}$ ) реакции



Их значения для 298 и 1378 К (температура перитектического разложения  $Mn_3P$  на  $Mn$  и  $Mn_2P$  [2]) были получены с помощью уравнений температурной зависимости теплоемкости  $Mn_2P$ ,  $Mn$  (экспериментальные) [3, 4] и  $Mn_3P$  (расчетное). Эти данные показали возможность перитектического разложения  $Mn_3P$  при 1378 К и позволили определить значение стандартной энтропии фосфида марганца.

Позднее, нами в массивном калориметре с изотермической оболочкой, методом смешения, была измерена теплоемкость ( $C_p$ )  $Mn_3P$  в интервале 298—1180 К и определена зависимость  $C_p = f(T)$ , которая описывается уравнением

$$C_p = 33,03 + 0,20 \cdot 10^{-3} \cdot T - 6,02 \cdot 10^{-5} \cdot T^2. \quad (2)$$

В настоящей работе была предпринята попытка уточнения термодинамических функций реакции (1), а также  $S_{298}^0$  ( $Mn_3P$ ) с помощью уравнения (2). Эти значения равны:

$$\begin{aligned} \Delta H_{298} &= -2640 (\pm 200) \text{ кал/моль,} \\ \Delta S_{298} &= -4,42 (\pm 0,20) \text{ кал/град.моль,} \\ \Delta G_{298} &= -2320 (\pm 200) \text{ кал/моль,} \\ \Delta H_{1378} &= -3040 (\pm 200) \text{ кал/моль,} \\ \Delta S_{1378} &= -1,96 (\pm 0,20) \text{ кал/град.моль,} \\ \Delta G_{1378} &= -340 (\pm 200) \text{ кал/моль.} \end{aligned}$$

Как и следовало ожидать,  $\Delta G_{1378}$  в пределах погрешности эксперимента характеризуется весьма малым значением, что подтверждает возможность перитектического разложения  $Mn_3P$  по реакции (1) при температуре 1378 К.

Используя величины  $S_{298}$  ( $Mn_2P$ ) [5],  $S_{298}$  ( $\alpha Mn$ ) [4], а также  $\Delta S_{298}$  реакции (1), была определена стандартная энтропия  $Mn_3P$ , которая равняется  $21,40 (\pm 0,80)$  кал/град. моль.

На основании величин энтальпии образования ( $\Delta H_{298}$ )  $Mn_2P$  из простых веществ ( $Mn$  и  $P_{бел}$ ) [6] и  $\Delta H_{298}$  реакции (1) вычислена стандартная энтальпия образования ( $\Delta H_{298}$ )  $Mn_3P$  из простых веществ



$$\Delta H_{298} = -44000 (\pm 1400) \text{ кал/моль.}$$

По данным, полученным экспериментально, а также термодинамических функций марганца и фосфора [6, 7] с помощью предложенного в [8] метода были составлены трехчленные уравнения  $\Delta G = A + BT \lg T + CT$  температурной зависимости свободной энергии Гиббса образования фосфида  $Mn_3P$  из простых веществ. Найденные значения коэффициентов А, В, С, в интервале температур 298—1378К представлены в таблице.

Значения коэффициентов уравнения  $\Delta G_T$  (кал/моль) =  $A + BT \lg T + CT$  образования  $Mn_3P$  из простых веществ

| №№ | Реакция                        | A      | B      | C      | Температурный интервал, К |
|----|--------------------------------|--------|--------|--------|---------------------------|
| 1  | $3\alpha Mn + P_{бел} = Mn_3P$ | -44729 | -4,820 | 26,44  | 298—317                   |
| 2  | $3\alpha Mn + P_{ж} = Mn_3P$   | -45080 | -6,899 | 32,745 | 317—553                   |
| 3  | $3\beta Mn + 1/4 P_4 = Mn_3P$  | -47840 | -6,060 | 35,4   | 553—1000                  |
| 4  | $3\beta Mn + 1/4 P_4 = Mn_3P$  | -47512 | -1,290 | 20,94  | 1000—1374                 |
| 5  | $3\gamma Mn + 1/4 P_4 = Mn_3P$ | -48321 | —      | 17,30  | 1374—1378                 |

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии  
им. 50-летия СССР

(Поступило 21.3.1980)

ფიზიკური ქიმია

ი. ბარათაშვილი, დ. ცაგარეიშვილი, ი. დაშნიანი

$Mn_3P$  წარმოქმნის ჯიბის თავისუფალი ენერგია

რეზიუმე

განსაზღვრულია  $Mn_3P$  სტანდარტული ენტროპიის მნიშვნელობა ( $S_{298} = 21.4 \pm 0,8$  კალ/გრად. მოლი) და დადგენილია 1378К ტემპერატურაზე  $Mn_3P$  დაშლის შესაძლებლობა შემდეგი რეაქციით  $Mn_3P = Mn_2P + Mn$ . შედგენილია  $Mn_3P$  წარმოქმნის ჯიბის თავისუფალი ენერგიის ტემპერატურისაგან დამოკიდებულების გამომსახველი სამწვერა განტოლებები 298—1378К ტემპერატურულ შუალედში.

I. B. BARATASHVILI, D. Sh. TSAGAREISHVILI, I. N. DASHNIANI

GIBBS FREE ENERGY OF  $Mn_3P$ 

## Summary

The value of standard entropy of  $Mn_3P$  ( $S_{298} = 21,4 \pm 0,8 \frac{\text{cal}}{\text{grad. mol}}$ ) has been determined and the probability of peritectic decomposition of  $Mn_3P$  has been established according to the reaction  $Mn_3P = Mn_2P + Mn$  at 1378 K. Three-member equations of temperature dependence of the Gibbs free energy of  $Mn_3P$  formation from simple substances in the range of 298-1378 K have been derived.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Б. Бараташвили, Д. Ш. Цагарейшвили, А. А. Надирадзе. Сб. «Совершенствование технологии производства марганцевых сплавов». Тбилиси, 1978, 52—55.
2. В. П. Елютин, Ю. А. Павлов, Б. Е. Левин, Е. М. Алексеев. Производство ферросплавов. М., 1957.
3. И. А. Махарадзе, И. Б. Бараташвили, Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелесиани. Неорганические материалы, т. II, № 4, 1975, 599—601.
4. K. K. Kelley. Contributions to the data on theoretical metallurgy, Bureau of Mines, Bull. 584. 1960.
5. И. Б. Бараташвили, И. А. Махарадзе, В. С. Варазашвили, М. С. Царахов, Д. Ш. Цагарейшвили. Сообщения АН ГССР, 85, № 3, 1977, 625—628.
6. И. Б. Бараташвили, А. А. Надирадзе, И. А. Махарадзе, Л. А. Шварцман. ДАН АН СССР, т. 224, № 4, 1975, 844—846.
7. O. Kybaschevski, C. B. Alcock. Metallurgical Thermochemistry, 5th Edition, New York. 1979.
8. Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелесиани. Сообщения АН ГССР, 50, № 2, 1968, 429.



ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), Н. В. КЕРВАЛИШВИЛИ,  
 Е. Я. ЛЮБЛИНСКИЙ

**МАРГАНЦЕВЫЕ ПРОТЕКТОРЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МОРСКИХ СУДОВ  
 ОТ КОРРОЗИИ**

Последнее десятилетие характеризуется широким распространением протекторной защиты морских судов, являющейся наиболее простым и в то же время радикальным методом подавления коррозии подводной части корпусов судов.

Создание эффективных и долговечных систем протекторной защиты прежде всего зависит от материалов протекторов, в качестве которых в настоящее время применяются сплавы на основе магния, алюминия и цинка. Однако не все параметры применяемых протекторных сплавов являются приемлемыми с точки зрения обеспечения современных требований, предъявляемых к протекторным материалам. Так, например, магниевые и магниевые сплавы имеют небольшой коэффициент полезного использования, у алюминия и его сплавов достаточно высокий электроотрицательный потенциал, а цинк склонен к пассивации. Кроме того, из-за дефицитности цинка возникает необходимость в изыскании менее дефицитных протекторных материалов.

Современный уровень техники показывает, что отмеченные недостатки протекторных сплавов по некоторым важнейшим параметрам, в том числе и дефицитности, могут быть уменьшены в результате изыскания протекторных сплавов на основе марганца.

В проблемной лаборатории сверхчистого марганца и его соединений разработаны протекторные сплавы на основе марганца с целью применения их в системах защиты морских судов от коррозии [1, 2].

Целесообразность использования разрабатываемых марганцевых сплавов в качестве материала для изготовления протекторов иллюстрируется таблицей, в которой приведены сводные данные технических характеристик оптимальных из изученных нами марганцевых сплавов и применяемых в настоящее время протекторных сплавов на основе магния, алюминия и цинка.

Как видно, по величине рабочего потенциала марганцевые сплавы превосходят сплавы на основе алюминия и цинка, а по величине к. п. и. лучше протекторных сплавов на основе алюминия и магния и близки к протекторным сплавам на основе цинка. Фактическая токоотдача марганцевых протекторов выше, чем у цинковых.

Таким образом, электрохимические параметры марганцевых сплавов выдвигают их в число лучших протекторных сплавов.

По своим механическим свойствам марганцевые сплавы вполне удовлетворяют требованиям, предъявляемым к протекторным материалам.

Технико-экономическая эффективность применения марганцевых сплавов вместо цинковых будет достигнута прежде всего за счет увеличения токоотдачи, с ростом которой повышается срок службы протек-



торов и соответственно уменьшаются непроизводительные потери цветных металлов. Следует отметить, что повышение эффективности использования протекторных материалов всего на 1% дает экономию в 40—50 тыс. руб. в год [3].

Основные технические характеристики протекторных сплавов

| Система сплавов | Марка сплавов | Отрицательный потенциал, мВ |         | К.п.и. % | Токоотдача, А·ч/кг |             |
|-----------------|---------------|-----------------------------|---------|----------|--------------------|-------------|
|                 |               | стационарный                | рабочий |          | теоретическая      | фактическая |
|                 |               |                             |         | Mn—Cu    |                    |             |
| Mn—Cu—Sn        | MrMд0л3-1     | 930                         | 755     | 95       | 960                | 920         |
| Mn—Cu—Al        | MrMдA3-3      | 980                         | 810     | 85       | 990                | 840         |
| Mg—Al—Zn—Mn     | МП1           | 1290                        | 1220    | 60       | 2200               | 1320        |
| Al—Zn—Mg        | АП5           | 790                         | 680     | 70       | 2700               | 1850        |
| Al—Zn           | АП1           | 720                         | 700     | 80       | 2880               | 2300        |
| Zn—Al           | ЦП1           | 795                         | 730     | 95       | 820                | 780         |

Марганцевые протекторные сплавы имеют широкий интервал рабочего потенциала (730—810 мВ), который достаточен для создания систем протекторной защиты подводной части корпусов из стали и алюминиевых сплавов.

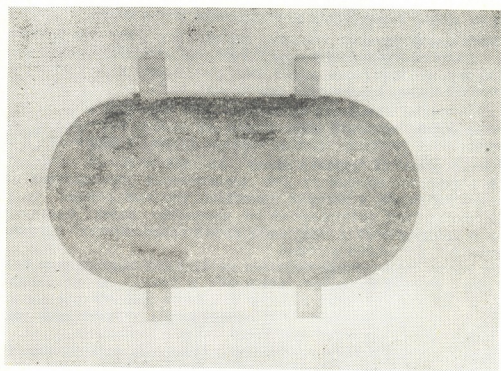


Рис. 1. Протектор из марганцевого сплава MrMдA3-3 типа ПКОМр-25

Для корпусных конструкций из низколегированных сталей оптимальный защитный потенциал (550—650 мВ) можно достичь при использовании сплавов Mn3Cu и Mn3Cu1Sn. Конструкции из алюминие-



вых сплавов имеют защитный потенциал — 700—800 мВ [4]. В закрытых и обособленных морях с соленостью воды ниже 10‰ для защиты подводной части алюминиевых корпусов применяются магниевые сплавы. При более высокой солености морской воды возникает опасность «перезащиты», поэтому в последнем случае особенно перспективной можно считать замену магниевых сплавов протекторами марганца типа  $Mn_3Cu_3Al$ .

Для получения наиболее полных и надежных данных по эффективности работы марганцевых протекторов были изготовлены опытно-промышленные образцы для эксплуатационных испытаний в натуральных условиях (на основе сплава  $Mn_3Cu_3Al$  в соответствии с существующим стандартом). Типоразмер протектора — ПКМр-25 (протектор короткозамкнутый, одиночный, марганцевый, весом 25 кг) (рис. 1).

Эксплуатационные испытания марганцевых протекторов проводились в районах Южной Атлантики и в Черном море. Протекторы из марганца были установлены на научно-исследовательском судне в балластных цистернах. Во время испытания производилось периодическое измерение потенциалов. Результаты исследования, проведенные в течение 7 месяцев, показали, что в период заполнения цистерны заборной черноморской водой соленостью 18‰, потенциал незащищенной стали составлял — 350—400 мВ; на расстоянии 0,5, 0,1 и 3,0 м от марганцевых протекторов потенциал стали смещался в отрицательную сторону соответственно до 670, 610 и 600 мВ.

Таким образом, в основном районе эксплуатации обеспечен необходимый катодный сдвиг потенциала стали, превышающий 200 мВ в радиусе 3 м вокруг каждого протектора, обеспечивающий практически полную защиту корпуса от коррозии.

Эксплуатационные испытания подтвердили эффективность установленных марганцевых протекторов.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 21.3.1980)

ელექტროქიმია

რ. აბლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. კირვალიძევილი

გემების დაცვა კოროზიისაგან მანგანუმის საპროტექტორო  
შენადნებით

რ ე ზ ი მე

შედარებულია მანგანუმის საპროტექტორო შენადნებისა და ამჟამად საპროტექტორო დაცვაში გამოყენებული მაგნიუმის, ალუმინის და თუთიის შენადნების ელექტროქიმიური მახასიათებლები. ნაჩვენებია მანგანუმის შენადნების უპირატესობა ზოგიერთი ელექტროქიმიური მაჩვენებლის მიხედვით.

მოცემულია შავი ზღვისა და ატლანტიკის ოკეანის პირობებში მანგანუმის საპროტექტორო შენადნის საექსპლოატაციო გამოცდის შედეგები.

R. I. AGLADZE, N. V. KERVALISHVILI, E. I. LYUBLINSKY

CORROSION-RESISTANT MANGANESE PROTECTORS FOR  
SEA-GOING SHIPS

## Summary

The paper presents a comparative description of protective manganese alloys developed and used at present in the protection of alloys on the basis of aluminium, magnesium and zinc, involving their basic technical characteristics. The advantages of manganese alloys are demonstrated on the basis of some major electrochemical parameters.

The findings of service tests of manganese protectors carried out in South Atlantic and the Black Sea are discussed. The effectiveness of the manganese protectors used is shown.

## შიზიგბბბბბ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. И. Агладзе, Е. Я. Люблинский, К. Г. Махарадзе, Н. Н. Бибигов. Авт. свид. № 282656. Бюлл., № 30, 1970.
2. Р. И. Агладзе, Н. В. Кервалишвили, К. Г. Махарадзе, Е. Я. Люблинский, Е. Я. Гноргидзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., т. 6, № 3, 1980, 261.
3. Е. Я. Люблинский. Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности, т. II, М., 1973, 19.
4. Е. Я. Люблинский. Судостроение, № 1, 1978, 59.



ГЕОХИМИЯ

Г. Д. СУПАТАШВИЛИ, Т. А. ПЦКИАЛАДZE

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ТВЕРДОЙ ФАЗЕ ВОДОЕМОВ  
 И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ ЕГО  
 УДАЛЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 26.3.19680)

Органическое вещество взвесей и донных осадков водоемов изучено недостаточно, что затрудняет оценку роли твердой фазы природных вод в миграции и межфазном перераспределении ряда элементов. Исследования в этой области актуальны и с точки зрения определения форм содержания элементов в твердых природных объектах. Большинство методов определения «органических форм» элементов основано на подборе селективных растворителей или окислителей органических соединений, однако экспериментальные доказательства количественного выделения определяемой формы элемента в литературе практически отсутствуют.

Во взвесах и донных осадках водоемов Грузии содержание  $C_{орг}$  нами определялось по методике, описанной в работе [1]. Предварительно метод был проверен на стандартных образцах почв (СП-1, СП-2, СП-3), а также способом добавок. Заданное количество  $C_{орг}$  получалось введением титрованных растворов гумино- и фульвокислот в навесках взвесей. Относительное отклонение результатов 1,3—6,7%, стандартное отклонение и относительное стандартное отклонение 0,31 и 0,08 соответственно (табл. 1, коэффициент пересчета  $C_{орг}$  на гуминовые вещества 1,724 [1]).

Таблица 1

Результаты проверки метода определения  $C_{орг}$  по [1]

| Проба | $C_{орг}$ , мг |          | Отн. отклонение, % | Проба  | $C_{орг}$ , мг |          | Отн. отклонение, % |
|-------|----------------|----------|--------------------|--------|----------------|----------|--------------------|
|       | Заданное к-во  | Получено |                    |        | Заданное к-во  | Получено |                    |
| СП-1  | 9,93           | 9,26     | 6,7                | Взвеси | 2,31           | 2,28     | 1,3                |
| СП-2  | 1,23           | 1,20     | 2,4                | Взвеси | 2,55           | 2,44     | 4,3                |
| СП-3  | 3,42           | 3,18     | 1,9                | Взвеси | 2,79           | 2,68     | 3,9                |

Содержание  $C_{орг}$  во взвесах и донных осадках водоемов Грузии колеблется в узком интервале (табл. 2). В среднем доля  $C_{орг}$  во взвесах в 1,5 раза больше, чем в осадках (1,32 и 0,89%). Во взвесах и осадках содержание  $C_{орг}$  по течению рек заметно увеличивается, что нельзя объяснить только изменением гранулометрического состава твердой фазы. Фракции взвесей и осадков, полученные нами путем сепарации, см. в [1], 99, № 1, 1980

диментации искусственно приготовленных суспензий, по содержанию  $C_{орг}$  мало отличаются друг от друга. Нужно предполагать, что убыль концентрации  $C_{орг}$  в осадках происходит в результате диагенеза. Важной причиной увеличения  $C_{орг}$  по течению рек может быть увеличение остатков растительного происхождения в твердой фазе водоемов.

Таблица 2  
Распределение  $C_{орг}$  в взвесах и донных осадках водоемов Грузии

| Твердая фаза | Весь регион |               |       |      | Высокогорье |               | Горы      |               | Равнины   |               |
|--------------|-------------|---------------|-------|------|-------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
|              | К-во проб   | $C_{орг}$ , % |       |      | К-во проб   | $C_{орг}$ , % | К-во проб | $C_{орг}$ , % | К-во проб | $C_{орг}$ , % |
|              |             | Мин.          | Макс. | Ср.  |             |               |           |               |           |               |
| Взвеси       | 23          | 0,19          | 2,94  | 1,32 | 16          | 0,70          | 4         | 1,00          | 3         | 2,26          |
| Осадки       | 39          | 0,09          | 2,13  | 0,89 | 5           | 0,36          | 27        | 0,86          | 7         | 1,44          |

На примере ограниченного числа проб была изучена растворимость органических соединений донных осадков в различных реагентах. К 0,3 г навески добавлялось 30 мл реагента, через 3 суток фазы разделялись центрифугированием и определялось количество растворенного  $C_{орг}$ .

Таблица 3  
Результаты вымывания  $C_{орг}$  из донных осадков разными растворителями

| Проба         | Общий $C_{орг}$ | Растворенный $C_{орг}$ , % от общего $C_{орг}$ |        |        |                |                               |                               |                    |                                   |
|---------------|-----------------|--|--------|--------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
|               |                 | 1 н. $H_2SO_4$                                 | КОН    |        |                | 0,1 н. $KOH-1,0$ н. $H_2SO_4$ | 1,0 н. $H_2SO_4-0,1$ н. $KOH$ | 0,1 М $Na_2P_2O_7$ | 0,1 М $Na_2P_2O_7$ в 0,1 Н $NaOH$ |
|               |                 |  | 0,1 н. | 1,0 н. | 1,0 н. горячий |                               |                               |                    |                                   |
| Терек—Ларси   | 0,52            | 5,8  | 5,8    | 10,2   | 14,0           | 23,9                          | 25,0                          | 4,0                | 19,2                              |
| Чанчахи—Шови  | 0,33            | 8,2  | 13,2   | 24,0   | 33,4           | 30,3                          | 32,4                          | 9,1                | 27,3                              |
| Иори—Сиони    | 1,21            | 10,4   | 16,3   | 20,2   | 32,4           | 29,2                          | 32,2                          | 11,2               | 28,8                              |
| Риони—Гумати  | 0,92            | 11,0   | 10,9   | 16,9   | 32,6           | 26,3                          | 34,8                          | 10,0               | 23,9                              |
| Арагви—Михета | 0,77            | 8,9  | 10,4   | 20,1   | 24,1           | 25,6                          | 32,5                          | 11,7               | 22,5                              |
| Кура—Михета   | 1,02            | 12,0   | 16,7   | 26,0   | 28,8           | 30,4                          | 31,8                          | 12,7               | 31,0                              |
|               |                 | 19,4   | 12,2   | 19,6   | 27,6           | 27,6                          | 31,5                          | 9,8                | 25,5                              |

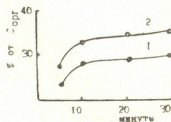
Из испытанных растворителей наихудшим оказалась 1 н.  $H_2SO_4$  (табл. 3). В данном случае скорее всего в раствор механически переходят сосажденные и адсорбированные на карбонатах и гидроксидах органические вещества.

В 0,1 н. КОН в среднем растворяется около 12%  $C_{орг}$ . С увеличением концентрации щелочи, особенно при нагревании смеси, степень дегуминизации осадков заметно возрастает (табл. 3). Оптимальное время нагревания смеси 10 минут (рис. 1).

Последовательная обработка донных осадков растворами КОН и  $H_2SO_4$  (или  $H_2SO_4$  и КОН) показала, что в этом случае из твердой

фазы извлекается больше  $C_{орг}$ , чем при раздельном действии реагентов. Эффект синергизма особенно четко выражен при обработке осадков сначала кислотой, а затем щелочью. После кислотной обработки пробы удаляется часть неорганических соединений (декальцинация), а органические вещества становятся более доступными для щелочей.

Рис. 1. Зависимость растворимости  $C_{орг}$  в 1 н. КОН от продолжительности нагревания: 1 — осадки р. Иори, 2 — осадки р. Риони



Слабо выраженный эффект синергизма наблюдается и при дегуминизации осадков смесью гидроксида и пирофосфата натрия (0,1 М раствор  $Na_4P_2O_7$  в 0,1 н. NaOH). По полноте извлечения  $C_{орг}$  смесь уступает горячему раствору 1 н. КОН, однако растворитель более селективен к гуминовым веществам. Косвенным доказательством этого служат адекватные результаты определения  $C_{орг}$ , растворимого в смеси и рассчитанного по содержанию гумино- и фульвокислот в тех же образцах [2] (табл. 4).

Таблица 4  
Сравнение  $C_{орг}$  гумино- и фульвокислот ( $C_{гк+фк}$ ) с  $C_{орг}$ , растворенным в смеси NaOH и  $Na_4P_2O_7$  ( $C_{гум}$ )

| Пр о б ы<br>(осадки) | $C_{орг}$<br>общий,<br>% | % по [2] |             | % от общего $C_{орг}$ |           |
|----------------------|--------------------------|----------|-------------|-----------------------|-----------|
|                      |                          | гк+фк    | $C_{гк+фк}$ | $C_{гк+фк}$           | $C_{гум}$ |
| Араги—Михета         | 0,77                     | 0,28     | 0,16        | 20,8                  | 22,5      |
| Риони—Гумати         | 0,92                     | 0,35     | 0,20        | 21,7                  | 23,9      |
| Кура—Михета          | 1,02                     | 0,58     | 0,34        | 33,3                  | 31,0      |
| Кура—Шамхори*        | 0,30                     | 0,17     | 0,10        | 33,3                  | 32,0      |
| Индийский океан      | 0,90                     | 0,37     | 0,22        | 24,4                  | 26,6      |

\* Грубодисперсная фракция.

Для выделения «органических форм» элементов, наряду с селективными растворителями, применяют метод окисления перекисью водорода [3]. Проверка метода на глинистых минералах показала, что степень окисления  $C_{орг}$  меньше 30% [4]. Увеличение полноты окисления  $C_{орг}$  за счет увеличения количества  $H_2O_2$  нецелесообразно и не всегда достижимо. На холоду реакция протекает медленно, а при нагревании  $H_2O_2$  быстро разлагается и часть реагента не успевает взаимодействовать с  $C_{орг}$ . Предпочтительнее окислитель вводить порционно (по 2—3 мл, твердая фаза 0,3 г), после удаления предыдущей порции путем слабого кипячения смеси. В таких условиях 8—10 мл  $H_2O_2$  окисляет до 60%  $C_{орг}$ . Дальнейшее увеличение количества  $H_2O_2$  на степень окисления  $C_{орг}$  практически не влияет (рис. 2).

Таким образом, содержание  $C_{\text{орг}}$  во взвесах и донных осадках водоемов Грузии колеблется от 0,09 до 2,94% и в среднем равно 1,32 и 0,89% соответственно. По течению рек содержание  $C_{\text{орг}}$  во взвесах и осадках увеличивается. Установлено, что неорганические растворители

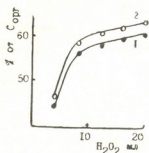


Рис. 2. Зависимость окисляемости  $C_{\text{орг}}$  от количества  $H_2O_2$ :1 — осадки р. Иори, 2 — осадки р. Риони

(растворы  $H_2SO_4$ ,  $KOH$ ,  $Na_4P_2O_7$ , смесь 0,05 н.  $NaOH$  и 0,05М  $Na_4P_2O_7$  и др.) из донных осадков извлекают 10—30%  $C_{\text{орг}}$ . При порционном введении  $H_2O_2$  степень окисления  $C_{\text{орг}}$  повышается до 60%.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 11.4.1980)

გეოქიმია

ბ. სუპატაშვილი, თ. ფცქიალადე

ორბანული ნივთიერება წყალსატევების მყარ ფაზაში და მათი მოცილების ზომიერითი მეთოდის შედარებითი შეფასება

რეზიუმე

საქართველოს წყალსატევების შეტივარებულ ნივთიერებებში და ფსკერულ ნალექებში  $C_{\text{ობ}}$  შემცველობა იცვლება 0,09—2,94%-ის ფარგლებში. არაორგანული გამსნელებით ( $H_2SO_4$ ,  $NaOH$ ,  $Na_4P_2O_7$  და სხვ.) მყარი ფაზიდან ირეცება ორგანული ნივთიერების 10—30%. წყალბადის ზეჟანგი უანავს  $C_{\text{ობ}}$  60%-ს.

GEOCHEMISTRY

G. D. SUPATASHVILI, T. A. PTSKIALADZE  
 ORGANIC MATERIAL IN THE SOLID PHASE OF RESERVOIRS  
 AND COMPARATIVE ESTIMATION OF SOME METHODS OF  
 THEIR REMOVAL

Summary

The composition of  $C_{\text{org}}$  changes within the limits of 0.09-2.94 per cent in the bottom sediments and in the suspended materials of reservoirs of Georgia. 10-30 per cent of organic materials is dissolved by nonorganic solutions ( $H_2SO_4$ ,  $NaOH$ ,  $Na_4P_2O_7$ , etc). Hydrogen peroxide oxidizes 60 per cent of  $C_{\text{org}}$ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Тюрин. Почвоведение, № 5—6, 1931.
2. Г. А. Махарадзе, Г. Д. Супаташвили, Г. М. Варшал. Сообщения АН ГССР, 90, № 3, 1978.
3. А. В. Роуз, Н. Х. Сур. Сб. «Геохимические поиски», М., 1973.
4. A. D. Van Langeveld, S. I. Van der Gaast, D. A. Eisma. Clays and Clay Miner., v. 26, № 5, 1978.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

В. А. ТАРХНИШВИЛИ

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕУГОЛЬНЫХ ФИГУР С ОДНОЙ  
 КРИВОЛИНЕЙНОЙ КРОМКОЙ В МЕТОДЕ КОНЕЧНЫХ  
 ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 28.2.1980)

Пластины с отверстиями и с выточками произвольного очертания изучены по методу конечных элементов в работах [1—3] и др., где их конечно-элементная модель представляется в виде совокупности конечных элементов с прямолинейными кромками, которая довольно хорошо аппроксимирует данную область при использовании мелкой сетки. Как указывается в работе [4], если геометрические границы конечно-элементной модели совпадают с геометрическими границами данной области, сходимость метода конечных элементов к точному решению улучшается. Для этой цели в настоящей работе предлагается конечно-элементная модель пластины с овальными или с кольцевыми отверстиями, границы которой совпадают с границами рассматриваемых пластин (рис. 1). Как видно из рис. 1, в предложенной модели используются элементы как с прямолинейными кромками, так и с одной криволинейной (дуга окружности) кромкой. В качестве таких элементов приняты треугольники.

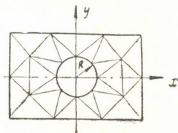


Рис. 1

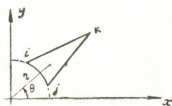


Рис. 2

Для локальной характеристики предложенных элементов (рис. 2) с одной криволинейной кромкой принимается полярная система координат так, чтобы ее центр находился в центре кривой кромки (в центре окружности). В каждый узел вводятся смещения  $\{\delta\}$ , которые имеют два компонента — перемещения вдоль координатных осей  $\theta$  и  $r$  — для плоской задачи теории упругости и три компонента — смещение в направлении оси  $z$  и вращения вокруг осей  $\theta$  и  $r$  — для изгибаемых пластин, т. е. для  $i$ -го узла:

$$\{\delta\}_n^i = \begin{Bmatrix} u_\theta^i \\ u_r^i \end{Bmatrix}, \quad \{W\}_n^i = \begin{Bmatrix} W^i \\ \theta_\theta^i \\ \theta_r^i \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} w^i \\ \left( \frac{\partial w}{\partial r} \right)^i \\ \left( \frac{\partial w}{r \partial \theta} \right)^i \end{Bmatrix},$$



где  $u_\theta$ ,  $u_r$  и  $w$  — функции аппроксимирующихся перемещений точек элемента вдоль локальных осей  $\theta$ ,  $r$  и  $z$  двух переменных  $\theta$ ,  $r$ ;  $\theta_0$  и  $\theta_r$  — углы поворота относительно осей  $\theta$  и  $r$ .

В методе конечных элементов важной особенностью является обеспечение полной совместности деформации на линиях стыковки смежных элементов. Этому вопросу хорошо отвечает полиномиальная аппроксимация перемещений точек срединной поверхности элементов с прямолинейными кромками, а что касается предложенных элементов с одной кривой кромкой, то там тоже можно использовать названную аппроксимацию заменой в ней  $x=r \cos \theta$  и  $y=r \sin \theta$ . Такая

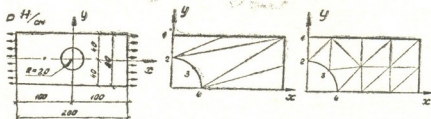


Рис. 3

аппроксимация перемещений точек срединной поверхности элементов, в предложенном разбиении пластины, полностью обеспечивает непрерывность деформации на линиях стыковки смежных элементов.

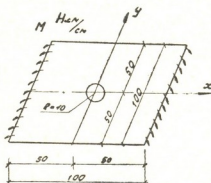


Рис. 4а

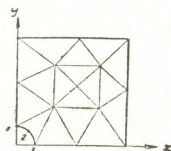


Рис. 4б

Объединение элементов в целом происходит с помощью прямо-обратных зависимостей между перемещениями точек срединной поверхности пластин в системах декартовых и полярных координат.

Таблица 1

| №<br>точек | Напряжения $\sigma_\theta$ , н/см <sup>2</sup> |              |                  | Расхождение, %   |                 |
|------------|--|--------------|------------------|------------------|-----------------|
|            | М К Э  |              | из работы<br>[5] | Крупная<br>сетка | Мелкая<br>сетка |
|            | Крупная сетка                                  | Мелкая сетка |                  |                  |                 |
| 1          | 0,66 Р   | 0,69 Р       | 0,73 Р           | 9,5              | 5,5             |
| 2          | 4,71 Р   | 4,48 Р       | 4,32 Р           | 8,0              | 4,0             |
| 3          | 0,69 Р   | 0,72 Р       | 0,77 Р           | 10,0             | 6,5             |
| 4          | -1,42 Р  | -1,49 Р      | -1,58 Р          | 10,0             | 6,0             |

Практическое применение разработанного приема расчета показано на примере пластины с одним круглым отверстием при осевом растяжении (рис. 3) и цилиндрическом изгибе (рис. 4). Результаты расчета приведены в табл. 1, 2 соответственно.

Таблица 2

| № точек | Изгибающий момент $M_{\theta}$ , н·см/см |               | Расхождение, % |
|---------|--|---------------|----------------|
|         | М К Э                                    | из работы [5] |                |
| 1       | 1,71 М                                   | 1,79 М        | 4,5            |
| 2       | 1,04 М                                   | 1,00 М        | 4,0            |
| 3       | 0,195 М                                  | 0,21 М        | 7,0            |

Таким образом, на основе полученных результатов можно заключить, что использование предложенной конечно-элементной модели в расчетах пластин с овальными и кольцевыми отверстиями по методу конечных элементов является рациональным.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 29.2.1980)

საშენობლო მეცნიერება

3. თარხნიშვილი

მრუდწირიანი ზვერდის მქონე სამკუთხე ფიგურების გამოყენება  
სასრულ ელემენტთა მეთოდში

რ ე ზ ი შ ვ ი ლ ი

ნაჩვენებია მრუდწირიანი ზვერდის მქონე სამკუთხე ფიგურების გამოყენება ოვალური ან წრიული ფორმის ზვრეტებიანი ფირფიტების გაანგარიშებაში, სასრულ ელემენტთა მეთოდით.

მიღებული შედეგების საფუძველზე დადგენილია ხსენებული ფირფიტების გაანგარიშებაში წარმოდგენილი სასრულ-ელემენტური მოდელის გამოყენების რაციონალურობა.

STRUCTURAL MECHANICS

V. A. TARKHNISHVILI

USE OF TRIANGULAR FIGURES WITH ONE CURVILINEAR  
EDGE IN THE METHOD OF FINITE ELEMENTS

Summary

The paper describes a technique of using triangular figures with a single curvilinear edge in the calculation of plates with oval or circular holes by the method of finite elements.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Сегерлинд. Применение метода конечных элементов. М., 1979.
2. В. Г. Налоев. Сб. «Теория оболочек и пластин». Л., 1975.
3. И. Фрид. Прикладная механика, № 4, 1973.
4. В. А. Постнов, Л. А. Розин. Сб. «Теория оболочек и пластин». Л., 1975.
5. Д. В. Вайнберг, Е. Д. Вайнберг. Пластины, диски балки-стенки. Киев, 1959.

Д. В. БИЧАШВИЛИ

РАСЧЕТ АНИЗОТРОПНЫХ ОБОЛОЧЕК НА ДЕЙСТВИЕ  
 ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 14.3.1980)

Рассмотрим элемент оболочки, выделенный из нее двумя коническими и двумя меридианными сечениями (рис. 1).

Анизотропная осесимметричная оболочка состоит из некоторого числа слоев. Размеры и свойства каждого слоя в каждом коническом сечении оболочки постоянны вдоль любой параллели оболочки. Если механические свойства материала оболочки непрерывно меняются вдоль нормали к ее расчетной поверхности, то число слоев следует считать равным бесконечности.

Законы изменения температуры в направлении меридиана расчетной поверхности и по толщине оболочки могут быть любыми. Произвольными могут быть и коэффициенты линейного расширения  $\alpha_r$  и  $\alpha_t$  каждого слоя многослойной оболочки, в направлениях соответственно меридиана и параллели расчетной поверхности оболочки.

Нормальные напряжения  $\bar{\sigma}_r$  и  $\bar{\sigma}_t$ , возникающие от действия осесимметричного температурного поля с учетом методики [1], можно подсчитать по формулам

$$\bar{\sigma}_r = -(\alpha_r B_r + \alpha_t B_{rt}) \cdot t^0, \quad \bar{\sigma}_t = -(\alpha_r B_{rt} + \alpha_t B_t) \cdot t^0. \quad (1)$$

Будем считать, что изменение температуры  $t^0$  в пределах толщины каждого реального слоя, (различающегося значениями  $\alpha_r$ ,  $\alpha_t$ ,  $B_r$ ,  $B_t$  и  $B_{rt}$ ) происходит по линейному закону. Тогда можно принять

$$t^0 = t_1 + t_2 z. \quad (2)$$

Определим усилия  $\bar{N}_r$ ,  $\bar{M}_r$ ,  $\bar{N}_t$  и  $\bar{M}_t$  в многослойной оболочке; при этом через  $z_1$  и  $z_2$ , обозначим координаты начала и конца каждого слоя ( $z_1 < z_2$ ), через  $\delta$  — толщину слоя ( $\delta = z_2 - z_1$ ) и через  $n$  — число слоев.

С учетом методики [1] находим

$$\bar{N}_r = \sum_1^n \alpha_1 \int_{z_1}^{z_2} (t_1 + t_2 z) \left( 1 + \frac{\sin \alpha}{r} z \right) dz = \sum_1^n \alpha_1 \delta \left( t_1 + t_2 z_3 + t_2 \frac{\sin \alpha}{r} z_4 \right),$$

$$\bar{M}_r = \sum_1^n \alpha_1 \int_{z_1}^{z_2} (t_1 + t_2 z) \left( 1 + \frac{\sin \alpha}{r} z \right) z dz = \sum_1^n \alpha_1 \delta \left( t_1 z_3 + t_2 z_4 + t_2 \frac{\sin \alpha}{r} z_5 \right),$$

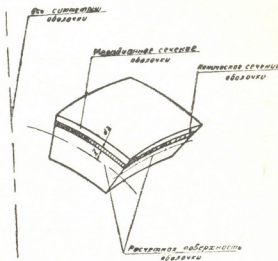


Рис. 1. Элемент оболочки

Значения внутренних усилий, перемещений и напряжений в сечениях пластинки

| Фактор            | r см   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                   | 100    | 120    | 140    | 160    | 180    | 200    | 220    | 240    | 260    | 280    | 300    |
| $N_r$ кгс/см      | 0      | 184    | 321    | 435    | 537    | 633    | 728    | 822    | 918    | 1016   | 1116   |
| $M_r$ кгс         | 0      | 146    | 287    | 444    | 620    | 838    | 1085   | 1369   | 1693   | 2060   | 2472   |
| 1000 $T$ см       | -13,09 | -10,59 | -8,79  | -7,36  | -6,15  | -5,05  | -4,01  | -3,01  | -2,01  | -1,01  | 0      |
| 1000 $W$ см       | 571,1  | 472,5  | 378,7  | 292,9  | 216,9  | 151,6  | 97,6   | 55,2   | 24,6   | 6,21   | 0      |
| 1000 $\theta$ рад | 4,963  | 4,847  | 4,503  | 4,050  | 3,536  | 2,985  | 2,411  | 1,822  | 1,222  | 0,614  | 0      |
| $N_t$ кгс/см      | 1116   | 1112   | 1179   | 1288   | 1426   | 1586   | 1765   | 1962   | 2173   | 2400   | 2640   |
| $M_t$ кгс         | 804    | 981    | 1318   | 1792   | 2395   | 3129   | 4001   | 5017   | 6185   | 7513   | 9010   |
| $\sigma_{r1}$     | 12,1   | 27,2   | 37,1   | 45,1   | 52,3   | 59,3   | 66,0   | 72,7   | 79,2   | 85,7   | 92,1   |
| $\sigma_{t1}$     | -94,0  | -78,2  | -66,5  | -57,3  | -49,6  | -43,0  | -37,1  | -31,8  | -26,9  | -22,4  | -18,1  |
| $\sigma_{r2}$     | -13,5  | -70,5  | -104,6 | -127,9 | -145,5 | -159,8 | -172,3 | -183,4 | -193,8 | -203,6 | -213,0 |
| $\sigma_{t2}$     | -52,5  | -47,3  | -44,8  | -43,6  | -43,3  | -43,3  | -43,7  | -44,4  | -45,2  | -46,2  | -47,2  |
| $\sigma_{r3}$     | -1,8   | -13,0  | -19,4  | -23,6  | -26,8  | -29,3  | -31,4  | -33,2  | -34,9  | -36,5  | -38,1  |
| $\sigma_{t3}$     | -281,4 | -252,1 | -238,6 | -233,1 | -232,2 | -234,0 | -237,6 | -242,5 | -248,2 | -254,6 | -261,4 |
| $\sigma_{r4}$     | 6,3    | -24,1  | -42,9  | -56,3  | -66,9  | -75,9  | -83,9  | -91,2  | -98,2  | -104,8 | -111,3 |
| $\sigma_{t4}$     | -130,3 | -127,8 | -141,3 | -161,3 | -184,2 | -208,4 | -233,2 | -258,3 | -283,4 | -308,4 | -333,4 |

$$\bar{N}_t = \sum_1^n \alpha_2 \int_{z_1}^{z_2} (t_1 + t_2 z) \left(1 + \frac{z}{R}\right) dz = \sum_1^n \alpha_2 \delta \left(t_1 + t_4 z_3 + \frac{t_2}{R} z_4\right), \quad (3)$$

$$\bar{M}_t = \sum_1^n \alpha_2 \int_{z_1}^{z_2} (t_1 + t_2 z) \left(1 + \frac{z}{R}\right) z dz = \sum_1^n \alpha_2 \delta \left(t_1 z_5 + t_4 z_4 + \frac{t_2}{R} z_5\right),$$

где  $t_3, t_4, z_3, z_4, z_5, \alpha_1, \alpha_2$  определяются соответственно в зависимости от  $t_1, t_2, z_1, \delta, \alpha, \alpha_r, \alpha_t, B_r, B_t, B_{rt}$

Из матричного уравнения упругости на основе методики [1] находим

$$\begin{pmatrix} dT \\ ds \\ d\theta \\ ds \end{pmatrix} = \mathbf{A} \left( \begin{pmatrix} N_r \\ M_r \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \bar{N}_r \\ \bar{M}_r \end{pmatrix} \right) + \mathbf{B} \begin{pmatrix} \frac{T \cos \alpha}{r} + \frac{W \sin \alpha}{r} \\ \frac{W}{R} \\ \frac{\theta \cos \alpha}{r} \end{pmatrix}, \quad (4)$$

$$\begin{pmatrix} N_t \\ M_t \end{pmatrix} = \mathbf{C} \left( \begin{pmatrix} N_r \\ M_r \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \bar{N}_r \\ \bar{M}_r \end{pmatrix} \right) + \mathbf{D} \begin{pmatrix} \frac{T \cos \alpha}{r} + \frac{W \sin \alpha}{r} \\ \frac{W}{R} \\ \frac{\theta \cos \alpha}{r} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \bar{N}_t \\ \bar{M}_t \end{pmatrix}, \quad (5)$$

где  $\mathbf{A} = -\mathbf{F}_{11}^{-1}$ ;  $\mathbf{B} = -\mathbf{F}_{11}^{-1} \mathbf{F}_{12}$ ;  $\mathbf{C} = \mathbf{F}_{21} \mathbf{F}_{11}^{-1}$ ;  $\mathbf{D} = -\mathbf{F}_{21} \mathbf{B} - \mathbf{F}_{22}$ . (6)

Используя дифференциальные уравнения равновесия и совместности деформаций, полученных в [1], а также уравнения (4) и (5), находим

$$\mathbf{N}' = \mathbf{P} \mathbf{N} + \mathbf{n}_t, \quad \mathbf{N}_1 = \mathbf{P}_1 \mathbf{N} + \mathbf{n}_{1t}, \quad (7)$$

где

$$\mathbf{N} = \begin{pmatrix} N_r \\ Q \\ M_r \\ T \\ W \\ \theta \end{pmatrix}; \quad \mathbf{n}_t = \begin{pmatrix} \frac{\cos \alpha}{r} (-c_{11} \bar{N}_r - c_{12} \bar{M}_r + \bar{N}_t) \\ \frac{\sin \alpha}{r} (-c_{11} \bar{N}_r - c_{12} \bar{M}_r + \bar{N}_t) \\ \frac{\cos \alpha}{r} (-c_{21} \bar{N}_r - c_{22} \bar{M}_r + \bar{M}_t) \\ -a_{11} \bar{N}_r - a_{12} \bar{M}_r \\ 0 \\ -a_{21} \bar{N}_r - a_{22} \bar{M}_r \end{pmatrix}; \quad (8)$$

$$\mathbf{N}_1 = \begin{pmatrix} N_t \\ M_t \end{pmatrix}; \quad \mathbf{n}_{1t} = \begin{pmatrix} -c_{11} \bar{N}_r - c_{12} \bar{M}_r + \bar{N}_t \\ -c_{21} \bar{N}_r - c_{22} \bar{M}_r + \bar{M}_t \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Матрицы  $\mathbf{P}$  и  $\mathbf{P}_1$  в выражениях (7) определяются по методике [1].

