

524  
1982



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**მოაზა**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 108 ტომ

№ 1

ოქტომბერი 1982 ОКТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

მეცნიერებათა  
აკადემიის

27

ტომი 108 ტომ

1982

ქართული ლაბრსიბუღია 1940 წელს  
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ  
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“  
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 108 ტომ

№ 1

ოქტომბერი 1982 ОКТЯБРЬ

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ა. ბიჭაძე, ლ. ვაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),  
თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, ა. გუნია, ს. დურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ნ. კეცხოველი,  
ვ. კუპრაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ნ. ლანდია, ვ. მახალდიანი,  
გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი,  
ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი  
რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი, გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель  
главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, И. Г. Гвердцители, А. Л. Гуния,  
Н. А. Джавახишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигури, Ш. В. Дзидзи-  
гури, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецохели, В. Д. Купрадзе (заместитель  
главного редактора), Н. А. Ландия, В. В. Махалдиани, Г. А. Мели-  
кишвили, В. М. Окуджава, А. С. Прангишвили, А. Н. Тавхелидзе,  
Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Харатишвили,  
А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

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

---

გადაეცა, ასაწყობად 13.8.1982; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 28.12.1982; შეგ.  
№ 2791; ანაწყობის ზომა 7×12<sup>3</sup>/<sub>4</sub>; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცე-  
ლი 14; საადრიტხვო-სავაგომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6;  
უგ 05931; ტირაჟი 1570; ფასი 1 მან. 90 კაპ.

Сдано в набор 13.8.1982; подписано к печати 28.12.1982; зак. № 2791; размер  
набора 7×12<sup>3</sup>/<sub>4</sub>; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издатель-  
ский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 05931; тираж 1570;  
цена 1 руб. 90 коп.

\* \* \*

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

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

## შინაარსი

### მათემატიკა

- \*ზ. ვახანიძე. მრავალპარამეტრიანი ერგოდიული თეორემები 19
- \*ბ. თეთვაძე. ერთეულოვან წრეში ბლიაშკეს ტიპის ნამრავლთა მიმდევრობის შესახებ 23
- \*რ. ხაბურძანიძე. სამგანზომილებიან ბადეთა შესახებ გაფართოებულ ევკლიდურ  $E_3$  სივრცეში 27
- \*დ. შულაია. სინათლის გაბნევის წრფივი განტოლება 32
- \*ი. ჯვარშეიშვილი. მრავალი ცვლადი პარამონიული და სუბპარამონიული ფუნქციების სასაზღვრო თვისებათა შესახებ 35
- \*ზ. ფირანაშვილი, თ. პეტრიაშვილი. მოცემული განაწილების კანონის მქონე უწყვეტი შემთხვევითი სიდიდის მოდელირების საკითხისათვის 40

### დრეკადობის თეორია

- \*მ. ბაშელეიშვილი, ი. ცაგარელი. ბირთვის შინა და გარე არეებისათვის ელასტოსტატიკის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ეფექტური ამოხსნა 43

### კიბერნეტიკა

- \*რ. ვანნაძე, ნ. მარკოზაშვილი. ალგებრული ოპერაციები არამკაფიო რიცხვებზე ; 46
- \*ა. გიორგაძე, თ. ჯეზაშვილი, ა. საფიუღინა. სტოქასტური მატრიცების იმპლიციურული ვექტორის განსაზღვრის საკითხისათვის 51

### ფიზიკა

- \*ი. მარგველაშვილი, მ. ფხაკაძე. ელემენტური ველის გამოდევნა იონური კრისტალის მოცულობიდან წერტილოვანი დეფექტების დიფუზიური ძვრადობის შედეგად 56

### ბიოფიზიკა

- \*ი. ზაალიშვილი, ჯ. გოგიაშვილი, ი. დეკანოზიშვილი. საშუალო განედებში გეომაგნიტური სუბჰარიშხლის გენერაციის შესაძლო მექანიზმები 60
- \*ა. ლაშხი, ნ. ციციშვილი. ატმოსფეროს ელემენტრული, ელემენტრულადი და გეომაგნიტური ველების პერიოდული ვარიაციები დუშეთის ობსერვატორიის მონაცემებით 63
- \*მ. ზაქარაძე. სეისმოლოგიის ზოგიერთი პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანების ამოხსნის სიზუსტის შესახებ 68
- \*ი. ქერეზცოვი, მ. პოლიტიკოვი, ვ. ტრუბაჩოვა. პირიტების თერმო-ელემენტრული თვისებები და მათი ძებნითი მნიშვნელობა (ბოლნისის რაიონის კოლჩედანურ-პოლიმეტალური საბადოების მაგალითზე) 72

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

პ. მარქსის სახ. სამ. სს  
სახელმწიფო რესპუბლიკის  
გამომცემლობა

ზოგადი და არარეგანული ძივნი



\*მ. მოღებაძე, ე. დავითაშვილი. ტერბიუმის და სპილენძის შერეული ოქსალატების წარმოქმნის რეაქციის შესწავლა

75

ორგანული ძივნი

\*დ. ტუღუში, მ. ცოტაძე, ა. რუსანოვი, ე. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი). ფენილირებული 4-ხინაზოლონების სინთეზი მოდიფიცირებული ალდენითი პეტეროციკლიზაციის მეთოდით

80

\*შ. სამსონია, ნგუენ ხიუ დინი, ნ. სუვოროვი. პოლიამიდები 2,2-დიოქსიკარბონილ-ბის (5-ინდოლილ) მეთანის დიქლორანჰიდრიდის ბაზაზე

84

ფიზიკური ძივნი

\*ნ. ჩიკვაიძე, ლ. მახონინა-ვაბისონია, ე. ნანობაშვილი. ტყვის (II) ნაერთების ტუტე ხსნარების რადიოლიზი

87

\*თ. დგებუაძე, დ. დუშვილი. ელექტრული მეთოდებით ლიკვიდაციური მინების კვლევის დროს კრისტალიზაციის გავლენა მიღებული შედეგების ინტერპრეტაციაზე

92

\*გ. ბაგრატიშვილი, რ. ჭანელიძე, ი. ნახუცრიშვილი. გალიუმის ნიტრიდის ფირების მიღება

95

ძივნიური ტექნოლოგია

\*ლ. ხანანაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ლეკიშვილი, ნ. ჭაჭიაშვილი, ლ. ყიფიანი, ც. ფორჩხიძე რ. კაკაბაძე. კარბოჯაჭვური ელასტომერებისა და ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხნის წიღური ნარჩენების საფუძველზე მიღებული რეზინების თვისებების შესწავლა

100

სამშენებლო მუშაობა

\*ბ. რევაგვა. პირაპირული შეერთების დამყოლობის გათვალისწინება მსხვილბანელიანი შენობების სეისმურ ზემოქმედებაზე ანგარიშის დროს

104

\*ჭ. ტოგონიძე. ცვლადი სიხისტის და სისქის მქონე გეგმაში სწორკუთხა ფორმის ორთოტროპული ფილების და საკმაოდ დამრეცი გარსების ლუნვა შეეყრსული ძალის გავლენით

108

\*მ. ადვიშვილი, ო. ფაღავა. დახურვის ფოლადრკინაბეტონის ფერმის ანგარიში დრეკადობის ზღვრის ზემოთ

112

მებალურგია

ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), გ. ინანიშვილი, თ. ეთერიშვილი, ბ. ავაღლობელი. სხმული ბულატის სტრუქტურული გამოკვლევა

113

\*გ. არევაძე, თ. ჩუბინიძე, ა. არსენიშვილი, ბ. მარგივეი. უყვავი ფოლადის განყანგვა კაუბად-მანგანუმ-კალციუმ-ალუმინ-მაგნიუმისანი (კმაკ) შენადნობით

120

\*თ. ბელაგვა, ზ. ჭაბუა, ე. ქუთელია, ლ. გლუჩიძე, ტ. კეხაიოვი, ვ. სანაძე. იტერბიუმის ერთნახევარიანი სულფიდების მონოკრისტალური თხელი ფირების მიღება

122

\*შ. რამიშვილი ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), მ. ბრომანი, დ. კალაძე, ნ. თხელიძე. სითბოს გადაცემის ანგარიში ღრუ ნამზოთბობიდან არა და შიდა კრისტალური სტრუქტურისა და

123



\*ა. ვაშაკიძე, გ. ბეგლარიშვილი, თ. ვაშაკიძე. საკონტაქტო ძაბვები ზოლის არათანაბარი მოჭიმვისას წიბოზე გლინვის დროს

მანქანათმშენობა

\*ფ. ტატიშვილი. მათემატიკური მოდელირების მეთოდებით „ოთხი ხელი — აპარატის“ სისტემის ვერტიკალური რხევების კვლევა 135

თბოტექნიკა

\*ო. ვეზირიშვილი. თბომომარაგების სისტემებში თბური ტუმბოების ოპტიმალური მწარმოებლურობის დადგენა 140  
 \*ვ. ჯამარჯაშვილი, ი. ალაღიევი. თხევად ლითონზე მომუშავე მაგნიტო-ჰიდროდინამიკური გარდამქმნელი გენერატორით გამაციებლის შემდეგ 142

ელექტროტექნიკა

\*გ. დუდუნიშვილი, ი. მონინი, თ. ლაბაძე. ნაწილაკების მოცულობითი მუხტის გავლენის შესახებ ელექტრული ველის განაწილებაზე „რიგი სადენებისა — სიბრტყე“ 148

მცენარეთა ფიზიოლოგია

\*დ. კოტაევა, ე. ჩხუბიანიშვილი, თ. კეზელი. თუთისებრთა ოჯახის ორსახლიანი წარმომადგენლების ფოთლის მეზოფილი სქესის დიფერენციის საკითხებთან დაკავშირებით 151  
 ნ. დვამიჩაევა, ი. ჭიჭიაშვილი. ზრდის ენდოგენური რეგულატორების წლიური დინამიკა გორული მწვანეს ერთწლიან ყლორტებში 153

აღაგინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

\*ნ. დუმბაძე, ნ. მგალობლიშვილი. ლურჯი ლაქის გალიზიანების გავლენა პოპოკამპით გამოწვეულ კრუნჩხვით აქტივობაზე 159  
 \*ი. აბულაძე, შ. შელეგია, ც. ნადირაძე, ბ. ვასაძე, ე. წიწუაშვილი. კალიკრენ-კინინური სისტემის აქტივობა მასიური ჰემორტაზის დროს 164

ბიოქიმია

\*რ. ზუხბაია, ლ. კვაჭაძე, გ. ფრუიძე. ფენოლაზების პროდუცენტი მიკროსკოპული სოკოების სელექცია 167  
 \*თ. ჯალიაშვილი, მ. პონომარიოვა-სტეპანია. ბიოლოგიურად აქტიური ოლიგოპეპტიდების მოჭედების ზოგიერთი მოლეკულური ასპექტის შესახებ 172  
 \*დ. ჩიკვაშვილი. კათიონების გავლენა Na, K-ატმზაზური სისტემის პარანეტროფენილფოსფატაზური აქტივობის კინეტიკაზე 175

ციტოლოგია

\*რ. კაპანაძე, ლ. ხოფერია, ლ. ხაბაზი. პიპოთალამო-პიპოფიზ-სუბრარენული სისტემის მდგომარეობა უეცარი კარდიული სიკვდილის დროს 179