Нормальные напряжения  $\sigma_r, \sigma_t$  в оболочке можно рассматривать как сумму напряжений, вызванных перемещениями  $T, W, \theta$  оболочки и их производными и напряжений  $\bar{\sigma}_r, \bar{\sigma}_t$ , возникающих от действия температуры при отсутствии указанных перемещений, определяемых по формулам (1).

В качестве примера рассчитаем свободную кольцевую ортотропную двухслойную пластинку со слоями переменной толщины (рис. 2).

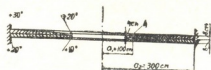


Рис. 2. Свободная кольцевая ортотропная двухслойная пластинка

Температура пластинки у внутреннего ее края (при  $r=a_1=100$  см) повысилась: у нижней ее поверхности на  $10^\circ\text{C}$ , а у верхней — на  $20^\circ\text{C}$ ; у наружного края пластинки (при  $r=a_2=300$  см) температура ее повысилась на  $20^\circ$  у нижней поверхности на  $30^\circ$  у верхней (см. рис. 2). Изменение температуры вдоль меридиана срединной поверхности пластинки и по толщине ее подчиняется линейному закону.

При расчете приняты следующие характеристики материалов слоев:

а) для первого (нижнего) слоя

$$E_r = 10^6 \text{ кгс/см}^2; E_t = 0,25 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2; \mu_{rt} = 0,3; \mu_{tr} = 0,075;$$

$$\alpha_r = 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}; \alpha_t = 0,5 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}};$$

б) для второго (верхнего) слоя

$$E_r = 0,25 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2; E_t = 10^6 \text{ кгс/см}^2; \mu_{rt} = 0,075; \mu_{tr} = 0,3;$$

$$\alpha_r = 0,5 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}; \alpha_t = 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}.$$

Расчет пластинки по предлагаемой методике выполнен на ЭВМ БЭСМ-4 по программе, составленной на языке «Алгол-60».

В табл. 1 приведены значения внутренних усилий  $N_r$ ,  $M_r$ ,  $N_t$  и  $M_t$  в сечениях пластинки, ее перемещений  $T$ ,  $W$  и  $\Theta$ , а также значения напряжений  $\sigma_r$  и  $\sigma_t$  в точках 1, 2, 3, 4 поперечных сечений пластинки.

Грузинский политехнический институт

(Поступило 14.3.1980)

საშენიანო მეცნიერებათა ინსტიტუტი

ჟ. ბიჩიაშვილი

ანიზოტროპული ბარსების გაანგარიშება ლერქსიმეტრიული ტემპერატურული ველის მოქმედებაზე

რეზიუმე

მიღებულია მატრიცები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია დრეკად ფუძეზე განლაგებული საშუალო სისქის ანიზოტროპული გარსების გაანგარიშება ლერქსიმეტრიული ტემპერატურული ველის მოქმედებაზე.

STRUCTURAL MECHANICS

D. V. BICHIASHVILI

CALCULATION OF ANISOTROPIC SHELLS FOR THE ACTION OF AN AXISYMMETRIC TEMPERATURE FIELD

Summary

Matrices permitting to calculate medium-thickness anisotropic shells set on an elastic foundation have been obtained for the case when the shells in question are exposed to an axisymmetric temperature field.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. В. Бичиашвили. Изв. вузов. Строительство и архитектура, № 9, 1978.
2. Д. В. Бичиашвили. Изв. вузов. Строительство и архитектура, № 1, 1979.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. Б. ПИРАДОВ, Д. Д. БАКРАДЗЕ

К ВОПРОСУ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 28.5.1980)

В качестве теоретической основы для анализа длительной прочности бетона принята теория, разработанная Ю. В. Зайцевым [1, 2]. Исходной предпосылкой указанной теории принято, что деформации ползучести растяжению, возникающие вблизи контура трещины, линейно зависят от напряжений, а реологические свойства материала этой зоны совпадают с реологическими свойствами материала в целом. Согласно этой теории трещины контактной зоны, за счет влияния заполнителя развиваются медленнее, чем аналогичные трещины в матрице (растворная часть). Подобный подход справедлив лишь для тяжелого бетона. В легком бетоне подобных контактных трещин нет и его разрушение происходит по матрице (растворная часть) и непосредственно по заполнителю [3]. В легком бетоне устойчивый рост трещин наблюдается только в растворной части, а трещины в заполнителе растут неустойчиво, как бы «проскакивая» зерно заполнителя, поэтому реологические характеристики материала, необходимые для анализа длительной прочности легкого бетона, следует принимать по его матрице.

Формула Ю. В. Зайцева для определения уровня длительной прочности имеет вид [2]

$$\eta(t, \tau) = \frac{R_{дл}(t, \tau)}{R(\tau)} = \frac{m(t, \tau) R(t)}{R(\tau)} \sqrt{\frac{E(\tau)}{E(t)} \frac{1}{1 + E(\tau) C(t, \tau)}}, \quad (1)$$

где  $R_{дл}(t, \tau)$  — длительная прочность бетона;  $E(\tau)$ ;  $E(t)$ ;  $R(\tau)$ ;  $R(t)$  — кратковременная прочность и модуль упругости бетона в возрасте  $\tau$  и  $t$  суток соответственно;  $m(t, \tau)$  — функция, учитывающая влияние длительной нагрузки на темп нарастания во времени кратковременной прочности бетона;  $C(t, \tau)$  — мера ползучести бетона при сжатии.

В соответствии с вышеизложенным величину  $C(t, \tau)$  нужно определить для растворной части бетона при растяжении. Для упрощения выражения (1) примем следующие допущения:

$$m(t, \tau) = 1; \quad \frac{E(\tau)}{E(t)} = 1.$$

Эти допущения вполне оправданы для легких бетонов, если  $\tau_1 > 28$  суткам [3].



Используя формулу роста прочности легкого бетона, приведенную в [4], можно вычислить

$$R_t = R_{28} \frac{t}{0,75t + 7}, \quad (2)$$

Подсчитав прочность бетона при возрасте его  $\tau_1$  и  $t$ , разделив их друг на друга, получим

$$\frac{R(t)}{R(\tau_1)} = \frac{t}{\tau_1} \frac{0,75\tau_1 + 7}{0,75t + 7}, \quad (3)$$

С учетом (3) формула (1) примет вид

$$\eta(t, \tau_1) = \frac{R(t)}{R(\tau_1)} \sqrt{\frac{1}{1 + E(\tau_1)C_p^*(t, \tau_1)}}, \quad (4)$$

где  $C_p^*(t, \tau_1)$  — мера ползучести растворной части бетона при растяжении.

Экспериментальное исследование меры ползучести растворов на пористых литонднопемзовом и керамзитовом песках при растяжении показало, что она существенно превосходит меру ползучести легкого бетона при сжатии только в начальные сроки деформирования, а при сроках наблюдения  $(t - \tau_1) > 150$  суток практически совпадает с ней. Это, по-видимому, связано с упругой работой бетона при растяжении, из-за чего деформации ползучести развиваются более интенсивно, чем при сжатии. Но так как существенных деструктивных процессов при этом не происходит, наступает относительно быстрая их стабилизация. При сжатии структурные изменения в бетоне происходят сразу же после приложения внешней нагрузки в виде зарождения микротрещин, которые под действием длительно действующей нагрузки развиваются и способствуют ползучести бетона. Поэтому со временем ползучесть бетона при сжатии как бы догоняет ползучесть при растяжении, а в некоторых случаях может и превысить ее.

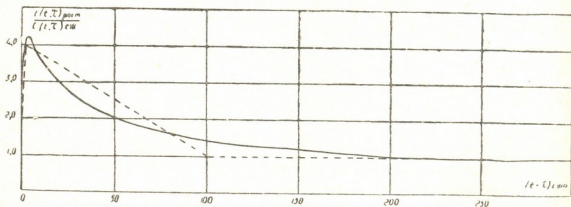


Рис. 1. Сопоставление мер ползучести раствора при растяжении и бетона при сжатии

Отношение меры ползучести при растяжении к мере ползучести при сжатии в зависимости от срока наблюдения  $(t - \tau_1)$  приведено на рис. 1. Для упрощения разобьем кривую на три участка и примем изменение  $\lambda(t, \tau_1) = \frac{C_p^*(t, \tau_1)}{C(t, \tau)}$  в зависимости от значения  $(\tau - t_1)$  на каждом из участков изменяющейся по линейному закону (пунктирная ломаная).



Уравнения полученных линейных зависимостей для каждого участка будут

$$\begin{aligned}
 0 < (t - \tau_1) \leq 2 \text{ суток } \lambda(t, \tau_1) &= (t - \tau_1) + 2, \\
 2 < (t - \tau_1) \leq 100 \text{ суток } \lambda(t, \tau_1) &= 4,06 - 0,03(t - \tau_1), \\
 (t - \tau_1) > 100 \text{ суток } \lambda(t, \tau_1) &= 1.
 \end{aligned}
 \quad (5)$$

Сопоставление опытных и теоретически подсчитанных значений

| Серия образцов | $R_{пр}$ , кгс/см <sup>2</sup> | $E_6 \cdot 10^{-3}$ , кгс/см <sup>2</sup> | $\tau$ , сут. | $t - \tau$ , сут. | $\lambda(t, \tau)$ | $C_p^*(t, \tau) \cdot 10^5$ | $R(t)$<br>$R(\tau)$ | $\eta(t, \tau)_{оп}$ | $\eta(t, \tau)$ по формуле (4) |                        |
|----------------|--------------------------------|---|---------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|
|                |                                |   |               |                   |                    |                             |                     |                      | $\eta(t, \tau)_{оп}$           | $\eta(t, \tau)_{теор}$ |
| I              | 349                            | 145                                       | 665           | 4,958             | 3,911              | 0,059                       | 1,000               | 0,825                | 0,867                          | 0,952                  |
| II             | 268                            | 130                                       | 321           | 0,01              | 2,010              | 0,035                       | "                   | 0,951                | 0,957                          | 0,993                  |
|                |                                |   |               | 3,208             | 3,964              | 0,060                       | "                   | 0,836                | 0,874                          | 0,956                  |
| III            | 321                            | 137                                       | 700           | 1,779             | 3,779              | 0,033                       | "                   | 0,819                | 0,924                          | 0,886                  |
|                |                                |   |               | 0,125             | 2,125              | 0,022                       | "                   | 0,857                | 0,969                          | 0,884                  |
|                |                                |   |               | 0,046             | 2,046              | 0,022                       | "                   | 0,953                | 0,971                          | 0,981                  |
| IV             | 468                            | 177                                       | 755           | 0,031             | 2,031              | 0,018                       | "                   | 0,989                | 0,969                          | 1,021                  |
|                |                                |   |               | 0,021             | 2,021              | 0,018                       | "                   | 0,962                | 0,969                          | 0,993                  |
|                |                                |   |               | 0,023             | 2,023              | 0,018                       | "                   | 0,908                | 0,969                          | 0,937                  |
|                |                                |   |               | 0,118             | 2,118              | 0,019                       | "                   | 0,846                | 0,967                          | 0,875                  |
|                |                                |   |               | 0,035             | 2,035              | 0,018                       | "                   | 0,919                | 0,969                          | 0,948                  |
|                |                                |   |               | 0,99              | 2,950              | 0,023                       | 1,000               | 0,865                | 0,945                          | 0,916                  |
| V              | 253                            | 133                                       | 154           | 50,00             | 2,560              | 0,208                       | 1,001               | 0,808                | 0,718                          | 1,125                  |
|                |                                |   |               | 401,0             | 1                  | 0,860                       | 1,043               | 0,790                | 0,712                          | 1,109                  |
|                |                                |   |               | 1,292             | 3,212              | 0,046                       | 1,000               | 0,783                | 0,913                          | 0,858                  |
| VI             | 361                            | 148                                       | 920           | 8,50              | 3,805              | 0,095                       | 1,001               | 0,791                | 0,823                          | 0,961                  |
|                |                                |   |               | 0,542             | 2,542              | 0,005                       | 1,000               | 0,859                | 0,991                          | 0,867                  |
|                |                                |   |               | 0,583             | 2,583              | 0,005                       | "                   | 0,853                | 0,991                          | 0,861                  |
|                |                                |   |               | 0,729             | 2,729              | 0,006                       | "                   | 0,781                | 0,988                          | 0,791                  |
| VII            | 180                            | 100                                       | 1009          | 4,167             | 3,935              | 0,026                       | "                   | 0,770                | 0,932                          | 0,826                  |
|                |                                |   |               | 5,167             | 3,905              | 0,046                       | 1,000               | 0,825                | 0,888                          | 0,929                  |
|                |                                |   |               | 36,00             | 2,98               | 0,467                       | 1,016               | 0,780                | 0,657                          | 1,187                  |
| VIII           | 482                            | 235                                       | 124           | 403,0             | 1                  | 1,142                       | 1,053               | 0,810                | 0,720                          | 1,125                  |
|                |                                |   |               | 442,0             | 1                  | 1,145                       | 1,055               | 0,825                | 0,720                          | 1,146                  |
|                |                                |   |               | 0,042             | 2,042              | 0,025                       | 1,000               | 0,898                | 0,946                          | 0,949                  |
| IX             | 150                            | 94  | 105           | 0,025             | 2,025              | 0,024                       | "                   | 0,865                | 0,946                          | 0,914                  |
|                |                                |   |               | 1,708             | 3,708              | 0,032                       | 1,000               | 0,830                | 0,884                          | 0,939                  |
|                |                                |   |               | 253,0             | 1                  | 1,330                       | 1,062               | 0,827                | 0,708                          | 1,170                  |
|                |                                |   |               | 2,893             | 3,973              | 0,158                       | 1,002               | 0,813                | 0,795                          | 1,023                  |
|                |                                |   |               | 0,070             | 2,070              | 0,110                       | 1,000               | 0,900                | 0,907                          | 0,992                  |
|                |                                |   |               | 0,321             | 2,321              | 0,115                       | "                   | 0,880                | 0,894                          | 0,984                  |
|                |                                |   |               | 0,158             | 2,158              | 0,112                       | "                   | 0,907                | 0,903                          | 1,004                  |
|                |                                |   |               | 0,042             | 2,042              | 0,110                       | "                   | 0,933                | 0,909                          | 1,026                  |
| X              | 216                            | 135                                       | 1329          | 0,010             | 2,010              | 0,109                       | "                   | 0,927                | 0,910                          | 0,919                  |
|                |                                |   |               | 0,035             | 2,035              | 0,110                       | 1,000               | 0,927                | 0,909                          | 1,020                  |
|                |                                |   |               | 106               | 1                  | 1,073                       | 1,043               | 0,793                | 0,736                          | 1,078                  |
|                |                                |   |               | 0,021             | 2,021              | 0,020                       | 1,000               | 0,958                | 0,974                          | 0,984                  |
|                |                                |   |               | 2,720             | 3,978              | 0,047                       | "                   | 0,797                | 0,894                          | 0,891                  |
|                |                                |   |               | 0,125             | 2,125              | 0,021                       | "                   | 0,954                | 0,971                          | 0,982                  |
|                |                                |   |               | 1,929             | 3,923              | 0,039                       | "                   | 0,833                | 0,911                          | 0,914                  |
| 2,125          | 3,996                          | 0,041                                     | "             | 0,833             | 0,906              | 0,919                       |                     |                      |                                |                        |
|                |                                |   |               | 1,792             | 3,792              | 0,037                       | 1,000               | 0,856                | 0,916                          | 0,934                  |

В [5] приводится выражение, позволяющее определить численное значение  $C(t, \tau_1)$  при сжатии.

Учитывая полученные результаты  $C_p^*(t, \tau_1)$ , можно определить, умножив  $C(t, \tau_1)$  на  $\lambda(t, \tau_1)$ . Этот прием позволил проводить расчетное определение длительной прочности легкого бетона на базе разработанного ранее значения меры ползучести [5] с учетом (5).

Экспериментальные данные по длительной прочности легкого бетона подробно описаны в [6]. Сопоставление этих данных с теоретическими, подсчитанными по (4), приведено в таблице, из рассмотрения которой видно, что получается весьма близкая сходимость опытных и теоретических величин  $\eta(t, \tau_1)$ , поэтому разработанный подход приемлем для практических целей.

Грузинский НИИ энергетики  
и гидротехнических сооружений

(Поступило 30.5.1980)

სამშენებლო მეცნიება

ბ. პირადოვი, დ. ბაკრადზე

მსუბუქი ბეტონების ხანგრძლივი სიმტკიცის თეორიული განსაზღვრის  
საკითხისათვის

რეზიუმე

შემუშავებულია მსუბუქი ბეტონების ხანგრძლივი სიმტკიცის განსაზღვრაზე ფორმულა, რომელიც ითვალისწინებს მსუბუქი ბეტონების დეფორმირებისა და რღვევის თავისებურებებს.

ნაჩვენებია, რომ ბეტონის რღვევა დაკავშირებულია ხსნარის შედგენილობის რეოლოგიურ თვისებებზე, რომელშიც მიმდინარეობს ბზარების ზრდა. თეორიული ფორმულა კარგად შეესაბამება ცდის შედეგებს, რაც შესაძლებელს ხდის მის პრაქტიკულ გამოყენებას.

STRUCTURAL MECHANICS

A. B. PIRADOV, D. D. BAKRADZE

## TOWARDS THE THEORETICAL DETERMINATION OF THE LONG-TERM STRENGTH OF LIGHT-WEIGHT CONCRETES

Summary

A theoretical formula has been obtained to determine the long-term strength of light-weight concrete, taking into account the character of strain and failure of light-weight concretes.

It is shown that failure is connected with the rheologic properties of the solution content in which the propagation of stable cracks takes place. The theoretical formula provides a good agreement with experimental data and is recommended for practical application.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ju. Zaitsev, F. Wittman. Verformung und Bruchvorgang poroser Baustoffe bei kurzzeitiger Beibastung und Dauerlast. Deutsche Ausschuss für Stahlbeton. Heft 232, 1974, 65-145.
2. Ю. В. Зайцев Е. Н. Щербakov. VIII Международный конгресс ФИП, Лондон. М., 1978.
3. А. Б. Пирадов. Конструктивные свойства легкого бетона и железобетона. М., 1973.
4. А. Б. Пирадов, А. М. Юрятин. Материалы VIII объединенной сессии НИИ Закавказских республик по строительству, т. II, Тбилиси, 1973.
5. А. Б. Пирадов, Д. Д. Бакрадзе. Сообщения АН ГССР, 96, № 1, 1979.
6. А. Б. Пирадов, Д. Д. Бакрадзе. Бетон и железобетон, № 12, 1979.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), Э. Р. КУТЕЛИЯ, О. И. МИКАДЗЕ,  
 А. Н. РАКИЦКИИ, Б. П. БУЛИЯ, В. А. ЖАБОКРИЦКИИ

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ НА МОРФОЛОГИЮ РОСТА ОКИСНОЙ ПЛЕНКИ ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ОКИСЛЕНИИ МАЛОЛЕГИРОВАННОГО ХРОМА

Методы механической шлифовки и полировки, обычно применяющиеся при изготовлении образцов для металлографических и других исследований, приводят к появлению аморфного слоя Бэ́льби толщиной порядка 30Å, ниже которого располагается наклепанная область протяженностью до нескольких сотен ангстремов [1]. Аномально высокая энергия этих искаженных слоев проявляется в повышении химической активности и может существенно видоизменять ход реакции на металлической поверхности [2].

В этой связи в данной работе исследовано влияние предварительной обработки окисляемой поверхности малолегированного хрома (Cr > 98% по массе) на скорость образования и морфологию роста окисной пленки.

Испытуемый сплав получен методом дуговой плавки в атмосфере очищенного аргона. Подвергшиеся исследованию окисные слои сформированы на воздухе в горизонтальной печи сопротивления при 1200°C. Продолжительность процесса варьировалась от 15 минут до 200 часов. Часть образцов окислялась непосредственно после механической шлифовки и полировки, а поверхность другой части перед окислением подвергалась химическому травлению в кипящем растворе 10 г  $K_3Fe(CN)_6 + 10 г KOH + 100 мл H_2O$ .

Фазовый состав окисной пленки исследовался на электронном микроскопе УМВ-100 К, работающем в электронографическом режиме. Электронограммы получались методом отражения при ускоряющих напряжениях 75 и 100 кв. Морфология окисного слоя изучалась в растровом электронном микроскопе «Nanolab-7» фирмы «Opton» без нанесения токоотводящих пленок на исследуемую поверхность.

В результате проведенных испытаний было установлено, что высокотемпературное окисление малолегированного хрома в его начальной стадии весьма чувствительно к способу предварительной обработки поверхности. Так, например, удельный привес нетравленного образца после 15-минутной выдержки в температурном поле примерно вдвое превышает параметр окисления травленного образца. Однако при более длительных выдержках проявляется тенденция выравнивания удельных привесов и начиная с 2,5 часов образцы окисляются практически с одинаковой скоростью независимо от способа подготовки поверхности.

Как показали наблюдения в растровом электронном микроскопе, существенное различие в строении и морфологии окисных кристаллитов, растущих на травленной и нетравленной поверхностях, отчетливо

обнаруживается на ранних стадиях окисления и с убывающей степенью сохраняется при выдержках до 10 часов.

На рис. 1,а приведена типичная картина строения окисной пленки, сформированной в течение 2,5 часов в результате окисления нетравленной поверхности. Микрорельеф такой пленки характеризуется бугристостью, построенной из равновесных кристаллитов. Некоторые из бугорков имеют открытую полость, но большинство из них закупорены.

В отличие от рассмотренного случая, окисная пленка, сформированная на травленной поверхности, характеризуется более гладким рельефом и иной морфологией (см. рис. 1,б). Кристаллиты такой пленки имеют ярко выраженную пластинчатость с острыми ребрами. Следовательно, можно полагать, что за счет меньшей шероховатости рельефа окисный слой, выращенный на травленной поверхности, более плотный, нежели на нетравленной.

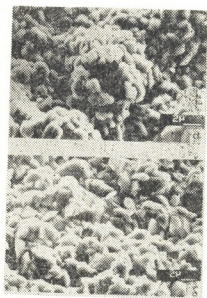


Рис. 1. Изображение поверхности окисной пленки во вторичных и отраженных электронах (пучок  $E_0=15$  кэВ), сформированной высокотемпературным окислением за 2,5 часа: а — нетравленная поверхность, б — травленная поверхность

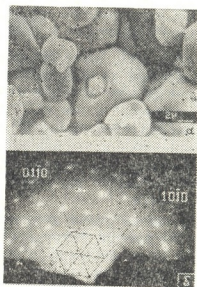


Рис. 2. Окисная пленка, сформированная высокотемпературным окислением за 100 часов: а — изображение поверхности во вторичных и отраженных электронах (пучок  $E_0=15$  кэВ), б — электронограмма той же поверхности

При относительно длительных выдержках в высокотемпературном поле, превышающих 10 часов, способ подготовки поверхности уже практически не влияет на морфологию окисных слоев. Типичная картина строения окисной пленки, полученная в результате окисления как травленной, так и нетравленной поверхностей в течение 100 часов, представлена на рис. 2,а. Наблюдаемое ранее различие в микрорельефе окислов (см. рис. 1,а и 1,б) полностью исчезло за счет укрупнения кристаллитов  $Cr_2O_3$  и сглаживания бугристости. Поверхность окалин в данном случае построена из примерно равноосных кристаллитов окиси хрома, размеры которых колеблются от 1 до 10 мкм. Укрупнение зерен, очевидно, произошло за счет срастания мелких частиц  $Cr_2O_3$  с постепенным слиянием границ контактирующих кристаллитов. Об этом

свидетельствует и электронограмма, полученная с той же поверхности методом отражения (см. рис. 2,б). Рефлексы на дифракционной картине при общем расположении соответствующей оси зоны [0001] решетки  $Cr_2O_3$  имеют некоторую раздробленность.

Таким образом, механическая обработка поверхности малолегированного хрома оказывает значительное влияние на скорость образования и морфологию роста окисной пленки на ранних стадиях высокотемпературного окисления. Следовательно, изучение кинетических закономерностей процесса, а также строения и морфологических особенностей растущей окалины в его начальной стадии необходимо проводить после удаления аморфного слоя Бэल्би и наклепанного подслоя.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии  
им. 50-летия СССР

(Поступило 22.2.1980)

მეტალურგია

ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ი. კუთელია, ი. მიკაძე,  
ა. რაკიტსკი, ბ. ბულია, ვ. ჯაბოკრიტსკი

ზედაპირის დამუშავების გავლენა მცირეაღმზრდობის ქრომის  
მაღალტემპერატურული დაჟანგვისას ფურჩის ზრდის  
მორფოლოგიაზე

რ ე ი უ მ ე

შესწავლილია ზედაპირის მექანიკური და ქიმიური დამუშავების გავლენა მცირეაღმზრდობის ქრომის ჰაერზე დაჟანგვისას ფურჩის წარმოქმნის სიჩქარესა და ზრდის მორფოლოგიაზე.

დადგენილია, რომ მაღალტემპერატურული ჟანგვის საწყის სტადიაზე ზედაპირის დამუშავების მეთოდი არსებით გავლენას ახდენს როგორც ჟანგულის კრისტალიტების აგებულებასა და მორფოლოგიაზე, ისე მათი ზრდის სიჩქარეზე.

METALLURGY

F. N. TAVADZE, E. R. KUTELIA, O. I. MIKADZE, A. N. RAKITSKI,  
B. P. BULIA, V. A. ZHABOKRITSKI

THE EFFECT OF SURFACE PROCESSING ON THE MORPHOLOGY  
OF OXIDE FILM GROWTH UNDER HIGH-TEMPERATURE  
OXIDATION OF LOW-ALLOYED CHROMIUM

Summary

The effect of grinding and pickling of the oxidized surface of low-alloyed chromium on the rate of formation and growth morphology of the oxide film has been studied. In its initial stage, high-temperature oxidation of low-alloyed chromium was found to be highly sensitive to the preliminary processing of the surface.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Мортон К. Смит. Основы физики металлов, т. 1. М., 1962, 155.  
2. П. Кофстад. Высокотемпературное окисление металлов. М., 1969, 356.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Р. А. МЕНАБДЕ, З. А. МУШКУДИАНИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНТЕНСИВНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ  
 ИЗЛОЖНИЦЫ НА ОБРАЗОВАНИЕ ЗОНАЛЬНОЙ ЛИКВАЦИИ  
 В СЛИТКЕ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 18.2.1980)

В настоящей работе исследовано влияние интенсивного охлаждения изложницы на образование зональной ликвации в 6,84 т слитках из мартеновской трубной стали, разлитых сифонным способом в глухондонные изложницы, расширяющиеся вверх, со скоростью 0,25\*-0,35 мм/мин, в условиях Руставского металлургического завода.

Интенсивное охлаждение изложницы осуществлялось водой с помощью специального устройства, которое включалось сразу после ее заполнения жидкой сталью и выключалось сразу после полной кристаллизации слитка. За весь период кристаллизации слитков как с интенсивным, так и с обычным охлаждением измерялась температура наружной поверхности изложницы в зоне, соответствующей тепловому центру слитка, платина-платинородиевой термопарой. В этой же зоне контрольного и опытного слитков методом горизонтального зондирования стальными щупами измерялась длина продвижения твердой фазы (корочки) от стенки изложницы к центру.

Влияние интенсивного охлаждения изложницы на образование зональной ликвации в слитке исследовалось на темплетах, отобранных из прокатанных заготовок опытного и контрольного металлов, соответствующих головной и 2/3 частям высоты от низа слитка.

Для изучения макроструктуры металла из темплетов толщиной 20 мм и размером 220×260 мм снимались серные отпечатки «Баумана».

Химическая неоднородность металла по содержанию углерода, серы, фосфора, кремния и марганца изучалась методом анализа стружки, отбираемой по горизонтальной и вертикальной осям темплетов через интервалы 45 и 35 мм соответственно, а также в местах наличия зональной ликвации, сверлом диаметром 5 мм.

Результаты замера температуры наружной поверхности изложницы графически представлены на рис. 1. Из рисунка видно, что температура изложницы с интенсивным охлаждением ее поверхности за весь период кристаллизации слитка не превышает 140—150°C, тогда как изложницы с их естественным охлаждением нагреваются до 840—870°C. Интенсивное охлаждение изложницы, очевидно, способствует увеличению отвода тепла от массы слитка и уменьшению продолжительности кристаллизации жидкой стали. Установлено, что время полной кристаллизации слитков с интенсивным охлаждением по сравнению с естественным сокращается для мало- и среднеуглеродистых сталей до 15 мин, а для углеродистых — до 25 мин.

Исследование продвижения (наращивания) твердой корочки от периферии к центру опытных и контрольных слитков показало, что в первом случае рост фронта кристаллизации гораздо выше, чем во вто-

ром. Обработка полученных данных методом математической статистики позволила вывести зависимость длины фронта кристаллизации от времени для опытных (1) и контрольных (2) слитков в следующем виде:

$$L_0 = 2,97 \cdot t + 47,24, \quad (1)$$

$$L_k = 1,43 \cdot t + 82,2, \quad (2)$$

где  $L_0$  и  $L_k$  — длина твердой фазы в опытном и контрольном слитках соответственно, мм;  $t$  — время кристаллизации, мин.

Из сравнения уравнений (1) и (2) видно, что изменение длины фронта кристаллизации в опытных слитках гораздо больше, чем в контрольных.

Графически зависимость между  $L$  и  $t$  представлена на рис. 2. Из рисунка видно, что слитки с интенсивным охлаждением наружной поверхности изложницы характеризуются большей скоростью кристаллизации, чем слитки с естественным охлаждением. Скорость кристаллизации опытных слитков возрастает до 3,7 мм/мин, тогда как у контрольных слитков она составляет 2,5 мм/мин.

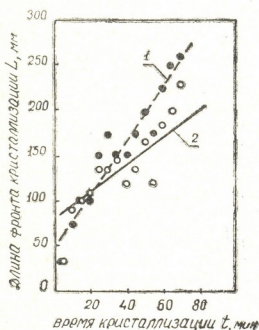


Рис. 1. Зависимость температуры изложницы от времени кристаллизации: опытного (1) и контрольного (2) слитков

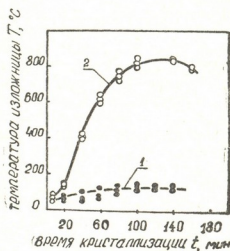


Рис. 2. Зависимость длины фронта кристаллизации от времени кристаллизации опытного (1) и контрольного (2) слитков

Исследованием серных отпечатков темплетов от опытных и контрольных блюмсов было показано наличие зональной ликвации серы в виде «ликвационного квадрата», но с различной интенсивностью проявления.

В темплетях блюмсов (как в головных, так и на 2/3 части от низа слитка), соответствующих слиткам с интенсивным охлаждением наружной поверхности изложницы, проявление «ликвационного квадрата» менее интенсивное, чем в темплетях блюмсов от слитков с естественным охлаждением. По-видимому, процесс зональной ликвации в



опытных слитках при интенсивном отводе тепла получает меньшее развитие и сера распределяется более равномерно, чем в контрольных слитках с их естественным охлаждением. Это подтверждается исследованием химической неоднородности темплетов на содержание основных элементов. Установлено, что кремний, марганец и фосфор в опытных и контрольных темплетях распределяется равномерно, а углерод и сера ликвируют, образуя «ликвационный квадрат» с меньшей степенью в темплетях от опытного слитка.

Таким образом, можно заключить, что интенсивное охлаждение наружных стенок изложниц способствует увеличению скорости кристаллизации слитков, чем и обусловлено уменьшение в них зональной ликвации.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии  
им. 50-летия СССР

(Поступило 21.2.1980)

მიტალურგია

რ. მენაბდე, ზ. მუშკუდიანი

ბოჰვის ინტენსიური ბაცივების გავლენის გამოკვლევა სხმულეში  
ზონალური ლიკვაციის წარმოქმნაში

რ ე ზ ი მ ე

ბოჰვის ტემპერატურის, თხევადი ფოლადის კრისტალიზაციის სიჩქარის, ზონალური ლიკვაციისა და ქიმიური არაერთგვაროვნების შესწავლით 7 ტ სხმულიდან მიღებულ ლითონში მათი ბუნებრივი და ინტენსიური გაცივებით დადგენილია ბოჰვის გარე ზედაპირის ტემპერატურის მკვეთრი შემცირება, ფოლადის კრისტალიზაციის სიჩქარის ზრდა და გოგირდისა და ნახშირბადის ზონალური ლიკვაციის შემცირება სხმულეებში მათი ინტენსიური გაცივებით.

METALLURGY

R. A. MENABDE, Z. A. MUSHKUDIANI

## INTENSIVE COOLING EFFECT OF A MOLD ON THE FORMATION OF ZONAL LIQUATION IN INGOTS

### Summary

The effect of intensive water cooling effected by a special device of the outer surface of the mould on the change of the mould temperature, crystallization rate, the appearance of zonal liquation and chemical inhomogeneity in the rolled metal of 7.0 ton ingots of open-hearth pipe steel cast at the rate of 0.25 + 0.35 m/min in closed-bottom moulds was studied at the Rustavi metallurgical plant.

The temperature of the mould under intensive cooling of its surface does not exceed 140-150°C throughout the period of ingot crystallization. The crystallization rate of liquid steel increases from 2.5 mm/min (for a mould with natural cooling) to 3.7 mm/min. The intensity of the liquation square in the metal at the cooling of the external surface of the mould is smaller than at natural cooling. This is due to the smaller degree of liquation of sulphur and carbon in the metal.

Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ (академик АН ГССР), Н. С. ДАВИТАШВИЛИ

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ШАТУНОВ СФЕРИЧЕСКОГО ПЯТИЗВЕННОГО ШАРНИРНОГО МЕХАНИЗМА

Рассмотрим сферический пятизвенный шарнирный механизм  $ABCDE$  (рис. 1) и определим длины шатунов 3 и 4 с учетом угла передачи.

Для решения данной задачи задаются размеры звеньев 1, 2 и 5, обозначенные соответственно через  $l_1$ ,  $l_2$  и  $l_5$ . При этом  $0 < l_i < \pi$ , где  $l_i$  — длина  $i$ -го звена и максимальные и минимальные значения угла передачи  $\gamma_{\min}$  и  $\gamma_{\max}$ . Значения угла передачи соответствуют значениям  $l_{\min}$  и  $l_{\max}$ .

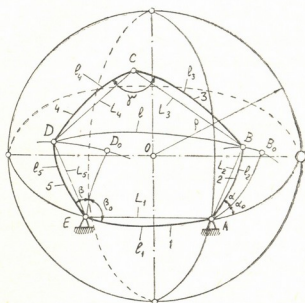


Рис. 1

Минимальные и максимальные значения расстояния  $l$  определяются при помощи экстремальных значений из следующего выражения [1, 2]:

$$l = \arccos \{ \cos l_1 \cos l_2 \cos l_5 + \sin l_1 \sin l_5 \cos l_2 \cos (\beta_0 + i_{52} \alpha) - \sin l_1 \sin l_2 \cos l_5 \cdot \cos (\alpha_0 + \alpha) + \sin l_2 \sin l_5 [\cos l_1 \cos (\alpha_0 + \alpha) \cos (\beta_0 + i_{52} \alpha) + \sin (\alpha_0 + \alpha) \sin (\beta_0 + i_{52} \alpha)] \}, \quad (1)$$

где  $\alpha_0$  и  $\beta_0$  — углы, определяющие начальные положения ведущих звеньев 2 и 5;  $i_{52}$  — передаточное отношение от звена 5 к звену 2 и

$$i_{52} = \frac{\beta}{\alpha}, \quad (2)$$

Запишем

$$\frac{dl}{d\alpha} = - \frac{k}{1\sqrt{1-k^2}}, \tag{3}$$

$$\frac{d^2l}{d\alpha^2} = - \frac{k''(1-k^2) + k(k')^2}{(1-k^2)\sqrt{1-k^2}}, \tag{4}$$

где

$$k = \cos l_1 \cos l_2 \cos l_3 + \sin l_1 \sin l_3 \cos l_2 \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) - \sin l_1 \sin l_2 \cos l_3 \cdot \cos(\alpha_0 + \alpha) + \sin l_2 \sin l_3 [\cos l_1 \cos(\alpha_0 + \alpha) \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) + \sin(\alpha_0 + \alpha) \sin(\beta_0 + i_{52}\alpha)];$$

$$k' = \sin l_1 \sin l_2 \cos l_3 \sin(\alpha_0 + \alpha) - \sin l_1 \sin l_3 \cos l_2 (i'_{52}\alpha + i_{52}) \sin(\beta_0 + i_{52}\alpha) + \sin l_2 \sin l_3 [(i'_{52}\alpha + i_{52} - \cos l_1) \sin(\alpha_0 + \alpha) \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) + (1 - i'_{52}\alpha \cos l_1 - i_{52} \cos l_2) \cos(\alpha_0 + \alpha) \sin(\beta_0 + i_{52}\alpha)];$$

$$k'' = \sin l_1 \sin l_2 \cos l_3 \cos(\alpha_0 + \alpha) - \sin l_1 \sin l_3 \cos l_2 [(i''_{52}\alpha + 2i_{52}) \sin(\beta_0 + i_{52}\alpha) + (i'_{52}\alpha + i_{52})^2 \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) + \sin l_2 \sin l_3 [(i'_{52}\alpha + 2i'_{52}) \sin(\alpha_0 + \alpha) \cdot \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) + \cos(\alpha_0 + \alpha) \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) [(i'_{52}\alpha + i_{52} - \cos l_1) + (i'_{52}\alpha + i_{52})(1 - i'_{52}\alpha \cos l_1 - i_{52} \cos l_1) - \sin(\alpha_0 + \alpha) \sin(\beta_0 + i_{52}\alpha) \cdot [(i'_{52}\alpha + i_{52})(i'_{52}\alpha + i_{52} - \cos l_1) + (1 - i'_{52}\alpha \cos l_1 - i_{52} \cos l_1) - (i''_{52}\alpha + 2i'_{52}) \cos l_1 \cos(\alpha_0 + \alpha) \sin(\beta_0 + i_{52}\alpha)]];$$

Для нахождения тех значений  $\alpha$ , которым соответствуют  $l_{\max}$  и  $l_{\min}$ , необходимо, чтобы  $dl/d\alpha = 0$ . Тогда после некоторых преобразований (3) получим

$$\sin l_1 \sin l_2 \cos l_3 \sin(\alpha_0 + \alpha) - [\cos i_{52}\alpha - C_{i_{52}}^2 \cos i_{52}^{-2}\alpha \sin^2 \alpha + C_{i_{52}}^4 \cos i_{52}^{-4}\alpha \sin^4 \alpha \dots] \cdot (i'_{52}\alpha + i_{52}) \sin l_1 \sin l_3 \cos l_2 \sin \beta_0 \sin l_2 \sin l_3 [(i'_{52}\alpha + i_{52} - \cos l_1) \cos \beta_0 \sin(\alpha_0 + \alpha) + (1 - i_{52}\alpha \cos l_1 - i_{52} \cos l_1) \sin \beta_0 \cos(\alpha_0 + \alpha)] - [i_{52} \cos i_{52}^{-2}\alpha \sin \alpha - C_{i_{52}}^3 \cos i_{52}^{-3}\alpha \cdot \sin^3 \alpha + C_{i_{52}}^5 \cos i_{52}^{-5}\alpha \sin^5 \alpha \dots] \cdot (i'_{52}\alpha + i_{52}) \sin l_1 \sin l_3 \cos l_2 \cos \beta_0 + \sin l_2 \sin l_3 [(i'_{52}\alpha + i_{52} - \cos l_1) \sin \beta_0 \sin(\alpha_0 + \alpha) - (1 - i'_{52}\alpha \cos l_1 - i_{52} \cos l_1) \cos \beta_0 \cos(\alpha_0 + \alpha)] = 0. \tag{5}$$

Максимальные значения  $l$  будем иметь в том случае, если удовлетворяются следующие условия:

$$\frac{dl}{d\alpha} = 0 \text{ и } \frac{d^2l}{d\alpha^2} < 0. \tag{6}$$

а минимальные, когда

$$\frac{dl}{d\alpha} = 0 \text{ и } \frac{d^2l}{d\alpha^2} > 0. \tag{7}$$

Зная  $l_{\max}$  и  $l_{\min}$ , можно написать

$$\cos l_{\max} = \cos l_3 \cos l_4 + \sin l_3 \sin l_4 \cos \gamma_{\max}, \tag{8}$$

$$\cos l_{\min} = \cos l_3 \cos l_4 + \sin l_3 \sin l_4 \cos \gamma_{\min}. \tag{9}$$

После некоторых преобразований (8) и (9) получим значение звена  $l_4$

$$\sin l_4 = \pm \sqrt{\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}}, \tag{10}$$



где

$$\begin{aligned}
 a &= (\cos \gamma_{\max} - \cos \gamma_{\min})^2; \\
 b &= [\cos l_{\max} (\cos \gamma_{\max} - \cos \gamma_{\min}) - \cos \gamma_{\max} (\cos l_{\max} - \cos l_{\min})]^2 - \\
 &\quad - (\cos \gamma_{\max} - \cos \gamma_{\min})^2 - (\cos l_{\max} - \cos l_{\min})^2; \\
 c &= (\cos l_{\max} - \cos l_{\min})^2.
 \end{aligned}$$

Значение  $l_3$  определится из выражений (8) или (9)

$$\sin l_3 = \sin l_4 \cos l_{\max} \cos \gamma_{\max} \pm$$

$$\sqrt{\sin^2 l_4 \cos^2 l_{\max} \cos^2 \gamma_{\max} - (\sin^2 l_4 \cos^2 \gamma_{\max} + \cos^2 l_4) (\cos^2 l_{\max} - \cos^2 l_4)}. \quad (11)$$

Если размеры звеньев сферического пятизвенника выразим при помощи радиуса сферы  $\rho$  и длины хорд, соединяющих кинематические пары механизма и перейдем к пределу, когда  $\rho \rightarrow \infty$ , то получим плоский пятизвенник  $ABCDE$  (рис. 2) и известные формулы [3] для определения размеров его звеньев.

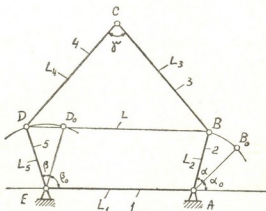


Рис. 2

Если допустим, что длина одного из ведущих звеньев, например 5, сферического пятизвенника  $l_5 = 0$ , то получим сферический четырехзвен-

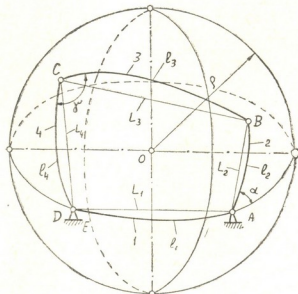


Рис. 3

ный механизм  $ABCD$  (рис. 3) и формулы для определения его размеров.

Размер звена 4 определится из уравнения (10), где в этом случае

$$\begin{aligned}
 a &= (\cos \gamma_{\max} - \cos \gamma_{\min})^2; \\
 b &= [\cos (l_1 + l_2) (\cos \gamma_{\max} - \cos \gamma_{\min}) + 2 \sin l_1 \sin l_2 \cos \gamma_{\max}]^2 - \\
 &\quad - 4 \sin^2 l_1 \sin^2 l_2 - (\cos \gamma_{\max} - \cos \gamma_{\min})^2; \\
 c &= 4 \sin^2 l_1 \sin^2 l_2.
 \end{aligned}$$

Соответственно, размер звена 3 определится из выражений (11).

Из полученных выражений, как частный случай, также получаются формулы, определяющие размеры звеньев плоского четырехзвенника.

Таким образом, решена задача синтеза сферического пятизвенового шарнирного механизма. Определены размеры шатунов с учетом угла передачи. В качестве частных случаев получаются формулы для определения размеров звеньев сферического четырехзвенника, а также плоских пятизвенового и четырехзвенного шарнирных механизмов.

Грузинский политехнический институт

им. В. И. Ленина

(Поступило 22.2.1980)

მანქანათმშენობლა

დ. თაბხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. დავითაშვილი

ხუთბრგოლა სფერული სახსრიანი მქანანიზმის ბარბაცების ზომების  
 განსაზღვრა

რეზიუმე

მოცემულია სფერული ხუთბრგოლა სახსრიანი მქანანიზმის რგოლთა ზომების განსაზღვრა გადაცემის კუთხის მხედველობაში მიღებით. კერძო შემთხვევის სახით მიიღება ბრტყელი ხუთბრგოლა და ოთხბრგოლა, აგრეთვე სფერული ოთხბრგოლა სახსრიანი მქანანიზმების რგოლთა ზომების გამოსათვლელი ფორმულები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. S. TAVKHELIDZE, N. S. DAVITASHVILI  
 DETERMINATION OF THE COUPLER DIMENSIONS OF A SPHERICAL  
 FIVE-LINK HINGED MECHANISM

Summary

The solution of the problem of a spherical five-link hinged mechanism is suggested; in particular, the dimensions of the links are determined, taking into account the angle of transmission.

As particular cases, the formulae are derived for the determination of the link dimensions of a plane five- and four-link mechanisms, as well as of a spherical four-link hinged mechanism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Давиташвили. Сообщения АН ГССР, 67, № 1, 1972.
2. Д. С. Тавхелидзе, Н. С. Давиташвили. Теоретические основы проектирования плоских и сферических пятизвенных стержневых механизмов. Тбилиси, 1975.
3. Д. С. Тавхелидзе, Н. С. Давиташвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 2, 1980.

Д. Д. ТАВХЕЛИДЗЕ, Т. Ф. МЧЕДЛИШВИЛИ

## К ВОПРОСУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ДИНАМИКИ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМАХ С УПРУГИМИ ЗВЕНЬЯМИ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 26.3.1980)

Механизмы промышленных роботов и манипуляторов представляют собой сложные пространственные механические системы со многими степенями свободы. Синтез оптимальных конструкций, а также разработка оптимальных алгоритмов управления данными системами требуют математического моделирования динамики движения при различных внешних воздействиях.

При движении рассматриваемой пространственной системы в звеньях возникают взаимосвязанные продольные, поперечные и крутильные перемещения. В свою очередь каждая из звеньев системы представляет собой элемент с распределенной массой, т. е. систему с бесконечным числом степеней свободы. Изучение динамики сложных упругих систем с бесконечным числом степеней свободы связано с большими затруднениями, а в ряде случаев математическая трактовка задачи о колебаниях (о динамике переходных процессов) становится осуществимой только при введении в расчет определенных упрощений. Одним из таких приемов является замена первоначальной динамической системы эквивалентной приведенной системой [1].

Исходную многозвенную динамическую систему заменяем такой цепной системой, в которой каждая из составляющих звеньев расчленена на отдельные расчетные элементы (участки). Все те места, в которых произведено расчленение, назовем граничными точками. К этим точкам причисляем как точки соединения составляющих звеньев исходной системы, так и концы системы.

Применительно к продольным и крутильным перемещениям, возникающим в рассматриваемой механической системе, используем расчетную схему с сосредоточенными массами, соединенными упругими безынертными звеньями [2]. Для аппроксимации же уравнений динамики элементов цепной системы, описывающих поперечные упругие перемещения, используем данные, приведенные в [3]. Распространяя выводы, полученные применительно к гармоническим перемещениям, на случай движения по произвольным временным закономерностям, уравнение динамики расчетного участка в матричной форме запишется в следующем виде:

$$\begin{aligned} Q_{\lambda} &= -A_{\lambda} \cdot \ddot{q}_{\lambda} - B_{\lambda} q_{\lambda} - C_{\lambda} \cdot q_{np}, \\ Q_{np} &= A_{np} \cdot \ddot{q}_{np} + B_{np} q_{np} + C_{np} \cdot q_{\lambda}, \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned} Q_{\lambda} &= \begin{vmatrix} X_{\lambda} \\ Y_{\lambda} \end{vmatrix}; & Q_{np} &= \begin{vmatrix} X_{np} \\ Y_{np} \end{vmatrix}; & q_{\lambda} &= \begin{vmatrix} x_{\lambda} \\ y_{\lambda} \end{vmatrix}; & q_{np} &= \begin{vmatrix} x_{np} \\ y_{np} \end{vmatrix}; \\ A_{\lambda} &= \begin{vmatrix} \frac{ml^2}{105} & -\frac{11}{210} ml \\ -\frac{11}{210} ml & \frac{13}{35} m \end{vmatrix} & B_{\lambda} &= \begin{vmatrix} \frac{4EI}{l} & -\frac{6EI}{l^2} \\ -\frac{6EI}{l^2} & \frac{12EI}{l^3} \end{vmatrix} \\ A_{np} &= \begin{vmatrix} \frac{ml^2}{105} & \frac{11}{210} ml \\ \frac{11}{210} ml & \frac{13}{35} m \end{vmatrix} & B_{np} &= \begin{vmatrix} \frac{4EI}{l} & \frac{6EI}{l^2} \\ \frac{6EI}{l^2} & \frac{12EI}{l^3} \end{vmatrix} \\ C_{\lambda} &= \begin{vmatrix} -\frac{2EI}{l} & -\frac{6EI}{l^2} \\ \frac{6EI}{l^2} & \frac{12EI}{l^3} \end{vmatrix} & C_{np} &= \begin{vmatrix} -\frac{2EI}{l} & \frac{6EI}{l^2} \\ -\frac{6EI}{l^2} & \frac{12EI}{l^3} \end{vmatrix} = C_{\lambda}^T \end{aligned}$$

$E$  — модуль упругости;  $J$  — момент инерции поперечного сечения;  $m$  — масса участка цепной системы;  $x_{\lambda}$ ,  $x_{np}$ ,  $y_{\lambda}$  и  $y_{np}$  — соответственно углы поворота и прогибы в левой и правой граничных сечениях рассматриваемого участка;  $l$  — длина участка, которая в общем случае является функцией времени и определяется текущими значениями упругих продольных перемещений.

Уравнения динамики отдельных элементов цепной системы взаимосвязываем между собой с помощью уравнения равновесия сил и моментов в граничных точках. Для граничной точки заключенной между  $(i-1)$ -м и  $i$ -м элементами, уравнения равновесия запишутся в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} \bar{P}_{\lambda i} &= \bar{P}_{np(i-1)} \\ \bar{M}_{\lambda i} &= \bar{M}_{np(i-1)} \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

где  $\bar{P}$  и  $\bar{M}$  — соответственно векторы сил и моментов, возникающих на сопрягающих концах расчетных участков. На рис. 1 приведена схема сочленения трех последовательных расчетных элементов  $DC$ ,  $CA$  и  $AB$  в точках  $C$  и  $A$ . В точке  $A$  проходит ось шарнирного соединения между двумя последующими звеньями пространственного механизма. С помощью двигателя, ось которого совпадает с осью  $O-O$  шарнира, звено  $AB$  может совершать угловое движение  $\psi(t)$  относительно оси  $O-O$ , жестко связанного со звеном  $DA$ . Если обозначить звено  $AB$  —  $i$ -м, а звено  $CA$  —  $(i-1)$ -м, то уравнения равновесия (2), записанные в системе координат  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  примут вид



$$\begin{aligned} N_{i\lambda} - N_{(i-1)np} \cdot \cos \psi - Y_{(i-1)np} \cdot \sin \psi &= 0, \\ Y_{i\lambda} - Y_{(i-1)np} \cdot \cos \psi + N_{(i-1)np} \cdot \sin \psi &= 0, \\ Y_{1(i-1)np} - Y_{1i\lambda} &= 0, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} M_{дв} - (X_{i\lambda} - X_{(i-1)np}) &= 0, \\ -M_{(i-1)np} + M_{i\lambda} \cdot \cos \psi - X_{1i\lambda} \cdot \sin \psi &= 0, \\ M_{i\lambda} \cdot \sin \psi + X_{1i\lambda} \cdot \cos \psi - X_{1(i-1)np} &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

В заключение отметим, что уравнения равновесия, записанные по отношению к сочленению элементов  $DC$  и  $CA$  в граничной точке  $C$  получаем из уравнений (4) при условии  $\psi=0$ , и определяются зависимостями

$$\begin{aligned} N_{i\lambda} - N_{(i-1)np} &= 0; \quad Y_{i\lambda} - Y_{(i-1)np} = 0; \quad Y_{1(i-1)np} - Y_{1i\lambda} = 0, \\ X_{i\lambda} - X_{(i-1)np} &= 0; \quad -M_{(i-1)np} + M_{i\lambda} = 0, \\ -X_{i\lambda} + X_{1(i-1)np} &= 0, \end{aligned} \quad (5)$$

где  $Y$  и  $Y_1$  — поперечные силы, возникающие соответственно от поперечных колебаний в двух взаимноперпендикулярных направлениях;

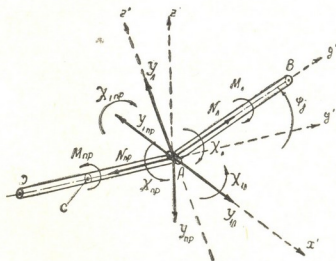


Рис. 1

$X$  и  $X_1$  — изгибающие моменты;  $N$  и  $M$  — осевые усилия и крутящие моменты;  $M_{дв} = f(u)$  — момент, развиваемый на валу двигателя;  $\psi(t)$  — текущий угол между продольными осями двух смежных звеньев рассматриваемой пространственной системы;  $u$  — управляющее воздействие.

დ. თავხელიძე, თ. მჭედლიშვილი

დრეკადრგოლებიანი სივრცითი მექანიზმების გარდამავალი პროცესების დინამიკის მათემატიკური აღწერის საკითხისათვის

რეზიუმე

დამუშავებულია მეთოდთა, რომლის საშუალებით ხდება დრეკადრგოლებიანი სივრცითი მექანიზმების გარდამავალი პროცესების დინამიკის მათემატიკური მოდელირება მართვის ზემოქმედების გათვალისწინებით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. D. TAVKHELIDZE, T. F. MCHEDLISHVILI

ON THE MATHEMATICAL DESCRIPTION OF THE DYNAMICS OF  
TRANSIENT PROCESSES IN SPATIAL MECHANISMS WITH  
ELASTIC LINKS

Summary

A method has been elaborated for mathematical simulation of the dynamics of transient processes of elastic link spatial mechanisms, with account of the influences of control parameters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Б а б а к о в. Теория колебаний. М., 1965.
2. В. К. Д о н д о ш а н с к и й. Расчет колебаний упругих систем. М., 1965.
3. М. С. К о м а р о в. Динамика механизмов и машин. М., 1969.

УДК 662.761

ЭНЕРГЕТИКА

Н. Д. ЧАИНОВ, Р. А. МГЕЛАДЗЕ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МГНОВЕННЫХ, ЛОКАЛЬНЫХ, СУММАРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ В ОДНОИМЕННЫХ ПО ОТНОШЕНИЮ К ОСИ ЦИЛИНДРА ТОЧКАХ НА ПОВЕРХНОСТЯХ КРЫШКИ И ПОРШНЯ ФОРСИРОВАННОГО ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ

(Представлено академиком В. В. Махалдани 1.4.1980)

В последнее время проведено много экспериментальных работ по изучению распределения мгновенных тепловых потоков на различных участках тепловоспринимающих поверхностей деталей камеры сгорания ДВС. Несмотря на интересные экспериментальные материалы, многие вопросы остаются невыясненными и прежде всего вопрос, насколько в условиях, характерных для тепловозного форсированного дизеля, различаются параметры локального теплообмена на участках, сходственных относительно оси цилиндра, поверхности поршня и крышки.

Для решения этой задачи в проблемной лаборатории кафедры «Комбинированные двигатели внутреннего сгорания» МВТУ им. Н. Э. Баумана на основе известного метода ЭТА была создана экспериментальная установка для непосредственной синхронной регистрации локальных тепловых потоков в сходственных точках поверхности крышки цилиндра и поршня при работающем двигателе. Предложенная схема позволила осуществить регистрацию тепловых потоков синхронно, применительно к двум основным теплонапряженным деталям двигателя — поршню и крышке цилиндра. Кроме того, созданное измерительное устройство обеспечило одновременный анализ нестационарного процесса проникновения теплового потока по глубине стенки детали. Сравнительное исследование распределения мгновенных локальных тепловых потоков и осредненных на их основе локальных тепловых потоков по поверхности крышки и поршня представляет большой прак-



Рис. 1

тический интерес при расчетах температурных полей и анализе напряженно деформированного состояния деталей цилиндра поршневой группы двигателя. В основу предложенного устройства положен метод 11. „მთაწმუნა“, ტ. 99, № 1, 1980

использования  $R-C$ -сеток при моделировании нестационарного уравнения теплопроводности.

На рис. 1 дан внешний вид экспериментальной установки для синхронной регистрации мгновенных, локальных, суммарных тепловых потоков. При ее создании использовался приведенный в работе [1] метод ЭТА.

Термосопротивление  $\frac{1}{\lambda}$  и теплоемкость  $C'$  теплопередающей стенки моделируются электросопротивлением  $r$  и емкостью  $C$ .

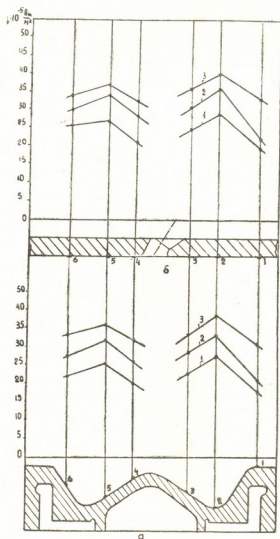


Рис. 2. Мгновенные, локальные, суммарные тепловые потоки: а — поршень; б — крышка; 1 —  $P_e = 0,392$  МПа; 2 —  $P_e = 0,784$  МПа; 3 —  $P_e = 1,176$  МПа;  $n = 13,33$  об/сек

Зарегистрированные в произвольной точке модели изменения потенциала  $U$  и силы тока  $I$  в соответствующем масштабе эквивалентны изменениям температуры  $T$  и теплового потока  $q$ . Чтобы эти изменения соответствовали циклическим колебаниям  $T$  и  $q$  в стенке, к электрической модели необходимо подвести потенциал, величина которого периодически меняется соответственно изменению температуры горячей

поверхности стенки детали. Этот потенциал, усиленный специальным усилителем, дает чувствительная поверхностная термопара.

При использовании метода электрической аналогии дифференцирование температуры в функции  $q = -\lambda \frac{\partial T}{\partial X}$  по  $X$  осуществляется с помощью  $R-C$ -модели теплопередающей стенки в ходе испытания двигателя с заданием граничных условий первого рода от поверхностной термопары.

Тепловоспринимающие стенки крышки цилиндра и поршня по глубине были разбиты на шесть слоев. Четыре слоя толщиной 0,5 мм и два по 2 мм.

С каждой узловой точки  $R-C$ -модели, замещающей тепловоспринимающую стенку по глубине, шли выводы на шлейф осциллографа, обеспечивающие регистрацию мгновенного пульсирующего теплового потока на тепловоспринимающей поверхности детали и его изменение по глубине.

Для синхронной записи сигнал, полученный от датчиков поршня и крышки цилиндра, подводился к параллельному переключателю сетки и оттуда непосредственно на шлейф осциллографа.

Эксперимент проводился на отсеке двигателя ОД-49 (ЧН 26/26) по нагрузочной характеристике на режимах:

$$P_e = 0,392 \text{ МПа}; P_e = 0,784 \text{ МПа}; P_e = 1,176 \text{ МПа};$$

$$n = 13,33 \text{ об/сек}; P_h = 0,245 \text{ МПа}.$$

Тепловые потоки, зарегистрированные синхронно в точках, одноименных по отношению к оси цилиндра на поверхности крышки и поршня, показаны на рис. 2.

По экспериментальным данным, тепловой поток в крышку превышает поток в поршень. В точке 2, где наблюдаются максимальные тепловые потоки, расхождение составляет 5%.

Московское высшее техническое училище  
им. Н. Э. Баумана

(Поступило 4.4.1980)

შენიშვნა

ბ. ჩინოვი, რ. მგელაძე

მასპერამენტული მეთოდით მყისიერი, ლოკალური, ჯამური თბური ნაკადების განსაზღვრა და მისი განაწილება დგუშისა და ცილინდრის სახურავის ერთსახელა წერტილებს შორის ცილინდრის სიმეტრიის ღერძის მიმართ

რ ე ზ ი მ ე

განხილულია მყისიერი, ლოკალური, ჯამური თბური ნაკადების განსაზღვრა ექსპერამენტული მეთოდით და მყისიერი თბური ნაკადის განაწილება დგუშისა და ცილინდრის სახურავის ერთსახელა წერტილებს შორის ცილინდრის სიმეტრიის ღერძის მიმართ.

N. D. CHAINOV, R. A. MGELADZE

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF INSTANTANEOUS, LOCAL,  
TOTAL, HEAT FLOWS AT THE SAME POINTS RELATIVE TO  
CYLINDER AXIS ON THE END SHIELD AND PISTON SURFACES  
OF A FORCED DIESEL ENGINE

## Summary

The article presents the procedure and findings of an experimental study of the title problem. Heat flow to the end shield was found to exceed the flow to the piston. At point 2, where maximum heat flows were observed, the difference totalled 5 per cent.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. К. Овсянников, В. А. Волочков. Машиностроение, № 1, 1973.



О. Т. ШАИНИДЗЕ

О НОВЫХ ДЛЯ СССР ВИДАХ НЕСОВЕРШЕННЫХ ГРИБОВ  
 ИЗ БАТУМСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 20.3.1980)

В процессе исследования микофлоры Батумского ботанического сада выявлены виды несовершенных грибов, ранее не отмечавшихся для грибной флоры СССР, впервые найденные в 1977—1979 гг.

1. *Gloeosporium pittospori* Gonz., Sacc. Syll. fung. XXVI, P. 1235.

Пятна крупные, неправильные, коричневые, ограниченные темной каймой. Подушечки немногочисленные, рассеянные или группами, темные, различной величины. Конидиеносцы палочковидные, бесцветные, 8—10×3—4 μ. Конидии эллипсоидальные, бесцветные, 11—16,5×3—4 μ, на живых листьях *Pittosporum tenuifolium* Gartn., 5.07.1978. По Saccardo, известен на *P. tobirae*.

2. *Colletotrichum veronicae* Scaropel. Sacc. Syll. fung. XXVI, 1222.

Пятна с обеих сторон крупные, неправильные, грязновато-серые или бурые. Подушечки многочисленные, тесно скученные, прикрытые эпидермисом, потом выступающие, темные, 180—230 μ в диаметре. Щетинки немногочисленные, цилиндрические, прямые или согнутые, бурые, 45—62×3,5—4,8 μ. Конидиеносцы палочковидные, бесцветные, 7—10×3—4 μ. Конидии цилиндрические, с двумя каплями масла или без масла, бесцветные, 18,3—22,7×5,5—6,5 μ, на живых листьях *Veronica andersoni* Lindl., 11.02.1979. По Saccardo, известен на *V. bellidicidis*.

3. *Pestalotia cicadis* Allescher., Sacc. Syll. fung. XIV, P. 1029; Allesch. VII, 688.

Пятна большие, неправильные, серые, окруженные красной каймой. Подушечки немногочисленные, разбросанные, прикрытые эпидермисом, черные, 130—175×75—90 μ в диаметре. Конидиеносцы палочковидные, бесцветные, 8—10×1,2 μ. Конидии веретеновидные, с 4 перегородками, 18,5—23,5×5—8,2 μ; средние клетки коричневые, крайние бесцветные, с 2—3 нитевидными ресничками, 10—13×0,5 μ, на живых листьях *Cycas revoluta* Thun., 13.02.1977.

4. *Pestalotia cinnamomi* Petch., Sacc. Syll. fung. XXVI, P. 1257.

Подушечки многочисленные, группами, рассеянные, почти округлые, темные, 115—210 μ в диаметре. Конидии веретеновидные, с 4 перегородками, 18—20×6,5—8 μ; средние клетки темно-оливковые, крайние бесцветные, с 2—3 нитевидными ресничками, 14—17×0,5 μ, на засохших листьях *Cinnamomum camphorae* Nees. et Ebern., 7.07.1978. По Saccardo, известен на *Cinnamomum zeylanici* Bl.

5. *Pestalotia decolorata* Speg., Sacc. Syll. fung. III, P. 784.

Пятна округлые или неправильные, серовато-коричневые, окруженные коричневой каймой, часто пятна начинаются от краев и захватывают значительную часть пластинки листа. Подушечки многочисленные, группами, прикрытые эпидермисом, потом выступающие, почти округлые, темные, 85—95  $\mu$  в диаметре. Конидии веретеновидно-эллипсоидальные, с 3—4 перегородками, окрашенные, 23,5—29,5 $\times$ 5—8  $\mu$ , наверху с 2 ресничками, 15—27 $\times$ 0,7—0,8  $\mu$ , на живых листьях *Callistemon lanceolatus* DC., 14.04.1979. По Saccardo, известен на *Myrtales*.

6. *Pestalotia leprogena* Speg., Guba, 213 (1961); Sacc. Syll. fung. XXV, P. 604.

Пятна крупные, округлые или неправильные, коричневые, окруженные темной каймой. Подушечки немногочисленные, рассеянные, 105—107  $\mu$  в диаметре. Конидиеносцы нитевидные, бесцветные, 13—21,5 $\times$ 1,5—2,5  $\mu$ . Конидии веретеновидные, с 4 перегородками, 19,5—24 $\times$ 6—8,5  $\mu$ ; средние клетки темные, крайние бесцветные, с 3 ресничками, 18—28 $\times$ 0,7  $\mu$ , на живых листьях *Musa basjoo* Sieb. et Zucc., 27.11.1978.

7. *Pestalotia inquinans* Karst. Sacc. Syll. fung. X, P. 487.

Пятна желтовато-серые, ограниченные темной каймой. Подушечки многочисленные, группами, рассеянные на верхней стороне пятна. Конидии веретеновидные, с 4 перегородками, чаще зернистые, средние клетки оливковые, крайние бесцветные, 22—24 $\times$ 5—6  $\mu$ , наверху с бесцветными ресничками, 14—25 $\times$ 0,8  $\mu$ , на живых листьях *Camellia sasanqua* Thun., 26.12.1977. По Saccardo, известен на *Camellia japonica* L.

8. *Pestalotia leucothoes* R. P. White., Guba, 195 (1961).

Пятна с обеих сторон неправильные, большие, серые. Подушечки многочисленные, группами, округлые, 80—92  $\mu$  в диаметре. Конидии веретеновидные, с 4 перегородками, 22—27 $\times$ 5—7  $\mu$ ; средние клетки темные, крупнозернистые или с каплями масла, 13—19 $\times$ 5—7  $\mu$ , с 3 ресничками, 23—27 $\times$ 0,5  $\mu$ , на живых листьях *Leucothoe catasbaei* (Walt.) Gray., 20.11.1977.

9. *Pestalotia phoenicis* Vize. Sacc. Syll. fung. III, P. 798.

Пятна неправильные, темно-серые, окруженные темной каймой. Подушечки многочисленные, рассеянные, почти округлые, черноватые, 160—240  $\mu$  в диаметре. Конидии веретеновидные или эллипсоидальные, с 4 перегородками, коричневые, 19—20 $\times$ 6,5—7  $\mu$ , с 2 бесцветными ресничками, 12—14 $\times$ 0,5  $\mu$ , на живых листьях *Phoenix canariensis* Hort., 6.09.1978.

10. *Phyllosticta musae* Stevens et Yonung., Sacc. Syll. fung. XXVI, P. 985.

Пятна мелкие, округлые, коричневые, ограниченные темной каймой. Пикниды немногочисленные, разбросанные на нижней поверхности пятна, шаровидные, черные, 60—215  $\mu$  в диаметре. Споры продолговато-цилиндрические или цилиндрическо-эллипсоидальные, почти зернистые, бесцветные, 9,5—17 $\times$ 2—2,5  $\mu$  (по Saccardo, пикниды 50—225  $\mu$  в диаметре, споры 10—18 $\times$ 2—2,5  $\mu$ ), на живых листьях *Musa basjoo* Sieb. et Zucc., 17.07.1978.





11. *Phyllosticta musicola* Stevens et Young., Sacc. Syll. fung. XXVI, P. 986.

Пятна беловато-серые, с темной каймой. Пикниды немногочисленные, рассеянные, округлые, 120—220  $\mu$  в диаметре. Споры эллипсоидальные, с обеих сторон заостренные, бесцветные, 6—9,5 $\times$ 2—2,5 $\mu$ , на живых листьях *Musa basjoo* Sieb. et Zucc., 20.11.1977.

12. *Phyllosticta pittospori* J. Politis., Sacc. Syll. fung. XXVI, P. 988.

Пятна темно-коричневые, располагающиеся по середине или по краям листа. Пикниды немногочисленные, округлые, прикрытые эпидермисом, темные, 105—150  $\mu$  в диаметре. Споры эллипсоидальные или эллипсоидально-цилиндрические, бесцветные, 12—15 $\times$ 2,5—3  $\mu$ , на живых листьях *Pittosporum tenifolium* Gaertn., 5.07.1978.

13. *Phoma deutziae* Allescher, — Allesch. VI, P. 205.

Пикниды многочисленные, группами, округлые, оливково-коричневые, 95—130  $\mu$  в диаметре. Споры многочисленные, однообразные или овальные, без масла, бесцветные, 4,5—7 $\times$ 3—4  $\mu$ , на отмирающих ветвях *Deutzia scabra* Thunb., 16.08.1977.

14. *Phoma eupatorina* Died. Sacc. Syll. fung. XXV, P. 82.

Пикниды разбросанные или группами, округлые, паренхиматического строения, коричневатые-черные, 145—255  $\mu$  в диаметре. Споры продолговато-эллипсоидальные, с 2 каплями масла, бесцветные, 4—6 $\times$ 1,5—2,2  $\mu$ , на отмирающих ветвях *Eupatorium micranthum* Less., 28.03.78.

15. *Phoma musaecola* F. Tassi., Allesch. VII, P. 814.

Пикниды многочисленные, глубокопогруженные, позже прорывающие эпидермис и выступающие, округло-чечевицеобразные, черные, 90—150  $\mu$  в диаметре. Споры эллипсоидальные, с 2 каплями масла, бесцветные, 3—4 $\times$ 1,5—2  $\mu$ , на живых стволах *Musa basjoo* Sieb. et Zucc., 17.07.1978.

16. *Macrophoma cinnamomi-glanduliferi* Maifei., Sacc. Syll. fung. XXV, P. 148.

Пятна округлые, неправильные, коричневые, окаймленные черной каймой. Пикниды многочисленные, группами или рассеянные, прикрытые эпидермисом, округлые, черные, 190—225  $\mu$  в диаметре. Споры продолговато-цилиндрические, бесцветные, 19—27 $\times$ 5—8  $\mu$ , на живых листьях *Cinnamomum glanduliferum* Meissn., 23.07.1978.

17. *Macrophoma oliandri* Pass., Sacc. Syll. fung. X, P. 196.

Пикниды немногочисленные, рассеянные, округлые или округло-приплюснутые, темные, 195—270  $\mu$  в диаметре. Споры эллипсоидальные или веретеновидно-эллипсоидальные, бесцветные, 18—23,5 $\times$ 9—9,5  $\mu$ , на отмирающих листьях *Nerium oliander* L., 22.02.1979.

18. *Rhabdospora forsitiae* Passer., Allesch. VI, P. 904; Sacc. Syll. fung. X, P. 389.

Пикниды рассеянные, погруженные в ткани, шаровидные, черные, 195—235  $\mu$  в диаметре. Споры нитевидные, одноклеточные, бесцветные, 24—37 $\times$ 1,5  $\mu$ , на отмирающих ветвях *Forsitia viridissima* Lindl., 15.02.1979.

19. *Coniothyrium micheliae* (P. Henn.) Synn. *Sphaeropsis micheliae* P. Henn., Sacc. et Sydow, Syll. XVI, P. 905; Allesch. XVII, P. 920.

Пятна темно-серые, ограниченные оливковой каймой. Пикниды многочисленные, группами, полушаровидные, сначала прикрытые эпидермисом, потом выступающие, черные, 90—150  $\mu$  в диаметре. Споры почти округлые, с одной каплей масла, коричневые, 4—5 $\times$ 3,5—4,5  $\mu$ , на живых листьях *Michelia fuscata* Blume., 23.09.1978.

20. *Diplodia micheliae* P. Henn., Allesch. VII, P. 926; Sacc. et Sydow. Syll. XVI, P. 918.

Пятна с обеих сторон неправильные, коричневые. Пикниды на верхней стороне пятна, подушковидные, черные, 140—170  $\mu$  в диаметре. Конидиеносцы почти цилиндрические, бесцветные, 8—15 $\times$ 3,5—4  $\mu$ . Споры эллипсоидальные, коричневые, с 1 перегородкой, реже одноклеточные, бесцветные, 19—21 $\times$ 11—13  $\mu$ , на живых листьях *Michelia fuscata* Blume., 23.09.1978.

21. *Diplodia wisteriae* P. Brun., Sacc. Syll. fung. III, P. 335.

Пикниды многочисленные, рассеянные, прикрытые эпидермисом, почти шаровидные, черные, 125—140  $\mu$  в диаметре. Споры продолговато-эллипсоидальные, с 1 перегородкой, с 2 каплями масла, темные, 23—24 $\times$ 7—8  $\mu$ , на отмирающих ветвях *Wisteria sinensis* (Siem) Sweet., 28.10.1977.

22. *Sphaeropsis cercidis* Brun., Sacc. Syll. fung. X, P. 255.

Пикниды немногочисленные, шаровидные, серовато-коричневые, 280—340  $\mu$  в диаметре. Споры продолговато-овальные, оливковые, 15—16,5 $\times$ 6—7  $\mu$ , на сухих ветвях *Cercis siliquastrum* L., 5.10.1979.

Академия наук Грузинской ССР

Батумский ботанический сад

(Поступило 21.3.1980)

ბოტანიკა

მ. შაინიძე

უსრული სოკოების საბოლოო კავშირისათვის ახალი  
 სახეობის შესახებ ბათუმის ბოტანიკური ბაღიდან

რეზიუმე

1977—1979 წწ. ბათუმის ბოტანიკური ბაღიდან შეგროვილი მიკოლოგიური მასალების რკვევისას გამოვლინდა უსრული სოკოების 22 სახეობა, რომელიც პირველად აღინიშნება სსრ კავშირის მიკოფლორისათვის.

BOTANY

O. T. SHAINIDZE

## ON THE NEW FOR THE USSR SPECIES OF IMPERFECT FUNGI IN THE BATUMI BOTANICAL GARDEN

Summary

A study of the mycoflora collected in the 1977-1979 period in the Batumi Botanical Garden has revealed 22 species of imperfect fungi, being new for the mycoflora of the USSR.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. A. Saccardo. Sylloge fungorum. Vol.: III-1884; X-1892; XIV-1899; XXV-1931; XXVI-1972, London.
2. Guba. Monograph of Monochaetia and Pestalotia. 1961, Cambridge.
3. A. Allescher. Die Pilze Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Vol. VI-1901; VII-1903, Leipzig.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

И. И. МАИСАЯ, А. Д. ГОРГИДЗЕ

К УСТАНОВЛЕНИЮ ГЕНОМНОЙ ПРИРОДЫ ГРУЗИНСКОГО ГОМИ

(Представлено академиком В. Л. Менабде 14.3.1980)

Диким предшественником гоми (*Setaria italica* ssp. *maxima* All.) называют щетинник, в особенности щетинник зеленый (*Setaria viridis* P. B.). Щетинник и гоми образуют одинаковые гомологические ряды наследственной изменчивости, поэтому не исключается возможность происхождения культурного гоми из различных разновидностей щетинника [1, 2]. Предполагаемым путем считается внесение щетинника в культуру и прохождение им длительного процесса естественного и искусственного отбора.

В 1947 г. В. Л. Менабде и А. А. Ерицян [3] было описано из дикой флоры Грузии дикое гоми — *Setaria ketzchovelii* Men. et Eritz. После основательного изучения этого вида появилось предположение относительно происхождения грузинского культурного гоми из дикого гоми.

В процессе филогенетического исследования грузинского культурного гоми нами изучалось гибридогенное взаимоотношение грузинского культурного гоми с его дикими предшественниками (*S. viridis* и *S. ketzchovelii*) и культурными представителями других географических областей (Китай, Маньчжурия, Корея, Средняя Азия и др.). Изучалось также гибридогенное взаимоотношение щетинника зеленого (*S. viridis*) и дикого гоми (*S. ketzchovelii*). С этой целью скрещивались, с одной стороны, виды внутри рода и, с другой стороны, внутри вида географически различающиеся формы культурного гоми. Были установлены скрещиваемость, способность прорастания полученных гибридных семян, особенности развития растений первого гибридного поколения и фертильность F<sub>1</sub>. Гибридизация проводилась методом искусственного опыления. Кастрация цветка и опыление осуществлялись одновременно: у только что распустившегося цветка (5—6 часов утра) осторожно удалялись нераскрывшиеся пыльники, а на рыльце наносилась заранее собранная зрелая пыльца цветка растения, подлежащего скрещиванию. Опыленные цветки изолировались до созревания семени.

Скрещиваемость между грузинским культурным гоми и щетинником составляет 55—80%, а между грузинским культурным гоми и диким гоми — 60—90%. Прорастание гибридных семян в обоих случаях высокое (90—100%). Отмеченные показатели скрещиваемости и прорастания гибридных семян гораздо выше, чем скрещиваемость грузинского культурного гоми с другими эколого-географическими представителями этой культуры. В упомянутом случае успешная скрещиваемость колеблется в пределах 27—66%, прорастаемость же гибридных се-

мян — в пределах 0—50%. Приведенные цифровые данные указывают, с одной стороны, на родственную связь грузинского гоми с местными дикими видами этого рода, а с другой стороны, на физиологическую разобщенность эколого-географических представителей культурного гоми на их политипно-политипное происхождение.



Фото 1. а—*S. italica* v. *longiseta* Döll., б—*S. italica* v. *luteosperma* Men. et Er., в—*S. italica* v. *aurea* Men. et Er., г—*S. Ketzchovelii* Men. et Er., д—*S. viridis* P. B.



Фото 2.  $F_1$  *S. italica* v. *longiseta*  $\times$  *S. viridis*



Фото 3.  $F_1$  *S. italica* v. *luteosperma*  $\times$  *S. viridis*

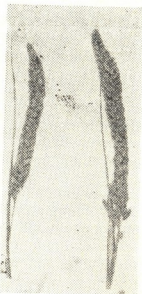


Фото 4.  $F_1$  *S. italica* v. *aurea*  $\times$  *S. Ketzchovelii*

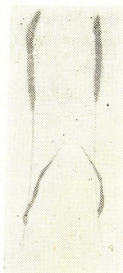


Фото 5.  $F_1$  *S. Ketzchovelii*  $\times$  *S. viridis*

Развитие растений первого гибридного поколения, полученного в результате скрещивания грузинского культурного гоми (фото 1, а, б, в) с диким гоми (фото 1, г) и со щетинником (фото 1, д), несмотря на то что в скрещиваемой паре культурное гоми было в материнской ро-

ли, протекает по типу развития диких растений: обильное кушение, мощный дерн, крупный куст с растянутой вегетацией, с узкими, заостренными листьями, из которых нижние с антоциановой окраской и т. д. Вообще,  $F_1$  характеризуется гетерозисным развитием. У гибридных растений первого поколения метелка (фото 2, 3, 4) по своей архитектонике промежуточна, длиной в 4—15 см, со средней или длинной щеточкой. В период цветения щеточка зеленого цвета, при созревании сиреневатая. Цветочная пленка трудно отделима от зерна, имеет красноватую окраску. Зерно мелкое, желтоватое, при созревании осыпается (признак дикаря). После созревания метелок первого ряда растение вновь продолжает вегетацию и дает метелки второго и третьего рядов, которые больше походят на метелки дикого родителя.

Таким образом, генетический анализ гибридов первого поколения от скрещивания грузинского культурного гоми с дикими представителями этого рода показывает, что в  $F_1$  преобладают признаки диких видов. К доминантным признакам относятся растянутая вегетация, обильное кушение, мелколиственность, антоциановая окраска, мелкозерность, пленчатость зерна, осыпаемость. Отмеченное свидетельствует о консервативности диких признаков, а также о не меньшей древности грузинского культурного гоми и его близости с исходными видами.

Что же касается генетического взаимоотношения диких видов (*S. viridis* × *S. ketzchovellii*), успешность названного скрещивания составляет 60%, а прорастание гибридных семян — 100%. В развитии растений первого гибридного поколения не имело места никаких отклонений от нормы. Растения  $F_1$  гетерозисные, по морфологическим же признакам склоняются к щетиннику (несмотря на то что и в этом случае щетинник в отцовской роли). Тип метелки гибридов (фото 5) промежуточный и характеризуется всеми признаками дикости (пленка с трудом отделяется от зерна, при созревании зерно осыпается).