მაჰსპარიმენტული გეოგონა

- \*ნ. აღანია, ნ. ქირიკაშვილი, ე. სელიხოვა. კალციუმ-გლუკონატით სტიმულირებული გასტრინის დონე სისხლში პოსტრეპქციული პეპტიკური წყლულების დროს 183

მაონომია

- \*გ. წერეთელი. გარემოს სისუფთავის პროგნოზური მაჩვენებლების განსაზღვრის ერთი მოდელის შესახებ 187

ფსიქოლოგია

- \*ნ. ბელქანია. ჭგუფების სოციალურ-ფსიქოლოგიური კლიმატის სტრუქტურის კვლევისათვის 191

ენათმეცნიერება

- \*ლ. მებურიშვილი. პრედიკაციის კატეგორიის შინაარსობრივი სტრუქტურა 195

ისტორია

- ფ. სიხარულიძე. ვახუშტი ბაგრატიონის ბიოგრაფიისათვის 197

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

- აკადემიის პრეზიდიუმში 202  
 სესიები, კონფერენციები, თათბირები 202  
 მეცნიერთა იუბილეები 210  
 საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები 218  
 ჟრონიკა, ინფორმაცია 220

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

З. Н. Вахания. Многопараметрические эргодические теоремы	17
Г. Е. Тетвадзе. О последовательности произведений типа Бляшке в единичном круге	21
Р. Т. Хабурдзания. О трехмерных сетях в расширенном евклидовом пространстве $\overline{E}_3$	25
Д. А. Шулая. Линейное уравнение рассеяния света	29
И. А. Джваршейшвили. О граничных свойствах гармонических и субгармонических функций нескольких переменных	33
З. А. Пиранашвили, О. Г. Петриашвили. К вопросу моделирования непрерывной случайной величины с заданным законом распределения	37

### ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

М. О. Башелейшвили, И. И. Цагарели. Эффективное решение основных граничных задач эластостатики внутри и вне шара	41
--	----

### КИБЕРНЕТИКА

Р. Г. Вачнадзе, Н. И. Маркозашвили. К вопросу об определении нечетких чисел	45
А. Х. Гиоргадзе, Т. Л. Джебашвили, А. Г. Сафиулина. К вопросу определения имплицитующего вектора стохастических матриц	49

### ФИЗИКА

И. Г. Маргвелашвили, М. Г. Пхакадзе. Вытеснение электрического поля из объема ионного кристалла, обусловленное диффузионной подвижностью точечных дефектов	53
--	----

### ГЕОФИЗИКА

И. М. Заалишвили, Д. В. Гогнашвили, И. В. Деканоцишвили. Возможные механизмы генерации геомагнитных суббурь в умеренных широтах	57
А. С. Лашхи, Н. Д. Цицишвили. Периодические вариации атмосферно-электрических, электротеллурических и геомагнитных полей по данным Душетской обсерватории	61
М. В. Закрадзе. О точности решения некоторых прямых и обратных задач сейсмологии	65
Ю. Д. Жеребцов, М. И. Политиков, В. А. Трубачева. Термоэлектрические свойства притов и их поисковое значение (на примере колчеданно-полиметаллических месторождений Болнисского района Грузии)	69

### ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Е. Модебадзе, Е. Г. Давиташвили. Исследование реакции образования смешанных оксалатов тербия и меди	73
--	----



- Д. С. Тугуши, М. В. Цотадзе, А. Л. Русанов, В. В. Коршак (академик АН СССР). Синтез фенилированных 4-хинозолонов методом модифицированной восстановительной гетероциклизации 77
- Ш. А. Самсония, Нгуен Хыу Динь, Н. Н. Суворов. Полиамиды на основе дихлорагидрида 2,2-диоксикарбонил-бис(5-индолил)-метана 81

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. М. Чикваидзе, Л. В. Махонина-Габисония, Е. М. Нанобашвили. Радиолиз щелочных растворов соединений свинца (II) 85
- Т. П. Дгебуадзе, Д. А. Даушвили. О влиянии кристаллизации в лизирующих стеклах на интерпретацию результатов по исследованию их структуры с помощью электрических методов 89
- Г. Д. Багратишвили, Р. Б. Джanelидзе, И. Г. Нахуцришвили. Получение пленок нитрида галлия 93

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН СССР), Н. Г. Лекишвили, Н. З. Чачиашвили, Л. Г. Кипиани, Ц. В. Порчхидзе, Р. Ш. Какабадзе. Исследование свойств резин на основе карбоцепных эластомеров с использованием наполнителя — шлаковых отходов Зестафонского ферросплавного завода 97

## СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- П. А. Реквава. Учет податливости стыковых соединений при расчете крупнопанельных зданий на сейсмические воздействия 101
- Д. М. Тогоидзе. Изгиб ортотропных прямоугольных пластин и весьма пологих оболочек переменной жесткости и толщины под действием сосредоточенной силы 105
- М. Н. Адеишвили, О. Э. Пагава. Расчет сталежелезобетонной фермы покрытия за пределом упругости 109

## МЕТАЛЛУРГИЯ

- \* Ф. Н. Тавадзе (академик АН СССР), Г. В. Инанишвили, Т. В. Этерашвили, Б. Г. Амаглобели. Исследование структуры литого булата 115
- Г. Г. Аревадзе, Т. А. Чубинидзе, А. Ю. Арсенишвили, Б. Г. Маргнев. Раскисление нержавеющей стали сплавом кремний-марганец-кальций-алюминий-магний (КМКАМ) 117
- Т. Л. Бжалава, З. У. Джабуа, Э. Р. Кутелия, Л. Н. Глурджидзе, Т. Д. Кехайов, В. В. Санадзе. Приготовление тонких монокристаллических пленок полуторного сульфида иттербия 121
- Ш. Д. Рамишвили, Ф. Н. Тавадзе (академик АН СССР), М. Я. Бровман, Дж. А. Каладзе, Н. Д. Тхелидзе. Расчет теплоотдачи от полой заготовки наружному и внутреннему кристаллизаторам 125
- А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларшвили, Т. К. Вашакидзе. Контактные напряжения при неравномерном обжатии полосы в ребровых пропусках 129

## МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Т. Г. Татишвили. Исследование вертикальных колебаний системы «четыре руки — аппарат» методом математического моделирования 123



## ТЕПЛОТЕХНИКА

- О. Ш. Везиришвили. Оптимизация производительности теплонасосной установки в системах теплоснабжения 137
- В. А. Джамарджашвили, И. Т. Аладьев. МГД-преобразователь на жидких металлах (МГДПЖМ) с генератором после охладителя 141

## ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Г. Г. Гугунишвили, Ю. С. Монни, Т. С. Лабадзе. К влиянию объемного заряда частиц на распределение электрического поля «ряд проводов-плоскость» 145

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Д. В. Котаева, Е. И. Чхубанишвили, Т. А. Кезели. Мезофилл листа двудомных представителей семейства MORACEAE в связи с вопросами дифференциации пола 149
- \* Н. Э. Гвамичава, И. В. Чичиашвили. Динамика активности эндогенных регуляторов роста в однолетних побегах Горули мцване 156

## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Н. В. Думбадзе, Н. Р. Мгалоблишвили. Влияние раздражения синего пятна на вызванную судорожную активность гиппокампа 157
- И. Г. Абуладзе, Ш. Я. Шелегия, Ц. П. Надирадзе, Б. И. Васадзе, Э. М. Цицуашвили. Активность калликреин-кининовой системы при массивных гемотрансфузиях 161

## БИОХИМИЯ

- Р. В. Зухбая, Л. Л. Квачадзе, Г. Н. Прундзе. Селекция микроскопических грибов, продуцентов фенолаз 165
- Т. А. Джалиашвили, М. А. Пономарева-Степная. О некоторых молекулярных аспектах действия биологически активных олигопептидов 169
- Д. В. Чиквашвили. Влияние катионов на кинетику паранитрофенилфосфатазной активности Na,K-АТФазной системы 173

## ЦИТОЛОГИЯ

- Р. В. Капанадзе, Л. А. Хоперия, Л. А. Хабази. Состояние гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы при внезапной сердечной смерти 177

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Н. Д. Алания, Н. Д. Кирикашвили, Е. В. Селихова. Уровень гастрин в сыворотке крови у больных пострезекционными пептическими язвами при стимуляции кальцием-глюконатом 181

## ЭКОНОМИКА

- Г. Ш. Церетели. Об одной модели определения прогнозного состояния чистоты окружающей природной среды 185

## ПСИХОЛОГИЯ

- Н. В. Белканиа. К исследованию структуры социально-психологического климата групп 189

## ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Л. И. Мебуришвили. Смысловая структура категории предикативности 193

## ИСТОРИЯ

\* П. М. Сихарулидзе. К биографии Вахушти Багратиони 199

## В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

В Президиуме Академии	201
Сессии, конференции, совещания	210
Юбилей ученых	218
Международные научные связи	218
Хроника, информация	220

## CONTENTS

### MATHEMATICS

Z. N. Vakhania. Multiparameter ergodic theorems	20
G. E. Tetvadze. On a sequence of Blaschke type products in a unit circle	23
R. T. Khaburdzania. On three-dimensional nets extended Euclidian space $\overline{E}_3$	27
D. A. Shulaia. A linear equation of light scattering	32
I. A. Jvarsheishvili. Boundary properties of harmonic and subharmonic functions of several variables	36
Z. A. Piranishvili, O. G. Petriashvili. On modelling a continuous random value with a prescribed distribution law	40

### THEORY OF ELASTICITY

M. O. Basheleishvili, I. I. Tsagareli. Effective solution of the basic boundary value problems of the elasticity theory for a sphere	44
--	----

### CYBERNETICS

R. G. Vachnadze, N. I. Markozashvili. Algebraic operations on buzzy numbers	47
A. Kh. Giorgadze, T. L. Jebashvili, A. G. Safiulina. On the implicative vector determination for stochastic matrices	51

### PHYSICS

I. G. Margvelashvili, M. G. Pkhakadze. Expulsion of the electric field from the bulk of ionic crystals caused by the diffusional mobility of point defects	56
--	----

### GEOPHYSICS

I. M. Zaalishvili, J. V. Gogiashvili, I. V. Dekanozishvili. The possible mechanisms of generation of geomagnetic substorms] in temperate latitudes	60
A. S. Lashkhi, N. D. Tsitsishvili. Periodical variations of atmospheric-electrical, electrotellurical and geomagnetic fields according to Dusheti observatory data	63
M. V. Zakradze. On the accuracy of the solution of certain direct and inverse problems of seismology	68
Yu. D. Zherebtsov, M. I. Politkov, V. A. Trubacheva. The thermo-electrical properties of pyrites and their prospecting significance (as exemplified by the pyrite-polymetallic deposits of Bolnisi district, Georgia)	72

- M. E. Mcdebadze, E. G. Davitashvili. Simultaneous precipitation of terbium and copper oxalates

76

## ORGANIC CHEMISTRY

- D. S. Tugushi, M. V. Tsotadze, A. I. Rusanov, V. V. Korshak. Synthesis of phenylated 4-quinazolones by the method of modified reductive heterocyclization
- Sh. A. Samsonia, Nguen Hiu Dinh, N. N. Suvorov. Polyamides on the basis of 2,2'-dioxycarbonyl bis (5-indolyl)-methane dichloroanhydride