Приведенные данные гибридогенного исследования дают основание считать, что грузинское культурное гоми в системе рода проявляет родство как со щетинником, так и с грузинским диким гоми. Это подтверждается хорошей крещиваемостью названных видов, нормальным развитием гибридных семян, их высокой энергией прорастания, нормальным развитием растений и высокой фертильностью гибридов первого поколения. Имеющиеся между ними различия являются результатом длительного эволюционного процесса, элементарную структуру для которого создавали различные географические и экологические популяции космополитного дикого щетинника. Материал для эволюции накапливали происходящие в популяциях гибридогенные и мутагенные изменения, что вызывало увеличение генофонда вида. В природе эволюцию направлял естественный, а в культуре — искусственный отбор.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт ботаники

(Поступило 14.3.1980)

ი. მაისაია, ა. გორგიძე

## ქართული ღომის გენომური ბუნების დაღმინისათვის

რეზიუმე

ქართული კულტურული ღომის (*Setaria italica* ssp. *maxima* All.) სავარაუდო ველურ წინაპრებთან (*S. viridis* P.B., *S. ketzchovellii* Men. et Er.) და სხვა გეოგრაფიული მხარის (ჩინეთი, კორეა, მანჯურია) კულტურულ ღომებთან შეჯვარებით მიღებული პირველი ჰიბრიდული თაობის გენეტიკური ანალიზის საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება კულტურული ღომის პოლიტიპურ-პოლიტოპურ წარმოშობაზე. კულტურული ღომი წარმოადგენს ევოლუციის ხანგრძლივი პროცესის შედეგს, რომლისათვისაც ელემენტარულ სტრუქტურას ველური ძურწა ქმნიდა, გენოფონდის გამდიდრება კი ხდებოდა ამ კონსმოპოლიტური სახეობის პოპულაციებში მიმდინარე ჰიბრიდოგენური და მუტაგენური ცვალებადობის შედეგად. პროცესს ბუნებაში — ბუნებრივი, კულტურაში კი ხელოვნური გადარჩევა წარმართავდა.

## GENETICS AND SELECTION

I. I. MAISAIA, A. D. GORGIDZE

TOWARDS THE ESTABLISHMENT OF THE GENOME NATURE OF GEORGIAN MILLET (*GOMI*)

## Summary

On the basis of a genetic analysis of hybrids from interbreeding of Georgian cultural millet (*S. italica* ssp. *maxima* All.) with its wild predecessors (*S. viridis* P. B. and *S. ketzchovellii* Men. et Er.) and cultural representatives from other geographic areas (China, Korea, Manchuria) the view is expressed on the polytype-polytope origin of cultural Georgian millet (*gomi*).

Georgian millet (*gomi*) is the result of a long evolutionary process, for which the elementary structure was created by wild *Setaria*; the material for evolution accumulated hybrid and mutational modifications, occurring in the populations, whereas the consequences caused an increase of the species gene-pool. In nature the evolution was directed by natural and in culture by artificial selection.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Комаров. Происхождение культурных растений. М.—Л., 1938.
2. Е. Т. Вареница. Чумиза. М., 1958.
3. В. Л. Менабде, А. А. Ерицян. Труды Тбил. бот. ин-та АН ГССР, т. XI, 1947.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Р. А. МАЗАНИШВИЛИ, А. Д. ГОРГИДЗЕ

РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ДИКА И  
 БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИОНИЗАЦИИ

(Представлено академиком В. Л. Менабде 5.3.1980)

Дика — *Triticum persicum* Vav. (*T. carthlicum* Nev., *T. ibericum* Men.) является грузинской эндемичной пшеницей. Вопрос происхождения этой пшеницы всегда привлекал особое внимание исследователей. Среди ученых укрепилось мнение о происхождении пшеницы дика путем мутации [1—8]. Исходным видом одни считают тавтухи (*T. durum* Desf.), а другие — асли (*T. dicoccum* Schuebl.). Еще К. А. Фляксбергер [1] и Н. И. Вавилов [2] высказали предположение о происхождении дика из тавтухи путем мутации, в результате влияния экстремальных условий в предельной зоне распространения. Указанное предположение нашло экспериментальное обоснование в исследованиях, проведенных В. Л. Менабде [3]. Что же касается происхождения пшеницы дика из асли, оно было осуществлено в эксперименте Кукукка [8], который считает это явление результатом мутационных изменений определенных факторов ( $q$  и  $Q$ ): фактор  $q$ , обуславливающий у пшеницы асли ломкость колосового стержня и плечатость зерна, претерпевает мутирование в фактор  $Q$ , который обеспечивает легкую обмолачиваемость и неломкость колоса у пшеницы дика. Это предположение подтверждается другими авторами [9] путем сравнительного изучения электрофоретических спектров белков зерна. Существует также мнение о том, что фактор  $Q$  мягких пшениц происходит именно от дика [10], но это предположение требует экспериментального доказательства. Возможности мутационной изменчивости пшеницы дика на сегодняшний день еще не изучены.

Исходя из вышесказанного, мы поставили своей целью изучение влияния различных форм и доз ионизации на рост, развитие и наследственную изменчивость пшеницы дика. В качестве опытного объекта были взяты три ботанические разновидности дика: белая дика (*v. stramineum* Zhuk.), черная дика (*v. fuliginosum* Zhuk.) и красная дика (*v. rubiginosum* Zhuk.). Воздушно-сухие зерна пшеницы дика облучались рентгеновскими лучами (установка РУТ-II, напряжение 150 kw, сила тока 1 ма, мощность 120 р в мин, дозы в 5, 10, 13, 15, 20 тыс. р) и гамма-лучами (установка ГУПОС-800, «Стебель 3 м», мощность 6 р в мин, цезий-137, дозы в 7, 10, 13, 15, 20 тыс. р). Облученные семена прорастивались в чашках Петри, а затем

переносились в горшки или в грунт. Сила воздействия ионизирующих излучений, их специфичность и характер реакции растения на действие этого фактора изучались на протяжении всей вегетации растений, выросших из облученных семян. Генетический эффект изучался в растениях последующих поколений ( $M_1$ ,  $M_2$ ).

Оказалось, что подобранные нами дозы гамма- и рентгеновских лучей существенно не влияют на прорастание семян. Отрицательное воздействие излучения начинается с появления у проросших семян всходов. Всхожесть постепенно падает с возрастанием дозы облучения, что особенно заметно после воздействия 15 000 р. Прорастаемость семян, облученных 20000 р, уменьшается почти на 45%. У облученных растений замедлен темп роста. Заторможены как выход первого листа из coleoptilya, так и развитие дополнительных корней. Наблюдаются распад хлорофилла, а также явление полного альбинизма. В тех растениях, которым удается преодолеть первые аномалии и перейти в фазу кущения, вызванная облучением «лучевая болезнь» проявляется в пестроте листьев, их курчавости и лучевых ожогах (лист испепеляется и засыхает, начиная с кончика). Особенно чувствительны к «лучевой болезни» растения белой дика. В выживших и вошедших в генерацию растениях вызванные облучением морфозы вновь проявляются в период колошения, что выражается в деформации пыльников, недоразвитости пестика или большом проценте пустой пыльцы. Фертильность растений резко снижается. Чем ближе доза облучения к летальной (20000 р), тем больше количество деградированных и бесплодных растений.

Для изучения последствий облучения из  $M_1$  нами были отобраны нормальные и отклоненные от нормы по различным признакам растения. Принято считать, что из  $M_2$  исходят большие возможности мутационной изменчивости. В случае пшеницы дика мутация в основном выражается в изменчивости окраски и опушения колоса, формы куста и вегетационного периода. Особенно мутабельна белая дика (*v. stramineum*), у которой наблюдается большая возможность мутационной изменчивости, в результате чего образуются растения черноколосого (*v. fuliginosum*), красноколосого (*v. rubiginosum*) и переходного между ними (*forme nigriaristatum Menabde*) типов. Мутационная изменчивость черной дика (*v. fuliginosum*) дала нам биотипы типа *forme laxiusculum Menabde* с весьма длинными 14,4—15,5 см) и рыхлыми (индекс плотности 18—20) колосьями. Часты случаи образования карликовых растений и хлорофильных мутаций, однако они слабее нормальных растений и гибнут в фазе вегетативного роста.

Среди растений  $M_2$  и  $M_3$  по продолжительности вегетационного периода (начиная с прорастания вплоть до колошения) выделены ранние (колошение опережает контроль на 5—10 дней), поздние (колошение отстает от контроля на 8—12 дней) и весьма поздние (начинающие колоситься на 20—25 дней позже контроля) популяции. Растения поздних популяций отличаются обильным кущением и развесистым кустом. Фертильность этих растений низка.





Таким образом, ионизирующее облучение значительно влияет на пшеницу дика. Помимо аномалий и «лучевой болезни», оно вызывает в ней изменения как модификационного, так и мутационного характера. К тому же, видовой радикал полученных радиомутантов не выходит за пределы вида пшеницы дика. Что же касается процесса внутривидового образования форм, он протекает в достаточно широком диапазоне, причем имеет место образование как уже известных в природных условиях разновидностей и форм, так и новых. К этой категории мутантов можно отнести полученные нами растения с коротким и длинным вегетационным периодом, карликовые растения, хлорофильные мутанты и др.

Следовательно, значительную роль в образовании форм пшеницы дика, должно быть, выполняли и мутации, возможные в результате влияния экстремальных экологических факторов.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт ботаники

(Поступило 14.3.1980)

ბიზნესი და სოფლის მეურნეობა

რ. მაყანოვილი, ა. გორგიძე

### ხორბალ ღიკას რადიომუტაციური მნიშვნელობა და იონიზაციის ბიოლოგიური მნიშვნელობა

რეზიუმე

შესწავლილია სხვადასხვა სახისა (რენტგენისა და გამა-სხივების) და დოზის (5, 7, 10, 13, 15, 20 ათასი რენტგენი) მათიონიზაციური გამოსხივების გავლენა ხორბალ ღიკას (*T. persicum* Vav.) სამი ბოტანიკური სახესხვაობის (*v. stramineum*, *v. fuliginosum*, *v. rubiginosum*) მცენარეთა ზრდა-განვითარებაზე და მემკვიდრულ ცვალებადობაზე.

მათიონიზაციურმა გამოსხივებამ მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა ხორბალ ღიკაზე და ანომალიებისა და სხივური დაავადებების გარდა გამოიწვია მასში როგორც მოდიფიკაციური, ისე მუტაციური ხასიათის ცვლილებები. ამასთან მიღებულ რადიომუტანტთა სახეობრივი რადიკალი არ სცილდება ხორბალ ღიკას სახეობის ფარგლებს, სახეობის შიგნით კი ფორმათა წარმოქმნის პროცესი საკმაოდ ფართო დიაპაზონით მიმდინარეობს და წარმოიქმნება როგორც ბუნებრივი სახესხვაობები და ფორმები, ისე ახალი ფორმები. აღნიშნული იმის მაჩვენებელია, რომ ხორბალ ღიკას ბუნებრივ ფორმათა წარმოქმნაში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი როლი მუტაციებს უნდა შეეცრულებინა, რაც ექსტრემალური ეკოლოგიური ფაქტორების გავლენით არის შესაძლებელი.

R. A. MAZANISHVILI, A. D. GORGIDZE

## RADIOSENSITIVITY OF THE WHEAT *T. PERSICUM* VAV. AND THE BIOLOGICAL SIGNIFICANCE OF IONIZATION

### Summary

The influence of different forms ( $\gamma$  and x rays and doses 5, 7, 10, 13, 15, 20 thousand r) of ionization on the growth, development and hereditary variability of the wheat *T. persicum* Vav. has been studied. The three botanical varieties (*V. stramineum*, *v. fuliginosum*, *v. rubiginosum*) were used in the experiment. Ionizing radiation had a material effect on *T. persicum* Vav. Apart from anomalies and radiation disease, it also induced changes of modificational and mutational character. In addition, the specific radical of radio-mutants remains within the limits of the *T. persicum* Vav. wheat species, and intraspecific formational process occurs in a fairly wide range, with the emergence both of natural varieties and new forms. This indicates that in natural conditions mutations must have also played an important role in the formation of the *T. persicum* Vav. wheat forms, made possible due to the influence of extreme ecological factors.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Фляксбергер. Пшеница. Культурная флора СССР, т. 1. М.—Л., 1935.
2. Н. И. Вавилов. Мировые ресурсы хлебных злаков. Пшеница. М.—Л., 1964.
3. В. Л. Менабде. Изв. АН ГССР, сер. биол., т. 5, № 5, 1979.
4. М. Г. Туманян. Изв. АН АрмССР, № 1—2, 1944.
5. В. О. Гулкянн. ДАН АрмССР, 15, № 4, 1952.
6. В. Ф. Дорофеев. Вестник с.-х. науки, № 3, 1969.
7. П. А. Гандилян. Биол. ж. АН АрмССР, т. XXV, № 10, 1972.
8. Н. Кискук. Pflanzen zuchtung. Bd. 51, H. 2, Berlin. 1964.
9. В. Г. Конарев, Н. К. Губарева, И. П. Гаврилюк. Вестник с.-х. науки, № 8, 9, 1970.
10. П. М. Жуковский. Культурные растения и их сородичи. Л., 1971.



3. ნასიდავშილი, თ. კოლაძე

სოიას ახალი ქლოროფილური მუტაციის მიღება გამა-სნივების ზემოქმედებით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. დეკარელევიჩმა 21.3.1980)

ექსპერიმენტული მუტაგენების დარგში ყურადღებას იპყრობს ქლოროფილური მუტაციების გამოვლენა, რადგანაც ასეთი სახის ცვლილებები ადვილად შესამჩნევია და მიჩნეულია საუკეთესო მარკერებად მუტაგენების თეორიული საკითხების გადაწყვეტისას [1—4].

სოიაზე ქლოროფილური ცვლილებების შესახებ მონაცემები ნაკლებად მოგვეპოვება. ამის გამო ჩვენი გამოკვლევის ძირითად ამოცანას შეადგენდა დაგვედგინა იონიზებული გამოსხივების ზემოქმედებით ქლოროფილური მუტაციის გამოვლენის თავისებურებანი სოიას ჯიშებზე (იმერული ადგილობრივი — მიღებულია ადგილობრივი პოპულაციიდან გამორჩევით, ნატახტრის 1—ჰიბრიდული წარმოშობის ჯიში, უნივერსალი 1, მუტანტი 2 და მუტანტი 13 — რადიომუტანტური ჯიშებია). ამ მიზნით შესასწავლად შერჩეული თითოეული ჯიშიდან გამოყოფილ იქნა ხუთი სერია, თითოეული 1000 მარცლის რაოდენობით და დასხივებულ იქნა გამა-სხივებით 5, 7, 12 და 20 კრ (დოზის სიმძლავრე 625 რენტგენი წუთში).  $M_1$  და  $M_2$ -ში შევისწავლეთ ქლოროფილური ცვლილებების სიხშირე და სპექტრი, ხოლო  $M_3$  და შემდგომ თაობებში ქლოროფილური ცვლილებების მცენარეთა თაობა.

გამა-სხივების სხვადასხვა დოზით ზემოქმედების შესწავლით გამოირკვა, რომ 5 კრ დასხივება სოიაზე არავითარ ცვლილებებს არ იწვევს, ხოლო დოზა 20 კრ აღმოჩნდა ლეტალური.

• სოიას ყველა ჯიშზე 7 და 12 კრ დოზით დასხივებისას მეტ-ნაკლები დონით ვლინდება ქლოროფილური ცვლილებები, როგორც მთლიანად მცენარეზე (ალბინოსი, ოქროსფერ-ყვითელი შეფერვა), ისე მწვანე ფოთლებზეც უქლოროფილო ლაქების ან ზოლების სახით.

$M_1$ -ში ქლოროფილური ცვლილებების ძირითადი ტიპი იყო თეთრი ალმონაცენი — albina და ასეთი მცენარეები დაილუნენ ალმოცენებიდან 8—12 დღის შემდეგ. ამ ტიპის ცვლილებები მეტი ინტენსივობით აღნიშნა გამორჩევით და ჰიბრიდიზაციით მიღებულ ჯიშებზე (1,91%), ხოლო მუტანტურ ჯიშებზე — უმნიშვნელოდ. ქლოროფილური ცვლილებების მეტი სიხშირე მიღებულ იქნა 12 კრ დასხივებისას (0,99—1,91%), ვიდრე 7 კრ დასხივებისას (0,2—0,39%). ამრიგად,  $M_1$ -ში ქლოროფილური ცვლილებების შესწავლით დადგინდა იქნა, რომ გამა-სხივებისადმი უფრო მეტად მდგრადია მუტანტური ჯიშები, ვიდრე ადგილობრივი და ჰიბრიდული ჯიშები.

$M_2$ -ში ქლოროფილური ცვლილებების შესწავლით დადგინდა იქნა, რომ სოიას ჯიშებზე გამა-სხივების სხვადასხვა დოზის მოქმედება ატარებს სპეციფიკურ

კურ ხასიათს. ადგილობრივ და ჰიბრიდულ ჯიშებზე გამოვლინდა albina-ს ტიპის ქლოროფილური მუტაცია, ხოლო მუტანტურ ჯიშებზე — სამი ტიპის მუტაცია — albina, maculata და striata — უკანასკნელი ორი ტიპი სიცოცხლისუნარიანია.  $M_2$ -ში ქლოროფილური მუტაციების მეტი სიხშირე და სპექტრი ახასიათებდათ მუტანტურ ჯიშებს (0,12—7,7%), ვიდრე ადგილობრივ და ჰიბრიდულ ჯიშებს (0,11—2,5%). როგორც  $M_1$ -ში, ისე  $M_2$ -ში ქლოროფილური მუტაციების მეტი რაოდენობა მიიღება 12 კრ დასხივებისას (2,41—7,7%), ვიდრე 7 კრ დასხივებისას (0,48—1,57%). ამრიგად,  $M_2$ -ში ქლოროფილური მუტაციების შესწავლით დადგინდა, რომ სოიას ჯიშები მუტაბილობის უნარით ერთმანეთისაგან მკვეთრად განირჩევიან.

ადგილობრივ და ჰიბრიდიზაციის გზით მიღებულ ჯიშებს ახასიათებთ ცვლილებების ძალიან ვიწრო სპექტრი და სიხშირე, ამავე დროს მუტაციებში ჰარბობს ლეტალური ტიპი, ხოლო მუტანტური ჯიშები — პირიქით, ამავე დროს მიიღება სიცოცხლისუნარიანი ქლოროფილური მუტაციები.

$M_3$  და შემდგომ თაობებში ქლოროფილური ცვლილებების მემკვიდრეობის შესწავლით დადგენილ იქნა, რომ სოიას მუტანტური ჯიშებიდან მიიღება ისეთი ტიპის მუტაციები, რასაც ადგილი ჰქონდა  $M_2$ -ში, და აგრეთვე ახალი ტიპის მუტაციები. ამ მხრივ მეტად საყურადღებო აღმოჩნდა ქლოროფილური მუტაციის ისეთი სრულიად ახალი ტიპი, რომელსაც ახასიათებდა ლებნებზე და ფოთლებზე მკვეთრად გამოსახული მუქი-მწვანე შეფერვა, ბუჩქის კომპაქტური ფორმა, ვიწრო ფოთლები მეჩხერი განლაგებით, უხვი ყვავილობა და ნაყოფმსხმოიარობა მუტაციის ამ ფორმას ვუწოდეთ მუქი-მწვანე — atrovirens. ქლოროფილური მუტაციის ახალი ტიპის atrovirens შემდგომ თაობებში ( $M_4$ — $M_7$ ) შესწავლით გამოირკვა, რომ მისთვის დამახასიათებელი ნიშნები მემკვიდრული და კონსტანტურია. ამავე დროს ახასიათებს ქლოროფილ A+B გადიდებული რაოდენობა და მაღალი ფოტოსინთეზური აქტივობა. გამოირჩევა საწყის ჯიშთან შედარებით მაღალი მოსავლით, მარცვალში ცილის მაღალი შემცველობით და ცილაში შეუნაცვლებელი ამინომჟავას — ლიზინის გადიდებული შედგენილობით.

ამრიგად, დადგენილ იქნა, რომ სოიაზე ქლოროფილური ცვლებადობა დამოკიდებულია ჯიშის გენოტიპზე და დასხივების დოზაზე. ქლოროფილურ მუტაციებს დიდი სიხშირით იწვევს გამა-სხივების დოზა 12 კრ და ამ დოზით მიიღება სელექციური თვალსაზრისით ქლოროფილური მუტაციის საინტერესო ფორმები.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.3.1980)

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

П. П. НАСКИДАШВИЛИ, Т. А. КОДУА

ПОЛУЧЕНИЕ НОВОЙ ХЛОРОФИЛЬНОЙ МУТАЦИИ СОИ  
 ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГАММА-ЛУЧЕЙ

Резюме

Изучение воздействия гамма-лучей в дозах 5, 7, 12 и 20 кр (мощность дозы 625 р в минуту) на сорта сои разного происхождения (Имеретинская местная, Натахтарис I, Универсал I, Мутант 2, Мутант 13) показало, что доза облучения 5 кр не вызывает изменения, а доза 20 кр



оказалась летальной. Наибольшая частота хлорофилльных изменений в  $M_1$  наблюдалась при дозе облучения 12 кр (от 0,99 до 1,91%), и наиболее интенсивно проявились на сортах Имеретинская местная и Натахтарис 1 (до 1,91%), а мутантные сорта Универсал 1, Мутант 2 и Мутант 13 дали меньшее число изменений.

В  $M_2$  в основном индуцировалась хлорофилльная мутация типа *albina*, а у мутантных сортов три типа — *albina*, *maculata*, *striata*. Частота и спектр хлорофилльных мутаций у мутантных сортов выше, чем у сортов местного и гибридного происхождения.

В  $M_3$  появились все типы хлорофилльных мутаций, отмеченные в  $M_2$ , кроме того, выщепились растения нового типа, имеющие резко выраженные темно-зеленые семядоли и листья, компактную форму куста, узкие листья с неуплотненным расположением их, характеризовались обильным цветением и плодоношением. Этот новый тип мутации нами назван темно-зеленым — *atro-virens*. В  $M_4$ — $M_7$  выяснилось, что эта мутация генетически константна, характеризуется высокой фотосинтетической активностью, наблюдается повышенное количество хлорофилла А+В. Мутант типа *atro-virens* высокоурожайный, высокобелковый с повышенным содержанием незаменимой аминокислоты — лизина.

#### GENETICS AND SELECTION

P. P. NASKIDASHVILI, T. A. KODUA

### THE RECEPTION OF A NEW CHLOROPHYLLIC MUTATION OF SOYBEAN UNDER THE EFFECT OF GAMMA RAYS

#### Summary

Study of gamma ray effects in doses of 5, 7, 12 and 20 kgrad. (the strength of dose is 625 rcentgens per minute) on the soybean varieties of different origin (Imeretian local, Natakhtari-1, Mutant 2, Mutant 13, Universal 1) has shown that irradiation in dose of 5 kgr does not cause any changes, but the dose of 20 kgr proved lethal.

The highest frequency of chlorophyllic changes in  $M_1$  was observed at 12 kgr dose radiation (from 0.99 to 1.91%), being most intensive in varieties of Imeretian local and Natakhtari 1 (up to 1.91%); mutant varieties of Universal 1, Mutant 2 and Mutant 13 showed fewer changes.

In  $M_2$  mainly chlorophyllic mutation of the *albina* type was induced, the mutant varieties manifesting chlorophyllic mutation of the *albina*, *maculata striata* type.

The frequency and spectrum of chlorophyllic mutations in mutant varieties are higher than in local and hybrid varieties. All the types of chlorophyllic mutation observed in  $M_2$  appeared in  $M_3$ ; besides, plants of a new type were diversified, having sharply expressed dark-green seedlobes and leaves, compact form of bush, narrow and incompactly arranged leaves. The plants were characterized by abundant blooming and fruiting. This new type of mutation has been referred to by the authors as dark-green *atro-virens*. In  $M_4$ — $M_7$  this mutation was found to be genetically constant. An increased quantity of chlorophyll A''+B'' is observed, being characterized by high photosynthetic activity. The mutant of the *atro-virens* type is highly cropping and high-proteinic, with an increased content of irreplaceable amino acid—lysine.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Ауербах. Проблемы мутагенеза. М., 1978.
2. Н. А. Соболев. Сб. «Мутационная селекция». М., 1968.
3. Ю. С. Насиров. Фотосинтез и генетика хлоропластов. М., 1975.
4. A. Gustafsson. Lunds Univ. Arssur., N. F., Avd, 2, 36. 1940.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

А. И. ГОГЕЛИЯ

ЧАСТОТА ЯДЕР С ПОЛОВЫМ ХРОМАТИНОМ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ВРЕМЕНИ ГОДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Р. Наненшвили 26.3.1980)

В интерфазных клетках различных тканей человека ядра, содержащие половой хроматин, встречаются с определенной частотой, которая может меняться в зависимости от разных факторов — под действием лекарственных препаратов, при разных патологических состояниях организма, в зависимости от возраста и времени года.

Имеются данные об изменении процентного содержания полового хроматина в клетках эпителия полости рта психических больных [1—6]. Обнаружена также зависимость частоты ядер с половым хроматином от возраста [7—9]. В частности, отмечается повышение частоты ядер, содержащих половой хроматин, в среднем возрасте. С увеличением возраста процентное содержание полового хроматина в соматических клетках индивидов понижается. Данные, полученные разными исследователями при изучении зависимости частоты ядер с половым хроматином от времени года, не совпадают. Так, Вишневецка-Рожковска [8] не отмечает каких-либо значительных различий процентного содержания полового хроматина в клетках в зависимости от времени года. В работе [10] при исследовании 569 женщин обнаружено колебание процентного содержания полового хроматина в клетках в течение года. Имеются также данные, свидетельствующие о понижении частоты полового хроматина у кошек под влиянием низкой температуры [10].

Целью настоящего исследования явилось изучение частоты ядер с половым хроматином у больных шизофренией в зависимости от возраста и времени года.

Было проанализировано 92000 клеток от 980 больных шизофренией (из них 592 индивида мужского и 388 женского пола в возрасте от 10 до 75 лет). Больные шизофренией были разделены на две возрастные группы: I — 10—45 лет и II — 45—75 лет. Частота ядер с половым хроматином изучалась в эпителиальных клетках слизистой оболочки полости рта больных в течение года — зимой, весной и осенью. Половой хроматин окрашивался по методу С. И. Докумова (1963). Анализ подвергались клетки с крупными, слабоструктурированными, интеркинетическими ядрами с тонкой сетью хроматина. Были подсчитаны только те тельца полового хроматина, которые четко контурировались и располагались на периферии ядра.

Результаты исследования процентного содержания ядер с половым хроматином у больных шизофренией, в зависимости от возраста представлены в табл. 1 и 2. В I возрастной группе у 2,3% женщин было выявлено до 10% ядер с половым хроматином. Такое же процентное содержание клеток с половым хроматином наблюдалось у 13,7% жен-

щин пожилого возраста, что указывает на то, что с увеличением возраста понижается частота ядер с половым хроматином. При сравнении возрастных групп по содержанию полового хроматина от 10 до 50% и более 50% значимой разницы не выявилось.

При исследовании мужчин, больных шизофренией, было обнаружено, что 95,1% мужчин I возрастной группы и 98,7% мужчин II возрастной группы были хроматиноположительны. У хроматиноположительных мужчин разницы между возрастными группами по содержанию полового хроматина не отмечалась.

Таблица 1

Частота ядер с половым хроматином у больных шизофренией женщин в зависимости от возраста

| Группы<br>больных | Количество<br>больных | Количество больных женщин, имеющих данный процент полового хроматина, от общего числа больных |         |      |
|-------------------|-----------------------|---|---------|------|
|                   |                       | 10 %  | 10—50 % | 50 % |
| I                 | 213                   | 2,3   | 68,07   | 29,5 |
| II                | 175                   | 13,7  | 62,1    | 24,3 |

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о том, что у больных шизофренией обоего пола наблюдается понижение частоты ядер с половым хроматином, что хорошо согласуется с имеющимися в литературе данными о низком содержании полового хроматина у психических больных [1—6].

Таблица 2

Частота ядер с половым хроматином у больных шизофренией мужчин в зависимости от возраста

| Группы<br>больных | Количество<br>больных | Количество больных, имеющих данный процент полового хроматина, % от общего числа больных |        |       |
|-------------------|-----------------------|--|--------|-------|
|                   |                       | 0  | 0—10 % | 10 %  |
| I                 | 381                   | 95,1   | 3,9 %  | 0,5 % |
| II                | 211                   | 96,7%  | 2,8 %  | 0,4 % |

В табл. 3 представлены данные о зависимости процентного содержания полового хроматина от времени года у больных шизофренией. Частота ядер с половым хроматином меняется в зависимости от времени года у представителей обоих полов — понижается зимой до 21,3% у женщин и до 2,8% у мужчин и повышается весной до 33,3% у женщин и до 3,4% у мужчин. Осенью частота ядер с половым хроматином соответственно составила 44,2 и 4,8%. При объяснении механизма изменения процентного содержания полового хроматина в зависимости от времени года можно сослаться на данные авторов о роли изменений в метаболических системах организма, заключающихся в гормональных сдвигах при изменении температуры [10].

В этих процессах принимают участие поджелудочная и щитовидная железы, тропные гормоны гипофиза и особенно кора надпочечни-





ков [10]. Следует подчеркнуть, что изменение гормонального баланса является одной из возможных причин изменения частоты ядер с половым хроматином. Так, количество ядер с половым хроматином резко уменьшается после введения в организм кортикостероидов [11], кортизона [12], преднизолона [13, 14], резко падает у женщин перед родами [15, 16], варьирует в разные фазы менструального цикла [17—19], повышается при заболеваниях мозга надпочечников, диабете мелитусе и заболеваниях передней доли гипофиза [20] и у мальчиков в период полового созревания [21].

Таблица 3

Частота ядер с половым хроматином в зависимости от возраста

| Время года | Пол | Количество исследованных больных | Частота ядер с половым хроматином, % | Количество больных с наличием ядер с половым хроматином, % |
|------------|-----|----------------------------------|--------------------------------------|--|
| Зима       | Ж   | 69                               | 50                                   | 21,3%  |
|            | М   | 69                               | 10                                   | 2,8%   |
| Весна      | Ж   | 258                              | 50                                   | 33,3%  |
|            | М   | 380                              | 10                                   | 3,4%   |
| Очень      | Ж   | 61                               | 50                                   | 44,2%  |
|            | М   | 143                              | 10                                   | 5,6%   |

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что частота ядер с половым хроматином с увеличением возраста уменьшается у обоих полов; у больных шизофренией она варьирует в зависимости от времени года — понижается зимой, повышается весной и осенью.

Тбилисский государственный  
медицинский институт

(Поступило 4.4.1980)

ბანებიცა და სილამცია

ა. ბობელია

სასქესო ქრომატინის შემცველი ბირთვების სიხშირე შიზოფრენიით დაავადებულთა და სხვა დაავადებულთა ასაკის და წელიწადის დროის მიხედვით

რეზიუმე

შიზოფრენიით დაავადებული 980 ავადმყოფის პირის ღრუს ეპითელიურ უჯრედებში გამოკვლეულია სასქესო ქრომატინის შემცველი ბირთვების სიხშირე ასაკის და წელიწადის დროის მიხედვით. გამოკვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ასაკის მატებასთან ერთად სასქესო ქრომატინის შემცველი ბირთვების რაოდენობა მცირდება, წელიწადის დროის მიხედვით კი ვარირებს: მცირდება ზამთარში და მატულობს გაზაფხულსა და შემოდგომაზე.

A. I. GOGELIA

 FREQUENCY OF CHROMATIN-POSITIVE CELLS IN SCHIZOPHRENIC  
 PATIENTS DEPENDING ON AGE AND SEASON

## Summary

The title problem was studied in the buccal epithelial cells of 980 schizophrenics. The percentage of nuclei with sex chromatin was found to decrease with age, showing seasonal variation: dropping in winter and rising in spring and autumn.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. Maclean *et al.* J. Med. Genet., 5, 1968, 165.
2. N. Maclean *et al.* Lancet 1, 1962, 293.
3. И. Нильсен. Материалы Всемирного симпозиума «Биологические аспекты исследования шизофрении». Тбилиси, 1973, 124.
4. L. Platt, E. W. Kailin. J. Amer. Med. Ass., 187, 1964, 182.
5. Ю. И. Филипов. Ж. невропатологии и психиатрии 70.5, 1970, 715.
6. А. М. Пономаренко, М. П. Озол. Цитология, 2, 1968, 252.
7. D. W. Smith. Pediatrics, 30, 1962, 707.
8. M. Wishnewska-Roszkowska. Folia Medica Lodz., 4, 1967, 63.
9. A. Akesson. S. Olanders. Human Heredity, 19, 1969, 43-47.
10. T. Romer. Endokrinologia Polska, XXI, 1, 1970, 47-63.
11. S. Maj, J. Gadomski. Endokrinologia Polska, 11, 1970, 6.
12. M. Fraccaro *et al.* Lancet, 1349, 1964, 43.
13. K. T. Shetty *et al.* Brit. Med. J., 2, 5505, 84-86.
14. Г. Б. Беленький. Клин. мед., 4, 1967, 32.
15. Г. О. Пурина. Сб. «Физиология и патология беременности и детей». Рига, 1973, 156.
16. A. S. Taylor. Lancet, 1, 7287, 1963, 912.
17. M. E. Schmidt. Amer. J. Obst. Gynec., 94, 3, 1966, 422-424.
18. T. E. Romer *et al.* Endokrinologia Polska, 11, 1970, 6.
19. А. А. Добротин. Биологические ритмы. Горький, 1970, 27.
20. M. Tarcko *et al.* Magyar Noorvosok Lapja, 38, 1975, 626-631.
21. Б. В. Лавряшин. Генетика, 8, 1972, 6.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. Д. МАХАТАДЗЕ

**ДЕЙСТВИЕ ПРИЕМА ПИЩИ И МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ  
 БОРЖОМИ НА СОДЕРЖАНИЕ ГАСТРИНА В ПЛАЗМЕ КРОВИ  
 ЧЕЛОВЕКА**

(Представлено членом-корреспондентом академии А. Н. Бакурадзе 6.2.1980)

Исследованиями И. П. Павлова и его учеников давно установлено, что пресная вода является если не сильным, то все же несомненным возбудителем желудочного сокоотделения [1]. Отделение желудочного сока было замечено при введении воды в изолированный привратник собаки [2]. Еще более сильный сокогенный эффект наблюдался при введении минеральной воды Боржоми в изолированный привратник желудка собаки [3].

По общепринятому мнению, возбуждающее влияние щелочных минеральных вод на желудочную секрецию объяснялось действием углекислоты и хлорида натрия, которые образуются при химической реакции соляной кислоты желудочного сока с содой, введенной вместе с минеральной водой. Действительно, насыщенные углекислым газом минеральные воды более сильно возбуждают желудочную секрецию, чем дегазированные. Поскольку сода возбуждает желудочное сокоотделение в изолированном желудочке из привратника, где ее реакция с соляной кислотой исключается, можно утверждать, что сода является самостоятельным возбудителем желудочной секреции [2]. В последнее время эти наблюдения получили соответствующее объяснение в специальных опытах, в которых наблюдалось угнетение отдачи гастрина в кровь при действии кислоты на привратник, и, наоборот, ее усиление при ощелачивании содержимого привратника [4].

На основании экспериментального анализа было сделано предположение, что сокогенный эффект минеральных вод при их введении в изолированный привратник, осуществляется гастрином, который отдается в кровь из гастринопродуцирующей зоны — антральной части слизистой желудка [3, 5, 6]. Однако нет прямых доказательств того, что при приеме минеральной воды в возбуждении желудочной секреции участвует гастрин, ибо определение этого гормона в крови при пероральном введении минеральных вод ни в эксперименте, ни в клинике никак не было произведено.

Минеральная вода Боржоми широко применяется как лечебная и как столовая вода, и несомненный интерес представляет изучение механизма ее действия на желудочную секрецию.

По мнению многих исследователей раннего периода, минеральные воды свое влияние на желудочное сокоотделение осуществляют после всасывания непосредственным действием на секреторные клетки компонентов, содержащихся в них и доставляемых к желудочным железам кровью.

Позже акцент был перенесен на рефлекторный механизм действия минеральных вод на рецепторы ротовой полости и желудка. По А. Н. Бакурадзе, рефлекторное действие возбудителей желудочного сокоотделения, по-видимому и минеральных вод, осуществляется рефлекторной отдачей гастрин в кровь [7]. Поэтому исследование изменений содержания гастрин в крови при пероральном введении минеральных вод явилось бы прямым подтверждением участия гастрин в механизме их действия на желудочную секрецию.

С целью изучения данного вопроса были проведены специальные исследования.

Под наблюдением находились 15 здоровых лиц и 23 больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки в фазе обострения, находящихся на лечении во Всесоюзном научно-исследовательском институте клинической и экспериментальной хирургии МЗ СССР и в пропедевтической клинике I Московского медицинского института.

Концентрация гастрин в плазме периферической крови определялась радиоиммунологическим способом с помощью коммерческих наборов фирмы «Sorig» (Франция). Исследования были проведены в лаборатории гормонов ВНИИКиЭХ.

Суммированные данные по исследованию уровня в плазме крови гастрин у здоровых и больных людей при различных условиях приведены в таблице.

Концентрация гастрин в плазме крови при различных условиях у людей ( $M \pm m$ )

| Проведенные исследования   | К-во<br>иссл.<br>лиц | Концентра-<br>ция гастри-<br>на, пг/мл | Дебит HCl, ммоль/час        |                                   |
|--|----------------------|--|-----------------------------|-----------------------------------|
|  |                      |  | в базальных<br>порциях      | в стимулиро-<br>ванных<br>порциях |
| У здоровых   | 15                   | $84,77 \pm 4,60$                       | $2,9 \pm 0,3$               | $10,7 \pm 0,4$                    |
| У больных язвенной болезнью натошак  | 23                   | $37,47 \pm 2,36$<br>$p < 0,01$         | $4,6 \pm 0,4$<br>$p < 0,05$ | $12,5 \pm 1,5$<br>$p < 0,05$      |
| У тех же больных спустя 45 мин после приеме белковой пищи  | 23                   | $47,45 \pm 3,95$<br>$p < 0,05$         |                             |                                   |
| У больных язвенной болезнью (19 больных из 23) натошак   | 19                   | $44,55 \pm 3,37$                       |                             |                                   |
| У тех же больных спустя 45 мин после приема минеральной воды Боржоми                                     | 19                   | $54,80 \pm 4,11$<br>$p > 0,05$         |                             |                                   |
| У больных язвенной болезнью (15 больных из 23) натошак после курсового лечения минеральной водой Боржоми | 15                   | $62,53 \pm 7,5$<br>$p < 0,02$          | $3,5 \pm 0,4$<br>$p > 0,05$ | $7,3 \pm 1,4$<br>$p < 0,02$       |

Как видно из таблицы, у здоровых лиц натошак уровень гастрин в плазме крови составляет  $84,77 \pm 4,60$  пг/мл, в то время как у больных он равен  $37,47 \pm 2,36$  пг/мл.

Прием минеральной воды Боржоми повышает содержание гастрин в плазме крови. Прирост гастрин на 23% совершенно очевиден, но статистически недостоверен ( $0,1 > p > 0,05$ ). По-видимому, этот эффект осуществляется не только действием воды на рецепторы ротовой полости и желудка, но и ощелачиванием содержимого антрума, что является стимулом для усиления секреции гастрин, однако реактивная способность G-клеток у больных снижена, на что указывает относи-

тельно слабая реакция этих клеток на прием стандартной пищи (100 г вареного мяса и 150 мл бульона), когда прирост гастрина составляет всего лишь 27%. Это тогда, когда по данным П. К. Климova [8], белковая пища считается одним из самых сильных стимуляторов инкретина гастрина.

Стало быть, устанавливается очень важный факт — низкая реактивная способность G-клеток освобождать гастрин у больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки в ответ как на прием пищи, так и на прием боржомской минеральной воды.

Таким образом, повышение уровня гастрина в крови в ответ на прием минеральной воды Боржоми у людей может быть объяснено следующим образом: минеральная вода, раздражая рецепторы ротовой полости, глотки и желудка, возбуждает рефлекторную отдачу в кровь гастрина [7], однако ощелачивание минеральной водой содержимого привратника также должно являться сильным стимулом для отдачи в кровь гастрина, что вполне согласуется с концепцией Драгстеда и соавторов [4].

В приведенной таблице также показано, что у больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки как базальная, так и стимулированная секреция соляной кислоты выше, чем у здоровых, несмотря на то, что содержание в плазме крови этих же больных гастрина — сильнейшего стимулятора секреции кислоты значительно ниже, чем у здоровых. Отсюда можно сделать заключение, что повышение продукции соляной кислоты у таких больных, по-видимому, связано не с усиленным освобождением гастрина, а с другим механизмом. Быть может, это повышение тонуса блуждающих нервов, непосредственно возбуждающих париетальные клетки желудка, или более энергичное включение в сложный секреторный процесс другого сильного возбудителя желудочной секреции — гистамина.

НИИ курортологии и физиотерапии  
МЗ ГССР

(Поступило 7.3.1980)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

3. მახათაძე

საკვებისა და ბორჯომის მინერალური წყლის მიღების გავლენა  
ადამიანის სისხლის კლაზმაში გასტრინის შემცველობაზე

რეზიუმე

რადიოიმუნოლოგიური გამოკვლევით დადგინდა, რომ თორმეტგოჯა ნაწილავის წყლულით დაავადებულთა სისხლის პლაზმაში გასტრინის კონცენტრაცია ნორმაზე ( $84,77 \pm 4,60$  პგ/მლ) დაბალია ( $37,47 \pm 2,36$  პგ/მლ). ბორჯომის მინერალური წყლის მიღება იწვევს გასტრინის კონცენტრაციის მნიშვნელოვან მომატებას. მისი მასტიმულირებელი მოქმედება მცირედ ჩამორჩება საკვების მიღებით გამოწვეულ ეფექტს. დადგინდა, რომ კუჭის სეკრეციულ ფუნქციაზე მინერალური წყლის ამგზნები მოქმედების მექანიზმში მონაწილეობს გასტრინი.

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

V. D. MAKHATADZE

 THE EFFECT OF TAKING THE BORJOMI MINERAL WATER AND  
 FOOD ON THE CONTENT OF GASTRIN IN HUMAN BLOOD  
 PLASMA

## Summary

Radioimmunclogical investigation has revealed that gastrin concentration in blood plasma of patients suffering from ulcer duodeni is much lower ( $37.47 \pm 2.36$  pg/ml) than in the norm ( $84.77 \pm 4.60$  pg/ml).

Taking the Bcrjomi mineral water considerably raises gastrin concentration. The stimulating effect of the mineral water is slightly less than that of protein food.

Thus, gastrin was found to take an active part in the excitation mechanism of the mineral water on gastric secretion.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Бабкин. Секреторный механизм пищеварительных желез. Л., 1960.
2. V. Savich, G. Zeljony. Zur Physiologie des Pylorus. Pflüg Arch. ges. Physiol., 1913, 128.
3. Р. И. Чхетия. Сб. трудов НИИ курорт. и физиотер. МЗ СССР, 23, 1957, 83—93.
4. Н. А. Oberhelman, Jr., E. K. Woodward, I. M. Zubian, L. R. Dragstedt. Am. J. Physiol., 169, 1952, 738-748.
5. А. Н. Бакурадзе. Тез. докл. 8-й межinst. конф. ин-тов курортологии и физиотерапия Закавказских республик. Тбилиси, 1964, 72—74.
6. И. Т. Курцын и др. Сб. «Физиология и патология желудка и его комплексное курортное лечение». Тбилиси, 1975, 210—217.
7. А. Н. Бакурадзе. Сб. «Проблемы физиологии и патологии пищеварения». Л., 1954, 113—120.
8. П. К. Климов. Функциональные взаимосвязи в пищеварительной системе. Л., 1976.

Д. И. ДЖОХАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Р. И. ГОГЛИДЗЕ

## ПОЛУЧЕНИЕ И ЧАСТИЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРЕХ ФОРМ РНК-ПОЛИМЕРАЗ ИЗ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР ЛИСТЬЕВ ГОРОХА (*PISUM SATIVUM*)

К настоящему времени установлено, что один из ключевых ферментов генетической системы клетки — ДНК-зависимая РНК-полимераза (ЕС 2.7.7.6), осуществляющая транскрипцию генома, в ядрах эукариотов представлена в виде трех основных форм: форма I (А) сосредоточена в ядрышке, а формы II (В) и III (С) — в кариоплазме. Обнаружено также, что отдельные формы фермента ответственны за транскрипцию разных генов. Так, форма А транскрибирует ядрышковые гены в рРНК, В — кариоплазматические гены и гетерогенную РНК (включая иРНК), а С участвует в образовании тРНК и 5SRНК [1—3]. Поскольку изучение природы отдельных форм РНК-полимеразы чрезвычайно важно в исследовании молекулярных механизмов специфической транскрипции, разработка доступных методов их получения имеет большое значение. Существующие методы позволяют получать все три формы фермента из клеточных ядер животных тканей [1—3], однако из растительных тканей получены в основном формы А и В с помощью хроматографии на колонке ДЭАЭ-целлюлозы и ДЭАЭ-сефадексов. Они выделены, в частности, из дрожжей [4, 5], листьев кукурузы [6], листьев и зародышей пшеницы [7, 8], кокоса [9], соя [10], корней чечевицы [11], листьев сахарной свеклы [12], проростков гороха [13].

В настоящей работе мы попытались получить все три формы РНК-полимеразы из клеточных ядер листьев гороха и дать характеристику их некоторых свойств.

Источником клеточных ядер служили листья молодых — 7—10-дневных растений гороха (*Pisum sativum*, сорт Победитель). Условия выращивания растений и метод выделения клеточных ядер подробно описаны нами ранее [14]. Для выделения фермента РНК-полимеразы использовали только свежеполученные ядра. Активность форм фермента определяли также сразу после получения. Фермент выделяли в основном по прописи Вейля и Блатти [15], в которую в ходе работы внесли некоторые изменения.

Все процедуры выделения выполняли при 0—2°C. Выделенные ядра диспергировали в буферном растворе следующего состава: трис-НСl, рН 7,9—5,0 мМ; глицерин — 33%; MgCl<sub>2</sub> — 5 мМ; Na<sub>2</sub>-ЭДТА — 0,1 мМ; дитиотриол — 0,5 мМ. К суспензии добавляли 3 М раствор сульфата аммония с таким расчетом, чтобы получить конечную концентрацию соли 0,3 М. Полученную очень вязкую смесь подвергали обработке ультразвуком на приборе УЗДН-1 У 4,2 (44 кгц). Обработку проводили порциями по 5 мл 6—7 раз по 8 сек, в общей сложности для каждой порции 2 мин до исчезновения вязкости. Полученную суспензию центрифугировали при 90000 г (ВАК-60Z) в течение 50 мин. Супернатант разбавляли буфером до концентрации сульфата аммония 0,1 М и опять центрифугировали при 90000 г в течение 50 мин. Супер-

натант опять разбавляли буфером до концентрации соли 0,05 М и центрифугировали при 90000 g в течение 110 мин. Полученный супернатант наносили на колонку ДЭАЭ-сефадекса А-25 (1,2×20 см), предварительно уравновешенную буфером, содержащим 0,05 М сульфата аммония. Через колонку пропускали 150 мл буфера, содержащего 0,05 М сульфат аммония. С колонки РНК-полимеразу элюировали возрастающей концентрацией сульфата аммония и собирали фракции по 5 мл. В них определяли концентрацию белка и ферментативную активность. Общая схема получения фермента и его форм приведена на рис. 1.

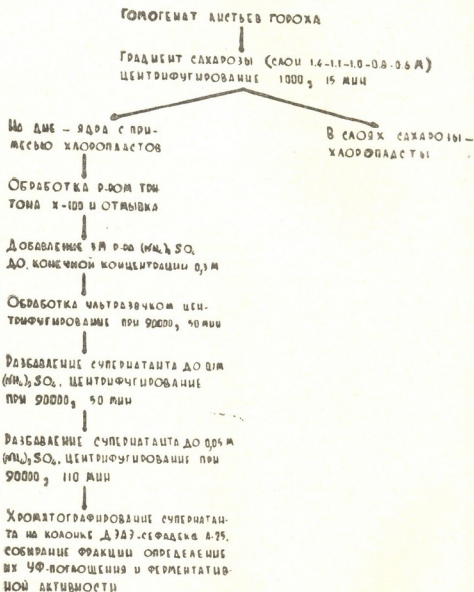


Рис. 1. Схема получения РНК-полимеразы и ее форм из клеточных ядер листьев гороха

При элюции фермента с колонки в пределах концентрации сульфата аммония 0,11—0,32 М получали три четких пика (по УФ-поглощению при 260 нм): первый — при концентрации соли 0,11 М, второй — при 0,22 М и третий — при 0,32 М (рис. 2).

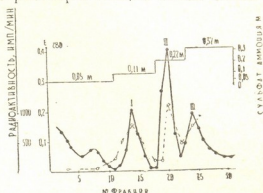
Анализ отдельных пиков на ферментативную активность показал, что они соответствуют I (А), II (В) и III (С) формам РНК-полимеразы. Активность полимеразы I определяли в среде низкой ионной си-





лы, содержащей следующие компоненты в мкмольях: трис-НСI, рН 8,3—50;  $MgCl_2$ —7,5; АТФ, ГТФ и ЦТФ — по 0,1;  $C^{14}$ -УТФ (Англия, удельная активность 450 мкюри на ммоль) — 0,35 мкюри; ДНК тимуса теленка — 30 мкг; 0,15 мл ферментного раствора. Общий объем смеси —

Рис. 2. Профиль элюции РНК-полимеразы с колонки ДЭАЭ-сефадекса А-25 возрастающей концентрацией сульфата аммония: ●—УФ-поглощение при 260 нм ○—ферментативная активность отдельных фракций



0,3 мл. Активность полимеразы II и III определяли так же, как и в случае полимеразы I с тем различием, что рН среды был 7,5, а вместо  $MgCl_2$  пробы содержали 2,2 мкм  $MnCl_2$  и сульфат аммония в конечной концентрации 0,25 М. Инкубацию проб, их обработку и счет радиоактивности проводили, как описано в [16].

В таблице приведены результаты определения РНК-полимеразной активности отдельных фракций пиков элюата с колонки ДЭАЭ-сефадекса А-25 и влияния а-аманитина на эту активность.

Влияние а-аманитина на ферментативную активность отдельных форм РНК-полимераз клеточных ядер листьев гороха

| Инкубационная смесь                                   | Активность фермента по включению $C^{14}$ -УМФ, пкмоль на мкг ДНК | %   |
|---|---|-----|
| Пик I (форма А), контроль                             | 34  | 100 |
| +1 мкг а-аманитина до начала инкубации                | 30  | 88  |
| +1 мкг а-аманитина через 5 мин после начала инкубации | 32  | 94  |
| Пик II (форма В), контроль                            | 26  | 100 |
| +1 мкг а-аманитина до начала инкубации                | 10  | 38  |
| 1 мкг а-аманитина через 5 мин после начала инкубации  | 14  | 53  |
| Пик III (форма С), контроль                           | 20  | 100 |
| +1 мкг а-аманитина до начала инкубации                | 8   | 40  |
| +1 мкг а-аманитина через 5 мин после начала инкубации | 11  | 55  |
| Инкубационная смесь с формой фермента А без инкубации | 2   |     |

Как видно из приведенных в таблице данных, элюат пика I практически не реагирует на добавление а-аманитина в отношении РНК-полимеразной активности, что свидетельствует о том, что имеем дело с формой РНК-полимеразы I (А). Активность пиков II и III подавляется а-аманитином, причем при концентрации 1 мкг антибиотика актив-

ность пика II подавляется сильнее, чем активность III. Это указывает на то, что пик II соответствует форме Б (II), а пик III — форме С (III) РНК-полимеразы. Дальнейшее изучение этих форм является предметом наших последующих исследований.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт биохимии растений

(Поступило 21.3.1980)

ბიოქიმია

დ. ჯოხადემ (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. გოგლიძემ

ბარდის (*PISUM SATIVUM*) ფოთლების უჯრედთა ბირთვებიდან  
 რნმ-პოლიმერაზის სამი ფორმის მიღება და  
 ნაწილობრივი დახასიათება

რეზიუმე

ბარდის ფოთლების უჯრედთა ბირთვებიდან გამოყოფილია და ნაწილობრივ დახასიათებულია რნმ-პოლიმერაზის სამი ფორმა — I (A), II (B) და III (C).

BIOCHEMISTRY

D. I. JOKHADZE, R. I. GUGLIDZE

ISOLATION AND PARTIAL CHARACTERIZATION OF THREE  
 FORMS OF RNA POLYMERASE FROM PEA (*PISUM SATIVUM*)  
 LEAVES CELL NUCLEI

Summary

Three forms of RNA polymerase: I (A), II (B) and III (C) of pea (*Pisum sativum*) leaves cell nuclei have been obtained and partially characterized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. B. Biswas, A. Ganguly, A. Das. In: Progr. Nucl. Acid Res. Mol. Biol., 15, 1975, 145.
2. R. G. Roeder. Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol., 40, 1976, 285-329.
3. P. Chambon. In: The Enzymes (ed. Boyer), 10, 261-331, Acad. Press, N. Y., 1974.
4. R. Admon, L. Schultz, B. Hall, Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 69, 1972, 1702.
5. S. Dezelee, A. Sentenac. Europ. J. Biochem., 34, 1971, 41.
6. K. Mullinix, G. Strain, L. Bogorad. Proc. Nat. Acad. Sci. USA., 70, 1973, 2386.
7. G. M. Polyva, A. T. Jagendorf. Arch. Biochem. Biophys., 146, 1971, 635.
8. J. Jendrisak, W. M. Becker. Biochem. Biophys. Acta., 319, 1973, 48.
9. H. Mondal, F. Mandal, B. Biswas. Biochem. Biophys. Res. Comm., 40, 1970, 1194.
10. P. Horgen, J. Key. Biochem. Biophys. Acta, 294, 1973, 227-235.
11. M. Tiessere, P. Penon, J. Richard. FEBS Letters, 30, 1973, 65.
12. V. Duncham, J. Cherry. Phytochemistry, 12, 1973, 1897.
13. Y. Sasaki, R. Sasaki, T. Hashizume, Y. Yamada. Biochem. Biophys. Res. Comm., 50, 1973, 785.
14. Д. Джохадзе, М. Балашвили. Биохимия, 41, 161, 1976.
15. P. Weil, S. Blatti. Biochemistry, 15, 1976, 1500.
16. Д. И. Джохадзе, Р. И. Гоглидзе. Физиол. раст., 24, 1977, 746.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Т. А. БАКАНИДЗЕ, Г. К. ГУГУШВИЛИ, И. В. БАРАМИДЗЕ,  
 Г. Д. МОСИДЗЕ, Д. Ш. ЦИНЦАДЗЕ

К ВОПРОСУ О ПРИРОДНОЙ ОЧАГОВОСТИ БРУЦЕЛЛЕЗА  
 В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Чанишвили 6.3.1980)

В природе при наличии соответствующих компонентов биоценоза и экологических условий может обеспечиваться циркуляция возбудителей природноочаговых заболеваний в определенных ландшафтах.

О наличии природной очаговости бруцеллеза в Грузии неоднократно отмечалось Г. М. Маруашвили [1—3], по предложению которого с 1974 г. лаборатория бруцеллеза НИИ МП и ТМ им. С. С. Вирсаладзе МЗ ГССР проводит исследования по выявлению больных бруцеллезом и роли диких животных и клещей в поддержании эпизоотических и эпидемических процессов бруцеллеза.

Обследование людей проводилось бактериологическими, серологическими и аллергологическими тестами (посев крови на питательные среды, реакции Райта, Хеддльсона и Бюрнэ).

Представители дикой фауны были исследованы следующими методами: на месте добычи животных и птиц брались кровь и куски отдельных органов и сеялись на питательных средах. Кровь использовалась также для серологических реакций (реакция Райта, Хеддльсона).

Для добычи диких животных начиная с 1976 г. впервые в Грузии был применен метод временного обездвижения (иммобилизация).

Клещи исследовались следующим образом. После определения их видового состава каждая партия клещей на 5—10 минут погружалась в 96% спирт. После этого клещи несколько раз тщательно прополаскивались стерильным физиологическим раствором. Прозезинфицированные клещи переносились в стерильную ступку и растирались при добавлении 5—10 мл стерильного физиологического раствора. Полученная эмульсия стерильно фильтровалась, и затем производился посев на глюкозоглициериновый агар и бульон. Параллельно ставилась биологическая проба.

С целью характеристики эпидемиологической ситуации по бруцеллезу использовались данные Республиканской СЭС МЗ ГССР, ЦСУ при СМ ГССР, бактериологических лабораторий, РайСЭС, клиники и лаборатории бруцеллеза НИИ МП и ТМ им. С. С. Вирсаладзе, а также результаты наших экспедиционных исследований. Полученные результаты обрабатывались статистически.

Начиная с 1974 г. в течение 5 лет в различных районах Грузии нами было обследовано 2630 человек, в основном жители сельской местности и работники животноводческих хозяйств. Всего было выявлено 119 больных, что составляет  $4,5\% \pm 0,4$ . Результаты исследований статистически достоверны.

Высокими показателями раньше выделялись следующие административные районы: Аспиндзский —  $30,9\% \pm 7,1$ , Кварельский —  $29,7\% \pm 6,2$ , Лагодехский —  $16,6\% \pm 5,7$ , Абашский —  $8,7\% \pm 2,1$ , Самтрედский —  $3,4\% \pm 1,5$  и Сигнахский —  $2,4\% \pm 1,3$ .

Одной из эпидемиологических особенностей бруцеллеза в Грузии является его неравномерная распространенность [4, 5].

Высокая заоблеваемость отмечалась в историко-географических провинциях Кахети, Месхети, Джавахети, Юго-Осетии, а также в административном районе Казбеги. В последнее время замечается диффузионный характер распространения бруцеллеза по всей республике [3]. В одну из этих провинций (Месхети) входит в вышеупомянутый Аспиндзский административный район.

Эти данные легли в основу выбора местности с целью исследования диких животных и птиц. Добыча осуществлялась в основном на территориях Месхети и Джавахети, а также Лагодехского района. В 1974 г. в Месхети и Джавахети были добыты 2 лисицы, 2 барсука, 17 зайцев, кабан, олень, косуля, из птиц — две утки, 7 каменных куропаток, 6 серых куропаток, 2 тетерева и 2 коршуна. Положительные серологические реакции были получены у 2 зайцев — реакции Райта в разведении 1:320 и 1:640. Они были отстреляны в окрестностях с. Рустави Аспиндзского района. Положительная находка составляет  $11,7\% \pm 7,8$ . В то время в с. Рустави эпизоотия бруцеллеза среди сельскохозяйственных животных (крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот, свиньи, лошади и т. д.) не отмечалась. Также не были зарегистрированы свежие случаи заболевания людей этой инфекцией.

В 1976 г. в Ахалцихском районе (по соседству с Аспиндзским районом) в окрестностях с. Цинубани из 3 добытых кабанов у одного была обнаружена положительная реакция Райта (1:160) и Хеддльсона (+++). И в этом селе в данном периоде не наблюдались заболевания животных и людей бруцеллезом.

Обе эти находки могут навести на мысль о существовании на территории Месхет-Джавахети эпизоотии среди представителей дикой фауны.

Четвертый положительный результат был получен во время работы экспедиции за пределами республики. В 1978 г. на зимних пастбищах Северного Кавказа, на территории Кизлярского района (Дагестанская АССР) путем иммобилизации были исследованы 6 сайгаков. Из них в 1 случае были получены положительные реакции в диагностических титрах Райта (1:80) и Хеддльсона (++++)), что составляет  $16,6\% \pm 15,4$ . Результаты исследования 3 добытых на той же территории зайцев отрицательны.

Согласно данным А. Г. Марсагишвили, на территории Черного рынка были обнаружены сайгаки и дикие кабаны с высокими титрами реакций Райта и Хеддльсона.

Следует также указать, что на кизлярских зимних пастбищах пасутся отары, принадлежащие Душетскому, Тианетскому, Казбегскому, Ленингорскому и Джавскому районам Грузинской ССР.

Малое число наблюдений не позволяет нам установить зависимость эпизоотии бруцеллеза сельскохозяйственных животных от эпизоотии среди сайгаков. Результаты их исследования оказались статистически непрезентативными ( $16,6\% \pm 15,4$ ).

Аналогичная ситуация наблюдалась при изучении клещей, собранных на овцах. Всего было собрано 137 экземпляров, в том числе с овец, принадлежащих колхозу Сагареджойского района, — 10, принадле-



жащих населению того же района — 10, а на перевалочных трассах — 107. Относительно большое количество клещей было собрано от крупного рогатого скота (3279). В Восточной Грузии клещи были собраны в районах Цители-цкаро, Ленингори, Дманиси, Гори, Сагареджо, Марнеули, Душети, Телави, Тетри-цкаро, Болниси и Сигнахи, в Западной Грузии — в районах Абаша, Ланчхути, Чохагаури, Цхакая, Вани, Цулукидзе, Самтрედия, Чиатура, Сачхере, Гегечкори, Гагра, Гудаута, Махарадзе, Очамчире.

Из собранных клещей на всей территории Грузии по видовому составу преобладает *Boophilus calcaratus* (69,2% ± 0,7), затем *Rhipicephalus bursa* (12,5% ± 0,6), *Ixodes ricinus* (10,6% ± 0,7), *Dermacentor marginatus* (3,2% ± 0,3), *Haemaphysalis sulcata* 3,0% ± 0,3, *Hyalomma plumbeum* 1,5% ± 0,2. Из собранных в Восточной Грузии клещей процентное соотношение по видовому составу в основном сохраняется лишь с той разницей, что в последнем случае *Dermacentor marginatus* в сборах встречаются чаще (5,2% ± 0,5), чем *Hyalomma plumbeum* 4,5% ± 0,4. В Западной Грузии среди клещей преобладает *Boophilus calcaratus* (92,2%).

Бактериологическими исследованиями ни в одном случае не было выявлено наличие бруцеллезной инфекции у клещей.

Таким образом, результаты проведенных исследований указывают на необходимость расширения эпидемиологического изучения проблемы бруцеллеза в Грузии, особенно по линии выявления его природной очаговости в разных регионах республики.

Институт медицинской паразитологии  
и тропической медицины  
им. С. С. Вирсаладзе

(Поступило 7.3.1980)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

თ. ბაქანიძე, ზ. ბუზუშვილი, ი. ბარამიძე, ზ. მოსიძე, ჯ. ცინცაძე

ბრუცელეზის ბუნებრივი კეროზირების საკითხისათვის  
საკართველოში

რეზიუმე

ბრუცელეზის ბუნებრივი კეროზირების შესწავლის მიზნით როგორც საქართველოს ტერიტორიაზე, ისე რესპუბლიკის გარეთ (დაღესტნის ასსრ), პირველად იქნა წარმოებული გარეული ცხოველებისა და იქსოდისებური ტკიპების მობოვება და კვლევა.

გამოკვლეულია შემდეგი სახეობის ტკიპები: *Boophilus calcaratus* (69,2% ± 0,7), *Rhipicephalus bursa* (12,5% ± 0,6), *Ixodes ricinus* (10,6% ± 0,7), *Dermacentor marginatus* (3,2% ± 0,3), *Haemaphysalis sulcata* (3,0% ± 0,3), *Hyalomma plumbeum* (1,5% ± 0,2). ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევებით ჭერჭერობით არ გამოვლინებულა ტკიპებში ბრუცელეზის გამომწვევი. ამავე პერიოდში გამოკვლეულ იქნა სხვადასხვა სახეობის 43 გარეული ცხოველი, აქედან დადებითი რეაქცია მიღებულ იქნა მესხეთ-ჯავახეთში შეგროვილ მასალაზე (კურდღელი, ტახი) და კოჩუბების ტერიტორიაზე (საიგაკი).

T. A. BAKANIDZE, G. K. GUGUSHVILI, I. V. BARAMIDZE, G. D. MOSIDZE,  
 J. Sh. TSINTSADZE

## CONCERNING THE NATURAL NIDI OF BRUCELLOSIS IN GEORGIA

### Summary

Wild animals and Ixodidae ticks have been identified and studied for the first time in order to study the natural nidi of brucellosis in the territory of Georgia and beyond its boundaries (Daghestan SSR).

Ixodidae ticks were mainly collected from cattle.

The following kinds of ticks were investigated; *Boophilus calcaratus* ( $69.2\% \pm 0.7$ ), *Rhipicephalus bursa* ( $12.5\% \pm 0.6$ ) *Ixodes ricinus* ( $10.6\% \pm 0.7$ ), *Dermacentor marginatus* ( $3.2\% \pm 0.3$ ), *Haemaphysalis sulcata* ( $3.0\% \pm 0.3$ ), *Hyalomma plumbeum* ( $1.5\% \pm 0.2$ ). Bacteriological studies have thus far failed to reveal the pathogen of brucellosis among ticks.

At the same time 43 species of wild animals were studied. Positive reaction was obtained with materials from Meskhet-Javakheti (wild boars, hares) and in the territory of Kochubey (*Saiga-Tatarica*).

The positive results obtained from the study of the species of wild animals sheds light on the problem of natural nidi of brucellosis.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. M. Maruashvili. Preliminary Papers, vol. 1. Prague, 1963, 159-168.
2. Г. М. Маруашвили. III совещ. по лейшманиозам и другим трансмиссивным тропическим природноочаговым болезням людей Средней Азии и Закавказья. М., 1969, 20—23.
3. Г. М. Маруашвили. Матер. I съезда инфекционистов Грузинской ССР «Актуальные вопросы инфекционной патологии». Тбилиси, 1978, 261—264.
4. Т. Л. Бакрадзе, Т. А. Баканидзе, И. И. Дзедзисашвили. Сб. трудов НИИ МП и ТМ им. С. С. Вирсаладзе, т. 4, разд. 2, 1963, 133—139.
5. Т. А. Баканидзе, И. В. Барамидзе. Сб. «Достижения медицинской паразитологии и тропической медицины». Тбилиси, 1975, 375—381.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И. Ш. НАДИРАДЗЕ

БУЛЬБАРНАЯ КАПИЛЛЯРОСКОПИЯ В ДИАГНОСТИКЕ  
 НАРУШЕНИЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 14.3.1980)

За последние годы показано, что расстройствам микроциркуляции принадлежит важная роль в патогенезе инфаркта миокарда [1], перитонита [2], механизмах адаптации и компенсации основных функций организма в ответ на операционную травму [3]. Косвенными признаками, отражающими состояние микроциркуляции, служат температура тела, окраска кожных покровов, показатели КЩС, функции паренхиматозных органов. Однако решающая роль в оценке микроваскулярного ложа и кровообращения в нем принадлежит методам прямого прижизненного наблюдения за кровотоком в различных участках кожного покрова и бульбарной конъюнктивы [1, 3, 4].

Конъюктива глаза снабжается кровью из системы внутренней сонной артерии, что позволяет некоторым авторам высказывать мнение, что кровообращение в мелких сосудах конъюнктивы в большей степени отражает кровообращение головного мозга, нежели общие свойства периферического кровотока [5]. Но в то же время рядом исследователей убедительно доказано, что в микрососудах бульбарной конъюнктивы и внутренних органов имеются общие тенденции изменения кровотока [4, 6]. С помощью бульбарной капилляроскопии наблюдения за микроциркуляцией можно производить без наркоза и вне операции как у человека, так и у экспериментальных животных. Данный метод позволяет дать непосредственную оценку состояния микроваскулярных сосудов, оценить степень их кровенаполнения, характер кровотока.

В настоящем сообщении мы обобщили собственный опыт (30 обследованных б-х) и литературные данные, касающиеся использования капилляроскопии сосудов бульбарной конъюнктивы с целью изучения микроциркуляции у онкологических больных, у больных в послеоперационном периоде, у пациентов с шоком, перитонитом, острой почечной недостаточностью и другими критическими состояниями. Для исследования, в принципе, может быть приспособлен любой микроскоп. Нами использовалась фотоцелевая лампа.

При исследовании кровотока в сосудах бульбарной конъюнктивы здоровых людей выявляется разветвленная сосудистая сеть, представленная микрососудами различного размера и характера. Их идентификация производится на основании известных морфологических отличий [1, 4, 5]. Вены и артериолы располагаются обычно вместе; артериолы наиболее часто имеют вид прямых стволов, выглядят светлее и тоньше венул. Отношение просвета артериолы к величине диаметра проходящей рядом вены в подавляющем большинстве случаев — 1:2. Вены характеризует большая извитость; более темная их окраска способствует тому, что они лучше контрастируются на микрофото-

графиях. Нередко отмечается «сопровождение» артериолы двумя «венулами-спутницами». Метаартериолы, пре- и посткапилляры отличаются как меньшим диаметром, так и характером местоположения.

Кровоток в наблюдаемых микрососудах всегда был однородным и быстрым. Ни в венах, ни в артериолах не различалось отдельных клеточных элементов внутри столба крови. Также и в большинстве капилляров определялось однородное, непрерывное движение эритроцитов.

При оценке капилляроскопической картины в патологических условиях нам представляется целесообразным выделить следующие обнаруживаемые при исследовании изменений микрососудистого русла бульбарной конъюнктивы:

1. Спастическое или атоническое состояние сосудов.
2. Патологическая зернистость кровотока (внутрисосудистая клеточная агрегация) различной степени выраженности.
3. Изменения характера тока крови: замедление, маятникообразное движение, стаз.
4. Укорочение или удлинение сосудов, их извилистость.
5. Наличие аневризм, паравазальных кровоизлияний.
6. Изменения в окружающих сосудах тканей.

При изучении микрососудов бульбарной конъюнктивы отпадает необходимость применения каких-либо контрастных веществ, так как на белом фоне склеры они очень хорошо контрастируются. Прозрачность тканей конъюнктивы, поверхностное и плоскостное расположение сосудистой сети, наличие слезы, защищающей область исследования от высыхания, способствуют как изучению морфологии микрососудов, так и определению характера тока крови по ним.

Наиболее важным, по нашему мнению, и четко регистрируемым феноменом при оценке данных бульбарной капилляроскопии является внутрисосудистая агрегация эритроцитов (sludged blood), которую в настоящее время принято рассматривать как один из основных факторов, определяющих глубину и степень нарушения микроциркуляции. Агрегация эритроцитов выявляется в виде прерывистых участков сосудистого контура, обусловленных движением по микрососудам клеточных агрегатов, разделенных между собой светлыми участками плазмотока. Для обозначения степени выраженности этого феномена мы пользовались следующей классификацией [7]:

О — ток крови сплошной, однородный, без агрегатов.

I степень — нерезко выраженная агрегация в мелких венах диаметром до 12—60 мкм.

II степень — постоянная агрегация в мелких венах, сочетающаяся с агрегацией в крупных венах и капиллярах.

III степень — агрегация в артериолах, венах и капиллярах.

Некоторые авторы предлагают учитывать не только степень выраженности, но и распространенность процесса внутрисосудистой агрегации по отношению между количеством сосудов определенного вида и калибра, в которых обнаруживается агрегация, и общим количеством сосудов данного вида и калибра, представленным на микрофото- снимке [5].

Важное значение при оценке результатов капилляроскопических исследований имеют методы регистрации и объективизации получаемых данных. Протокольная запись, как единственный документ исследования, не лишена субъективизма, что, естественно, в какой-то мере снижает достоверность получаемых выводов. Ее недостатки становятся



особенно ощутимыми при сравнении данных, полученных в динамике наблюдения за больным.

Для объективизации капилляроскопических исследований можно применить фотографирование, цветное фотографирование, микрокиносъемку, позволяющие оценить реакцию микроциркуляторного русла на различные процессы, лечебные препараты и процедуры, внешние раздражители.

Рис. 1. Бульбарная капилляроскопия. Фотоснимок с цветного позитива ( $\times 40$ ). 1 — извилистость и удлинение венул и капилляров; 2 — внутрисосудистая агрегация эритроцитов



Описывая метод бульбарной капилляроскопии и возможности его клинического использования, нельзя не отметить и его недостатки:

1. Работа на больших увеличениях (более 80—90) сопровождается трудностями, связанными с невозможностью точной фиксации области наблюдения, что обусловлено подвижностью глазного яблока. Это особенно ощущается при исследовании тяжелобольных пациентов, так как в этих случаях приходится сталкиваться еще и с проблемой фиксации взора.



Рис. 2. Бульбарная капилляроскопия. Фотоснимок с цветного позитива ( $\times 40$ ). Спастические участки венул

2. Определенные трудности представляет также решение вопроса об изменениях количества функционирующих единиц и величины диаметра сосудов, ибо только динамическая регистрация (серийное фотографирование, микрокиносъемка) обнаруживаемых в одном и том же участке конъюнктивы сосудистых изменений позволяет дать точное заключение.

Рис. 3. Бульбарная капилляроскопия. Фотоснимок с цветного позитива ( $\times 40$ ). Дилатированная венула



Бульбарная капилляроскопия, особенно вкуче с современными методами коагулологического исследования крови, может быть с успехом применена с целью определения состояния периферического кровотока у онкологических больных как до, так и после операции для своевременной коррекции особенно выраженных у данной категории больных расстройств микроциркуляции и профилактики послеоперационных осложнений. В этой связи необходимо также отметить, что, несмотря на решающую роль бульбарной капилляроскопии в оценке состояния микроциркуляции в клинических условиях, изолированное использование микроскопии сосудов конъюнктивы глаза не может дать полной

оценки состояния микроваскулярного ложа и кровообращения в нем. Лишь комплексное клиническое обследование, включающее, наряду с изучением показателей макрогемодинамики, данные капилляроскопического исследования, результаты изучения периферического кровотока радионуклидными и электрофизиологическими методами, исследование вязкости и реологических свойств крови, в состоянии обеспечить наиболее полную информацию о происходящих в организме процессах микроциркуляции.

Тбилисский государственный  
 медицинский институт

И Московский медицинский институт  
 им. И. М. Сеченова

(Поступило 21.3.1980)

ამსპერიმენტული მედიცინა

ი. ნადირაძე

ბულბარული კაპილაროსკოპია მიკროცირკულაციის დარღვევების  
 დიაგნოსტიკაში

რეზიუმე

განსაზღვრულია ბულბარული კაპილაროსკოპიის მეთოდის ღირსებები და ნაკლოვანი მხარეები. მოწოდებულია მეთოდის ობიექტივიზაციის საშუალებები და მოცემულია რეკომენდაციები მისი გამოყენებისათვის კლინიკურ ონკოლოგიურ პრაქტიკაში სისხლის პერიფერიული მიმოქცევის მდგომარეობის განსაზღვრის მიზნით მკურნალობის გეგმის დროული კორექციისა და ოპერაციის შემდგომი გართულებების პროფილაქტიკისათვის. განსაზღვრულია მოცემული მეთოდის ადგილი კლინიკური გამოკვლევების კომპლექსში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. Sh. NADIRADZE

## BULBAR CAPILLAROSCOPY IN THE DIAGNOSIS OF MICROCIRCULATION DISTURBANCES

Summary

The merits and shortcomings of the method of bulbar capillaroscopy are determined and measures proposed for its objectivization. Some recommendations are given for its application in clinical oncologic practice in order to determine the peripheral blood flow of oncologic patients, for timely correction of microcirculation disturbances and prophylaxis of postoperative complications. The place of the indicated method in a complex of clinical studies is determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. В. Зимин. Кардиология, № 7, 1969, 121—129.
2. Е. Н. Маломан и др. Хирургия, № 3, 1976, 36.
3. М. И. Кузини др., Хирургия, № 11, 1972, 118—125.
4. Е. Н. Bloch. Anat. Rec., v. 120, 1954, p. 349-360.
5. Г. М. Соловьев и др. Кардиология, № 8, 1971, 7.
6. R. M. Hardaway. Rev. Surg., v. 20, 1963, p. 297.
7. I. Ditzel. Acta med. scand., v. 152, 1955, p. 371.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Г. Л. ХОДЖАШВИЛИ

**ЭНЕРГЕТИКА СЕРДЦА В УСЛОВИЯХ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО  
КРОВООБРАЩЕНИЯ**

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 4.4.1980)

Как известно, под вспомогательным кровообращением понимаются методы, частично или полностью заменяющие функцию пораженного сердца. Среди этих методов наибольшее распространение в клинической практике получил метод внутриаортальной контрпульсации (ВАКП). Метод ВАКП, впервые предложенный Моуплоулосом в 1962 г. (США), основан на введении в аорту через бедренную артерию полого катетера с соосно расположенным насосом-баллончиком на его периферическом конце. Другой конец катетера, расположенный снаружи, подключен к источнику пневмоимпульсов, синхронизированных с деятельностью сердца. Синхронизация осуществляется таким образом, что после закрытия аортального клапана в насос-баллончик подается положительное давление, которое вызывает его полное раскрытие, а перед открытием аортального клапана — отрицательное давление, вызывающее его спадание в начале систолы левого желудочка.

Исходя из цикличности работы насоса-баллончика, можно рассматривать первую фазу его работы (диастола левого желудочка) как фазу, направленную на продолжение пропульсивной деятельности ослабленного сердца, а вторую фазу (систола левого желудочка) — как фазу, направленную на снижение постнагрузки на сердце.

При кардиогенном шоке наблюдается несоответствие между потреблением и доставкой энергии к пораженной сердечной мышце. Действительно, поскольку доставка энергии к сердцу связана главным образом с аэробным циклом расщепления макроэргов и, следовательно, определяется кислородным снабжением этого процесса, т. е. коронарным кровообращением, то снижение артериального давления может привести к нарушению кислородного режима сердца. Это наступает в том случае, когда саморегулирующие факторы, способствующие поддержанию коронарного кровообращения на должном уровне, истощены, коронарные сосуды максимально дилатированы и начинается так называемый «замкнутый порочный круг».

Уменьшение доставки кислорода к миокарду приводит к его большому угнетению и снижению насосной мощности сердца, что, в свою очередь, через дальнейшее снижение артериального давления приводит к дальнейшему уменьшению коронарного кровотока и т. д. В этих условиях включение ВАКП может временно или длительно восстановить нарушенное энергоснабжение сердца за счет повышения диастолического давления в аорте и снижения нагрузки на сердце во время его сокращения.

Под временным восстановлением энергетики сердца мы понимаем стабилизацию гемодинамики в условиях кардиогенного шока, которая дестабилизируется сразу же после отклонения насоса-баллончика. Та-

კიხ ბოლნის ლიტერატურა ნაზვანოთ «ბალონოზავისიმის». ი ვ ეთის უსლოვისჲო კოკაზო ხირურგიკოსო ვმეშატელო, ნაპრიმერ აორტოკორონაროო შუნტიროვანო. კ სოკალენო, ბოლო 80% ბოლნის ინფარქტო მიოკარდო, სოპროვოკოვანო კარდიოგენოო შოკო, კვანოთო «ბალონოზავისიმის» ი ლიშ ვ 20% პრ იტკლოკენი ნასოსო-ბალონჩიკო გემოდინამიკო ვოსტაიბილი ი ვ დალნიშემ ენერგეტიკო სერდკო პოლნოო ვოსტანავილეთო.

ინტერესოო იმეტი, კო ისოპოვანო ვაკპ ვ ექსპერიმენტო ნა ინტაქტის სობაკო ნე პრვიდოთ კ კაკიმ-ლიბო იზმენიანო ენერგეტიკო სერდკო. ნამი კოკაზო, კო ვ ეთის უსლოვისჲო, ნესმოტო ნა სნიჲენო სისოლიკოსო დავლენი ვ ლევო ჲელუდოკო, ეო პოლნო უდარნო მოოოთო (ვკლოკო «ვნიურენიე პოთერი» ვ მიოკარდიალნო მიშე) ვ სრედემ ნე იზმენეთო. იმეოთე მოთო პოვნიშენო დიასოლიკოსო დავლენი ი პოკაზატელი ენდოკარდიალნო ენერგოობმენო EVR, იპრედელემო ეთი ნიშენიანო პოლოკო დიასოლიკოსო ი სისოლიკოსო კოოოთო კრვიო არტერიალნო დავლენი, პო-ვიდომო, თაკო ნე იზმენეთ ესლოვისჲო დოსტავი კისლოდო კ მიოკარდო: სომოგულაციო კორონაროო კროვობრუნენი ი სკოროთ უტილიზაციო კისლოდო პარიროთ ეთი იზმენიანო ვ არტერიალნო დავლენი. კოსვენოო დოკავთელთვოთ ეთო კვანოთო ნეზნიკიტელნო იზმენიანო ნასოენიანო კისლოდო ვენოზნო კროვი, დრენირემოი იზ კორონაროო სინუსო (1:2).

პრ ი მოდელიროვანი ინფარქტო მიოკარდო პერევიკო ლევი ვოსოკოვანო კორონარნო არტერიო პრ ვაკპ ნაბლოკოთ სნიჲენო პოლნო უდარნო მოოოთო ლევი ჲელუდოკო ვ სრედემ ნა 12% ი უვლიკენი ნასოენიანო კისლოდო ვენოზნო კროვი, დრენირემოი იზ კორონაროო სინუსო ვ სრედემ ნა 8%, კო სვიდეტელთვოთ ი ვოსტანოვლენი ენერგეტიკო სერდკო. ეთი იზმენიანო ისობენო ვკვანოთო პრ ნიჲიკის ისოხოდნო კვანოთო ინდექსო EVR (0,8), კარაქტერიზოვანო ენერგეტიკოსო ბანოს სერდკო.

კლინიკოსო კვანოთო ენერგეტიკო სერდკო კოკლოკოთო ვ სლედოვანო: კომპლესნო ენერგეტიკო პოკოენიანო სერდკო პოვოლეთ უთოკნიტო სტრატეგიო პრ იმენიანო მეთოდო ვაკპ; ენერგეტიკო პოკოენიანო სერდკო პრ ვაკპ მოკოო იპტიმიზიროვანო რეჲიმი ვოროთო ნასოსო-ბალონჩიკო ი უთოკნიტო თაკტიკო მედიკამენტოზნო ლენენი.

თბილისი გოსდარსტვენის  
 მედიკინის ინსტიტუტი

(პოსუნილო 4.4.1980)

მეცნიერების აკადემია

ბ. სოკოვანი

გოლის ენერგეტიკო დამხმარე სისხლის მიმოკოვანის ჲარმოვანისას

რეზიუმე

დავადებულო გოლის ენერგეტიკის კომპლესური შესწავლო გვადლევს სო-შეაღებოს გამოვანოთ დამხმარე სისხლის მიმოკოვანის ჲარმოვანის ოპტიმალური წესი. ამასთან ერთად უფრო თვალნათლოვ კლინდებო ინტრაორტალური კონტრპულსაციის გამოყენების რაციონალური რეჲიმიეი და მედიკამენტოზური მკურნალობის საკოთხებო.

G. L. KHOJASHVILI

HEART ENERGETICS IN CONDITIONS OF AUXILIARY  
CIRCULATION

Summary

Complex study of diseased heart energetics permits to arrive at an optimal auxiliary circulation. It also facilitates the use of rational regimes of intra-aortal counterpulsation and sheds light on questions of medication.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Г. КИКАБИДZE

К ВОПРОСУ О СИМПТОМАТОЛОГИИ НЕФРОТУБЕРКУЛЕЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Р. Нанеишвили 12.3.1980)

Изменение клинической симптоматиологии туберкулеза почки как этапа диагностики имеет прямое отношение к возможности раннего распознавания этого заболевания, а порой и распознавания ранних форм. В литературе последних лет симптоматология почечного туберкулеза рассматривается исключительно в свете «глобальных» изменений, которые произошли в клинике туберкулеза вообще и мочеполового в частности — в период широкого применения туберкулостатических препаратов. Поскольку проблема изучения клиники туберкулеза почки прямо коррелирует с причинами поздней диагностики заболевания, то, естественно, рекомендации и выводы, не основанные на тщательно выверенных данных, сопряжены с дезориентацией как специалистов, так и врачей смежных областей.

Методически ответить на данные вопросы можно путем сопоставления результатов обследования больных с впервые выявленным туберкулезом почки, не подвергавшихся противотуберкулезной терапии, с аналогичными данными доантибактериального периода.