80

84

## PHYSICAL CHEMISTRY

- N. M. Chikvaïdze, L. V. Makhonina-Gabisonia, H. M. Nanobashvili. Radiolysis of the alkaline solutions of lead (II) compounds
- T. P. Dgebuadze, D. A. Daushvili. The effect of crystallization in liquating glasses on the interpretation of the results of the study of their structure by electrical methods
- G. D. Bagratishvili, R. B. Janelidze, I. G. Nakhutsrishvili. Preparation of gallium nitride thin films

87

92

96

## CHEMICAL TECHNOLOGY

- L. M. Khananashvili, N. G. Lekishvili, N. Z. Chachiashvili, I. G. Kipiani, Ts. V. Porchkhidze, R. Sh. Kakabadze. Investigation of the properties of rubbers based on carbon chain elastomers with Zestaponi Ferroalloy Plant slag waste as filler

100

## STRUCTURAL MECHANICS

- P. A. Rekvava. Consideration of the compliance of joints in designing precast concrete large-panel buildings against seismic impacts
- D. M. Togonidze. Bending of orthotropic rectangular plates and highly sloping shells of variable rigidity and thickness under concentrated force
- M. N. Adeishvili, O. E. Pagava. Design of a steel-and-ferroconcrete covering girder beyond the limit of elasticity

104

108

112

## METALLURGY

- F. N. Tavadze, G. V. Inanishvili, T. V. Eterashvili, B. G. Amaglobeli. Study of the structure of cast Damascus steel
- G. G. Arevadze, T. A. Chubinidze, A. I. Arsenishvili, B. G. Margiev. Stainless steel deoxidation with the silicon-manganese calcium-aluminum-magnesium (SMCAM) alloy
- T. L. Bzhalava, Z. U. Jabua, E. R. Kutelia, L. N. Glurjidze, T. D. Kekhayov, V. V. Sanadze. Production of thin single crystal films of ytterbium sesquisulphide

115

120

122

Sh. D. Ramishvili, F. N. Tavadze, M. J. Brovman, D. A. Kaladze, N. D. Tkheldze. Calculation of heat exchange from a hollow billet to the outside and inside crystallizers

128

A. S. Vashakidze, G. S. Beglarishvili, T. K. Vashakidze. Contact stresses during an unequal draught of the strip in edging passes

132

#### MACHINE BUILDING SCIENCE

T. G. Tatishvili. Investigation of the vertical vibrations of the system: "four hands/device" by the method of mathematical modelling

136

#### HEAT ENGINEERING

O. Sh. Vezirishvili. Optimization of heat pump capacity in heat supply systems

140

V. A. Jamarjashvili, I. T. Aladyev. MHD-converter on liquid metals (MHDCLM) with generator beyond the cooler

142

#### ELECTROTECHNICS

G. G. Gugunishvili, I. S. Monin, T. S. Labadze. On the effect of the volume charge of particles on the electric field distribution of the type "a number of wires—a plane"

\*148

#### PLANT PHYSIOLOGY

D. V. Kotaeva, E. I. Chkhubianishvili, T. A. Kezeli. Leaf mesophyll of dioecious representatives of the family *Moraceae* in connection with problems of sex differentiation

151

N. E. Gvamichava, I. V. Chichiashvili. The Dynamics of endogenous regulators of growth activity in annotinous shoots of Goruli Mtsvane

156

#### HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. V. Dumbadze, N. R. Mgaloblishvili. Character of the influence of stimulation of locus coeruleus on evoked epileptic activity of the hippocampus

160

I. G. Abuladze, Sh. I. Shelegia, Ts. P. Nadiradze, B. I. Vasadze, E. M. Tsitsuashvili. Kallikrein-Kinin system activity during massive hemotransfusion in dogs

164

#### BIOCHEMISTRY

R. V. Zukhbaia, L. N. Kvachadze, G. N. Pruidze. Selection of phenolase producers of microscopic fungi

168

T. A. Jaliashvili, M. A. Ponomaryova-Stepnaya. Some molecular aspects of the action of biologically active oligopeptides

172

D. V. Chikvashvili. The effect of cations on the pNPPase activity of the Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> ATPase system

177



## CYTOLOGY



- R. V. Kapanadze, L. A. Khoveria, L. A. Khabazi. Structural changes of the hypothalamic-hypophyseal-adrenal system in sudden cardiac death 179

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- N. D. Alania, N. D. Kirikashvili, E. V. Selikhova. Gastrin level in the blood serum of patients with postresection peptic ulcer under stimulation with calcium gluconate 183

## ECONOMICS

- G. Sh. Tsereteli. Concerning a model for determining the prognostic state of purity of the natural environment 188

## PSYCHOLOGY

- N. V. Belkania. On the socio-psychological climate of a group and its structure 191

## LINGUISTICS

- L. I. Meburishvili. Semantic structure of the category of predication 196

## HISTORY

- P. M. Sikharulidze. Toward the biography of Vakhushti Bagrationi 200



З. Н. ВАХАНИЯ

МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ЭРГОДИЧЕСКИЕ ТЕОРЕМЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 24.6.1981)

Многопараметрические эргодические теоремы для случаев, когда суммирование (интегрирование) по параметру производится по семействам шаров, кубических брусьев (брусьями в евклидовом пространстве  $\mathbb{R}^q$  мы называем параллелепипеды типа  $[0, l_1] \times \dots \times [0, l_q]$ ), брусьев, у которых отношение длин ребер ограничено снизу и сверху, хорошо изучены [1—3]. Здесь мы рассматриваем случай произвольных брусьев.

Следуя Винеру [1], мы применяем максимальные операторы Харди—Литтлвуда, естественно, кратные. В непрерывном случае они хорошо изучены (см. [4]), однако для дискретного случая нам понадобится определить и исследовать дискретные  $q$ -кратные максимальные операторы  $D_q$ : множество параметров есть  $N_q = \{0, 1, \dots, N\}^q$  (декартова степень множества  $\{0, 1, \dots, N\}$ ) со считающей мерой  $\text{card}$ . Через  $\bar{k}$  обозначим вектор с целочисленными координатами  $k_1, k_2, \dots, k_q$ ; через  $\bar{k}_e$  — вектор  $(k, k, \dots, k)$ ; если  $B \subset \mathbb{R}^q$ , то  $\sup_{\bar{k} \in B}$  и  $\sum_{\bar{k} \in B}$  означает, что  $\bar{k}$  пробегает все векторы из  $B$  с целочисленными координатами. На множестве действительных функций на  $N_q$  определим оператор  $D_q$  следующим равенством (для функций  $h: N^q \rightarrow \mathbb{R}^1$ ):

$$D_q(h)(\bar{n}) = \sup_{\bar{k} \in [\bar{0}_e, \bar{N}_e - \bar{n}]} \frac{1}{(k_1 + 1) \dots (k_q + 1)} \left| \sum_{\bar{i} \in [\bar{n}, \bar{n} + \bar{k}]} h(\bar{i}) \right|. \quad (1)$$

(Здесь и в дальнейшем через  $[\bar{n}, \bar{m}]$  обозначаем параллелепипед  $[n_1, m_1] \times \dots \times [n_q, m_q]$ ).

Теорема 1. Оператор  $D_q$  удовлетворяет следующему неравенству слабого типа: для любого  $\alpha \geq e$  ( $e$  — число Непера) имеем

$$\text{card} \{ \bar{n} : D_q(h)(\bar{n}) > \alpha \} \leq \frac{2^q}{\alpha} \sum_{\bar{i} \in [\bar{0}_e, \bar{N}_e]} |h(\bar{i})| \cdot (\ln + 2 |h(\bar{i})|)^{q-1}.$$

Пусть теперь на пространстве с конечной мерой  $(X, S, \mu)$  задана  $q$ -параметрическая полугруппа сохраняющих меру преобразований (СМП):  $T_q = \{ T_{\bar{k}} \}_{\bar{k} \in N_q^0}$ . В частном случае  $T_q$  может представлять собой прямое произведение  $q$  коммутирующих однопараметрических полугрупп, например,  $T_{(k_1, \dots, k_q)} = T^{k_1} + \dots + T^{k_q}$ , где  $T$  — СМП. Для функции  $f \in L^0(X, \mu)$  определим  $q$ -параметрические дискретные эргодические средние  $A_{\bar{k}}(f)$  и максимальный оператор  $E_q(f)$  равенствами:

$$A_{\bar{s}}(f) = \frac{1}{(s_1 + 1) \cdots (s_q + 1)} \sum_{\bar{k} \in [0_{\bar{s}}, \bar{s}]} f \circ T_{\bar{k}} \quad (2)$$

и

$$E_q(f) = \sup_{\bar{s} \in \mathbb{N}_q^q} |A_{\bar{s}}(f)|. \quad (3)$$

Используя теорему 1, мы доказываем аналогичное неравенство слабого типа для оператора  $E_q: L^1(X, \mu) \rightarrow L^0(X, \mu)$  (через  $L^0(X, \mu)$  мы обозначаем пространство измеримых действительных функций на  $X$ ).

Теорема 2. Для любого  $\alpha \geq \varepsilon$  справедливо неравенство

$$\mu\{x: E_q(f)(x) > \alpha\} \leq \frac{2^q}{\alpha} \int_X |f| \cdot (\ln^+ 2|f|)^{q-1} d\mu.$$

В непрерывном случае множество параметров есть  $\mathbb{R}_q^+ = [0, +\infty)^q$  с  $q$ -мерной лебеговой мерой  $m_q$ . Полугруппа  $T_q = \{T_{\bar{u}}\}_{\bar{u} \in \mathbb{R}_q^+}$  предполагается, как всегда, измеримой, т. е. отображение  $(u, x) \rightarrow T_u(x)$  должно быть измеримой (относительно соответствующих  $\sigma$ -алгебр). Для функции  $f \in L^0(X, \mu)$  определим  $q$ -параметрические непрерывные эргодические средние  $\bar{\delta}_{\Pi}(f)$  и максимальный оператор  $\mathcal{E}_q(f)$  (по произвольным брускам) равенствами:

$$\bar{\delta}_{\Pi}(f)(x) = \frac{1}{m_q(\Pi)} \int_{\Pi} f \circ T_{\bar{u}}(x) d m_q(\bar{u}) \quad (4)$$

и

$$\mathcal{E}_q(f) = \sup_{\Pi \in \mathbb{R}_q^+} |\bar{\delta}_{\Pi}(f)|, \quad \text{где } \Pi \text{ — брус.}$$

Используя аналог теоремы 1, (см [4]), мы доказываем неравенство слабого типа для оператора  $E_q: L^1(X, \mu) \rightarrow L^0(X, \mu)$ :

Теорема 3. Существует такая константа  $C_q$ , что

$$\alpha > 0 \Rightarrow \mu\{x: \mathcal{E}_q(f)(x) > \alpha\} \leq \frac{C_q}{\alpha} \int_X |f| \cdot (\ln^+ |f|)^{q-1} d\mu.$$

На основании теоремы 2 и теоремы 3, используя известные рассуждения, (см. [2], теорема 11.1.18), получаем многопараметрические индивидуальные эргодические теорем по брускам:

Теорема 4. Для любой функции  $f \in L \ln^{q-1} L$  средние  $A_{\bar{s}}(f)$  (средние  $\bar{\delta}_{\Pi}(f)$ ) сходятся  $\mu$ -почти всюду, когда координаты  $\bar{s}$  (длины ребер  $\Pi$ ) стремятся к  $+\infty$  независимо.