Наиболее фундаментальной работой, посвященной клинике туберкулеза почки, в доантибактериальный период явилась монография И. М. Эпштейна [1]. Аналогичная по кругу затронутых проблем работа последнего периода — это монография А. Л. Шаблада [2].

Нами проанализированы результаты исследований 200 больных с впервые выявленным туберкулезом почки [3, 4].

Для того чтобы ответить на вопрос о том, чем проявил себя туберкулез почки в эру до антибиотиков и как он проявляет себя в настоящее время, какие симптомы или группы симптомов участвуют в клинической картине заболевания, мы распределили как свой материал, так и данные литературы по так называемому «первому симптому». «Первый симптом» — это, безусловно, не главный симптом, а в первую очередь наиболее заметный признак либо вызывающий значительные субъективные расстройства.

Частота «первого симптома», привлекающего внимание больного и окружающих, показана в табл. 1.

Таблица 1

| И. М. Эпштейн                             | А. Л. Шаблад              | Собственный материал                                  |
|---|---------------------------|---|
| Дизурия—53%                               | Дизурия — 35%             | Дизурия — 43%   |
| Тупые и острые боли в области почки — 24% | Боли в области почки— 46% | Тупые боли в области почки — 41%                      |
| Гематурия без боли -- 8,5%                | Гематурия — 17%           | Почечная колика — 4%                                  |
| Эпидидимит — 3%                           |                           | Гематурия — 5%  |
| Мутная моча — 8,1%                        |                           | Эпидидимит как первый манифестант туберкулеза — 21,6% |

Более объективная картина по сравнительной оценке «первых симптомов» больных туберкулезом почки в доантибактериальный период и сейчас была получена при распределении материала в соответствии с клинико-рентгенологическими формами поражения.

Таблица 2

| Ограниченно-деструктивный туберкулез почки | Кавернозный туберкулез почки |
|--|------------------------------|
| Дизурия — 44,3%                            | Дизурия — 31,4%              |
| Боли в области почки — 32%                 | Боли в области почки — 53%   |
| Гематурия — 8%                             | Гематурия — 3%               |
| Эпидидимит — 16,4%                         | Эпидидимит — 5%              |

На основании данных, приведенных в табл. 1, А. Л. Ш а б а д заключает, что в последние годы туберкулез почки впервые проявил себя почечными, а не мочепузырными симптомами. Результаты же наших наблюдений (см. табл. 1, 2) более близки к данным доантибактериального периода.

Таким образом, симптомы болезни не всегда встречаются комплексно, часто наблюдаются в комбинациях, при этом любой симптом может быть обнаружен как на фазе ограниченной деструкции, так и присоединиться в дальнейших стадиях. В целом клиника почечного туберкулеза в наши дни такая же, какой была в прошлом — это лишенные патогномичности признаки уже развитого процесса. С этих позиций вряд ли оправданы поиски диссоциации симптомов в виде «диад», «триад» и т. д. Как это не парадоксально, целесообразно выделить моносимптом.

Изучение клинических симптомов туберкулеза почки и сравнительная оценка их с данными доантибактериального периода показали, что клиническая картина была и остается разнообразной, изменчивой, нередко стимулируя другие заболевания органов мочеполовой системы. Так, по данным А. Л. Ш а б а д а [2], более 60% больных туберкулезом почек даже после поступления в клинику продолжают расцениваться как больные нефролитиазом, опухолью почек, гидронефрозом. По данным П. М. Эпштейна [1], до установления правильного диагноза 45,7% больных наблюдались по поводу хронического цистита, 28,5% — по поводу хронического пиелостита, 18,5% — нефролитиаза, 2,2% — новообразований. На нашем материале, до установления диагноза туберкулеза почки 30% больных лечились по поводу «цистита», 15% — хронического пиелонефрита, 24% больных с кавернозными формами туберкулеза почки наблюдались по поводу «нефролитиаза», 24% больных мужчин с эпидидимитом почки — по поводу неспецифического поражения. Под «масками» различных заболеваний туберкулез почки до установления правильного диагноза в 41,5% случаев отмечался от 3 до 11 и более лет.

Проведенный нами анализ дает достаточно веские основания считать одной из причин несвоевременной диагностики туберкулеза почки необоснованные заключения, которые возникли в отношении клинических проявлений туберкулеза почки в настоящее время.

სიმპტომატოლოგია ტუბერკულოზის კიკი, პო ნაშის დანნი, ნე პრეტერელა კორენნიხ იკონიენი.

ტბილისკი გოსუდარსტენნი ინსტიტუტი      ი მოსკოვსკი მედიცინსკი ინსტიტუტი  
 უოსერშენსტოვანია ვრეჩი                      იმ. ი. მ. სეჩენოვა  
 მზ სსსრ

(პოსტუპილო 17.4.1980)

მასპირინი მთლიანი მდივინი

ბ. კიკაბიძე

ნეფროტუბერკულოზის სიმპტომატოლოგიის საკითხები

რეზიუმე

განალიზებულია მოსკოვის ფთიზიოუროლოგიურ ცენტრსა და ექიმთა დახელოვნების თბილისის სახელმწიფო ინსტიტუტის უროლოგიურ განყოფილებაში 1972—79 წწ. გატარებული, ახლად გამოვლინებული, არა ნამკურნალევი თირკმლის ტუბერკულოზით დაავადებული 200 ავადმყოფის გამოკვლევის შედეგები. საკუთარი დაკვირვებანი შედარებულია ი. ეპშტეინის (1941 წ.) და ლ. შაბადის (1978 წ.) მონაცემებთან. მთელი მასალა დაყოფილია ყველაზე შესამჩნევი, სუბიექტური აწილობის ყველაზე ადრეული გამოვლინების — „პირველი სიმპტომის“ სისწირის მიხედვით.

საკუთარი მასალიდან გამომდინარე დასკვნები, უახლოვდება რა ი. ეპშტეინის მონაცემებს, მეტყველებენ, რომ თირკმლის ტუბერკულოზის კლინიკური სიმპტომატოლოგია ძირითადად არ შეცვლილა; მრავალფეროვანი და ცვალებადი, ხშირად სხვა შარდსასქესო დაავადების კლინიკურ სურათს სიმულირებს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. G. KIKABIDZE

TOWARDS THE SYMPTOMATOLOGY OF NEPHROPHTHISIS

Summary

The paper analyses the findings of a study of 200 patients suffering from tuberculosis of the kidney; the cases had not undergone treatment and had been newly identified in the 1972-79 period at the Moscow Phthisio-urological Centre and the Tbilisi State Institute of Advanced Training for Doctors. The author's own observations are compared with the data of I. M. Epshtein (1941) and A. Z. Shabad (1978). The entire material is divided according to the frequency of "the first symptom", i. e., the most pronounced and earliest manifestation of subjective disorder.

The conclusions following from the author's evidence are close to Epshtein's data, indicating no material change in the clinical symptomatology of the tuberculosis of the kidney; the disease has a diversity of forms and varies, often simulating the clinical picture of other genitourinary disorders.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Эпштейн. Туберкулез почки. М., 1941.
2. А. Л. Шабад. Туберкулез почки. М., 1978.
3. А. Л. Шапиро, Н. Г. Кикабидзе. Материалы трудов I ММИ им. И. М. Сеченова, 1978.
4. Ю. А. Пытель, А. Л. Шапиро, Ю. М. Оболонков, Н. Г. Кикабидзе, С. И. Ларюшин. Тез. докл. XI научно-практической конференции фтизиатров. М., 1978.



УДК 1М

ფილოსოფია

ი. კუბუშიძე

ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის არსებითი განსხვავების  
 დაქლევა და მათი ორგანული შერწყმა ადამიანთა სწარმოო  
 საქმიანობაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა E. ჭავჭავაძემ 23.5.1980)

კომუნისტური საზოგადოების მშენებლობის უმნიშვნელოვანეს სოციალურ ამოცანას ყოველმხრივ განვითარებული ადამიანის აღზრდა წარმოადგენს. ჯერ კიდევ მეცნიერული კომუნიზმის თეორიის ჩამოყალიბებამდე პიროვნების განვითარების პრობლემა მრავალ მოაზროვნეთა ბჭობის საგანს შეადგენდა, თუმცა ამ პრობლემის მეცნიერული კვლევა და მართებული გადაწყვეტა მარქსიზმ-ლენინიზმის კლასიკოსებიდან მომდინარეობს. მეცნიერული კომუნიზმის ფუძემდებლები ისტორიის მატერიალისტური გაგების საფუძველზე მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ სოციალისტური საზოგადოებრივი წარმოების სფერო ის აუცილებელი მატერიალური საფუძველია, რომლის გარეშე ყოველმხრივ განვითარებული ადამიანის პრობლემა ვერ გადაწყდება. ადამიანის უნარისა და შესაძლებლობის განვითარება და სრულყოფა უშუალოდ შრომის პროცესთანაა დაკავშირებული, რომელიც ადამიანის როგორც გონებრივ, ასევე ფიზიკურ შრომით მოღვაწეობას გულისხმობს.

რადგანაც შრომა ადამიანის ფიზიკურ და გონებრივ შესაძლებლობათა ერთობლივი მოღვაწეობის შედეგია, ცხადია, მათი ხასიათის შესწავლას, მათი განვითარების კანონზომიერების დადგენას, მათ შორის მიმდინარე არსებითი განსხვავების დაძლევის პროცესის დაჩქარებას, გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ყოველმხრივ განვითარებული პიროვნების ფორმირების პროცესში. ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის დაპირისპირების ეკონომიკურ საფუძველს შრომის საზოგადოებრივი დანაწილების დამახინჯებული ფორმა და წარმოების საშუალებებზე კერძო საკუთრება წარმოადგენს. მარქსმა და ენგელსმა დამაჯერებლად გამოიკვლიეს შრომის საზოგადოებრივი დანაწილების სოციალურ-ეკონომიკური საფუძველი და მეცნიერულად დასაბუთეს, რომ შრომის დანაწილება ფიზიკურ და გონებრივ შრომად — ისტორიული მოვლენაა. იგი წარმოიშვა ადამიანთა საზოგადოების საწარმოო ძალთა განვითარების გარკვეულ პირობებში და მოისპობა ამავე მიზეზით — სწარმოო ძალთა შემდგომი განვითარებით.

სოციალისტურმა საზოგადოებამ მოსპო ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის არსებული ანტაგონისტური დამოკიდებულება, მაგრამ ჯერ კიდევაა შენარჩუნებული მათ შორის არსებითი განსხვავება, რასაც, თავისი სოციალურ-ეკონომიკური საფუძველი გააჩნია [1] საზოგადოების განვითარების დღევანდელ ეტაპზე ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის არსებული განსხვავება, რომელიც თავის გამოხატულებას უწინარეს ყოვლისა შრომის ამ სახეების მატარებელ ადამიანთა სპეციფიკური ფუნქციების არსებობასა და მათ კულტურულ-ტექნიკური და ზოგადსაგანმანათლებლო დონეთა სხვადასხვაობაში პოულობს, განპირობებულია მოქმედი შრომის საზოგადოებრივი დანა-

წილების თავისებურებით და საზოგადოების საწარმოო ძალთა და წარმოებით ურთიერთობათა განვითარების დღევანდელი დონით. რადგანაც ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის არსებითი განსხვავების დაძლევა არ ნიშნავს ფიზიკური შრომის დაყვანას გონებრივზე, ან პირიქით, ამდენად უფრო ზუსტი იქნებოდა მსჯელობა არსებითი განსხვავების დაძლევის შესახებ შრომის ამ სახეების მატარებელ ფიზიკურ და გონებრივი შრომის ადამიანებს შორის. ერთის მხრივ, აღარ იარსებებს უპირატესად გონებრივი შრომის, ან უპირატესად ფიზიკური შრომის შემსრულებელი მუშაკი; როგორც მატერიალური, ასევე სულიერი ღირებულების შექმნის პროცესში მონაწილეობას მიიღებს ერთიან ნაკადად შერწყმული ფიზიკური და გონებრივი შრომა. მატერიალური წარმოების ავტომატიზაციისა და მექანიზაციის საფუძველზე ადამიანთა საწარმოო საქმიანობაში ფიზიკური და გონებრივი შრომის ელემენტების ორგანული შერწყმა მათ შორის არსებითი განსხვავების დაძლევის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი, ობიექტური პირობაა. ფიზიკური შრომის ინტელექტუალიზაციისა და გონებრივი შრომის შემდგომი სრულყოფის მიუხედავად მათ შორის დარჩება სუბსტანციალური განსხვავება, როგორც შრომის ორ სხვადასხვა სახეს შორის. მაშასადამე, ყოველთვის უნდა გვექონდეს მხედველობაში გარემოება, რომ ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის მათი ბუნებიდან გამომდინარე, ყოველთვის იყო და დარჩება განსხვავება. იმის და მიუხედავად დანაწილებული არიან ისინი სხვადასხვა ადამიანებს შორის, თუ ორგანულად არიან შერწყმული ერთსა და იმავე ადამიანში. განვითარებული სოციალისტური საზოგადოების პირობებში დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა ენიჭება მაღალკვალიფიციური, პროფესიონალური მომზადების, მაღალი სოციალური აქტივობის მქონე მუშაკის ფორმირებას. მექანიზებულ და ავტომატიზებულ წარმოებას მოემსახურებიან მუშა-ინტელიგენტები, რომლებიც უწინარეს ყოვლისა დიდი საწარმოო გამოცდილების, მაღალი ზოგადსაგანმანათლებლო და სპეციალური მომზადების მრავალმხრივ განვითარებულ მუშაკებს წარმოადგენენ. ვ. ი. ლენინი მიუთითებდა, რომ შრომა კომუნისტური საზოგადოების დროს უნდა დაეყრდნოს უახლესი ტექნიკისა და კულტურის ყველა მონაპოვარს [2] მაღალკვალიფიციურ მუშაკთა მომზადება განპირობებულა, ერთი მხრივ, თვით განვითარებადი წარმოების მოთხოვნით, ხოლო მეორე მხრივ, განვითარებული სოციალისტური საზოგადოება ჰქმნის რეალურ შესაძლებლობას შრომის მონაცვლეობის კანონის ფართო მასშტაბით მოქმედებისათვის. ამ ფაქტორთა ერთობლივი მოქმედება — ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა ფიზიკურ და გონებრივ შრომის მუშაკებს შორის არსებითი განსხვავების დაძლევისათვის. ადამიანთა საწარმოო საქმიანობაში გონებრივი და ფიზიკური შრომის ორგანული შერწყმის განხორციელების ვალდამწყვეტი ფაქტორი მეცნიერულ-ტექნიკური რევოლუციის პირობებში შრომის შინაარსის არსებითი ცვლილებაა. შრომის შინაარსის ცვლილება კი თავის გამოხატულებას პოულობს როგორც ფიზიკური შრომის ინტელექტუალიზაციაში, ასევე კვალიფიციური გონებრივი შრომის სრულყოფაში. ფიზიკური შრომის ინტელექტუალიზაცია ნიშნავს თანამედროვე ტექნიკური პროგრესის საფუძველზე მის შეესებას შემოქმედებითი, ინტელექტუალური შრომის ნიშნებით. ფიზიკური შრომის ხასიათის განვითარების დღევანდელი დონის მიხედვით შესაძლებელია ვილაპარაკოთ მისი ორგვარი გამოყენების შესაძლებლობაზე: 1. არამექანიზებულ და არავტომატიზებულ წარმოებაში ადამიანს



უმუშაოდ ფიზიკური ძალის გამოყენებით მოპყავს მოძრაობაში შრომის საგნები და იარაღები. 2. მექანიზებულ და ავტომატიზებულ წარმოებაში ადამიანი უკვე აღარაა შრომის იარაღების მოძრაობის უმუშაოდ ენერჯის წყარო. ეს გარემოება იძლევა იმის საშუალებას, რომ ფიზიკური შრომა, უწინარეს ყოვლისა, გამოყენებულ იქნას რთულ ტექნოლოგიურ პროცესთა გაწყობა-მართვისათვის. ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის არსებითი განსხვავების დაძლევა გულისხმობს არა მხოლოდ ფიზიკური შრომის ინტელექტუალიზაციას, არამედ გონებრივი შრომის მუშაკთა დასაქმებასაც მეცნიერულად ორგანიზებული ფიზიკური შრომით.

მართლაც, ინჟინერ-ტექნიკოსთა, სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტებისა და ლაბორატორიების მუშაკთა შრომა არ შემოიფარგლება მხოლოდ ახალი დანადგარებისა და მოწყობილობათა გამოგონებით, არამედ მათ ფუნქციის შეადგენს მათი რეალური დანერგვა, დამონტაჟება რაც, რა თქმა უნდა, მალაი კულტურის ხელის შრომასთანაა დაკავშირებული. ტექნიკური პროგრესის გავლენით ხდება რა უპირატესად ხელით, არაავტომატიზებულ შრომასთან დაკავშირებულ ყველა პროფესიის გაქრობა, შესაბამისად აღმოცენდება ფართო პროფილის ახალი პროფესიები, რომელთათვის დამახასიათებელია გონებრივი შრომის ხვედრითი წილის ზრდა და საერთოდ მუშაკთა შრომითი ფუნქციებზე რაციონალური სინთეზი. კომპლექსური ავტომატიზაციის პირობებში ჩვეულებრივ მოვლენად გადაიქცა წარმოებაში მუშის ადგილას უმაღლესი ან საშუალო სპეციალური ტექნიკური განათლების სპეციალისტთა დასაქმება. მუშის ადგილას ასეთი რანგის სპეციალისტთა გამოყენებას მხოლოდ მაშინ მოაქვს სასურველი შედეგი, როცა მოთხოვნა განპირობებულია თვით წარმოების განვითარების დონით, მისი ტექნიკურ-ორგანიზაციული ხარისხით, რომელიც მუშაკისაგან მოითხოვს წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის ღრმა მეცნიერულ ცოდნას და ტექნიკური მომზადების მაღალ კულტურას.

ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის არსებითი განსხვავების დაძლევის საკითხი სადისკუსიოა.

ავტორთა ნაწილი ფიქრობს; რომ ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის არსებითი განსხვავება განპირობებულია მუშათა და ინჟინერ-ტექნიკოსთა კულტურულ-ტექნიკური დონის შეუსაბამობით და დაიძლევა ამ დონეთა დაანალოგების საფუძველზე [3]. ვ. ბესპალიჩის აზრით შრომის შინაარსის ცვლილებასა და ფიზიკურ და გონებრივ შრომის შორის არსებითი განსხვავების დაძლევის შორის უმუშაოდ და პირდაპირი კავშირია [4]. მკვლევართა გარკვეული ნაწილის აზრით, საწარმოო პროცესთა ავტომატიზაციით გამოწვეული როგორც ფიზიკური, ასევე გონებრივი შრომის ხასიათის შეცვლა მათ შორის არსებითი განსხვავების დაძლევის მთავარი პირობაა [5]. ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის არსებითი განსხვავების დაძლევის ამოსავალი მატერიალური საფუძველი კომუნისმის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნაა. კომუნისმის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნა კი მიიღწევა მხოლოდ საზოგადოების საწარმოო ძალების განვითარების მაღალი დონით. ყველა საზოგადოებრივ ეკონომიკური ფორმაციისათვის საწარმოო ძალთა შემადგენელი ელემენტების არსებითი ცვლილება იყო და არის ყოველგვარი ცვლილებისა და განვითარების მნიშვნელოვანი წყარო. გონებრივ და ფიზიკურ შრომას შორის არსებითი განსხვავების დაძლევის მნიშვნელოვან ფაქტორთა ლოგიკური გზა შეიძლება ასეთნაირად ჩამოყალიბდეს: მეცნიერულ-ტექნიკური

რევოლუციის პირობებში საწარმოო ძალთა სულ უფრო განვითარების საფუძველზე წარმოების ავტომატიზაცია და კომპლექსური მექანიზაცია იწვევს ა) როგორც ფიზიკური შრომის, ასევე გონებრივი შრომის შემდგომ განვითარებასა და სრულყოფას. ეს პროცესი ბუნებრივი საფუძველია ბ) მათი ორგანიზაციული შერწყმისა ადამიანთა საწარმოო საქმიანობაში, რაც შესაბამისად იწვევს გ) მშრომელთა კულტურულ-ტექნიკური დონის ამაღლებას, მათი სპეციალური ტექნიკური გამოცდილებისა და ზოგად-საგანმანათლებლო მომზადების სრულყოფას.

ფიზიკურ და გონებრივ შრომას შორის არსებითი განსხვავების დაძლევის შესახებ მსჯელობისას ყოველთვის უნდა გავითვალისწინოთ ამ ფაქტორთა ერთობლივი მოქმედება, რადგანაც როგორც ურთიერთშეღწევადი მოვლენები ისინი არსებობენ და მოქმედებენ ერთიმეორის გვერდით.

ამრიგად, ფიზიკური შრომის ინტელექტუალიზაციისა და გონებრივი შრომის განვითარების დაძვევანდელ დონე მეტყველებს, ერთი მხრივ, მათ შორის არსებითი განსხვავების არსებობაზე, ხოლო მეორე მხრივ მათი განვითარების ტენდენცია. ამკარად ცხადყოფს, რომ ეს განსხვავება დროებითაა და დაიძლევა კომუნისმის დროს.

თბილისის სახელმწიფო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 23.5.1980)

ФИЛОСОФИЯ

И. Ш. КУТУБИДЗЕ

ПРЕОДОЛЕНИЕ СУЩЕСТВЕННЫХ РАЗЛИЧИЙ МЕЖДУ  
УМСТВЕННЫМ И ФИЗИЧЕСКИМ ТРУДОМ И ИХ  
ОРГАНИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ В ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Резюме

В условиях научно-технической революции текущие существенные изменения в содержании труда в первую очередь находят свое выражение в интеллектуализации физического труда и в развитии умственного труда, что является важнейшим условием преодоления существенных различий между людьми — носителями указанных видов трудовой деятельности.

PHILOSOPHY

I. Sh. KUTUBIDZE

OVERCOMING THE SIGNIFICANT DIFFERENCES BETWEEN PHYSICAL  
AND MENTAL LABOUR AND THEIR ORGANIC UNITY IN HUMAN  
INDUSTRIAL ACTIVITY

Summary

In conditions of the scientific-technical revolution the current significant changes in the content of work are primarily manifested in the intellectualization of physical labour and in the development of mental work; this is a major condition in overcoming the essential differences between people engaged in the indicated different kinds of labour activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Анто в. Научно-техническая революция и социальное планирование. М., 1978.
2. ვ. ი. ლ ე ნ ი ნ ი, თხზულებანი, ტ. 26. თბილისი, 1952.
3. М. Ф. Кутихин. Сб. статей, посвященных 90-летию со дня рождения В. И. Ленина. Ростов-на-Дону, 1960.
4. В. Беспальчий. Коммунист Украины, № 12, 1969.
5. А. И. Попов. Автоматизация и труд. М., 1973.



УДК 894.631.09(11)

ფილოლოგია

ი. კახიანიძე

ლიტერატურული ეტიკეტი და „მეფხისტყაოსნის“ დიალოგები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ბარამიძემ 21.3.1980)

„ვეფხისტყაოსნის“ დიდ ნაწილს დიალოგები წარმოადგენენ. მათ აგებულებას განსაზღვრავს არა მხოლოდ რუსთველის შემოქმედებითი თავისებურება, არამედ ის „წესი თბრობისა“, ლიტერატურული ნორმების ის სისტემა, რომელიც შუა საუკუნეებში გაცილებით უფრო მყარი და „სავალდებულო“ იყო, ვიდრე ახალ დროში. რუსთველი არ ღალატობს ლიტერატურულ ეტიკეტს და მის პოემაში დიალოგებს, პერსონაჟთა რეპლიკებს, დაკანონებული ნორმების შესაბამისად, მაშინაც ახლავს ავტორისეული რემარკები („ყმაღან უთხრა“, „ქალმან ჰკადრა“, „ავთანდილ გასცა პასუხი“ და სხვ.), როდესაც ეს უკანასკნელი არაა გამოწვეული ლოგიკური აუცილებლობით და კონტექსტით, რემარკების გარეშეც გასაგებია ვის ეკუთვნის ესა თუ ის რეპლიკა.

ეპიკური ქანრების დიალოგში მონაწილე პერსონაჟთა რეპლიკების სავალდებულო აღჭურვა ავტორისეული ფიგურებით ჯერ კიდევ ანტიკურ მწერლობაში ჩამოყალიბდა, მტკიცედაა დაცული „ბიბლიაში“ და საერთოდ ქრისტიანულ მწერლობაში. ამ მხრივ გამონაკლისს წარმოადგენენ მხოლოდ დიალოგური ქანრები, მაგალითად, პლატონისა და ციცერონის დიალოგები, სხვადასხვა ავტორთა დიატრიხები, კატეხიზმები და კითხვა-პასუხის დრამატურული ფორმით შესრულებული ნაწარმოებები, მაგალითად, აპოკრიფი „ღვთისმშობლის მიმოსვლა“, აგრეთვე „დაბალი ქანრები“, მაგალითად, „რომანი მელის შესახებ“. დიალოგებიდან ავტორისეული რემარკების განდევნის ტენდენცია დასავლეთის ლიტერატურაში არსებითად XVII საუკუნიდან იწყება. ამ მხრივ სერუანტესიცი კი „ტრადიციონალისტია“.

პედანტური სიმკაცრით გასდევს დიალოგებს ავტორისეული ფიგურები ძველ ქართულ მწერლობაშიც. ამ ფიგურების ხასიათს ქანრი, თბრობის საგანი განაპირობებდა და არა ლიტერატურული ნაწარმოების შინაგანი აუცილებლობა. ორიგინალურ თუ თარგმნილ აგიოგრაფიულ მოთხრობებში პერსონაჟთა მეტყველებასთან, მათ რეპლიკებთან დაკავშირებულ გაბატონებულ სტილისტურ ფიგურას „პრქუა“ წარმოადგენს, ხოლო ნატიანეებში — „ჰკადრეს“, „მოახსენეს“. ამ მხრივ ავტორები სულაც არ ეძებენ ორიგინალურ სინონიმებს და ეს ბუნებრივიცაა, ვინაიდან ძველ მწერლობაში „ორიგინალობა“, „მოუღვევადეც ითვებოდა. „ამირანდარეჯანიანისა“ და „ვისრამიანის“ დიალოგებთან წარმოადგენილი ავტორისეული ფიგურები ასეთია: „ბრძანა“, „მოახსენა“ და სხვ. დავიმოწმებთ ერთ მაგალითს: „უბრძანა ამირან დარეჯანისძემან: „ადრე წამოსულხარ არაბეთითაო?“ მოახსენა მან კაცმან: „არის წელიწადი ერთხანხეარიო“. უბრძანა: „რა დღეთა კაცი არისო?“ მოახსენა: „მოყმე არი-

სო, ოცდათხუთმეტისა წლისაო“. უბრძანა: „შენ რომ წამოხველ, იგი არაბეთს დააგდო?“ მოახსენა, ვითა: „არაბეთსაო“ („ანირანდარეჯანიანი)“. რუსთველმა უარესად ვაამდიდრა პერსონაჟთა რეპლიკების მაუწყებელი სავტორო ფიგურების რეპერტუარი, მაგრამ საბოლოოდ მაინც ლიტერატურული ეტიკეტის ერთგული დარჩა.

„ვეფხისტყაოსნის“ დიალოგთა აგების პრინციპი ეპიკური თხრობის ტრადიციას შეესაბამება. საიუბილეო გამოცემის მხოლოდ 68-ე და 236-ე სტროფებს (შესაბამისად: „მე არ შეგარჩენ შენ ზემსა მაგისა დაცილებასა...“, „ქალო, არ იცი, სით მივალ, რა ჭირნი დამითმენინა...“), სადაც პერსონაჟთა მეტყველებაა წარმოდგენილი, არ უძღვის წინ ავტორისეული რემარკები და, ახალი ღროის ნაწარმოებთა მსგავსად, მხოლოდ კონტექსტიდან ირკვევა ვინ წარმოთქვამს აღნიშნულ სტროფებში მოცემულ რეპლიკებს.

ნუთუ ამ ორ პასაჟში რუსთველმა ნებსით თუ უნებლიედ დაარღვია „წესი თხრობისა“, ანუ სტილისტური ნორმა? აღნიშნული ნორმის არსებობაზე მეტყველებს არა მხოლოდ ძველი ქართული, და არა მხოლოდ ქართული, მწერლობის პრაქტიკა, არამედ საკუთრივ „ვეფხისტყაოსნის“ ხელნაწერებიც. პოემის ყველა სანდო ნუსხაში საიუბილეო გამოცემის შესაბამის 68-ე და 236-ე სტროფებს წინ უძღვის თითო სტროფი, რომლებშიც მოცემულია სავტორო რემარკები, კერძოდ, დასახელებულია მომდევნო სტროფში მოუბარი პერსონაჟები. ამგვარად, სანდო ხელნაწერებისათვის უცხოა ლიტერატურული ეტიკეტის — დაკანონებული სტანდარტის დარღვევის პრინციპი.

„ვეფხისტყაოსნის“ ტექსტის დამდგენი კომისია ხელნაწერთა აღნიშნული სტროფების მხატვრულ დონესა და ენობრივ თავისებურებას ითვალისწინებდა, როდესაც ისინი ინტერპოლაციად მიიჩნია. მიღებული გადაწყვეტილება, შესაძლოა, სავსებით გამართლებულია. ერთი რამე კი ცხადია: ინტერპოლაციად მიჩნეული სტროფები ერთხელ კიდევ მოწმობენ იმას, რომ ქართულ მწერლობაში დიალოგთა აგების დაკანონებული ნორმა არსებობდა, პერსონაჟთა რეპლიკა ავტორისეული რემარკებით იყო აღჭურვილი.

იქნებ 68-ე და 236-ე სტროფები ნორმისაგან გადახვევის შეგნებული ცდაა ან შემთხვევითი რეციდივი? ძნელია ამ კითხვას დადებითი პასუხი გაცეს. არ უნდა დაგვაიწყდეს, რომ ლაპარაკია იმ ეპოქის ძველზე, როცა ეტიკეტისაგან ნებისმიერი გადახვევა უმეცრებად ითვლებოდა (იხ. ამ საკითხზე ე. რ. კურციუსის, დ. ს. ლიხაჩოვის ნაშრომები). გარდა ამისა, ნორმის ყოველი დარღვევა როგორც „მინუს ზერხი“ (ი. ლოტმანის ტერმინი) სრულყოფილ მხატვრულ ნაწარმოებში განსაკუთრებული სტილისტური ფუნქციით უნდა იყოს დატვირთული, რასაც ვერ ვხედავთ „ვეფხისტყაოსანში“, სადაც სტილის ყოველი მოვლენა მიზანშეწონილია და ყოველი მიკრომონაკვეთი ტექსტისა პოემის აგების საერთო პრინციპებს ეთანხმება.

პოემის ორი აღნიშნული პასაჟის დაზუსტებისას მკაცრად უნდა შეუფარდდეს ერთმანეთს ფილოლოგიური და სტილისტური ენალიზი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 რუსთაველის სახ. ქართული ლიტერატურის  
 ც. ტორიის ინსტიტუტი

И. А. КЕНЧОШВИЛИ

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ЭТИКЕТ И ДИАЛОГИ В «ВИТЯЗЕ  
В БАРСОВОЙ ШКУРЕ»

Резюме

В публикациях поэмы Руставели строфы 67 и 235, предшествующие репликам персонажей и содержащие авторские фигуры, текстологами изъяты из основного текста как художественно несовершенные и представляющие собой интерполяции. Вопрос о том, отошел ли Руставели в данных двух случаях от требований литературного этикета, в частности, обязательного сопровождения реплик персонажей фигурами авторской речи, может быть решен на основе совмещения филологического и стилистического анализа.

PHIOLOGY

I. A. KENCHOSHVILI

LITERARY CONVENTION AND DIALOGUES IN "THE KNIGHT  
IN THE PANTHER'S SKIN"

Summary

In the manuscript copies of Rustaveli's poem there appear two lines (68 and 236) preceded by cues of the characters and containing the author's figures of speech. In the published editions of the poem, however, these lines were deleted from the basic text by textologists who considered them to be literary imperfections. The problem can be solved only by applying both philological and stylistic analysis. The question is whether or not Rustaveli deviated in these two cases from the norms of literary convention characteristic of his period, which required that characters' cues be accompanied by the author's figures of speech.

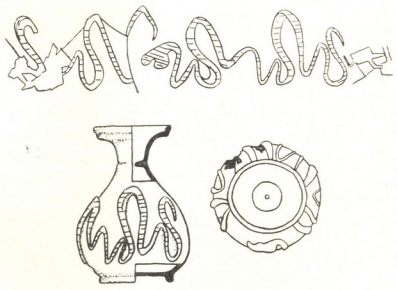


თ. ბიბილური

ყელსაწურიანი მინის ჭურჭლის ახალი თარიღი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. აფაქიძემ 27.2.1980)

1977 წ. სამთავროს სამაროვნის ჩრდილოეთ უბანზე გაითხარა თიხის ფილასმარხი, რომელიც შეიცავდა საინტერესო ინვენტარს [1]. სამარხეული კომპლექსიდან საგანგებო ყურადღებას იქცევს ყელსაწურიანი ჭურჭელი (№ 01/1:325; სურ. № 1) — წყლისფერი, გამჭვირვალე მინისა; მას პირი ფართო, გვერდობაეცილი აქვს; პირის ღრუ — მრგვალი და ფართო; ყელი — წვრილად დაჩვრეტილი, საწურით გადატიხრული. მუცელი — სფერული, ქუსლი — კარგად გამოყვანილი, დაბალი. ჭურჭელს გარს შემოუყვება გველის რელიეფური გამოსახულება. ჭურჭლის სიმაღლეა 10 სმ, პირის დიამეტრი — 5,5 სმ, მუცლისა — 7,5 სმ.



სურ. 1

აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე მსგავსი ჭურჭელი, სამთავროს სამაროვნის გარდა, ცნობილია არმაზისხევიდან, მარტაზისხევიდან, ურბნისიდან. მინის ჭურჭლის ამ სახეობის სამთავროულ ცალეებს, სამარხეულ კომპლექსებზე დაყრდნობით, ახ. წ. IV ს. ათარიღებენ [2]. იმავე თარიღს გვთავაზობენ ურბნისში და მცხეთაში, ნავთსადენის სამაროვანზე აღმოჩენილი მინის ყელსაწურიანებისთვისაც.

ამრიგად, ყელსაწურიანი მინის ჭურჭლის თარიღად ერთხმად აღიარებულია ახ. წ. IV ს. სამთავროს სამაროვნის ახალაღმოჩენილ 164-ე თიხის ფილასმარხში ნაპოვნი მასალა იძლევა თარიღის დაზუსტების საშუალებას. ამ სამარხში დამატარიღებელი მნიშვნელობის მონაპოვრებია: ბოთლი მომწვანო-

მოცისფრო გამჭვირვალე მინისა (01/1-326, სურ. 2)—სქელკედლიანი, ოთხწახნაგა, პირბრტყელი; მის ყელი ფართო, საშუალო სიმაღლისა აქვს; ძირი—ოფნაგ შედრეკილი სამი კონცენტრული წრეხაზით ცენტრში და თითო ასეთივე ხაზით ოთხივე კუთხეში; ცალსურათა: ყელსა და მხარზე მიძერწილი ბრტყელგანივკუთხიანი ყური კანლურების მსგავსი რელიეფური ხაზებითაა შემკული. ჭურჭლის სიმაღლეა 14,0 სმ.

მინის ასეთი ბოთლი ფართოდ იყო გავრცელებული მთელს გვიანანტიკურ სამყაროში (მცირე აზია, სამხრეთ ევროპა, რეინის მხარე, ჩრდილოეთი), საქართველოში კი, მცხეთა-სამთავროს გარდა, მიკვლეულია ურბნისსა და ბიჭვინთაში.

მ. ვანდერჰოვენი მსგავს ბოთლებს ახ. წ. II ს. ათარილებს [3]. ნ. უგრელიძე საქართველოში მიკვლეულთ ზოგადად ახ. წ. I—III სს. საზღვრებში ათავსებს [4]. ასევე ზოგად თარიღს (ახ. წ. I—III სს.) გვთავაზობს ვ. კროპოტკინი პერვომასკიაში ნაპოვნი ცალისათვის [5]. იგი ამ თარიღის შემუშავებისას ეყრდნობა ევერსისა და ისინგის შრომებს. უნგრელ არქეოლოგ ლ. ბარკოციასაც ამ სახის ჭურჭლის ზედა ქრონოლოგიურ საზღვრად ახ. წ. III ს. მიაჩნია [6]. ახ. წ. III ს. თარიღება სამთავროს სამაროვანზე 1939 წ. ქვასამარხებში მიკვლეული ცალებიც [7]. მ. საგინაშვილი კი ურბნისიდან მომდინარე ჭურჭელს ახ. წ. I ს. ათარილებს [8]. ნათქვამი ცხადყოფს, რომ 196-ე სამარხში აღმოჩენილი ბოთლის ახ. წ. I—III სს. დათარიღება საფუძვლიანია. იგივე ითქმის იმავე სამარხიდან მომდინარე ბეჭედებზე. კომპლექსში ოთხი ბეჭედი—სამი ვერცხლისა და ერთი რკინისა. მათ ეძებნება ანალოგები მცხეთიდან და შედარებით დაშორებული პუნქტებიდანც [9—12].

სამი მათგანი ჰორიზონტალურმხრებიანია; ბუდე დარჩილული აქვთ რკალზე. ორი ბეჭედი გემიანია. ერთზე გამოსახულია ომის ღვთაება—არესი (01/1-332, სურ. 3), მეორეზე—მწყემსი, რომელიც თხას წველის (01/331, სურ. 4). ორივე სიუჟეტი ფართოდაა ცნობილი მთელ გვიანანტიკურ სამყაროში. აკად. ს. ჯანაშვიას სახ. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმში დაცული მწყემსისა და თხის გამოსახულებიანი ინტალიო ამოჭრის მანერისა და სტილის მიხედვით ახ. წ. II ს. თარიღდება [9]. მსგავსი სიუჟეტის გემა რეინის ქვეყნიდან ახ. წ. III ს. არის დათარიღებული. 164-ე თხის ფილასამარხში აღმოჩენილი ბეჭედები ფორმის, დამზადების ტექნიკისა და პარალელური მასალების მიხედვით კარგად თარიღდება ახ. წ. III ს.

სამარხეულ კომპლექსში შემავალი სხვადასხვა მასალისაგან (გიშერი, აქატი, ქარვა, მინა, სარდიონი და სხვ.) დამზადებული მიძევებიც საკმაოდ ზოგადად ახ. წ. I—III სს. მიეკუთვნება; ამას მხარს უჭერს ავგუსტუსისა და არტაბან II მონეტებიც, თუმცა, როგორც ცნობილია, მათი დამთარიღებელი მნიშვნელობა ძალზე მცირეა.

ამრიგად, 164-ე თხის ფილასამარხის სამარხეული კომპლექსი, ყელსაწურიანი მინის ჭურჭლის გამოკლებით, საფუძვლიანად თარიღდება ახ. წ. III საუკუნით. ეს გარემოება იძლევა საშუალებას ყელსაწურიანი მინის ჭურჭლის ქვედა ქრონოლოგიური ზღვარი ახ. წ. III ს-მდე ჩამოვწიოთ. ასეთი დასკვნის სასარგებლოდ ლაპარაკობს 164-ე თხის ფილასამარხის ჭურჭლის გარეგნული მსგავსება სამთავროს სამაროვნების სხვა ცალბითან. ზუსტად ისევე რო-

გორც ახალდმოჩენილ ჭურჭელს ამკობს გველის რელიეფური გამოსახულება, სამთავროს სამაროვნის ადრინდელ მონაპოვრებს (№ 12—541) ყელის ძირიდან ფსკერამდე უწყვეტ ტეხილ ხაზად აკრავს გარშემო საკმაოდ მსხვილი და არათანაბარი სისქის მინის ძაფი [2]. მსგავსი შემკულობა უნდა წარმოადგენდეს თავდაპირველი გამოსახულების გაუზრალეობულ, სქემურ გამეორებას, როდესაც გამოსახულების თავდაპირველი აზრი მიეწყებულა და ჭურჭლის შემკობა თითქოსდა ინერციით გრძელდება. მსგავს ფაქტებს არცთუ იშვიათად აქვს ადგილი მონეტებისა და მცირე ხელოვნების სხვა სახის ძეგლების შემკულობაშიაც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის  
ისტორიის, არქეოლოგიისა და  
ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.3.1960)

АРХЕОЛОГИЯ

Т. И. БИБИЛУРИ

К ДАТИРОВКЕ ОДНОГО ТИПА СТЕКЛЯННЫХ СОСУДОВ

Резюме

В 1977 г. на Самтаврском могильнике была вскрыта гробница. Погребальный комплекс, наряду с другими предметами (стеклянная бутылка, серебряные и железные перстни с геммами-инталиями, бусы из разного материала, монеты Августа и Артабана II, фрагмент золотой цепочки) включал стеклянный сосуд с цедилкой-перегородкой для процеживания между туловом и горлышком. На сосуде имеется рельефное изображение змеи, тонкой работы. Этот вид сосуда датировался IV в. н. э. [2, 3, 10].

На основе дифференцированной датировки погребального комплекса нижней хронологической границей рассмотренного типа стеклянных сосудов с цедилкой признан III в. н. э. Следовательно, для стеклянных сосудов с цедилкой предлагается новая, уточненная дата — III—IV вв. н. э.

ARCHAEOLOGY

T. I. BIBILURI

NEW DATING OF A GLASS VESSEL WITH STRAINER

Summary

A tomb built of large quadrangular ceramic slabs (plinths), was opened at the Samtavro burial site in 1977. Among other artifacts (a glass flask, silver and gold finger-rings set with intaglio gems, beads made of different materials, coins of Augustus and of Artabanus II) the funerary complex contained a glass vessel having a strainer-partition between the neck and the body. A snake, executed in relief with refined skill, is represented on the body of the vessel. This type of vessel had been assigned to the 4th

century A. D. Analysis and differentiated dating of the artifacts forming the funerary complex have lead the author to the conclusion that the chronological limit of this type of vessel should be brought forward. The strainer-type glass vessel is thus datable to the 3rd-4th cc. A. D.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. მცხეთა. არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგები. ტ. II. თბილისი, 1978.
2. ნ. უგრელიძე. აღრე შუასაუკუნეთა ქართლში მინის წარმოების ისტორიისათვის. თბილისი, 1967.
3. M. Vanderhoeven. Verres Romains (Ier 3me siècle) Liège, 1961.
4. ნ. უგრელიძე. მინა ძველ საქართველოში. თბილისი, 1961.
5. В. В. Кропоткин. САН, Д1-27, 1970.
6. L. Varkozi. Folia Archeologica, XVIII, 1966-1967.
7. М. И. Максимова. ССМ, XVI-В. თბილისი, 1950.
8. მ. მ. საგინაშვილი. ურბნისის სამაროვანის მინის ჭურჭელი. თბილისი, 1976.
9. მ. ლორთქიფანიძე. საქართველოს მუზეუმის გემები. ტ. 1. თბილისი, 1950.
10. F. Henkel. Die romischen Fingerringe der Rheinlande, Berlin, 1913.
11. F. Marshall. Catalogue of the Finger Rings: Greek, Etruscan and Roman, London 1907.
12. G. Richter. Catalogue of the Atique Engraved Gems. New York, 1920.

УДК 784.4(47.922)

მონოგრაფია

6. მანისრაძე

„გ“ კადანსი მისხურ სიმღერებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. ჩიტაიამ 7.2.1980)

მესხური სიმღერებისათვის დამახასიათებელ კადანსთა შორის, რომლებიც საგანგებოდ შეისწავლა ვ. მალრაძემ, საყურადღებოა „გ“ კადანსი. მასზე



მსჯელობისას მკვლევარი შენიშნავს, რომ იგი კადანსის სრულიად ახალი სახეობაა, რომელიც სათანადო კვლევას მოითხოვს [1]. ამ კადანსით ბოლოვდება მესხური სუფრული სიმღერები „დარეჯან გაგათხუბენ“, „ნეფე (ფაშა) ჩამოჯდა ხანდოსა“, „წასვლა სჯობს წამამავალსა“, „ხევსურნი ჩამოგვესივნენ“ [1]. ინტერესს იწვევს „გ“ კადანსის აგებულება. სიმღერაში „დარეჯან გაგათხუბენ“ მოცემული „გ“ კადანსის შედარებისას ხევსურულ „ხმით ნატირალში“ [2] კილოს მეოთხე საფეხურზე აგებულ ფრაზების შემაერთებელ



მელოდიურ მიმოქცევასთან, ან მისამღერთან ირკვევა, რომ ორივე შემთხვევაში ერთი და იგივე მოვლენასთან უნდა გვქონდეს საქმე. ხევსურული „ხმით



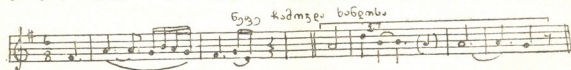
ნატირალის“ მუსიკალურ ტექსტებში დადგენილია ფრაზების შემაერთებელი მელოდიური მიმოქცევის თანდათანობითი განვითარების პროცესი. კერძოდ, თავდაპირველად იგი წარმოადგენდა კილოს მეოთხე საფეხურზე აგებულ შემაერთებელ ბგერას. შემდეგ კი ამ საფეხურზე წარმოიქმნა მუსიკალური ნაგებობა, რომელიც „ხმით ნატირალში“ მისამღერის სახით ჩამოყალიბდა (ამაზე მიგვანიშნებს აგრეთვე შესაბამისი სიტყვიერი ტექსტი) [2]. აქვე დავძენთ, რომ ფრაზის დასასრულს, ტონიკური ბგერის შემდეგ, კილოს მეოთხე საფეხურზე (შემაერთებელ ბგერაზე) გადასვლა შემთხვევითი როდია, რადგან იგი გენეტურად დაკავშირებულია მუსიკალური აზროვნების განვითარების იმ სა-

ფეხურთან, როდესაც მელოდიის პარმონიულ საყრდენად კვარტის ინტერვალი გაიზრებოდა. საგულისხმოა, რომ მესხურ სიმღერებში წარმოდგენილმა წინადადებების შემაერთებელმა მუსიკალურმა ნაგებობამ განვითარების იგივე გზა განვლო. სიმღერის „ღარეჯან გაგათხუებენ“ პირველი სტროფის პირველ წინადადებაში შემაერთებელი მუსიკალური ნაგებობა ლა ბგერით თავდება, რითიც ხაზგასმულია მი კილოს მეოთხე საფეხური, როგორც წინადადებების შემაერთებელი ბგერა. მეორე წინადადების დასაბრუნებლად მყარ მეოთხე საფეხურს მოსდევს ბგერა სოლ, რომელიც კილოს ტონიკის ნიშნებს იძენს და შემაერთებელი მუსიკალური ნაგებობის პარმონიულ საყრდენად იქცევა, თუმცა მომდევნო წინადადებასთან მიმართებაში იგი ძირითადი მი კილოს ტერციად გაიზრება. გარდა ამისა, გასათვალისწინებელია, რომ შემაერთებელი მუსიკალური ნაგებობა წინადადების ორგანული ნაწილია (რაზეც მიუთითებს აგრეთვე შესაბამისი სიტყვიერი ტექსტი). ყოველივე ეს ამ ნაგებობას კადანსის მნიშვნელობას ანიჭებს. აქვე დავძენთ, რომ „ხმით ნატირალში“ მისამღერის დასასრულს მოცემული ფა ბგერა აგრეთვე კილოს ტონიკის ნიშნებს იძენს, თუმცა აქაც მომდევნო ფრაზებთან მიმართებაში იგი ძირითადი ლა კილოს პირველი საფეხურის ტერციად გაიზრება.

სიმღერის „ნეფე (ფაშა) ჩამოჯდა ხანლოს“ მელოდია ზემოხსენებული სუფრულის ვარიანტია. მისი პირველი წინადადების დასასრულს მოცემული ფა-დიეზ კილოს პირველი საფეხურის მიმართ მი ბგერა (მეოთხე ტაქტი) მეშვი-

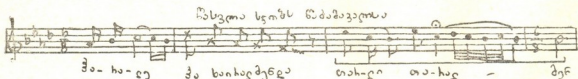


დე საფეხურია. წინადადების ბოლოს მოცემულ კადანსში, ვფიქრობთ, ბანის მეშვიდე საფეხური (მი) უნდა იყოს გააზრებული. სიმღერის დამაბოლოებელი მესამე წინადადების დასასრულს მი ბგერა კილოს ტონიკის მნიშვნელობას



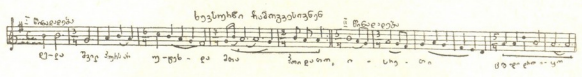
იძენს. მას მოსდევს კილოს მეოთხე საფეხურზე აგებული შემაერთებელი მუსიკალური ნაგებობა, რომელიც აქ კადანსის სახით გვევლინება.

თავისებურად არის წარმოდგენილი შემაერთებელი მუსიკალური ნაგებობა — მისამღერი სიმღერაში „წასვლა სჯობს წამამავალსა“. მასში მეოთხე საფეხური (სი-ბემოლი) მოცემულია ნაგებობის ბოლოს.

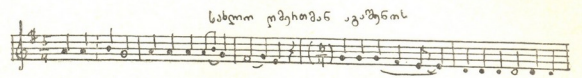


სიმღერაში „ხევსურნი ჩამოგვესიენენ“ პირველი სტროფის პირველი წინადადებაში მელოდიის დასასრულს, მი კილოს რიტმულად მყარი მეორე

საფეხურის (ფა-დიეზი) შემდეგ ივარაუდება კილოს პირველი საფეხური (მი). ამაზე მიგვანიშნებს წინადადების ბოლოს (მეხუთე-მეექვსე ტაქტები) მი კი-



ლოს მეოთხე საფეხურზე მოცემული წინადადებების შემაერთებელი ლა ბგერა, რომელიც უმნიშვნელოდ გაფართოებულია კილოს პირველი საფეხურის ტერციით და კვინტით (სოლ-სი-ბემოლი); გარდა ამისა, მსგავსი სტრუქტურის მქონე სიმღერაში „სახლო ღმერთმან ავაშენა“ [1] კილოს ტონიკა რეაღურად ჩანს. სიმღერის „ხევსურნი ჩამოგვესიენენ“ პირველი სტროფის მეორე წინადადება თავდება მი კილოს მეშვიდე საფეხურით (რე), რომელიც დრო-



ებით დამოუკლებელი კილოს ტონიკის მნიშვნელობას იძენს. მას მოსდევს წინადადებების შემაერთებელი მუსიკალური ნაგებობა, რომლის ლა ბგერა რე კილოს პირველი საფეხურისათვის კვინტად გაიაზრება, ხოლო მომდევნო წინადადებაში მოცემული მი კილოსათვის — მის მეოთხე საფეხურად. სიმღერის დასასრულს შემაერთებელი მუსიკალური ნაგებობა, რომელიც სოლ ბგერით თავდება, კადანსის მნიშვნელობას იძენს.

ამგვარად, „გ“ კადანსს მესხურ სიმღერაში საფუძვლად უდევს კილოს მეოთხე საფეხურზე აგებული წინადადებების შემაერთებელი მუსიკალური ნაგებობა

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა  
და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 11.11.1980)

ЭТНОГРАФИЯ

Н. М. МАЙСУРАДЗЕ

«Г» КАДАНС В МЕСХСКИХ ПЕСНЯХ

Резюме

В результате анализа месхских песен выяснилось, что в основе «Г» каданса лежит возникшее на четвертой ступени лада соединяющее предложения музыкальное построение.

N. M. MAISURADZE

G-CADENCE IN MESKHIAN SONGS

Summary

An analysis of Meskhian songs has shown that G-cadence is based on a musical structure joining sentences and emerging in mode IV.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ვ. შაღრაძე. საკანდიდატო დისერტაციის ავტორეფერატი. თბილისი, 1971.
2. შ. ასლანიშვილი. ნარკვევები ქართული ხალხური სიმღერების შესახებ, II. თბილისი, 1956.





## საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პ. ზ. მელიქიშვილის  
სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის  
კოლექტივის

საქართველოს კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტი, საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმი და საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭო გულითადად ულოცავენ რესპუბლიკის ქიმიური პროფილის უძველესი სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პ. ზ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის დირექციას, პარტიულ, პროფკავშირულ და კომკავშირულ ორგანიზაციებს, მთელ კოლექტივს სახელოვან თაირის — ინსტიტუტის დაარსების 50-ე წლისთავს.

განვიღო პერიოდში ინსტიტუტმა დიდი წვლილი შეიტანა რესპუბლიკაში ქიმიის მეცნიერების, აგრეთვე რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობის ერთ-ერთი წამყვანი დარგის — ქიმიური მრეწველობის ჩამოყალიბებასა და განვითარებაში, მაღალკვალიფიციური კადრებისა და ქიმიკოსი სპეციალისტების აღზრდაში. ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტში შექმნილი ზოგიერთი სამეცნიერო ლაბორატორია შემდეგ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ცალკეულ ინსტიტუტებად გადაიქცა.

თქვენი კოლექტივი ყოველთვის გამოირჩეოდა აქტიური პოზიციით რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობისათვის აქტუალური ამოცანების გადაწყვეტაში. ინსტიტუტის მეცნიერული კვლევის შედეგები და ნამუშევრები წარმატებით გამოიყენებოდა და გამოიყენება სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ინტენსიფიკაციის, გარემოს დაცვის, ახალი მაღალეფექტიანი მასალების წარმოების საქმეში. ინსტიტუტის მიერ შემოთავაზებული ახალი ტექნოლოგიური პროცესების დადებითი თავისებურებაა მეტწილად ამოსავალ მასალებად ადგილობრივი არადეფიციტური ნედლეულის ან წარმოების ნარჩენების გამოყენება.

ინსტიტუტის მეცნიერული კვლევის შედეგები და ნამუშევრები, რომლებიც მრავალი სამეცნიერო სტატიის, მონოგრაფიის, თემატური კრებულის, შრომის სახით დაიბეჭდა, ფართოდ არის ცნობილი როგორც ჩვენს ქვეყანაში, ისე საზღვარგარეთ, ხოლო აღმოჩენების პრიორიტეტს ადასტურებს 150-ზე მეტი საავტორო მოწმობა და 9 პატენტი.

ინსტიტუტი ავითარებს და აღრმავებს მჭიდრო შემოქმედებით კონტაქტებს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის, მოკავშირე რესპუბლიკების, უწინარეს ყოვლისა, აზერბაიჯანისა და სომხეთის სს რესპუბლიკების მეცნიერება-

თა აკადემიების სამეცნიერო ინსტიტუტებთან, აფართოებს საქრთაშორისო მეცნიერული ურთიერთობის გეოგრაფიას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პ. გ. მელოქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის დაარსების 50-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საიუბილეო ზეიმობა მიმდინარეობს იმ დღეებში, როცა ჩვენი რესპუბლიკის მშრომელები, ისევე როგორც მთელი საბჭოთა ხალხი, დაძაბულად და შთაფრთხილად შრომობენ სკკპ XXV ყრილობის ამოცანების გადასაწყვეტად და ემზადებიან ღირსეულად, ახალი შრომითი წარმატებებით შეხედნენ საბჭოთა კავშირის მშობლიური კომუნისტური პარტიის XXVI ყრილობას, საქართველოს კომპარტიის XXVI ყრილობას, საქართველოში საბჭოთა ხელოსუფლების დამყარების მე-60 წლისთავს.

საქართველოს კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტი, საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმი და საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭო ინსტიტუტის კოლექტივს უსურვებენ ღირსეული წვლილი შემატოს იმ ამოცანების გადაწყვეტას, რომლებიც სკკპ ცენტრალური კომიტეტის გენერალურმა მდივანმა, სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის თავმჯდომარემ ამხანაგმა ლ. ი. ბრეჟნევმა დაუსახა საბჭოთა მეცნიერებას, წარმატებით განახორციელონ საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტისა და საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს გადაწყვეტილებებით განსაზღვრული კონკრეტული ღონისძიებანი, და გამოთქვამენ რწმენას, რომ ინსტიტუტის სახელოვანი კოლექტივი კვლავაც მოახმარს მთელს თავის ძალღონეს, ენერგიას და გამოცდილებას მიღწეულ წარმატებათა შემდგომ განვითარება-გამრავლებას, კიდევ უფრო აქტიურ მონაწილეობას მიიღებს რესპუბლიკის ქიმიური მრეწველობის განვითარების, სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის, გარემოს დაცვის ამოცანების გადაწყვეტაში, უფრო სრულად გამოაყენოს და გამოიყენებს ინსტიტუტის სამეცნიერო პოტენციალს ჩვენი დიადი სოციალისტური სამშობლოს საკეთილდღეოდ.

საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტი

საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმი

საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭო

КОЛЛЕКТИВУ ИНСТИТУТА ФИЗИЧЕСКОЙ И ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ имени П. Г. МЕЛИКИШВИЛИ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

Центральный Комитет Коммунистической партии Грузии, Президиум Верховного Совета Грузинской ССР и Совет Министров Грузинской ССР сердечно поздравляют дирекцию, партийную, профсоюзную и комсомольскую организации, весь коллектив Института физической и органической химии имени П. Г. Меликишвили Академии наук Грузинской ССР, старейшего научно-исследовательского центра химического профиля республики со славной датой — 50-летием со дня основания института.



За прошедший период институт внес большой вклад в становление, формирование и развитие химической науки в республике, а также одной из ведущих отраслей народного хозяйства республики — химической промышленности, воспитание высококвалифицированных научных кадров и специалистов-химиков. Некоторые научные лаборатории, зародившиеся в Институте физической и органической химии, выросли впоследствии в отдельные институты Академии наук Грузинской ССР.

Результаты научных исследований и разработок коллектива института, всегда отличавшегося активной позицией в решении актуальных для народного хозяйства республики задач, успешно использовались и используются для интенсификации промышленного и сельскохозяйственного производства, защиты окружающей среды, производства новых высокоэффективных материалов. Положительной особенностью предлагаемых институтом новых технологических процессов является использование в большинстве случаев в качестве исходных материалов местного недефицитного сырья или отходов производства.

Результаты научных исследований и разработок института, опубликованные в виде многочисленных научных статей, монографий, тематических сборников и трудов, широко известны в нашей стране и за рубежом, а приоритет на изобретения закреплен более чем 150 авторскими свидетельствами и 9 патентами.

Институт развивает и углубляет тесные творческие контакты с научными институтами Академии наук СССР, академий наук союзных республик и в первую очередь академий наук Азербайджанской ССР и Армянской ССР, расширяет географию международных научных связей.

Юбилейные торжества, посвященные 50-летию со дня основания Института физической и органической химии имени П. Г. Меликишвили Академии наук Грузинской ССР, проходят в дни, когда трудящиеся нашей республики так же, как и весь советский народ, напряженно и вдохновенно трудятся над решением задач, поставленных XXV съездом КПСС, и готовятся достойно встретить новыми трудовыми успехами XXVI съезд Коммунистической партии Советского Союза, XXVI съезд Компартии Грузии, 60-летие установления Советской власти в Грузии.

Центральный Комитет Коммунистической партии Грузии, Президиум Верховного Совета Грузинской ССР и Совет Министров Грузинской ССР желают коллективу института внести достойную лепту в решение задач, поставленных Генеральным секретарем ЦК КПСС, Председателем Президиума Верховного Совета СССР товарищем Л. И. Брежневым перед советской наукой, успешно претворить в жизнь конкретные мероприятия, определенные решениями ЦК КП Грузии и Совета Министров Грузинской ССР, и выражают уверенность, что славный коллектив института и впредь будет направлять все свои усилия, энергию и опыт на дальнейшее развитие и приумножение до-

стигнутых успехов, на еще более активное участие в решении задач развития химической промышленности республики, химизации сельского хозяйства, охраны окружающей среды, полное раскрытие и реализацию научного потенциала института на благо нашей великой социалистической Родины.

Центральный Комитет Компартии Грузии

Президиум Верховного Совета Грузинской ССР

Совет Министров Грузинской ССР

★ ★ ★

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფლიური საერთო კრება

4 აპრილს გაიმართა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფლიური საერთო კრება, რომელზეც ლაპარაკი იყო იმაზე, თუ რაოდენ მრავალფეროვანია 1979 წელს რესპუბლიკის მეცნიერთა საბუნებისმეტყველო, ტექნიკურ და საზოგადოებრივ მეცნიერებათა ყველა დარგის ფუნდამენტური და გამოყენებითი გამოკვლევები, როგორ ემზადებიან ვ. ი. ლენინის დაბადების 110-ე წლისთავისათვის, ფაშისტურ გერმანიაზე საბჭოთა ხალხის დიადი გამარჯვების 35-ე წლისთავის, სკკპ XXVI ყრილობისა და საქართველოს კომპარტიის XXVI ყრილობისათვის, საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების მე-60 წლისთავისათვის.

კრების პრეზიდიუმში იყვნენ საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის მდივანი გ. ენუქიძე, საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომპარტიის მეცნიერებისა და სასწავლებელთა განყოფილების გამგე ე. სეხნიაშვილი, რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის ხელმძღვანელები.

კრება გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა ე. ხარაძემ. მან აღნიშნა, რომ ფლითიწლობით მტკიცდება რესპუბლიკის სამეცნიერო-ტექნიკური პოტენციალი. კვლევის მძლავრი რესურსების ეფექტიანი გამოყენება, სახალხო მეურნეობის საკითხებთან მეცნიერების შემდგომი დაახლოება, სამრეწველო საწარმოების მზარდი შემოქმედებითი კავშირი, გამოყენებითი მნიშვნელობის გამოკვლევებისა და ნაშრომების ხვედრითი წონის გადიდება — ასეთია საქართველოს მეცნიერთა საქმიანობის მთავარი მიმართულება მეათე ხუთწლეულის მეოთხე წელს.

კრების მონაწილეებმა მოისმინეს საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორ. ლ. გორგილაძის მოხსენება „ვ. ი. ლენინი და თანამედროვეობა“.

შემდეგ წაიკითხეს ცნობა ისტორიის დარგის 1979 წ. საუკეთესო ნაშრომისათვის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ს. ჯანაშიას სახელობის პრემიის მინიჭების შესახებ. ეს პრემია მიეკუთვნა ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორს ი. კიკვიძეს (სიკვიდილის შემდეგ) გამოკვლევისათვის „მიწათმოქმედება და მისი კულტი ძველ საქართველოში“.

რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის მედლები და პრემიები მიენიჭათ აგრეთვე უმაღლესი სასწავლებლების სტუდენტებსა და ახალგაზრდა მეცნიერებს 1979 წ. საუკეთესო მეცნიერული შრომებისათვის. ისინი გადაეცათ რეს-

პუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის უმცროს მეცნ. თანამშ. ა. უშვერიძეს ნაშრომების ციკლისათვის „კლასიკურ გადაწყვეტათა სპექტრის შესწავლა ველის თეორიის ზოგიერთ მოდელში“, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეხუთე კურსის სტუდენტს ლ. ხაჩიძეს მეცნიერული ნაშრომისათვის „ფსალმუნთა ქართულ ვერსია და ეროვნული გარემო“; თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აღმოსავლეთმცოდნეობის ფაკულტეტის მეოთხე კურსის სტუდენტს პ. სურგულაძეს მეცნიერული ნაშრომისათვის „გაზეთები „საქართველოს მოამბე“ და „საქართველოს ფოსტა“ როგორც დიდმნიშვნელოვანი პირველწყაროები ამიერკავკასიისა და ახლო აღმოსავლეთში ინგლისის პოლიტიკის გაგებისათვის (1919—1920 წწ.)“.

1979 წ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საჭიანობის შესახებ მოხსენება გააკეთა რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს-მდივანმა ნ. ლანდიამ.

მოხსენების განხილვაში მონაწილეობდნენ ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტის დირექტორის, საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი ა. გუნია, რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის დამოყენებითი მექანიკისა და მართვის პროცესების განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი ვ. მახალიანი, საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი კომისიის თავმჯდომარე, საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი ა. ძიძიგური, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის პარტიული ორგანიზაციის მდივანი, ისტ. მეცნ. ნ. ხაზარაძე, რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის სსრ კავშირის 50-ე წლისთავის სახელობის მეტალურგიის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე სამეცნიერო ნაწილში, საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი ლ. ოკლეი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამხრეთ ოსეთის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორი, ისტ. მეცნ. დოქტ. ბ. ტეხოვი.

მოხსენებასა და გამოსვლებაში აღინიშნა, რომ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიისა და მისი დაწესებულებების საქმიანობა 1979 წ. მიზნად ისახავდა სკკპ XXV ყრილობისა და საქართველოს კომპარტიის XXV ყრილობის, მომდევნო პლენუმების გადაწყვეტილებების, სკკპ ცენტრალური კომიტეტისა და საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის დადგენილებების, სკკპ ცენტრალური კომიტეტის გენერალური მდივნის, სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის თავმჯდომარის ამხანაგ ლ. ი. ბრეჟნევის ნაშრომებსა და გამოსვლებაში საბჭოთა მეცნიერების წინაშე დასახული ამოცანების შესრულებას.

საანგარიშო პერიოდში აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებები ამუშავებდნენ 183 პრობლემას, 794 თემას, აქედან 118 თემა დამთავრებულია, დანერგა ან ინერგება წარმოებაში. მეცნიერებათა აკადემიის დაწესებულებებმა შეასრულეს ხუთწლედის მეოთხე წლის სახელმწიფო ვეგმები. მეცნიერთა ნაშრომების წარმოებაში დანერგვის შედეგად მიღებულმა ეკონომიკურმა ეფექტმა 30 მილიონ მანეთს გადააჭარბა.

კრებაზე დასახელებულ საანგარიშო პერიოდის ძირითადი გამოკვლევები, რომლებსაც დიდი მეცნიერული და ეკონომიკური რეზონანსი აქვს.

საანგარიშო პერიოდში გაფართოვდა ქართველ მეცნიერთა შემოქმედებითი კავშირები ცენტრალურ სამეცნიერო დაწესებულებებთან და ორგანიზაციებთან, მოკავშირე რესპუბლიკების მეცნიერებათა აკადემიებთან, განმტკი-

ცდა სამეცნიერო და სამეცნიერო-წარმოებითი კავშირები სოციალისტური ქვეყნების მეცნიერებთან. კრებაზე მოყვანილ იქნა მრავალი მაგალითი ნაყოფიერი თანამშრომლობისა რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის ჩვენი ქვეყნის სხვა აკადემიებთან და საზღვარგარეთის აკადემიებთან.

კრებაზე დაწვრილებით იყო საუბარი აკადემიის მრავალი ინსტიტუტისა და დაწესებულებების კონკრეტულ საქმიანობაზე. აღინიშნა, რომ თითოეული მათგანის საქმიანობას ახასიათებს ის, რომ მათი მუშაობის მთავარი მიზანია ცხოვრებასთან და პრაქტიკასთან კავშირის უფრო მეტად განმტკიცება.

კრებამ დაამტკიცა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წესდების ცვლილებანი. კერძოდ, ამიერიდან საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ახალ ნამდვილ წევრებსა და წევრ-კორესპონდენტებს აირჩევენ ყოველ ორ წელიწადში და არა ოთხ წელიწადში ერთხელ, როგორც აქამდე იყო.

კრებამ განიხილა ორგანიზაციული საკითხები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტებად აირჩიეს რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსები ი. გვერდწითელი და გ. ჯიბლაძე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა განყოფილების აკადემიკოს-მდივნად აირჩიეს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ა. ცაგარელი, ფიზიოლოგიისა და ექსპერიმენტული მედიცინის განყოფილების აკადემიკოს-მდივნად აირჩიეს რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი თ. ონიანი, საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ა. აფაქიძე დაინიშნა საზოგადოებრივ მეცნიერებათა განყოფილების აკადემიკოს-მდივნის მოვალეობის შემსრულებლად. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ვ. ოკუჯავა აირჩიეს რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის წევრად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრებამ დაამტკიცა სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების ღირებულებები.

აკადემიის წლიურმა საერთო კრებამ მიიღო დადგენილება, რომელშიც დასახულია ფუნდამენტური და გამოყენებითი ხასიათის მეცნიერული კვლევების შემდგომი განვითარების, საქართველოს მეცნიერების მიერ 1980 წლისათვის აღებული სოციალისტური ვალდებულების შესრულების კონკრეტული ღონისძიებები. დადგენილებაში გამაზვიებელია ყურადღება იმ გარემოებაზე, რომ საქართველოს მეცნიერებმა უნდა მოახდინონ მთელი ძალების კონცენტრაცია იმ სამეცნიერო მიმართულების გადასაწყვეტად, რომლებსაც დიდი მნიშვნელობა ენიჭებათ მრეწველობის, მშენებლობის და სოფლის მეურნეობის საკვანძო დარგების განვითარების საქმეში.

## ГОДИЧНОЕ ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИИ

О разносторонних фундаментальных и прикладных исследованиях ученых республики в 1979 г. во всех областях естественных, технических и общественных наук, о том, как они готовились к 110-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина, 35-летию великой победы советского народа над фашистской Германией, о подготовке к XXVI съезду КПСС и XXVI съезду Компартии Грузии, 60-летию установления Со-

ветской власти в Грузии говорилось на годичном общем собрании Академии наук Грузинской ССР, которое состоялось 4 апреля.

В президиуме собрания — секретарь ЦК КП Грузии Г. Н. Енукидзе, заведующий отделом науки и учебных заведений ЦК КП Грузии Э. А. Сехниашвили, руководители Академии наук республики.

Собрание открыл президент Академии наук Грузинской ССР Е. К. Харадзе.

Он отметил, что с каждым годом крепнет научно-технический потенциал республики. Эффективное использование мощных исследовательских ресурсов, дальнейшее приближение науки к запросам народного хозяйства, крепнущие творческие связи с промышленными предприятиями, увеличение удельного веса исследований и разработок, имеющих прикладное значение, — таково главное направление деятельности ученых Грузии в четвертом году десятой пятилетки.

Участники собрания прослушали доклад чл.-корр. АН ГССР Л. Е. Горгиладзе — «В. И. Ленин и современность».

Затем было оглашено сообщение о присуждении премии Академии наук Грузинской ССР имени С. Н. Джанашиа за лучшую работу 1979 г. в области истории. Этой премии удостоен доктор исторических наук Я. А. Киквидзе (посмертно) за исследование «Земледелие и его культ в древней Грузии».

Медали и премии Академии наук республики присуждены также студентам высших учебных заведений и молодым ученым за лучшие научные работы, выполненные в 1979 г. Они вручены младшему научному сотруднику Института физики АН ГССР А. Г. Ушверидзе за цикл работ «Изучение спектра классических решений в некоторых моделях теории поля»; студентке V курса Тбилисского государственного университета Л. А. Хачидзе за научный труд «Грузинская версия псалмов и национальная среда»; студенту IV курса Тбилисского государственного университета П. А. Сургуладзе за научный труд «Газеты «Сакартвелос моамбе» и «Сакартвелос поста» как важные первоисточники для понимания политики Англии в Закавказье и на Ближнем Востоке (1919—1920 гг.)».

С докладом о деятельности Академии наук Грузинской ССР в 1979 г. выступил академик-секретарь Академии наук республики Н. А. Ландия.

В обсуждении доклада приняли участие директор Института экономики и права, академик АН ГССР А. Л. Гуния, академик-секретарь Отделения прикладной механики и процессов управления Академии наук республики В. В. Махалдiani, председатель Комиссии по изучению производительных сил и природных ресурсов, академик АН ГССР А. А. Дзидзигури, секретарь партийной организации Института истории, археологии и этнографии имени И. А. Джавахишвили АН ГССР, канд. ист. наук Н. В. Хазарадзе, заместитель директора по научной части Института металлургии имени 50-летия СССР Академии наук республики чл.-корр. АН ГССР, Л. Н. Оклей, директор Юго-Осетинского

научно-исследовательского института АН ГССР, докт. ист. наук Б. В. Техов.

В докладе и выступлениях отмечалось, что деятельность Академии наук Грузии и ее учреждений в 1979 г. была направлена на претворение в жизнь решений XXV съезда КПСС и XXV съезда Компартии Грузии, последующих пленумов и постановлений ЦК КПСС и ЦК Компартии Грузии, выполнение задач, поставленных перед советскими учеными в трудах и выступлениях Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР товарища Л. И. Брежнева.

Для отчетного периода, отмечалось на собрании, характерно усиление внимания Академии наук к решению ключевых народнохозяйственных проблем. Научно-исследовательские учреждения, каждый сотрудник академии считали и считают своим первейшим долгом дальнейшее повышение качества научно-исследовательских работ, эффективности научных разработок.

В отчетной программе научные учреждения АН ГССР разработали 183 проблемы, 794 темы, из них 118 тем завершены, внедрены или же подлежат внедрению. Учреждения Академии выполнили государственные планы четвертого года пятилетки. Полученный экономический эффект превысил 30 млн. рублей.

На собрании назывались основные исследования отчетного периода, имеющие большой научный и экономический резонанс.

За отчетный период расширились творческие связи грузинских ученых с центральными научными учреждениями и организациями, академиями наук союзных республик, окрепли научные и научно-производственные связи с учеными социалистических стран. На собрании приводились многие примеры плодотворного сотрудничества Академии наук республики с другими академиями страны и зарубежными академиями.

На собрании подробно говорилось о конкретной работе многих институтов и учреждений Академии наук Грузии. Отмечалось, что характерной для каждого из них является направленность исследовательской работы на более тесную связь с жизнью, практикой.

Общее собрание утвердило изменения в уставе Академии наук Грузинской ССР. В частности, отныне выборы новых действительных членов и членов-корреспондентов Академии наук Грузии будут проходить каждые два года, а не раз в четыре года, как это было прежде.

Собрание рассмотрело организационные вопросы.

Вице-президентами Академии наук Грузии избраны академики Академии наук республики И. Г. Гвердцители и Г. Н. Джибладзе. Академиком-секретарем Отделения наук о Земле АН ГССР избран академик АН ГССР А. Л. Цагарели, академиком-секретарем Отделения физиологии и экспериментальной медицины — академик АН ГССР Т. Н. Ониани. Член-корреспондент Академии АН ГССР А. М. Апакидзе назначен исполняющим обязанности академика-секретаря Отделения



общественных наук. Академик АН ГССР В. М. Окуджава избран членом Президиума Академии наук республики.

Общее собрание Академии наук ГССР утвердило директоров научно-исследовательских учреждений.

Годичное общее собрание Академии наук ГССР приняло постановление, в котором намечены конкретные мероприятия по дальнейшему совершенствованию научных исследований фундаментального и прикладного характера, выполнению социалистических обязательств, взятых учеными Грузии на 1980 г. В постановлении подчеркивается необходимость концентрации усилий ученых Грузии на научных направлениях, важных для развития ключевых отраслей промышленности, строительства и сельского хозяйства.



აკადემიის პრეზიდიუმში  
В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

აკადემიის პრეზიდიუმმა ღია სხდომებზე მოისმინა სამეცნიერო მოხსენებები: „ქართული ტერმინოლოგიის შექმნის ისტორია და ტერმინოლოგიური მუშაობის დღევანდელი პრინციპები“ (მომხს.— ფილოლ. მეცნ. კანდ. რ. ღამბაშიძე); „აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექების ხელოვნური გაზრდის სამუშაოების შესახებ“ (მომხს.— საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი გ. სვანიძე); „სირიის არაბთა რესპუბლიკაში ჩატარებული ბოტანიკურ-გეოგრაფიული გამოკვლევების შესახებ“ (მომხს.— ბიოლ. მეცნ. დოქტ. რ. გაგნიძე).

Президиум Академии на открытом заседании заслушал научные доклады: «История создания грузинской терминологии и сегодняшние принципы терминологической работы» (докл. — канд. филол. наук. Р. Б. Гамбашидзе); «О работе, связанной с ростом искусственных осадков в Восточной Грузии» (докл. — чл.-корр. АН ГССР Г. Г. Сванидзе); «О ботанико-географических исследованиях, проведенных в Сирийской Арабской Республике» (докл.—докт. биол. наук Р. И. Гагნიдзе).



სესიები, კონფერენციები, თათბირები  
СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

21—25 აპრილს საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ალ. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიურმა ინსტიტუტმა სსრკ საუწყებთაშორისო ტექტონიკური კომიტეტის, კავკასიის ტექტონიკური სექციის და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა განყოფილების თანამონაწილეობით თბილისში ჩაატარა კავკასიის გეოდინამიკის II სემინარი.

სემინარის ამოცანას შეადგენდა კავკასიის და მოსაზღვრე ქვეყნების ლითოსფეროს ფორმირების ზოგადი საკითხების განხილვა; მიწის ქერქის და ზედა მანტიის სტრუქტურის და ნივთიერი შედგენილობის, მათი ევოლუციის და იქ მიმდინარე ენდოგენური პროცესების გაშუქება და ამ პროცესების გამომწვევი მიზეზებისა და ძალების გენეზისის გარკვევა. სემინარის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო ჩვენი ქვეყნის სხვადასხვა ტექტონიკური სკოლის წარმომადგენლებმა მოსკოვის, ლენინგრადის ბაქოს, ერევნის, ჩრდილოეთ კავკასიის, უფის, კიშინიოვის და თბილისის სამეცნიერო გეოლოგიური ორგანიზაციებიდან, სულ 300 კაცმა. მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება გამოქვეყნდეს წაკითხული მოხსენებები და სემინარის სხვა მასალები. სემინარის დასარულს მოეწყო გეოლოგიური ექსკურსია ძირულის მასივის ფილიტების დათვალიერების მიზნით.

21—25 апреля Геологический институт им. А. И. Джанелидзе АН ГССР при участии Междугосударственного тектонического комитета АН СССР, Секции по тектонике Кавказа и Отделения наук о Земле АН ГССР провел в г. Тбилиси Второй семинар по геодинамике Кавказа.

На семинаре были рассмотрены общие вопросы формирования литосферы Кавказа и соседних стран, обсуждались данные о структуре, вещественном составе и эволюции земной коры и верхней мантии Кавказа, а также результаты геолого-геохимических исследований относительно эндогенных процессов, происходящих в фанерозое в литосфере этого региона, механизма и происхождения сил, обусловивших ее геодинамическую эволюцию.

В работе семинара приняли участие представители разных тектонических школ из научных геологических организаций Москвы, Ленинграда, Баку, Еревана, Северного Кавказа, Кишинева, Уфы и Тбилиси, всего 300 человек. Было принято решение опубликовать доклады и другие материалы семинара. По окончании семинара была организована геологическая экскурсия с целью осмотра филлитов Дзирульского массива.

17—18 მაისს თბილისში ჩატარდა საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების მე-5 ყრილობა, რომლის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 139 დელეგატმა და 200-მდე სტუმარმა.

ყრილობა შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ლეღამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა განყოფილების აკადემიკოს-მდივანმა, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა ა. ცაგარელმა. ყრილობაზე მისასალმებელი სიტყვით გამოვიდა საკავშირო გეოგრაფიული საზოგადოების პრეზიდენტის წევრი, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის გეოგრაფიის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე სამეცნიერო დარგში, პროფესორი ვ. პრეობრაჟენსკი.

საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების მუშაობაზე საანგარიშო მოხსენებით მე-4 და მე-5 ყრილობებს შორის (1975—1980 წწ.) გამოვიდა საზოგადოების პრეზიდენტის მოვალეობის შემსრულებელი პროფესორი ვ. ჯაო-



შელი. მოსმენილ იქნა აგრეთვე საზოგადოების ვიცე-პრეზიდენტის ი. მარის ინფორმაცია საფინანსო-სამეურნეო საკითხებზე და სარევიზო კომისიის თავმჯდომარის დოც. გ. გურგენიძის მოხსენება.

საანგარიშო მოხსენების განხილვაში მონაწილეობა მიიღეს საზოგადოების ფილიალის თავმჯდომარეებმა და ყრილობის სხვა დელეგატებმა.

ყრილობამ განიხილა და მიიღო საზოგადოების წესდება.

ყრილობაზე მოსმენილ იქნა სამეცნიერო მოხსენებები თანამედროვე გეოგრაფიული მეცნიერების აქტუალურ საკითხებზე.

საზოგადოების მუშაობა განვილი პერიოდში ყრილობამ შეაფასა დამაკმაყოფილებლად. მიღებულ რეზოლუციაში აღნიშნულია საზოგადოების მუშაობის დადებითი მხარეები, მითითებულია ზოგიერთ ნაკლზე და დაისახა ღონისძიებანი საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების მოღვაწეობის შემდგომი გაუმჯობესებისათვის.

ყრილობაზე არჩეულ იქნა საზოგადოების ხელმძღვანელი ორგანოები და საკავშირო გეოგრაფიული საზოგადოების მე-7 ყრილობის დელეგატები.

17—18 мая в Тбилиси состоялся V съезд Географического общества Грузии, в работе которого приняли участие 139 делегатов и 200 гостей.

Съезд вступительным словом открыл академик-секретарь Отделения наук о Земле Академии наук Грузинской ССР, академик АН ГССР А. Л. Цагарели.

На съезде с приветственной речью выступил член президиума Географического общества СССР, заместитель директора по научной работе Института географии АН СССР, профессор В. С. Преображенский.

С отчетным докладом о работе Географического общества Грузии между IV и V съездами (1975—1980 гг.) выступил и. о. президента общества профессор В. Ш. Джаошвили. Были заслушаны также информация вице-президента общества И. Г. Марра о финансово-хозяйственных вопросах и доклад председателя ревизионной комиссии доц. Г. К. Гургенидзе.

В рассмотрении отчетного доклада приняли участие председатели филиалов обществ и другие делегаты съезда.

Съезд рассмотрел и принял устав общества.

На съезде также были заслушаны и научные доклады.

Работу общества за прошедший период съезд оценил удовлетворительно. В принятой резолюции отмечены положительные стороны работы общества, указаны некоторые недостатки и намечен ряд задач для дальнейшего улучшения деятельности Географического общества Грузии.

На съезде были выбраны руководящие органы общества и делегаты на VII съезд Географического общества СССР.

17—19 მაისს ქ. თელავში გაიმართა საქართველოს ისტორიის წერილობითი წყაროების შესწავლის საკითხებისადმი მიძღვნილი რესპუბლიკური სამეცნიერო სესია, რომელიც მოაწყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებულმა საქართველოს ისტორიის წყაროების კომისიამ. სესიის მუშაობაში მონაწილეობდნენ ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის, კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტის, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტისა და ი. გოგებაშვილის სახელობის თელავის პედაგოგიური ინსტიტუტის წარმომადგენლები.

სესია გახსნა კომისიის თავმჯდომარემ საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა. თავის გამოსვლაში მან ხაზი გაუსვა საქართველოს ისტორიის წერილობითი წყაროების შესწავლის დიდ მნიშვნელობას და აღნიშნა ქართველ პროფესიონალ წყაროთმცოდნეთა თვალსაჩინო მიღწევები ამ დარგში.

მოსმენილი მოხსენებები ეხებოდა საქართველოს ისტორიის თხრობითი ლოკუმენტური და ეპიგრაფიკული წყაროების კვლევის შედეგებს, აგრეთვე წყაროთმცოდნეობითი კვლევა-ძიებების მეთოდების საკითხებს.

17—19 мая в г. Телави состоялась республиканская научная сессия, посвященная вопросам изучения грузинских исторических памятников, организованная Комиссией по источникам истории Грузии при Президиуме АН ГССР.

В работе сессии приняли участие представители Института истории, археологии и этнографии им. И. А. Джавахишвили АН ГССР, Института рукописей им. К. С. Кекелидзе, Тбилисского государственного университета и Телавского педагогического института им. Я. С. Гогобашвили.