Предельная функция (обозначим ее через  $f^*$ ) имеет все свойства, что и в однопараметрическом случае:

Теорема 5. Для любой функции  $f \in L \ln^{q-1} L$  имеем

1.  $f^* \in L^1(X, \mu)$  и  $\|f^*\|_1 = \|f\|_1$ ;
2.  $f^*$  инвариантна по отношению к каждому СМП из  $T_q$ ;
3. В том случае, когда полугруппа  $T_q$  эргодична,  $f^*$  постоянна п. в. и

равна  $\frac{1}{\mu(X)} \|f\|_1$ .



Методом интерполяции операторов получаем теорему 6, а используя ее и теорему 4 мы доказываем также многопараметрические статистические эргодические теоремы, т. е. теорему 7.

Теорема 6. Для любой измеримой функции  $f: X \rightarrow \mathbb{R}^1$  имеем

$$\|E_q(f)\|_1 \leq C_q \|f\|_{L \ln^q L} \text{ и } \|E_q(f)\|_p \leq C_{q,p} \|f\|_p, (\forall p > 1),$$

где  $C_q$  и  $C_{q,p}$  — подходящие константы. Аналогичные оценки справедливы и для оператора  $\mathcal{E}_q$ .

Теорема 7. При  $f \in L \ln^{q-1} L$  ( $f \in L^p$  при  $p > 1$ ) в теореме 4 имеет место сходимость к  $f^*$  по норме  $L^1$  (по норме  $L^p$ ).

В пространстве  $L \ln^{q-1} L$  имеет место и  $q$ -параметрическая локальная эргодическая теорема по брусьям, которая представляет собой обобщение теоремы Винера [1], теоремы Тэррела [3] (для случая операторов, порожденных СМП), а также теоремы Йессена—Марцин-кевича—Зигмунда (см. [4]):

Теорема 8. Для любой функции  $f \in L \ln^{q-1} L$  средние  $\mathfrak{F}_\Pi(f)(x)$  стремятся к  $f(x)$  для почти всех  $x$  и по норме  $L^1$ , когда длины ребер  $\Pi$  стремятся независимо к нулю. Если  $f \in L^p$ , имеет место и сходимость по норме  $L^p$ , ( $p > 1$ ).

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

(Поступило 26.6.1981)

ამთბობიკა

ზ. შახანიძე

მრავალპარამეტრიანი ერგოდიული თეორემები

რეზიუმე

მოცემულია  $(X, S, \mu)$  სასრული ზომიანი სივრცის ზომის შეზღვევით გარდაქმნათა  $q$ -პარამეტრიანი ნახევარჯგუფი  $T_q = \{T_{\vec{k}}\}_{\vec{k} \in \mathbb{R}_+^q} \cdot f \in L^1(X, \mu)$  ფუნქციისთვის ვიზილავთ  $q$ -პარამეტრიან ერგოდიულ საშუალოებს (2), სადაც  $\vec{s} = (s_1, \dots, s_q)$ . მტკიცდება, რომ შესაბამის მაქსიმალურ ოპერატორს (3) აქვს სუსტი ტიპი  $L^1 - L \ln^{q-1} L$  (თეორემა 2) და ძლიერი ტიპი  $L^1 - L \ln^q L$  და  $L^p - L^p$  ( $p > 1$ ) (თეორემა 6). აქედან გამოყვანილია  $q$ -პარამეტრიანი ერგოდიული თეორემები 4 და 7, სადაც  $f \in L \ln^{q-1} L$  ფუნქციისთვის მტკიცდება (2) საშუალოების თ. ყ. და  $L^p$  ( $p \geq 1$ ) ნორმით კრებადობა, როდესაც  $\vec{s}$ -ის ყველა კოორდინატა დამოუკიდებლად მიისწრაფვის  $\infty$ -კენ. 5 თეორემაში აღწერილია ზღვრული ფუნქციის თვისებები.

ანალოგიური თეორემები სამართლიანია  $q$ -პარამეტრიანი უწყვეტი ერგოდიული საშუალოებისთვისაც (4) (თეორემები 3—7), სადაც  $\Pi [0, l_1] \times \dots \times [0, l_q]$  ტიპის ძელია; გარდა ამისა, დამტკიცებულია ლოკალური ერგოდიული თეორემა 8.

მთავარი პუნქტის — 2 და 3 თეორემების დამტკიცების მეთოდი ჰარდი—ლითოვოლის ოპერატორების გამოყენება (იხ. [1]). უწყვეტი შემთხვევისთვის

ამ ოპერატორთა სათანადო თვისება (სუსტი ტიპი) ცნობილია (იხ. [4]). ხოლო დისკრეტული შემთხვევისთვის ჩვენ ვსაზღვრავთ ანალოგიურ ოპერატორს (1) და მისთვის ვამტკიცებთ სუსტი ტიპის უტოლობას (თეორემა 1).

MATHEMATICS

Z. N. VAKHANIA

## MULTIPARAMETER ERGODIC THEOREMS

### Summary

A  $q$ -parameter semigroup of measure-preserving transformations  $T_q = \{T_k\}_{k \in \mathbb{N}_q^l}$  is given on a finite measure space  $(X, S, \mu)$ . For  $f \in L^1(X, \mu)$   $q$ -parameter ergodic averages (2) are considered, where  $\vec{s} = (s_1, \dots, s_q)$ . It is proved that the corresponding maximal operator (3) is of weak type  $L^1 - L \ln^{q-1} L$  (theorem 2) and of strong type  $L^1 - L \ln^q L$  and  $L^p - L^p (p > 1)$  (theorem 6).

Applying these results,  $q$ -parameter ergodic theorems 4 and 7 are proved. In these theorems a. e. and  $L^p (p \geq 1)$  convergence of averages (2) is shown, as the coordinates of  $\vec{s}$  tend to  $\infty$  independently. The properties of the limit function are described in theorem 5.

Analogous theorems are proved for  $q$ -parameter continuous ergodic averages (4) (theorems 3—7), where  $\Pi$  is a bar  $[0, I_1] \times \dots \times [0, I_q]$ . A local ergodic theorem 8 is also proved.

The main results: theorems 2 and 3 are proved, using Hardy-Littlewood operators (see [1]). For the continuous case the needed property (weak type) was known (see [4]). In the discrete case an analogous operator (1) is defined and it is proved that it is of weak type (theorem 1).

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. Wiener. Duke Math. J. vol. 5, № 1, 1939.
2. Н. Данфорд, Дж. Т. Шварц. Линейные операторы, т. I. М., 1962.
3. T. R. Torgel. Lect. Notes Math., 1970, 160, 262—278.
4. М. Гусман. Дифференцирование интегралов в  $\mathbb{R}^n$ . М., 1978.

Г. Е. ТЕТВАДЗЕ

## О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ТИПА БЛЯШКЕ В ЕДИНИЧНОМ КРУГЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 25.6.1981)

В настоящей заметке продолжаем изучение свойств произведений типа Бляшке в единичном круге (см. [1, 2]). Рассматриваются вопросы о равномерной сходимости внутри круга  $|z| < 1$  и нормальности семейства  $\{\Pi_\nu\}$ . Далее для произвольных аналитических функций приводятся необходимые и достаточные условия, при которых справедлива теорема, аналогичная хорошо известной теореме А. Я. Хинчина и А. Островского о последовательности аналитических функций в круге  $|z| < 1$  с ограниченной характеристикой (см. напр., [3], стр. 118).

Теорема 1. Пусть дано семейство функции  $\mathfrak{F} = \{\prod_\nu\}_{\nu \in M}$ , где

$$\prod_\nu(z) = \prod(z, (a_{n\nu})) = z^{\lambda_\nu} \prod_{n=\lambda_\nu+1}^{+\infty} (1 - \alpha_{n\nu}(z)) \exp\left(\sum_{k=1}^{n-\lambda_\nu} \frac{1}{k} \alpha_{n\nu}^k(z)\right), \quad (1)$$

$$\alpha_{n\nu}(z) = \frac{1 - |a_{n\nu}|^2}{1 - \bar{a}_{n\nu}z}, \quad |z| < 1, \quad a_{1\nu} = a_{2\nu} = \dots = a_{\lambda_\nu, \nu} = 0,$$

$$0 < |a_{n\nu}| \leq |a_{n+1, \nu}| < 1 \quad (n = 1, 2, \dots),$$

$\lim_{n \rightarrow +\infty} |a_{n\nu}| = 1 \quad \forall \nu \in M$ ,  $M$  — некоторое множество.

Если для любого  $r \in (0, 1)$  число нулей, с учетом их кратности, функции  $\Pi_\nu$  равномерно ограничено в круге  $|z| < 1$ , то семейство  $\mathfrak{F}$  нормально, т. е. из любой последовательности из семейства  $\mathfrak{F}$  можно выделить равномерно сходящуюся внутри единичного круга подпоследовательность.

Теорема 2. Предположим, что  $\Pi_m$  определены по формулам (1) и для любой точки  $\theta$  из некоторого множества  $E \subset [0, 2\pi)$  положительной меры выполнены следующие соотношения:

I. Для любого  $\varepsilon > 0$  существует такое  $N(\varepsilon, \theta) > 0$ , что

$$\frac{1 - |a_{nm}|}{|e^{i\theta} - a_{nm}|} < \varepsilon \quad \text{при } n > N(\varepsilon, \theta) \text{ и } m = 1, 2, \dots$$

II. Для любого  $N > 0$  существует такое  $C(N) > 0$ , что

$$\frac{1 - |a_{nm}|}{|e^{i\theta} - a_{nm}|^2} < C(N) \quad \text{при } \lambda_m + 1 \leq n \leq N \text{ и } m = 1, 2, \dots$$

III. Существует конечный  $\lim_{m \rightarrow +\infty} \Pi_m(e^{i\theta}) = f(e^{i\theta})$ , то после-

довательность  $(\Pi_m)_{m=1}^{+\infty}$  равномерно сходится внутри единичного круга к функции  $f$  и

$$\lim_{z \widehat{\rightarrow} e^{i\theta}} f(z) = f(e^{i\theta}),$$



где  $z \widehat{\rightarrow} e^{i\theta}$  означает стремление  $z$  к  $e^{i\theta}$  по углу.

Теорема 3. Пусть

$$\prod_m(z) = \prod(z, (a_{nm})) = z^{\lambda_m} \prod_{n=1}^{+\infty} (1 - \alpha_{nm}(z)) \exp\left(\sum_{k=1}^n \frac{1}{k} \alpha_{nm}^k(z)\right),$$

$$\alpha_{nm}(z) = \frac{1 - |a_{nm}|^2}{1 - \bar{a}_{nm}z}, \quad |z| < 1, \quad 0 < |a_{nm}| \leq |a_{n+1,m}| < 1,$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} |a_{nm}| = 1 \quad (m=1, 2, \dots),$$

$\lambda_m$  — натуральное число и  $\lim_{m \rightarrow +\infty} a_{nm} = a_n$  равномерно относительно  $n$ .

Если

$$\lim_{m \rightarrow +\infty} \lambda_m = \lambda_0 < +\infty \text{ и } a_1 \neq 0,$$

то последовательность  $(\prod_m)_{m=1}^{+\infty}$  равномерно сходится внутри  $|z| < 1$  к функции

$$\prod_0(z) = \prod(z, (a_n)) = z^{\lambda_0} \prod_{n=1}^{+\infty} (-\alpha_n(z)) \exp\left(\sum_{k=1}^n \frac{1}{k} \alpha_n^k(z)\right).$$

Если же  $\lim_{m \rightarrow +\infty} \lambda_m = +\infty$  или  $a_1 = 0$ , то  $(\prod_m)_{m=1}^{+\infty}$  равномерно сходится к нулю внутри единичного круга.

Из этой теоремы вытекает

Следствие. В обозначениях теоремы 1, если из каждой последовательности  $(a_{n\nu_k})_{k=1}^{+\infty}$  можно выделить подпоследовательность  $(a_{n\nu_{k_j}})_{j=1}^{+\infty}$  со свойством  $\lim_{j \rightarrow +\infty} a_{n\nu_{k_j}} = a_n$  равномерно относительно  $n$ , то семейство  $\mathfrak{F}$  нормально.

Теорема 4. Допустим, что  $(f_n)_{n=1}^{+\infty}$  последовательность аналитических в  $|z| < 1$  функций. Если существует множество  $(E \subset 0, 2\pi)$  положительной меры, такое, что для каждого  $\theta \in E$

$$\lim_{z \widehat{\rightarrow} e^{i\theta}} f_n(z) = f_n(e^{i\theta}),$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} f_n(e^{i\theta}) = f(e^{i\theta}),$$

то тогда следующие условия эквивалентны:

I.  $(f_n)_{n=1}^{+\infty}$  равномерно сходится внутри  $|z| < 1$  к некоторой функции  $f$  для которой

$$\lim_{z \widehat{\rightarrow} e^{i\theta}} f(z) = f(e^{i\theta}).$$

II. Последовательность  $(f_n)_{n=1}^{+\infty}$  нормально в  $|z| < 1$  и каждая сходящаяся в  $|z| < 1$  последовательность  $(f_{n_k})_{k=1}^{+\infty}$  обладает свойством для  $\forall \theta \in E$ ,  $\forall \Delta(\theta)$ ,  $\forall \varepsilon > 0$ ,  $\forall N > 0$  существуют  $\delta > 0$  и  $k > N$ , такие, что

$$|f_{n_k}(z) - f(z)| < \varepsilon, \quad \forall z \in \overline{\Delta(\theta)} \cap \{z : |z - e^{i\theta}| < \delta\},$$

где  $\overline{\Delta(\theta)}$  — замкнутый треугольник в круге  $|z| < 1$  с вершиной в  $e^{i\theta}$  и  $f(z) = \lim_{k \rightarrow +\infty} f_{n_k}(z)$ .

Теорема 5. Необходимым и достаточным условием для того, чтобы измеримая функция  $\varphi(e^{i\theta})$ , определенная на множестве  $E \subset (0, 2\pi)$  положительной меры, на  $E$  совпадала с угловыми граничными значениями  $f(e^{i\theta})$  некоторой аналитической в  $|z| < 1$  функций  $f(z)$ , является существование последовательности многочленов  $(P_n)_{n=1}^{\infty}$  таких, что

I.  $\lim_{n \rightarrow +\infty} P_n(e^{i\theta}) = \varphi(e^{i\theta})$  для каждого  $\theta \in E$ ,

II.  $(P_n)_{n=1}^{\infty}$  нормально в круге  $|z| < 1$ ,

III. Каждая сходящаяся подпоследовательность  $(P_{n_k})_{k=1}^{\infty}$  обладает свойством для  $\forall \theta \in E$ ,  $\forall \Delta(\theta)$ ,  $\forall \varepsilon > 0$  и  $N > 0$  существуют  $\delta > 0$  и  $k > N$ , такие, что

$$|P_{n_k}(z) - \varphi(z)| < \varepsilon, \quad \forall z \in \overline{\Delta(\theta)} \cap \{z : |z - e^{i\theta}| < \delta\},$$

где

$$\varphi(z) = \lim_{k \rightarrow +\infty} P_{n_k}(z).$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 26.6.1981)

მათემატიკა

ბ. თეთვაძე

ერთეულღობან წრეში ბლიაშკეს ტიპის ნამრავლთა მიმდევრობის  
შესახებ

რეზიუმე

მიღებულია საკმარისი პირობები ერთეულღობან წრეში ბლიაშკეს ტიპის  
ნამრავლთა ოჯახის ნორმალურობის შესახებ.

MATHEMATICS

G. E. TETVADZE

ON A SEQUENCE OF BLASCHKE TYPE PRODUCTS IN A  
UNIT CIRCLE

Summary

The sufficient condition is given under which a Blaschke type family  
(see Ref. J. Math. 1981. 36116) is normal in a unit circle.





## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Е. Тетвадзе. Сообщения АН ГССР, 99, № 3, 1981, 537—539.
2. Г. Е. Тетвадзе. Сообщения АН ГССР, 107, № 3, 1982.
3. И. И. Привалов. Граничные свойства аналитических функций, М.—Л., 1950.



Р. Т. ХАБУРДЗАНИЯ

О ТРЕХМЕРНЫХ СЕТЯХ В РАСШИРЕННОМ ЕВКЛИДОВОМ  
 ПРОСТРАНСТВЕ  $\bar{E}_5$

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 29.6.1981)

1. Рассмотрим поверхность  $V_3$  в расширенном евклидовом пространстве  $\bar{E}_5 = E_5 \cup E_4^*$ , где  $E_4^*$  — несобственная гиперплоскость, несущая структуру эллиптического пространства  $S_4$ .

Присоединим к поверхности  $V_3$  подвижный полуортогональный репер  $R = \{A, A_i, A_\alpha\}$  ( $i, j, k, l, t = 1, 2, 3; \alpha, \beta = 4, 5$ ),  $A \in V_3$ ,  $A_i \in T_3(A)$  ( $T_3(A)$  — касательная 3-плоскость к поверхности  $V_3$  в точке  $A$ ),  $A_\alpha \in N_2(A)$  ( $N_2(A)$  — ортогональное дополнение касательной плоскости  $T_3(A)$ ),  $\vec{A}A_4 \perp \vec{A}A_5$ ,  $A_i, A_\alpha \in E_4^*$ .

Деривационные формулы репера  $R: d\vec{A} = \omega^i \vec{A}_i, d\vec{A}_i = \omega'_i \vec{A}_j + \omega''_i \vec{A}_\alpha, d\vec{A}_\alpha = \omega'_\alpha \vec{A}_i + \omega''_\alpha \vec{A}$ . Имеют место соотношения:  $\omega'_i = b_{ij} \omega^j$  ( $b_{ij} = b_{ji}$ ),  $\omega''_\alpha + \omega''_\beta = 0, \omega''_\alpha + \gamma^{hi} \omega''_i = 0$ , где  $\gamma^{hi}$  — контравариантные компоненты метрического тензора  $\gamma_{ij} = (\vec{A}A_i, \vec{A}A_j)$  поверхности  $V_3$  [1]. Имеем:  $d b_{ij} = -b_{ki} \omega^k - b_{kj} \omega^l + b_{li} \omega''_l = b_{li} \omega^l$ .

Пусть репер  $R$  построен на касательных ( $A A_i$ ) к линиям кривизны относительно средней нормали  $[A, \vec{M}]$ , где  $\vec{M} = \frac{1}{3} \gamma^{ij} b_{ij} \vec{A}_\alpha$  — вектор средней кривизны поверхности  $V_3$  в точке  $A$ . Предполагаем  $\vec{M} \neq 0$ . Тогда  $\omega^i = a^i_{ik} \omega^k$  ( $i \neq j$ ), причем  $d a^i_{ik} = a^i_{il} \omega^l + b^i_{ik} \omega''_l = a^i_{ik} \omega^l$ . Направим вектор  $\vec{A}_4$  по вектору  $\vec{M}$ . Тогда сеть линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  будет ортогональной сетью, сопряженной относительно асимптотической формы  $\Phi^2 = b^i_j \omega^i \omega^j$ . Следовательно,  $b^i_j = 0$  ( $i \neq j$ ),  $\vec{M} = \frac{1}{3} \sum_i b_{ii} \vec{A}_4, \sum_i b_{ii} = 0$ .

При перемещении точки  $A$  по поверхности  $V_3$  точки  $M, A_i$  описывают в пространстве  $E_4^*$ , в общем случае, 3-поверхности  $(M), (A_i)$ , соответственно, на которых естественным образом возникают сети линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$ .

В данной статье рассматриваются эти сети на поверхностях  $(M), (A_i)$ .

2. Найдем фокусы прямой  $(M A_5)$ . Если точка  $F$  — фокус этой прямой, то  $\vec{F} = \lambda \vec{M} + \vec{A}_5$  и при некотором смещении точки по поверхности  $(M)$   $d\vec{F} = \theta \vec{M} + \theta_1 \vec{A}_1$ , где  $\theta, \theta_1$  — 1-формы. Отсюда:

$$\left( \frac{1}{3} \lambda \sum_k b_{kk}^i b_{ii}^k \delta_j^i + b_{ij}^j \right) \omega^i = 0. \quad (1)$$

Значения  $\lambda$  определяются из уравнения

$$\det \left\| \frac{1}{3} \lambda \sum_k b_{kk}^i b_{ii}^k \delta_j^i + b_{ij}^j \right\| = 0. \quad (2)$$

(На прямой  $(MA_5)$  имеем три фокуса  $F_i$ , порожденные векторами  $\vec{F}_i = \lambda_i \vec{M} + \vec{A}_5$ .

В системе (1) потребуем, чтобы при  $\lambda = \lambda_i$  было:  $\omega^i \neq 0$ ,  $\omega^j = 0$  ( $i \neq j$ ). Получаем  $\left( \frac{1}{3} \lambda_i \sum_k b_{kk}^i b_{ii}^k + b_{ii}^i \right) \omega^i = 0$  (по  $i$  нет суммирования),  $b_{ji}^i = 0$ .

Отсюда следует

**Теорема 1.** *Сеть линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  на поверхности  $(M)$  высекается развертывающимися поверхностями фокального семейства прямых  $(MA_5)$ , если на поверхности  $V_3$  сеть  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  линий кривизны относительно средней нормали  $[A, \vec{M}] = [A, \vec{A}_4]$  сопряженная.*

Точка  $\underline{\mathcal{F}}$ , порожденная вектором  $\vec{\mathcal{F}} = \frac{1}{2} \sum_i \vec{F}_i = \frac{1}{2} \sum_i \lambda_i \vec{M} + \frac{3}{2} \vec{A}_5$ ,

называется гармоническим полюсом точки  $M$  относительно фокусов  $F_i$ . Из уравнения (2) получается.

**Теорема 2.** *Точка  $A_5$  является гармоническим полюсом точки  $M$  относительно фокусов  $F_i$  прямой  $(MA_5) \iff \sum_{i,j,k} b_{ii}^i b_{jj}^j b_{kk}^k = 0$  ( $i, j, k$  различные).*

3. Сеть линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  является сопряженной и геодезической (сетью Фосса), если  $\vec{a}_{ii} = a_{ii}^i \vec{A}_i = 0$ ,  $\vec{b}_{ik} = b_{ik}^k \vec{A}_k = 0$  ( $i \neq k$ ) [1].