Сессию открыл председатель Комиссии академик АН ГССР Ш. В. Дзидзигури. В своем выступлении он заострил внимание на большом значении изучения грузинских исторических письменных памятников и отметил выдающиеся достижения грузинских профессиональных источниковедов в этой области. Были заслушаны доклады, посвященные итогам исследований грузинских исторических повествовательных, документальных и эпиграфических памятников, а также вопросам методики источниковедческих исследований.

20—22 მაისს დაბა ქედაში (აჭარის ასსრ) გაიმართა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტისა და საქართველოს სსრ ბოტანიკური საზოგადოების გამსვლელი სესია, მიძღვნილი ბუნების დაცვის საკითხებისადმი.

სესია შესავალი სიტყვით გახსნა აჭარის ასსრ მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარის მოადგილემ ანხ. მ. ხოზრევანიძემ. სესიის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს თბილისის სატყეო ინსტიტუტის და ბათუმის ბოტანიკური ბაღის წარმომადგენლებმა. მოსმენილ იქნა მოხსენებები აჭარის მცენარეთა დაცვის შედეგებისა და პერსპექტივებზე.

20--22 мая в пос. Кеда (Аджарская АССР) состоялась выездная сессия Института ботаники Академии наук ГССР и Ботанического общества ГССР, посвященная вопросам защиты природы.

Сессию открыл заместитель председателя Совета министров Аджарской АССР тов. М. А. Хозреванидзе.

В работе сессии приняли участие представители Тбилисского лесного института и Батумского ботанического сада. Были заслушаны доклады об итогах и перспективах работы в области защиты растительного мира Аджарии.

4--6 ივნისს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებული საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელმა კომისიამ ჩატარა რესპუბლიკური კონფერენცია თემაზე „საქართველოს სსრ წიაღისეული საბადოების რაციონალური და კომპლექსური გამოყენების მეცნიერულ-ტექნიკური პრობლემები“. კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობას იღებდნენ ჩვენი რესპუბლიკისა და მეცნიერებათა აკადემიის ხელმძღვანელი მუშაკები, სამეცნიერო, საპროექტო, საწარმოო დაწესებულებების, უმაღლესი სასწავლებლების თანამშრომლები, რომლებიც აღნიშნულ პრობლემაზე მუშაობენ. კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობდნენ აგრეთვე საქართველოს სსრ სამთო მრეწველობის მუშაკები, რომლებიც უშუალოდ წარმოებასთან არიან დაკავშირებულნი, საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებული საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი კომისიის და ზოგიერთი მოკავშირე რესპუბლიკის სათანადო კომისიების ხელმძღვანელები და მუშაკები.

კონფერენციის პირველ პლენარულ სხდომას, რომელიც 4 ივნისს ჩატარდა, ხელმძღვანელობდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი ე. ხარაძე, რომლის შესავალ სიტყვაში განხილული იყო სასარგებლო წიაღისეულის რაციონალური და კომპლექსური მოპოვებისა და გამოყენების ძირითადი საკითხები და ამ საქმეში არსებულ ნაკლოვანებათა აღმოფხვრის გზები. სხდომაზე მოსმენილ იქნა კომისიის თავმჯდომარის საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსის ა. ძიძიგურის მოხსენება საქართველოს მინერალური რესურსების კომპლექსური და რაციონალური გამოყენების ძირითადი მიმართულებების შესახებ ზანგარძლივი პერსპექტივით; საქ. სსრ გეოლოგიის სამმართველოს უფროსის ი. გოგიტიძის მოხსენება საქართველოს უმნიშვნელოვანესი სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების მინერალური ნედლეულის ბაზის განვითარების გზების შესახებ; საქ. სსრ საგეგმო კომიტეტის თავმჯდომარის მოადგილის გ. ვაშაკიძის მოხსენება საქართველოს სსრ სამთო მრეწველობის პერსპექტივების შესახებ; საქ. სსრ საგეგმო კომიტეტთან არსებული სახალხო მეურნეობის ეკონომიკისა და დაგეგმვის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორის, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის ვ. მექაძის მოხსენება სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების გამოყენების ეკონომიკური შეფასების ძირითადი პრინციპის შესახებ; საქ. სსრ ბუნების დაცვის სახელმწიფო კომიტეტის თავმჯდომარის მოადგილის, გეოგრა. მეცნ. კანდიდატ ა. კიკნაძის მოხსენება საქართველოს სსრ ტერიტორიის სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების დამუშავების დროს ბუნების დაცვის პრობლემების შესახებ; კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილის, საქ. სსრ მეცნ. აკად.

დემიის აკადემიკოსის გ. თვალჭრელიძის მოხსენება საქართველოს მადნეული საბადოების სამრეწველო ტიპების და მათი კომპლექსური გამოყენების პრობლემის შესახებ.

სხდომაზე გამოვიდნენ საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი კომისიის თავმჯდომარე აკად. ნ. ნეკრასოვი, მისი მოადგილე ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი ვ. შელესტი, უკრაინის სსრ საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების საბჭოს თავმჯდომარე, უკრაინის სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი ა. ალიმოვი, აზერბაიჯანის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საწარმოო ძალთა შემსწავლელი კომისიის თავმჯდომარე აზ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ე. შიხალიბეილი.

5 ივნისს მუშაობდნენ კონფერენციის სექციები: ქვანახშირის, ნავთობისა და გაზის, შავი ლითონების, ფერადი და იშვიათი ლითონების, სამთო-ქიმიური ნედლეულის, სამშენებლო მასალების და მიწისქვეშა წყლებისა. სექციების სხდომებზე მოსმენილი მოხსენებები მოიცავდნენ საქართველოს სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების, გამდიდრების, გადამუშავების დროს რაციონალური მეთოდების გამოყენების, დანაკარგებთან ბრძოლის, წიაღისეულში მოპოვებული სასარგებლო კომპონენტების რაოდენობის გადიდების და მრავალი სხვა პრობლემის გადაჭრის გზებს.

6 ივნისს პლენარულ სხდომაზე მოსმენილ იქნა სექციების ხელმძღვანელების ანგარიშები და მიღებულ იქნა რეკომენდაციები, რომლებიც წარედგინება რესპუბლიკის ხელმძღვანელ ორგანოებს საჭირო ღონისძიებათა განსახორციელებლად.

კონფერენციის მონაწილეთათვის მოეწყო ექსკურსიები ქალაქ თბილისის ღირსშესანიშნაობათა გასაცნობად, აგრეთვე სამგორის ნავთობისა და გაზის საბადოების დასათვალიერებლად.

4—6 июня комиссия по изучению производительных сил и природных ресурсов при Президиуме Академии наук Грузинской ССР провела республиканскую конференцию на тему «Научно-технические проблемы рационального и комплексного использования месторождений полезных ископаемых Грузинской ССР».

В работе конференции принимали участие руководящие работники нашей республики и Академии наук Грузинской ССР, сотрудники научных, проектных, производственных организаций и высших учебных заведений. В работе конференции широкое участие принимали работники горнопромышленных предприятий Грузинской ССР, непосредственно связанные с производством, а также руководители и работники Комиссий по изучению производительных сил и природных ресурсов Академии наук СССР и некоторых союзных республик.

Первое пленарное заседание, состоявшееся 4 июня, проходило под руководством президента Академии наук Грузинской ССР. Е. К. Харадзе, вступительное слово которого было посвящено основным вопросам рациональной и комплексной добычи и использования полезных ископаемых и путям ликвидации имеющихся в этом деле недостатков. На заседании был заслушан доклад председателя комиссии, акаде-

мика АН ГССР А. А. Дзидзигури — об основных направлениях комплексного и рационального использования минеральных ресурсов Грузии на длительную перспективу; начальника Управления геологии ГССР И. К. Гогитидзе — о путях развития минерально-сырьевой базы важнейших месторождений полезных ископаемых Грузинской ССР; заместителя председателя Госплана ГССР Г. С. Вашакидзе — о перспективах горной промышленности Грузинской ССР; директора НИИ экономики и планирования народного хозяйства при Госплане ГССР, чл.-корр. АН ГССР В. И. Мелкадзе — об основных принципах экономической оценки использования месторождений полезных ископаемых; заместителя председателя Госкомитета ГССР по охране природы, канд. геогр. наук А. Г. Кикнадзе — о проблемах охраны природы при разработке месторождений полезных ископаемых на территории Грузинской ССР; заместителя директора Кавказского института минерального сырья, академика АН ГССР Г. А. Твалчрелидзе — о промышленных типах рудных месторождений Грузии и проблемах их комплексного использования.

На заседании выступили председатель Комиссии по изучению производительных сил и природных ресурсов при Президиуме АН СССР, академик Н. Н. Некрасов, его заместитель, д. т. н., профессор В. А. Шелест, председатель Совета по изучению производительных сил и природных ресурсов Украинской ССР, академик АН УССР А. Н. Алымов, председатель КЕПСа АзССР, чл.-корр. АН АзССР Э. Ш. Шихалибейли.

5 июня работали секции конференции: угля, нефти и газа, черных металлов, цветных и редких металлов, горнохимического сырья, строительных материалов и подземных вод.

Доклады, заслушанные на секциях, охватывали пути решения широкого круга проблем применения рациональных методов добычи, обогащения и переработки минерального сырья, борьбы с потерями, увеличения количества полезных компонентов при разработке месторождений и многое другое.

6 июня на пленарном заседании были заслушаны отчеты руководителей секций и приняты рекомендации, которые будут представлены соответствующим руководящим органам республики для осуществления необходимых мероприятий.

Для участия конференции были организованы экскурсии для ознакомления с достопримечательностями г. Тбилиси и осмотра Самгорского месторождения нефти и газа.

17—20 ივნისს ბორჯომში ჩატარდა საქავშირო სამეცნიერო კონფერენცია, რომელიც მიეძღვნა პრობლემას: „გალაქტიკების აგებულება და ფიზიკა“. კონფერენცია ორგანიზებული იყო სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ასტრონომიული საბჭოს, აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის თემატიკური სექციის გეგმით „გალაქტიკებისა და მეგალაქტიკის ფიზიკა და ევოლუცია“, რომლებიც უკუიბრებენ აღნიშნულ პრობლემას.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს ასტრონომებმა ბულგარეთიდან და გერმანიის დემოკრატიული რესპუბლიკიდან.

კონფერენციის დამთავრების შემდეგ მისი მონაწილეები ეწვევნენ აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიას.

17—20 июня в Боржоме состоялась Всесоюзная научная конференция, посвященная проблеме «Строение и физика галактик», организованная по плану Тематической секции Астрономического совета АН ГССР «Физика и эволюция галактики и метagalактики» Абастуманской астрофизической обсерваторией, курирующей данную проблему.

В работах конференции приняли участие ученые-астрономы Народной Республики Болгарии и Германской Демократической Республики.

По окончании конференции ее участники посетили Абастуманскую астрофизическую обсерваторию.





მეცნიერთა იუბილეები  
 ЮБИЛЕИ УЧЕНЫХ


საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს, საქართველოს სსრ და აფხაზეთის ასსრ მეცნიერების დამსახურებულ მოღვაწეს, აფხაზეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორს, ისტორიულ მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორ **ზურაბ ვიანორის ძე ანჩაბაძეს** შეუსრულდა 60 წელი.

Члену-корреспонденту Академии наук Грузинской ССР, заслуженному деятелю науки Грузинской ССР и Абхазской АССР, ректору Абхазского государственного университета, доктору исторических наук, профессору **Зурабу Вианоровичу Анчабадзе** исполнилось 60 лет.

ზ. ანჩაბაძე სოხუმის პედაგოგიური ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის ასპირანტია. მისი სამეცნიერო ხელმძღვანელები იყვნენ გამოჩენილი ქართველი ისტორიკოსები აკად. ს. ჯანაშია და აკად. ნ. ბერძენიშვილი.

პირველ ხანებში რამდენიმე წლის განმავლობაში ზ. ანჩაბაძე მუშაობდა ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტში. ხოლო 1956 წლიდან იგი დაუბრუნდა მშობლიურ აფხაზეთს. აქ, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აფხაზეთის დ. გულიას სახელობის ენის, ლიტერატურისა და ისტორიის ინსტიტუტში იგი ხელმძღვანელობდა ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის განყოფილებას.

აღსანიშნავია, რომ გარკვეული დროის შემდეგ ზ. ანჩაბაძე კვლავ აგრძელებს თავის შემოქმედებით მუშაობას იმ ინსტიტუტში, სადაც პირველად ჩამოყალიბდა მისი სამეცნიერო შეხედულებები. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტში იგი სათავეში უდგება კავკასიის ხალხთა ისტორიის განყოფილებას. ამ განყოფილებას იგი ხელმძღვანელობდა მრავალი წლის განმავლობაში. 1973 წლიდან იგი სოხუმის პედაგოგიური ინსტიტუტის რექტორია. ყველაფერმა ამან განაპირობა ზ. ანჩაბაძის სამეცნიერო ინტერესების თემატიკური დიაპაზონი, რომელიც ერთობ ფართოა.

ზ. ანჩაბაძის გამოკვლევების ძირითადი მიმართულებაა აფხაზეთის ისტორიის პრობლემების შესწავლა უძველესი დროიდან XX საუკუნემდე. ზ. ანჩაბაძის მრავალ სამეცნიერო გამოკვლევათა შორის აღსანიშნავია მონოგრაფია „შუა საუკუნეების აფხაზეთის ისტორიიდან (VI—XVII ს.)“, „ძველ 16. „მომამე“, ტ. 99, № 1, 1980

აფხაზეთის ისტორია და კულტურა“, „აფხაზი ხალხის ეთნიკური ისტორიის ნარკვევები“. მათში მეცნიერი იკვლევს აფხაზი ხალხის ეთნიკურ ისტორიას. უძველესი დროიდან ჩვენს დღეებამდე, განიხილავს ისეთ მნიშვნელოვან და რთულ სამეცნიერო პრობლემებს, როგორცაა უძველესი აფხაზი ხალხის ჩანოყალიბება, აფხაზი ხალხის ეთნიკური მდგომარეობა ფეოდალურ და ბურჟუაზიულ ეპოქაში.

ზ. ანჩაბაძემ მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა „აფხაზეთის ასსრ ისტორიის ნარკვევების“ შექმნაში ორ ტომად, რომელიც წარმოადგენს პირველ მარქსისტულ-ლენინურ გამოკვლევას აფხაზეთის ისტორიის უძველესი დროიდან XX სს. 60-იან წლებამდე.

ზ. ანჩაბაძის გამოკვლევებში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ქართველთა და აფხაზთა ურთიერთობის ისტორიის საკითხებს. მის კალამს ეკუთვნის ისტორიული ნარკვევი „მეგობრობა მარადიული, ურღვევი“, რომელიც მან დაწერა საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორ. გ. ძიძარისთან ერთად. ნარკვევში გაშუქებულია აფხაზი და ქართველი ხალხების მეგობრობის ღრმა ისტორიული ფესვები, მათი ერთობლივი ბრძოლა სოციალური და ეროვნული განთავისუფლებისათვის, რევოლუციურ გამოსვლებში მონაწილეობა, მშური თანამშრომლობა საბჭოთა ეპოქაში.

ზ. ანჩაბაძის კალამს ეკუთვნის 100-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი. მისი რედაქციით გამოვიდა 40 მონოგრაფია, კრებული, პერიოდული გამოცემები.

ზ. ანჩაბაძის ხელმძღვანელობით მომზადებულია 25 საკანდიდატო და სადოქტორო დისერტაცია აფხაზეთის, საქართველოსა და ჩრდილოეთ კავკასიის ისტორიის შესახებ. იგი სხვადასხვა დროს კითხულობდა ლექციებს მოსკოვის, თბილისისა და ყაბარდო-ბალყარეთის უნივერსიტეტებში.

ზ. ანჩაბაძე იყო სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს დეპუტატი. ამჟამად იგი საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს დეპუტატია და საქართველოს კპ აფხაზეთის საოლქო კომიტეტის წევრია.

ვუსურვებთ ცნობილ მეცნიერსა და საზოგადო მოღვაწეს ზურაბ ვიანორის ძე ანჩაბაძეს ხანგრძლივ სიცოცხლეს და ახალ შემოქმედებით წარმატებებს საბჭოთა მეცნიერების საკეთილდღეოდ.

По окончании Сухумского педагогического института З. В. Анчабадзе стал аспирантом Института истории, археологии этнографии имени И. А. Джавахишвили АН ГССР. Его научными руководителями были выдающиеся грузинские историки академики С. Н. Джанашиа и Н. А. Бердзенишвили.

Поначалу в течение нескольких лет он работал в Институте истории, археологии и этнографии им. И. А. Джавахишвили, а с 1956 г. возвратился в родную Абхазию. Здесь, в Абхазском институте языка, литературы и истории имени Д. И. Гулиа АН Грузии, он возглавил отдел истории, археологии и этнографии.

Примечательно, что через определенный промежуток времени З. В. Анчабадзе вновь перенес свою творческую деятельность в институт, где сформировались его научные взгляды, — он стал заведующим отделом истории народов Кавказа Института истории, археологии и этнографии им. И. А. Джавахишвили. Руководил он этим отделом в

течение многих лет. В 1973 г. он — ректор Сухумского педагогического института. Все это, безусловно, повлияло на тематический диапазон научных интересов З. В. Анчабадзе, который весьма широк.

Проблемы истории Абхазии с древних времени до XX в. — основное направление его исследовательской деятельности. Даже краткая характеристика этих трудов З. В. Анчабадзе заняла бы слишком много места. Ограничимся тем, что назовем некоторые из них. Это монографии «Из истории средневековой Абхазии (VI—XVII вв.)», «История и культура древней Абхазии», «Очерк этнической истории абхазского народа». В них ученый исследует этническую историю абхазского народа с древнейших времен до наших дней, рассматривает такие важные и сложные научные проблемы, как происхождение древнеабхазских племен, образование единой абхазской народности, этническое состояние абхазского народа в феодальную и буржуазную эпохи, формирование абхазской социалистической нации.

З. В. Анчабадзе внес значительный вклад в создание «Очерков Абхазской АССР», в двух томах, представляющих первое обобщенное марксистско-ленинское исследование истории Абхазии с древнейших времен до середины 60-х гг.

Одновременно значительное место в исследованиях З. В. Анчабадзе занимают вопросы истории грузино-абхазских взаимоотношений. Его перу принадлежит исторический очерк «Дружба извечная, нерушимая», написанный совместно с членом-корреспондентом АН Грузии Г. А. Дзидзария. В нем раскрыты глубокие исторические корни дружбы грузинского и абхазского народов, их совместная борьба за социальное и национальное освобождение, участие в революционных выступлениях, братское сотрудничество в советскую эпоху.

Перу З. В. Анчабадзе принадлежит более 100 научных работ. Под его редакцией вышло в свет более 40 монографий, сборников, периодических изданий. Под руководством З. В. Анчабадзе подготовлено 25 кандидатских и докторских диссертаций по истории Абхазии, Грузии и народов Северного Кавказа.

В разное время З. В. Анчабадзе читал курсы лекций в Московском, Тбилисском, Кабардино-Балкарском университетах.

З. В. Анчабадзе избирался депутатом Верховного Совета СССР. В настоящее время он является депутатом Верховного Совета Грузинской ССР и членом Абхазского обкома КП Грузии.

Пожелаем известному ученому и общественному деятелю Зурабу Вианоровичу Анчабадзе долголетия и новых творческих успехов на благо советской науки.



საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

3—9 აპრილს თბილისში, ალ. ნათიშვილის სახელობის ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტში გერონტოლოგიის განყოფილების ბაზაზე ჩატარდა პირველი სსრკ — აშშ სიმპოზიუმი თემაზე: „დღევანდელი მალალი მახვენებლების მქონე ხალხებისა და ეთნიკური ჯგუფების კომპლექსური ბიოანთროპოლოგიური და სოციალურ-ეთნოგრაფიული შესწავლა“.

სიმპოზიუმის მუშაობაში ამერიკელთა მხრიდან მონაწილეობა მიიღეს ნიუ-იორკის ადამიანის შემსწავლელი ინსტიტუტის თანამშრომლებმა — მეცნიერებათა დოქტორებმა სულა ბენეტმა, ვერა რუბინმა, ლამბროზ კომიტასმა, კენტუკის შტატის უნივერსიტეტის თანამშრომლებმა — დ. ვოლფმა, დ. ვილიგენმა, ტ. არაკარმა, გ. ტასეიმ და ოლბანის უნივერსიტეტის პროფესორმა ფ. ლისმა.

საბჭოთა კავშირის მხრიდან მონაწილეობდნენ სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის, მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანთროპოლოგიის ინსტიტუტის, სსრკ მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიის გერონტოლოგიის ინსტიტუტის, უკრაინის სსრ მეცნ. აკადემიის მიკრობიოლოგიისა და ვირუსოლოგიის ინსტიტუტების თანამშრომლები (კიევი). საქართველოდან — რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერიმენტული მორფოლოგიის, ფარმაკოქიმიის, ფსიქოლოგიის, ზოოლოგიის ინსტიტუტების და საქართველოს სსრ ჯანდაცვის სამინისტროს პედიატრიის ინსტიტუტის თანამშრომლები.

სიმპოზიუმზე მოსმენილ იქნა 11 მოხსენება ამერიკელ, ხოლო 24 საბჭოთა მეცნიერთა მხრიდან. განხილული იყო ორი ერთობლივი ექსპედიციის შედეგები. მიუხედავად იმისა, რომ წარმოებულ იქნა კვლევა ჯერ არ არის დასრულებული, მისმა განხილვამ გამოავლინა შესწავლილ პოპულაციათა მახასიათებელი განსაზღვრული ტენდენციები.

С 3 по 9 апреля в Тбилиси в Институте экспериментальной морфологии им. А. Н. Натишвили на базе отдела геронтологии проводился первый советско-американский симпозиум по теме «Комплексное биолого-антропологическое и социально-этнографическое изучение народов и этнических групп с высоким процентом долгожителей».

В работе симпозиума с американской стороны принимали участие сотрудники Нью-Йоркского института по изучению человека—доктора наук Сула Бенет, Вера Рубин, Ламброз Комитас, сотрудники университета штата Кентукки Д. Вулф, Д. Виллиген, Т. Аркари, Г. Тассей и профессор Олбанского университета Ф. Лисс. С советской стороны участвовали сотрудники Института этнографии АН СССР, Института антропологии МГУ (Москва), Института геронтологии АМН СССР, Института микробиологии и вирусологии АН УССР (Киев), Института экспериментальной морфологии АН ГССР, Института психологии АН ГССР, Института фармакохимии МЗ ГССР, Института педиатрии МЗ ГССР.

На симпозиуме было заслушано 11 докладов с американской стороны и 24 с советской. Обсуждались итоги двух совместных экспедиций.

Несмотря на то что проведенные исследования еще не завершены, их обсуждение выявило определенные сходные тенденции в отношении характеристики выбранных популяций.



ქრონიკა, ინფორმაცია  
ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის ბრძანებულებით აფხაზეთის ასსრ ენის, ლიტერატურის, ისტორიისა და კულტურის განვითარებაში დიდი წვლილისათვის და დაარსების 50-ე წლისთავთან დაკავშირებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აფხაზეთის დ. ი. გულიას სახელობის ენის, ლიტერატურისა და ისტორიის ინსტიტუტი დაჯილდოვდა საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის საპატიო სიგელით.

Указом Президиума Верховного Совета Грузинской ССР за большой вклад в развитие языка, литературы, истории и культуры Абхазской АССР и в связи с 50-летием со дня основания Абхазский институт языка, литературы и истории им. Д. И. Гулия Академии наук Грузинской ССР награжден Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Грузинской ССР.

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1980 წლის 25 აპრილის ბრძანებულებით სახალხო მეურნეობისათვის მალაკვალიფიციური სპეციალისტების მომზადებაში, მეცნიერული კვლევის განვითარებაში დამსახურებისათვის და დაბადების მე-60 წლისთავთან დაკავშირებით აფხაზეთის ა. მ. გორკის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ზურაბ ვიანორის ძე ანჩაბაძე დაჯილდოვდა შრომის წითელი დროშის ორდენით.

Указом Президиума Верховного Совета СССР за заслуги в подготовке высококвалифицированных специалистов для народного хозяйства, развитии научных исследований и в связи с шестидесятилетием со дня рождения ректор Абхазского государственного университета имени А. М. Горького, член-корреспондент Академии наук Грузинской ССР Анчабадзе Зураб Вианорович награжден орденом Трудового Красного Знамени.





თინათინ ვასილის ასული წერეთელი  
 ТИНАТИН ВАСИЛЬЕВНА ЦЕРЕТЕЛИ

საბჭოთა იურიდიულმა მეცნიერებამ დიდი დანაკლისი განიცადა. გარდაიცვალა თინათინ ვასილის ასული წერეთელი — თვალსაჩინო საბჭოთა მეცნიერი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტის სამართლის სექტორის გამგე, იურიდიულ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი. მისი სახით ქართველმა საზოგადოებრიობამ დაკარგა დიდი შემოქმედებითი ძალის მკვლევარი, დაუცხრომელი საზოგადო მოღვაწე, ახალგაზრდობის გულისხმიერი აღმზრდელი.

თ. წერეთელი დაიბადა 1903 წ. ჭიათურის მაზრის ს. ცხრუყვეთში ცნობილი პუბლიცისტისა და საზოგადო მოღვაწის ვასილ წერეთლის ოჯახში. ქუთაისის გიმნაზიის დამთავრების შემდეგ იგი შედის თბილისის უნივერსიტეტის სოციალურ-ეკონომიკური ფაკულტეტის იურიდიულ განყოფილებაზე. საფუძვლიან იურიდიულ-ფილოსოფიურ განათლებას, სამართლის სხვადასხვა დარგის ღრმა ცოდნას იგი ფართოდ იყენებდა თავის მეცნიერულ და პედაგოგიურ მოღვაწეობაში.

თ. წერეთლის მეცნიერული ინტერესების მთავარი სფერო გახდა სისხლის სამართალი. სწორედ ამ დარგში შექმნა მან ფუნდამენტური ნაშრომი „მიზეზობრივი კავშირი სისხლის სამართალში“, რომელმაც ფართოდ გაუთქვა სახელი ქართულ სამართალმცოდნეობას როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე მის ფარ-

გლებს გარეთ. საქართველოს სამართლის მეცნიერების განვითარებაში მნიშვნელოვანი მოვლენაა მისი მონოგრაფია „მოძღვრება დანაშაულის შესახებ“. თ. წერეთლის მეცნიერულ ნაშრომებზე იზრდებოდა მეცნიერი ოურისტების ახალი თაობა.

საბჭოთა და საზღვარგარეთის კანონმდებლობის ზედმიწევნით ცოდნა, იურიდიული ანალიზის მეთოდების ფლობა, სასამართლო პრაქტიკის არსში ღრმად ჩაწვდომისა და მაღალ მეცნიერულ დონეზე მისი განზოგადების უნარი საშუალებას აძლევდა თ. წერეთელს საფუძვლიანად დაეკავშირებინა თავისი სამართლებრივი შეხედულებანი პრაქტიკულ დასკვნებთან. თ. წერეთელი შეუწელებელ ინტერესს იჩენდა თანამედროვეობის მწვავე სამართლებრივი პრობლემებისადმი. იგი მონაწილეობდა ოურისტთა ბევრ საერთაშორისო ფორუმში. 1975 წ. იგი მეთაურობდა საბჭოთა დელეგაციას სისხლის სამართლისადმი მიძღვნილ ვარშავა — პოპოვის საერთაშორისო სიმპოზიუმზე.

დიდა თ. წერეთლის დამსახურება სასწავლო და სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ორგანიზაციაშიც. 1950—1952 წწ. იგი იყო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის იურიდიული ფაკულტეტის დეკანი, ხოლო 1957 წლიდან სათავეში ედგა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტის სამართლის სექტორს, რომელიც მისი ხელმძღვანელობით რესპუბლიკაში სამეცნიერო-სამართლებრივი კვლევის ცენტრი გახდა.

თ. წერეთელი აქტიურად მონაწილეობდა საკანონმდებლო აქტების მომზადებაში, საქართველოს სსრ სისხლის სამართლის კოდექსის შემუშავებისა და მისი სამეცნიერო-პრაქტიკული კომენტარის შედგენაში, „იურიდიული ტერმინოლოგიის“ რუსულ-ქართული ნაწილის გამოცემაში.

ნაყოფიერი სამეცნიერო და პედაგოგიური საქმიანობის გარდა თ. წერეთელი მნიშვნელოვან საზოგადოებრივ მუშაობასაც ეწეოდა. იგი არაერთჯერ იყო არჩეული თბილისის სახალხო დეპუტატთა საქალაქო საბჭოს დეპუტატად. სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე თ. წერეთელი იყო საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოსთან არსებული არასრულწლოვანთა საქმეების რესპუბლიკური კომისიის წევრი, საქართველოს სსრ უმაღლესი სასამართლოს სამეცნიერო-საკონსულტაციო საბჭოს წევრი, ბევრი ყურნალის სარედაქციო კოლეგიის წევრი.

თ. წერეთლის თავდადებულმა შრომამ და ხალხის უანგარო სამსახურმა მაღალი შეფასება დაიმსახურა. მას მიენიჭა მთავრობის ჯილდოები — შრომის წითელი დროშისა და „საპატიო ნიშნის“ ორდენები, აგრეთვე მედლები და სხვა ჯილდოები.

თ. წერეთლის ნათელი სახე, მეცნიერის შთაგონებელი და ღრმა სიტყვა, ზნეობრივი სისპეტაკე, უსაზღვრო კეთილმოსურნეობა და ურყევი პრინციპულობა მუდამ ეხსომებათ მის მეგობრებს, თანამშრომლებს და მოწაფეებს, ყველას, ვინც მას იცნობდა.

Советская юридическая наука понесла тяжелую утрату. Скончалась Тинатин Васильевна Церетели — видный советский ученый, заведующий сектором права Института экономики и права Академии наук Грузинской ССР, доктор юридических наук, профессор, заслуженный деятель науки Грузинской ССР, член-корреспондент Академии наук Грузинской ССР. В ее лице грузинская общественность потеряла ис-

следователя большой творческой силы, активного общественного деятеля, чуткого воспитателя молодежи.

Т. В. Церетели родилась в 1903 г. в с. Цхруквети Чнатурского уезда и воспитывалась в семье известного публициста и общественного деятеля В. Церетели. По окончании Кутаисской гимназии она поступила на юридическое отделение социально-экономического факультета Тбилисского университета. Основательное юридическое и философское образование, глубокое знание различных отраслей права она широко использовала в своей научной и педагогической деятельности.

Главной сферой научных интересов Т. В. Церетели стало уголовное право. Именно в этой области создает она фундаментальное исследование «Причинная связь в уголовном праве», которое принесло широкую известность грузинскому правоведению как в Советском Союзе, так и за его пределами. Важным событием в развитии грузинской правовой науки является ее монография «Учение о преступлении». На научных трудах Т. В. Церетели воспитано новое поколение ученых-юристов.

Доскональное знание советского и зарубежного законодательства, владение методами юридического анализа, способность глубоко проникать в сущность судебной практики и умение обобщать ее на высоком научном уровне позволяли Т. В. Церетели надежно связывать свои правовые взгляды с практическими выводами. Т. В. Церетели проявляла неослабевающий интерес к острым правовым проблемам современности. Она принимала участие во многих международных форумах юристов. В 1975 г. она возглавляла советскую делегацию на Варшавско-Поповском международном симпозиуме по уголовному праву.

Т. В. Церетели принадлежит большая заслуга в организации учебной и научно-исследовательской деятельности.

В 1950—1952 гг. она была деканом юридического факультета Тбилисского государственного университета, а с 1957 г. возглавляла сектор права Института экономики и права Академии наук Грузинской ССР, который под ее руководством превратился в центр научно-правовых исследований в республике.

Т. В. Церетели принимала деятельное участие в подготовке законодательных актов, в разработке Уголовного кодекса Грузинской ССР и составлении к нему научно-практического комментария, в осуществлении издания русско-грузинской части «Юридической терминологии».

Наряду с плодотворной научной и педагогической деятельностью, Т. В. Церетели вела значительную общественную работу. Она неоднократно избиралась депутатом Тбилисского городского Совета народных депутатов. До последних дней своей жизни Т. В. Церетели состояла членом Республиканской комиссии по делам несовершеннолетних при Совете Министров Грузинской ССР, членом научно-консультативного совета Верховного суда Грузинской ССР, членом редакционных коллегий многих журналов.



Самоотверженный труд Т. В. Цертели и ее бескорыстное служение народу получили высокую оценку. Она удостоена правительственных наград — орденов Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», а также медалей и др.

Светлый образ Т. В. Цертели, вдохновенное в глубокое слово ученого, нравственная чистота, безграничная доброжелательность и непреклонная принципиальность навсегда останутся в памяти ее друзей, сотрудников и учеников, всех, кто знал ее.





ელიზბარ ონისიმეს ძე მინდელი  
 ЭЛИЗБАР ОНИСИМОВИЧ МИНДЕЛИ

მძიმე ავადმყოფობის შემდეგ გარდაიცვალა თვალსაჩინო საბჭოთა მეცნიერი სამთო საქმის დარგში, სსრ კავშირის ქვანახშირის მრეწველობის გამოჩენილი ორგანიზატორი, 1937 წლიდან სკკპ წევრი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გ. წულუკიძის სახელობის სამთო მექანიკის ინსტიტუტის დირექტორი ელიზბარ ონისიმეს ძე მინდელი.

ე. მინდელი დაიბადა 1910 წ. ონის რაიონის ს. სორში. 1931 წ. საქართველოს ინდუსტრიული ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ ე. მინდელი მუშაობდა ინჟინრად „ქუთაისის“ საწარმოებში. 1933 წლიდან კი უშუალოდ მონაწილეობდა მოსკოვის მეტროპოლიტენის მშენებლობაში. მაღალმა ინჟინრულმა ერუდიციამ, დიდმა ორგანიზატორულმა ნიჭმა ე. მინდელი ქვეყნის ქვანახშირის მრეწველობის ხელმძღვანელთა რიგებში ჩააყენა.

1940—1954 წწ. იგი მუშაობდა სსრ კავშირის ქვანახშირის მრეწველობის სამინისტროს „მთავარშახტმშენის“ უფროსად, სსრ კავშირის ქვანახშირის მრეწველობის მინისტრის მოადგილედ და სსრ კავშირის სათბობის მრეწველობის მინისტრის პირველ მოადგილედ. ე. მინდელის ხელმძღვანელობით ამ წლების მანძილზე მიმდინარეობდა შახტების ფართო მშენებლობა ჩვენს ქვეყანაში. მან დიდი ღვაწლი დასდო შახტების მშენებლობის ტექნიკის, ტექნოლოგიისა და ორგანიზაციის განვითარების საქმეს.

მნიშვნელოვანია ე. მინდელის წვლილი დიდი სამამულო ომის წლებში

დანგრეული დონბასისა და მოსკოვის ოლქის შახტების აღდგენასა და რეკონსტრუქციაში.

ე. მინდელი დიდ ყურადღებას უთმობდა საქართველოს სსრ ქვანახშირის მრეწველობის ჩამოყალიბებას. მისი ინიციატივითა და უშუალო მონაწილეობით 1944—1954 წწ. განხორციელდა რესპუბლიკის ქვანახშირის მრეწველობის ძირეული რეკონსტრუქცია, აშენდა შახტების უმრავლესობა ტყიბულში, ტყვარჩელში, შეიქმნა სათბობის ბაზა ახალციხის რაიონში, აიგო ჩითახევის, შაორისა და ტყიბულის ჰიდროელექტროსადგურები, კეთილმოეწყო მეშახტეთა ქალაქები ტყიბული, ტყვარჩელი და ვალე.

სამეურნეო და ადმინისტრაციულ საქმიანობასთან ერთად ე. მინდელი ეწეოდა ფართო მეცნიერულ კვლევას მთის ქანების ნგრევის მექანიკისა და ფიზიკის დარგში. მრავალი მისი გამოგონება დაინერგა წარმოებაში.

1954 წ. მან დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია, ხოლო 1961 წ. — სადოქტორო. მას მიენიჭა პროფესორის წოდება, ხოლო 1979 წ. ე. მინდელი არჩეულ იქნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად.

მთის ქანების ნგრევის თეორიისა და პრაქტიკის, აგრეთვე მიწისქვეშა ნაგებობათა მექანიკის დარგში ე. მინდელის ფუნდამენტურმა ნაშრომებმა ფართო აღიარება დაიმსახურა როგორც ჩვენს ქვეყანაში, ისე საზღვარგარეთ. იგი არის 20 მონოგრაფიის, ცნობარის, სასწავლო სახელმძღვანელოს ავტორი, მისი ნაშრომები თარგმნილია ბევრ უცხოურ ენაზე.

1973 წლიდან სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე ე. მინდელი იყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამთო მექანიკის ინსტიტუტის დირექტორი. მისი აქტიური სამეცნიერო-ორგანიზატორული მუშაობის შედეგად ინსტიტუტმა მნიშვნელოვან წარმატებებს მიაღწია როგორც სამეცნიერო საქმიანობაში, ისე სამთო პროფილის საწარმოებისათვის ყოველდღიური პრაქტიკური დახმარების გაწევაში.

როგორც ნამდვილი მეცნიერი, ე. მინდელი დიდ ყურადღებას უთმობდა მეცნიერთა კადრების აღზრდას. მეცნიერების ორგანიზატორი, მეცნიერთა და პრაქტიკოს სპეციალისტთა აღმზრდელი ე. მინდელი აქტიურად მონაწილეობდა საზოგადოებრივ ცხოვრებაში. იგი იყო სსრ კავშირის აფეთქებითი საქმის საუწყებათშორისო კომისიის თავმჯდომარე, ბევრი კომისიისა და მეცნიერული გამოცემის სარედაქციო კოლეგიის წევრი.

პარტიამ და მთავრობამ დიდად დააფასეს ე. მინდელის დამსახურება, დააჯილდოვეს იგი სამი ლენინის ორდენით, ორი შრომის წითელი დროშის ორდენით, ბევრი მედლით.

კომუნისტური პარტიის ერთგული შვილი, სოციალისტური სამშობლოს მგზნებარე პატრიოტი, თვალსაჩინო მეცნიერი, შესანიშნავი ამხანაგი და აღმზრდელი, გულისხმიერი, მომხიბლავი ადამიანი — ასეთად დარჩება ე. მინდელი იმათ ხსოვნაში, ვინც მის გვერდით მუშაობდა და ცხოვრობდა.

После тяжелой болезни скончался видный советский ученый в области горного дела и крупный организатор угольной промышленности СССР, член КПСС с 1937 г., член-корреспондент Академии наук Грузинской ССР, директор Института горной механики им. Г. А. Шулукидзе Академии наук Грузинской ССР Элизбар Онисимович Миндели.

Э. О. Миндели родился в 1910 г. в с. Сори Онского района. Пос-

ле окончания в 1931 г. Грузинского индустриального института Э. О. Миндели работал инженером на предприятии «Кутбарит», а с 1933 г. принимал непосредственное участие в строительстве Московского метрополитена. Высокая инженерная эрудиция, большие организаторские способности выдвинули Э. О. Миндели в ряды руководителей угольной промышленности страны.

В период с 1940 по 1954 г. он работал начальником «Главшахто-строя» Министерства угольной промышленности СССР, заместителем министра угольной промышленности СССР и первым заместителем министра топливной промышленности СССР. Под руководством Э. О. Миндели в эти годы осуществлялось широкое шахтное строительство в нашей стране, им проведена большая работа в деле развития техники, технологии и организации шахтного строительства.

Значителен вклад Э. О. Миндели в восстановление и реконструкцию шахт Донбасса и Подмосковского бассейна, разрушенных в годы Великой Отечественной войны.

Большое внимание уделял Э. О. Миндели становлению угольной промышленности Грузинской ССР. По его инициативе и при его непосредственном участии в 1944—1954 гг. была осуществлена коренная реконструкция угольной промышленности республики, построено большое шахт в Ткибули, Ткварчели, создана топливная база в Ахалцихском районе, сооружены Читахевская, Шаорская и Ткибульская гидроэлектростанции, благоустроены города шахтеров Ткибули, Ткварчели и Вале.

Одновременно с хозяйственной и административной деятельностью Э. О. Миндели вел широкие научные исследования в области механики и физики разрушения горных пород; большинство из его многочисленных изобретений внедрено в производство.

В 1954 г. он защитил кандидатскую диссертацию, а в 1961 г. — докторскую.

Ему было присвоено звание профессора, а в 1979 г. Э. О. Миндели был избран членом-корреспондентом Академии наук Грузинской ССР.

Фундаментальные работы Э. О. Миндели в области теории и практики разрушения горных пород и механики подземных сооружений получили широкое признание как в нашей стране, так и за рубежом. Он является автором 20 монографий, справочников, учебных пособий. Его труды переведены на многие иностранные языки.

С 1973 г. до последних дней жизни Э. О. Миндели являлся директором Института горной механики Академии наук Грузинской ССР. В результате его активной научно-организаторской работы институт достиг значительных успехов как в научной деятельности, так и в оказании повседневной практической помощи предприятиям горного профиля.

Как подлинный ученый Э. О. Миндели большое внимание уделял воспитанию научных кадров. Организатор науки, воспитатель ученых и специалистов-практиков, Э. О. Миндели принимал активное уча-

стве в общественной жизни. Он являлся председателем межведомственной комиссии СССР по взрывному делу, членом многих комиссий и редколлегий научных изданий.

Партия и правительство высоко оценили заслуги Э. О. Миндели, наградив его тремя орденами Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, многими медалями.

Верный сын Коммунистической партии, пламенный патриот социалистической Отчизны, видный ученый, прекрасный товарищ и воспитатель, скромный, обаятельный человек — таким он останется в памяти тех, кто работал и жил с ним рядом.



## 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 уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными—также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

№ 1 836.  
ЦЕНА 1 РУБ.

109/115