**Теорема 3.** *Пусть на поверхности  $V_3$  сеть линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  кривизны относительно средней нормали  $[A, \vec{M}]$  является сетью фосса. Тогда сеть линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  на поверхности  $(A_i)$  будет геодезической сетью, если  $b_{ii}^i = 0$ ,  $a_{ijj}^j = 0$  ( $i, j, k$  различные).*

4. В пространстве  $E_4^*$  задан абсолют  $\gamma_{\varepsilon\eta} x^\varepsilon x^\eta = 0$  ( $\varepsilon, \eta = \overline{1, 5}$ ). Построим для поверхности  $(A_i)$  нормаль  $[A_i, \vec{N}_i]$ , где точка  $N_i$ , порожденная вектором  $\vec{N}_i$ , нормальная точка-полюс по отношению к абсолюту касательной гиперплоскости в рассматриваемой точке  $A_i$  поверхности  $A_i$  [2]. Пусть точка  $N_i$  является пересечением 4-х трехмерных полярных плоскостей точек  $A_i, B_{ij}$ , где вектор  $\vec{A}_i \vec{B}_{ij}$  является касательным к линии  $\omega^i$  на поверхности  $(A_i)$  в точке  $A_i$ . Справедлива.

**Теорема 4.** *Пусть сеть линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  на поверхности  $V_3$  1) сопряженная, 2) сопряженная и ортогональная. Тогда развертывающиеся поверхности семейства прямых  $(A_i N_i)$  высекают сеть линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  на поверхности  $(A_i)$  ( $i$  — фиксировано) если 1)  $a_{ij}^i = \gamma^{ik} a_{ij}^j$  и  $a_{ii}^i = 0$ , 2)  $a_{ij}^i = a_{ij}^j = 0$  ( $i, j, k$  различные), причем  $\text{rang } \|b_{ij}^j\| = 2$ .*

Сеть линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  на поверхности  $V_3$  оказывается полугеодезической, т. к. линия  $\omega^i$  геодезическая. Кроме того, во втором случае поверхность  $V_3$  расслаивается вдоль линии  $\omega^i$  на однопараметрическое семейство двумерных поверхностей  $V_2$ .

**Теорема 5.** Пусть сеть  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  является сетью линий кривизны относительно средней нормали  $[A, \vec{M}] = [A, \vec{A}_4]$  на поверхности  $V_3$ . Тогда нормаль  $[A_i, \vec{N}_i]$  не проходит ни через одну из точек  $A_j, A_\alpha$  ( $j \neq i$ ) репера  $R$  если  $b_{ii}^i \neq 0$ .

**Теорема 6.** Пусть сеть линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  на поверхности  $V_3$  сопряженная. Тогда сеть линий  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  на поверхности  $(A_i)$  будет ортогональной, если либо линия  $\omega^i$  сети  $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$  на поверхности  $V_3$  асимптотическая, либо  $\gamma_{ik} - \gamma_{ij}\gamma_{ik} = 0$  ( $i, j, k$  — различные).

Кутаисский государственный  
педагогический институт  
имени А. Г. Цулукидзе

(Поступило 9.7.1981)

მათემატიკა

რ. ხაბურძანიძე

სამბანზომიღობიან ბაღეთა შმსახებ ბაფართოგებულ  
ეპკლიდურ  $E_5$  სივრცეში

რეზიუმე

$V_3$  ზედაპირს გაფართოებულ ევკლიდურ  $\bar{E}_5 = E_5 \cup E_4^*$  სივრცეში, სადაც  $E_4^*$  არასაკუთრივი ჰიპერსიბრტყეა, მიუერთდება მოძრავი ნახევრადორთოგონალური რეპერი  $R = \{A, A_i, A_\alpha\}$  ( $i = 1, 2, 3, \alpha = 4, 5, A \subset V_3, A_i, A_\alpha \in E_4^*$ ).  $(AA_i)$  მხებია სიმრუდის წირებისადმი შუა  $[A, \vec{M}]$  ნორმალის მიმართ.  $E_4^*$  სივრცეში შესწავლილია  $(A_i)$  და  $(M)$  ზედაპირები.

MATHEMATICS

R. T. KHABURDZANIA

ON THREE-DIMENSIONAL NETS IN EXTENDED EUCLIDIAN  
SPACE  $\bar{E}_5$

Summary

The movable semiorthogonal frame of axes  $R = \{A, A_i, A_\alpha\}$  ( $i = 1, 2, 3; \alpha = 4, 5, A \in V_3, A_i, A_\alpha \in E_4^*$ , where  $E_4^*$  is an improper hyperplane, is attached to the surface  $V_3 \subset \bar{E}_5 = E_5 \cup E_4^*$ .  $(AA_i)$  are tangents to the lines of curvature with respect to the midnormal  $[A, \vec{M}]$ . The surfaces  $(A_i)$ ,  $(M)$  in space  $E_4^*$  are studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Т. Базылев. Лит. матем. сб., VI, № 4, 1966.
2. Р. М. Гейдельман. Труды МИИТа, 230, 1966.

Д. А. ШУЛАЯ

ЛИНЕЙНОЕ УРАВНЕНИЕ РАССЕЯНИЯ СВЕТА

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 16.7.1981)

Рассмотрим линейное однородное уравнение переноса излучения, имеющее вид

$$\mu \frac{\partial I(\tau, \mu, x)}{\partial \tau} = \alpha(x) I(\tau, \mu, x) - \frac{\lambda}{2} A x(x) \int_{-\infty}^{+\infty} \alpha(x') dx' \int_{-1}^{+1} I(\tau, \mu', x) d\mu', \quad (1)$$

$$\tau \in (-\infty; +\infty), \quad \mu \in [-1; +1], \quad x \in (-\infty; +\infty),$$

где  $\alpha(x)$  — непрерывная, положительная, интегрируемая функция;  $\lambda$  — положительная, постоянная величина, а  $A$  — нормировочная по-  
уравнение:

Это уравнение встречается в исследовании задач рассеяния света в среде [1]. В настоящем сообщении строится общее представление непрерывных решений уравнения (1). Приводятся теоремы, которые находят применение при решении основных краевых задач.

Уравнению (1) соответствует следующее характеристическое уравнение:

$$[z\alpha(x) - \mu] \varphi_z(\mu, x) = z \frac{\lambda}{2} \alpha(x) \int_{-\infty}^{+\infty} \alpha(x') dx' \int_{-1}^{+1} \varphi_z(\mu', x') d\mu', \quad (2)$$

где  $z$ , вообще говоря, комплексный параметр.

Теорема 1. Если  $\lambda > 1$ , то уравнение (2) допускает только два мнимых, противоположных по знаку, простых собственных значений  $\pm \nu_0$ , а при  $\lambda < 1$  собственных значений нет.

Для непрерывных, интегрируемых функций  $H(\nu)$  и  $\Lambda(\nu, x)$  рассмотрим следующее соотношение (ср. [2]):

$$\left[ 1 - \frac{\lambda}{2} A \int_{-\infty}^{+\infty} \alpha^2(x) dx \int_{-1}^{+1} \frac{\nu d\mu}{\nu\alpha(x) - \mu} \right] H(\nu) - \int_{M(\nu)} \alpha(x) \Lambda(\nu, x) dx = 0, \quad (3)$$

где  $\nu \in (-\infty; +\infty)$ ,  $M(\nu) = \{x \in (-\infty; +\infty) : |\nu| \alpha(x) < 1\}$ .

Теорема 2. Соотношению (3) удовлетворяют функции

$$H(\nu) = \rho(\nu) \int_{M(\nu)} \alpha(\zeta) u(\nu, \zeta) d\zeta,$$

$$\Lambda(\nu, x) = u(\nu, x) - \frac{\lambda}{2} A \rho(\nu) \int_{-1}^{+1} \frac{\nu\alpha(x)}{\nu\alpha(x) - \mu} d\mu \int_{M(\nu)} \alpha(\zeta) u(\nu, \zeta) d\zeta,$$

где

$$\rho^{-1}(\nu) = 1 - \frac{\lambda}{2} A \int_{N(\nu)} \alpha^2(x) dx \int_{-1}^{+1} \frac{\nu d\mu}{\nu\alpha(x) - \mu} \neq 0;$$

$$N(v) = \{x \in (-\infty; +\infty) : |v| \alpha(x) > 1\};$$

$u(v, \zeta)$  — произвольная, непрерывная, интегрируемая функция.

Обозначим через  $D$  класс непрерывных функций  $u(v, \zeta)$ , удовлетворяющих условию Гельдера относительно  $v$  и таких, что  $\alpha(\zeta) u(v, \zeta)$  интегрируема в области  $v \in (-\infty; +\infty)$ ,  $\zeta \in M(v)$ .

Исходя из сформулированных результатов, устанавливается,

что если  $e^{-\frac{\tau - \tau_0}{v}} u(v, \zeta) \in D$ , при произвольных  $a_{\pm}$ ,  $\tau_0$  и  $u$ , то функция

$$I(\tau, \mu, x) = a_+ e^{-\frac{\tau - \tau_0}{v_0}} \varphi_{+v_0}(\mu, x) + a_- e^{-\frac{\tau - \tau_0}{v_0}} \varphi_{-v_0}(\mu, x) + L(e^{-\frac{\tau - \tau_0}{v}} u)(\mu, x) \quad (4)$$

где

$$L(u)(\mu, x) \equiv u[\alpha^{-1}(x)\mu, x] + \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{M(v)} \frac{\lambda}{2} A \frac{v\rho(v)\alpha(x)\alpha(\zeta)}{v\alpha(x) - \mu} u(v, \zeta) d\zeta dv - \\ - \int_{M[\alpha^{-1}(x)\mu]}^{+1} \int_{-1} \frac{\lambda}{2} A \frac{\mu\rho[\alpha^{-1}(x)\mu]\alpha(\zeta)}{\mu - \mu'} d\mu' u[\alpha^{-1}(x)\mu, \zeta] d\zeta,$$

является решением уравнения (1). Пусть  $T_g$  — оператор вида

$$T_g(v)(v, \zeta) \equiv v[\alpha(\zeta)v, \zeta] + \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-1}^{+1} \frac{\lambda}{2} A \frac{\mu\rho(\mu)\alpha(x)P(v, \zeta)}{v\alpha(x) - \mu} v(\mu, x) d\mu dx + \\ + \int_{-\infty}^{+\infty} \left[ g(v, \zeta, x) - \int_{-1}^{+1} \frac{\lambda}{2} A \frac{v\rho(v)\alpha^2(x)P(v, \zeta)}{v\alpha(x) - \mu'} d\mu' \right] v[\alpha(x)v, x] dx,$$

где

$$P(v, \zeta) = 1 + \int_{M(v)} g(v, \zeta, \zeta') d\zeta';$$

$g(v, \zeta, x)$  — единственное решение интегрального уравнения

$$g(v, \zeta, x) - \int_{M(v)} S(v, \zeta', x) g(v, \zeta, \zeta') d\zeta' = S(v, \zeta, x);$$

$$S(v, \zeta, x) = \int_{-1}^{+1} \frac{\lambda}{2} A \frac{v\rho(v)\alpha(x)\alpha(\zeta)}{v\alpha(\zeta) - \mu'} d\mu' + \int_{-1}^{+1} \frac{\lambda}{2} A \frac{v\rho(v)\alpha^2(x)}{v\alpha(x) - \mu'} d\mu' - \\ - \int_{M(v)} \int_{-1}^{+1} \frac{\lambda}{2} A \frac{v\rho(v)\alpha(x)\alpha(\zeta')}{v\alpha(\zeta') - \mu'} d\mu' \int_{-1}^{+1} \frac{\lambda}{2} A \frac{v\rho(v)\alpha^2(\zeta')}{v\alpha(\zeta') - \mu'} d\mu' d\zeta' - \\ - \pi^2 v^2 \int_{M(v)} \frac{\lambda^2}{4} A^2 \rho^2(v)\alpha(x)\alpha^2(\zeta') d\zeta';$$

$v \in (-\infty; +\infty), \zeta \in M(v).$

**Теорема 3.** *Непрерывная, интегрируемая в области  $\mu \in (-1; +1)$ ,  $x \in (-\infty; +\infty)$  функция  $\psi(\mu, x)$ , удовлетворяющая условиям  $H^*[3]$  относительно  $\mu \in [-1; +1]$ , допускает представление вида*

$$\psi = a_+ \varphi_{+v_0} + a_- \varphi_{-v_0} + L(t),$$

в котором  $a_{\pm}$  и  $t$  определяются единственным образом по формулам

$$a_{\pm} = \frac{1}{N_{\pm}} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-1}^{+1} \mu \varphi_{\pm v_0} \psi d\mu dx, \quad t = T_g(\psi),$$

где

$$N_{\pm} = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-1}^{+1} \mu \varphi_{\pm v_0}^2 d\mu dx \neq 0.$$

**Теорема 4.** *Всякое решение уравнения (1) можно представить в виде (4).*

В дальнейшем для краткости будем рассматривать случай  $\lambda < 1$ , который интересен с физической точки зрения.

На основе теоремы 3 доказываются теоремы типа теорем Гильберта—Шмидта для неоднородного уравнения

$$[z\alpha(x) - \mu] \tilde{\varphi}_z(\mu, x) = z \frac{\lambda}{2} A \alpha(x) \int_{-\infty}^{+\infty} \alpha(x') dx' \int_{-1}^{+1} \tilde{\varphi}_z(\mu', x') d\mu' + \alpha(x) f(\mu, x), \quad (5)$$

где функция  $f$  такова, что  $\alpha(x)f(\mu, x)$  непрерывная, интегрируемая в области  $\mu \in (-1; +1)$ ,  $x \in (-\infty; +\infty)$  функция, удовлетворяющая условиям  $H^*$  относительно  $\mu \in [-1; +1]$ .

**Теорема 5.** *Если  $z \in (-\infty; +\infty)$ , то уравнение (5) имеет единственное решение, выражаемое формулой*

$$\tilde{\varphi}_z(\mu, x) = L \left( \frac{v}{z - v} L'_g(f) \right) (\mu, x), \quad (6)$$

где

$$L'_g(f)(v, \zeta) \equiv f[\alpha(\zeta)v, \zeta] + \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-1}^{+1} \frac{\lambda}{2} A \frac{v\rho(v)\alpha^2(x)P(v, \zeta)}{v\alpha(x) - \mu} f(\mu, x) d\mu dx + \\ + \int_{-\infty}^{+\infty} \left[ g(v, \zeta, x) - \int_{-1}^{+1} \frac{\lambda}{2} A \frac{v\rho(v)\alpha^2(x)P(v, \zeta)}{v\alpha(x) - \mu'} d\mu' \right] f[\alpha(x)v, x] dx, \\ v \in (-\infty; +\infty), \quad \zeta \in M(v).$$

**Теорема 6.** *При  $z = v' \in (-\infty; +\infty)$  решение  $\tilde{\varphi}_z$  уравнения (5) существует тогда и только тогда, когда выполняется условие*

$$L'_g(f)(v', \zeta) = 0, \quad \zeta \in M(v').$$

Оно единственно и допускает представление (6).

**Теорема 7.** *Если  $f \neq 0$  и  $z = v \in (-\infty; +\infty)$ , то уравнение (5) не имеет решения, зависящего непрерывно от параметра  $v$ .*

Введем следующие операторы:

$$+L(u)(\mu, x) \equiv u[\alpha^{-1}(x)\mu, x] + \int_{0}^{+\infty} \int_{M(v)} \frac{\lambda}{2} A \frac{v\rho(v)\alpha(x)\alpha(\zeta)}{v\alpha(x) - \mu} u(v, \zeta) d\zeta dv -$$

$$\begin{aligned}
 & - \int_{M[\alpha^{-1}(x)\mu]} \int_{-1}^{+1} \frac{\lambda}{2} A \frac{\mu \rho[\alpha^{-1}(x)\mu] \alpha(\zeta)}{\mu - \mu'} d\mu' u[\alpha^{-1}(x)\mu, \zeta] d\zeta, \\
 & \mu \in (0; +1), \quad x \in (-\infty; +\infty), \\
 & +T_g(v, \zeta) \equiv v[\alpha(\zeta)v, \zeta] + \int_{-\infty}^{+\infty} \int_0^1 \frac{\lambda}{2} A \frac{\mu \rho(v) \alpha(x) P(v, \zeta)}{v\alpha(x) - \mu} v(\mu, x) d\mu dx + \\
 & + \int_{-\infty}^{+\infty} \left[ g(v, \zeta, x) - \int_{-1}^{+1} \frac{\lambda}{2} A \frac{v \rho(v) \alpha^2(x) P(v, \zeta)}{v\alpha(x) - \mu'} d\mu' \right] v[\alpha(x)v, x] dx, \\
 & v \in (0; +\infty), \quad \zeta \in M(v)
 \end{aligned}$$

Теорема 8. Непрерывная, интегрируемая в области  $\mu \in (0; +1)$ ,  $x \in (-\infty; +\infty)$  функция  $\psi(\mu, x)$ , удовлетворяющая условиям  $H^*$  относительно  $\mu \in [0; +1]$ , допускает представление вида

$$\psi = {}_+L(t);$$

где  $t$  — единственное решение уравнения

$$\begin{aligned}
 & t(v_0, \zeta_0) = {}_+T_g(\psi)(v_0, \zeta_0) + \\
 & + \int_0^{+\infty} \int_{M(v)} \left\{ \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-1}^0 \frac{\lambda^2}{2} A^2 \frac{\mu \rho(v_0) \alpha(x) P(v_0, \zeta_0)}{v_0 \alpha(x) - \mu} \cdot \frac{\rho(v) \alpha(x) \alpha(\zeta)}{v\alpha(x) - \mu} d\mu dx \right\} t(v, \zeta) d\zeta dv, \\
 & v_0 \in (0; +\infty), \quad \zeta_0 \in M(v_0).
 \end{aligned}$$

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

(Поступило 17.7.1981)

მათემატიკა

დ. შულაია

სინათლის გაბნევის წრფივი განტოლება

რეზიუმე

სტატიაში აგებულია ბრტყელი გეომეტრიის შემთხვევაში სინათლის გაბნევის წრფივი განტოლების უწყვეტ ამოხსნათა ზოგადი წარმოდგენა. მოყვანილია თეორემები, რომლებიც გამოიყენება ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნისას.

MATHEMATICS

D. A. SHULAIJA

## A LINEAR EQUATION OF LIGHT SCATTERING

Summary

A general representation of continuous solutions of a linear equation of light scattering in the case of plane geometry is constructed. Theorems are stated which find application in solving basic boundary value problems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Иванов. Перенос излучения и спектры небесных тел. М., 1969.
2. Д. А. Шулая. Сообщения АН ГССР, 70, № 3, 1973, 545—548.
3. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.





И. А. ДЖВАРШЕИШВИЛИ

О ГРАНИЧНЫХ СВОЙСТВАХ ГАРМОНИЧЕСКИХ И СУБГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 8.2.1982)

Будем применять следующие обозначения:

$$x = (x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n, \quad |x| = \left( \sum_{k=1}^n x_k^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad D(x_0, r) = \{x \in \mathbb{R}^n; |x - x_0| < r\},$$

$$S(x_0, r) = \{x \in \mathbb{R}^n; |x - x_0| = r\}, \quad B(x, r) = S(0, 1) \cap D(x, r).$$

Для  $x \in \mathbb{R}^n$  и  $y \in \mathbb{R}^1$  пусть  $yx = (yx_1, \dots, yx_n)$ . Скажем, что гармоническая функция  $f$ , определенная в  $D = D(0, 1)$ , принадлежит классу  $H^p$ , если

$$\overline{\lim}_{r \rightarrow 1} \int_{S(0, 1)} |f(r \cdot \xi)|^p d\sigma_\xi < \infty, \quad 0 \leq r < 1, \quad p > 0.$$

где  $d\sigma_\xi$  — элемент объема на  $S(0, 1)$ . Исследованию граничных свойств гармонических и субгармонических функций классов  $H^p, p > 1$  посвящены работы многих авторов, см. например [1—4].

Определение. Скажем, что гармоническая (субгармоническая) функция  $f$ , определенная в  $D(0, 1)$ , принадлежит классу  $G\Phi$  ( $\widehat{G}\Phi$ ), где  $\Phi$  — возрастающая, выпуклая на действительной оси функция

$$(\Phi(\mu x + (1 - \mu)y) \leq \mu\Phi(x) + (1 - \mu)\Phi(y); \quad \Phi(0) = 0 \text{ и } \Phi(x) > 0$$

при  $(x > 0)$ , если для почти каждой точки  $x \in S(0, 1)$  существуют: 1) последовательность  $r_k = r_k(x)$  со свойством

$$0 < r_1 < \dots < r_k < \dots < 1, \quad \frac{2}{3} < \frac{1 - r_{k+1}}{1 - r_k}, \quad \lim_{k \rightarrow \infty} r_k = 1;$$

2) константы  $A = A(x) < \infty, C > 0$  такие, что

$$(a) \quad \overline{\lim}_{\substack{k \rightarrow \infty \\ h \rightarrow 0}} \frac{1}{|B(x, h)|_{m-1} B(x, h)} \int_{B(x, h)} \Phi[f(r_k \xi)] d\sigma_\xi = A(x) < \infty,$$

$$(б) \quad \int_{S(0, 1)} \Phi[f(r_k \xi)] d\sigma_\xi < \frac{C}{1 - r_k}; \quad k = \overline{1, \infty},$$

где  $|E|_{m-1}$  —  $(m - 1)$ -мерная мера Лебега множества  $E$ .

Для интегрируемой на  $S(0,1)$  функции  $f$  введем максимальную функцию

$$(Mf)(x) = \sup_{\rho > 0} \frac{1}{|B(x, \rho)|_{m-1}} \int_{B(x, \rho)} |f(\xi)| d\sigma_{\xi}.$$

Обозначим через  $\Delta(r\xi, \rho, \theta)$  — конус из  $D(0, r)$  с вершиной в точке  $r\xi$ ,  $0 \leq r \leq 1$  и  $\xi \in S(0, 1)$ , ось симметрии которого совпадает с радиусом, а длина высоты равна  $\rho$ ;  $\theta$  — угол между образующей конуса и осью симметрии. В дальнейшем  $\Delta(r\xi, \rho, \theta)$  будем называть конической окрестностью.

Имеет место следующая

Лемма. Пусть  $f(x)$  — интегрируемая функция на  $S(0,1)$  и

$$u(\xi) = \frac{1}{c_m} \int_{S(0,1)} \frac{1 - |\xi|^2}{|\xi - x|^m} f(x) d\sigma_x,$$

$c_m = \frac{2\pi^{m/2}}{\Gamma\left(\frac{m}{2}\right)}$ . Пусть  $\xi^* \in S(0, 1)$ . Тогда

$$\sup_{\xi \in \Delta(\xi^*, \rho, \theta)} |u(\xi)| \leq C(Mf)(\xi^*),$$

где  $C > 0$  не зависит от  $f$  и точки  $\xi^*$ . Пользуясь этой леммой, можно доказать следующую теорему.

Теорема 1. Пусть гармоническая функция  $f \in G\Phi$ . Тогда у функции  $f$  почти всюду на  $S(0,1)$  существуют некасательные пределы.

Через  $GH^p$  обозначим класс функций; если вместо функции  $\Phi$ , в классе  $G\Phi$ , возьмем функцию  $|\cdot|^p$ ,  $p \geq 1$ . Справедливо включение

$$H^p \subset GH^p,$$

которое получается из теоремы 2.2 из [5] (стр. 459) и вышесформулированной леммы.

Справедлива следующая теорема.

Теорема 2. Для того чтобы субгармоническая функция  $f$ , определенная в  $D(0,1)$ , и удовлетворяющая условию

$$\int_{S(0,r)} f(x) d\sigma_x < \infty, \quad 0 \leq r < 1 \quad (1)$$

принадлежала классу  $\widehat{G\Phi}$ , необходимо и достаточно, чтобы гармоническая мажоранта принадлежала классу  $G\Phi$ .

На основании теоремы 2 и теоремы 3 из [2] (стр. 529) получим следующую теорему.

Теорема 3. Пусть субгармоническая функция  $f(x)$ ,  $x \in D(0,1) \subset \mathbb{R}^m$ ,  $m \geq 2$ , принадлежит классу  $\widehat{G\Phi}$  и удовлетворяет (1), если кроме того

1. В случае  $m \geq 3$  при некотором  $\alpha$ ,  $0 \leq \alpha < 1$ , выполняется условие

$$\int_{0 < 1 - |x| < \alpha} [(1 - |x|) \Psi(x)]^{\frac{m-1+\alpha}{1-\alpha}} dx < \infty,$$

а в случае  $m=2$  выполняется условие

$$\int_{0 < 1-|x| < a} (1-|x|) \ln^+ [(1-|x|) \Psi(x)] dx < \infty,$$

где  $\Psi = \Psi(x)$  — производная функция множества, соответствующей  $f(x)$ ;

2. На  $S(0,1)$  существует множество  $E$  полной меры, в каждой точке  $x_0$ , которого при любом заданном угле  $\theta$ ,  $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ , можно построить такую сколь угодно малую коническую окрестность  $\Delta(x_0, \rho, \theta)$ , что в ней функция множества  $\mu(e)$ , соответствующая функции  $f(x)$ , будет абсолютно непрерывна.

Тогда почти всюду на  $S(0,1)$  функция  $f$  имеет граничные некасательные пределы.

Теорема 4. Пусть субгармоническая функция  $f(x)$ ,  $x \in D(0,1) \subset \mathbb{R}^m$  принадлежит классу  $\widehat{G\Phi}$  и удовлетворяет (1). Пусть также функция множества  $\mu(e)$ , соответствующая  $f$ , абсолютно непрерывна на открытом множестве  $D(0,1) \setminus N$ , где  $N$  — не более чем счетное множество,  $N = \bigcup_{k=1}^{\infty} x_k$ . Если кроме того:

1. Выполняется условие 1 теоремы 3;

2. Сходится ряд  $\sum_{k=1}^{\infty} (1-|x_k|)^{m-1}$ .

Тогда почти всюду на  $S(0,1)$  функция  $f$  имеет граничные некасательные пределы.

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

(Поступило 8.4.1982)

მათემატიკა

ი. ჯვარციანი

მრავალი ცვლადის ჰარმონიული და სუბჰარმონიული ფუნქციების  
სასაზღვრო თვისებათა შესახებ

რეზიუმე

ერთეულთან სფეროში შემოყვანილია მრავალი ცვლადის ჰარმონიულ და სუბჰარმონიულ ფუნქციათა კლასები  $G\Phi$  და  $\widehat{G\Phi}$ . შესწავლილია ამ კლასების ფუნქციათა სასაზღვრო თვისებები.

I. A. JVARSHESHVILI

BOUNDARY PROPERTIES OF HARMONIC AND SUBHARMONIC  
FUNCTIONS OF SEVERAL VARIABLES

## Summary

The classes  $G\Phi$  and  $\widehat{G\Phi}$  of harmonic and subharmonic functions are introduced. The existence of angular boundary values for the functions of the introduced classes is established.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Привалов, П. И. Кузнецов. Матем. сб., № 3, 6, 1939, 345—376.
2. Е. Д. Соломенцев. Czechoslovak Math. J., 8 (83), 1958, 520—536.
3. R. A. Hunt, R. L. Weeden. Trans. Amer. Math. Soc. 132:2, 1968, 307—322.
4. L. Lumer-Naim. Ann. Inst. Fourier 17/2, 1967, 425—469.
5. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. 2. М., 1965.



З. А. ПИРАНАШВИЛИ, О. Г. ПЕТРИАШВИЛИ

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕПРЕРЫВНОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ С ЗАДАННЫМ ЗАКОНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 29.4.1982)

Пусть  $\xi$  — случайная величина с абсолютно непрерывной функцией распределения  $F(x)$ , соответствующей плотности распределения  $f(x) = F'(x)$ , заданной на интервале  $(a, b)$ . Сначала предположим, что  $F(x)$  — абсолютно непрерывная функция, строго возрастающая на  $(a, b)$  (границы  $a, b$  могут быть и бесконечными).

Как известно, случайная величина  $\xi$  с заданным законом распределения  $F(x)$  получается из равномерно распределенной на сегменте  $[0, 1]$  случайной величины  $\alpha$  следующим преобразованием [1, 2]:

$$\xi = F^{-1}(\alpha), \tag{1}$$

где  $F^{-1}(\alpha)$  обозначает обратную функцию  $F(x)$ . Ясно, что  $F^{-1}$  в наших условиях существует (когда  $F(x)$  имеет разрывы или постоянна в некоторых интервалах, тогда  $F^{-1}$  требует специальное определение).

Известно также, что в большинстве случаев не только  $F^{-1}(\alpha)$ , но и сама функция  $F(x)$  не выражается через элементарные функции, что осложняет решение задачи моделирования случайной величины [2].

Ниже дается метод последовательного приближения для нахождения  $\xi$  при заданном  $\alpha$  из преобразования (1), т. е. из уравнения

$$\int_{-\infty}^{\xi} f(x) dx = \alpha. \tag{2}$$

Разложим функцию  $\alpha = F(\xi)$  в степенной ряд в окрестности точки  $\xi_0$ :

$$\alpha = F(\xi_0) + f(\xi_0) \cdot (\xi - \xi_0) + R. \tag{3}$$

Если отбросим  $R$ , получим первое приближение  $\xi_1$ , для искомого  $\xi$ . Если начальным приближением искомого  $\xi$  было некоторое  $\xi_0$ , из множества допустимых значений  $\xi$ , то в этом случае уже построенную нами величину  $\xi_1$  возьмем в роли  $\xi_0$  и строим приближение  $\xi_2$  и т. д. Таким образом, для искомого  $\xi$  получаем последовательное приближение, которое задается в виде такой рекуррентной формулы:

$$\xi_n = \xi_{n-1} + \frac{\alpha - F(\xi_{n-1})}{f(\xi_{n-1})}, \quad n = 1, 2, 3, \dots \tag{4}$$

Легко доказывается следующая теорема.

Теорема 1. Если последовательность  $\{\xi_n\}$ , задаваемая формулой (4), сходится, то пределом является искомое  $\xi$ .



Доказательство. В самом деле, если  $\xi_n \rightarrow \Theta$  при  $n \rightarrow \infty$ , тогда  $\xi_{n-1} \rightarrow \Theta$  и  $F(\xi_{n-1}) \rightarrow \alpha$  при  $n \rightarrow \infty$ , так как в заданных условиях  $\{f(\xi_{n-1})\}$  является ограниченной сверху последовательностью положительных чисел для каждого конечного начального  $\xi_0$ , принадлежащего к области допустимых значений  $\xi$ . Отсюда получаем, что

$$\xi_{n-1} = F^{-1}(F(\xi_{n-1})) \rightarrow F^{-1}(\alpha) = \xi \text{ при } n \rightarrow \infty,$$

так как в заданных условиях обратная функция  $F^{-1}(\cdot)$ -непрерывна. Что и требовалось доказать.

Легко доказывается также теорема.

**Теорема 2.** Числовая последовательность  $\{\xi_n\}$  сходится, если для некоторого номера  $n$  выполняется одно из следующих трех условий:

I. Когда  $\xi_{n-1} < \xi$ , тогда плотность  $f(x)$  или убывает в промежутке  $[\xi_{n-1}, \xi]$  или возрастает в промежутке  $[\xi_{n-1}, \xi_n]$  (когда  $\xi_{n-1} < \xi$  и  $f(x)$  возрастает в промежутке  $[\xi_{n-1}, \xi]$ , тогда  $\xi_n \geq \xi$ );

II. Когда  $\xi_{n-1} > \xi$ , тогда  $f(x)$  или возрастает в промежутке  $[\xi, \xi_{n-1}]$  или убывает в промежутке  $[\xi_n, \xi_{n-1}]$  (когда  $\xi_{n-1} > \xi$  и  $f(x)$  убывает в промежутке  $[\xi, \xi_{n-1}]$ , тогда  $\xi_n \leq \xi$ );

III. Когда  $\xi_{n-1} = \xi$ , тогда  $\xi_n = \xi_{n+1} = \dots = \xi$ .

Доказательство. Справедливость III условия прямо следует из (4). Покажем справедливость I условия. Пусть для некоторого  $n$  имеем  $\xi_{n-1} < \xi$  и пусть  $f(x)$  убывает в промежутке  $[\xi_{n-1}, \xi]$ . В силу формулы Лагранжа

$$\alpha - F(\xi_{n-1}) = F(\xi) - F(\xi_{n-1}) = f(\beta_{n-1}) \cdot (\xi - \xi_{n-1}),$$

где  $\xi_{n-1} < \beta_{n-1} < \xi$ . Так как  $f(x)$  убывает в промежутке  $[\xi_{n-1}, \xi]$ , то  $0 < f(\beta_{n-1}) \leq f(\xi_{n-1})$ . Функция распределения  $F(x)$ —строго возрастающая, вследствие чего  $F(\xi) - F(\xi_{n-1}) > 0$ . Поэтому можем написать

$$\begin{aligned} \xi_{n-1} < \xi_n = \xi_{n-1} + \frac{\alpha - F(\xi_{n-1})}{f(\xi_{n-1})} &= \xi_{n-1} + \frac{f(\beta_{n-1}) \cdot (\xi - \xi_{n-1})}{f(\xi_{n-1})} \leq \\ &\leq \xi_{n-1} + \frac{f(\xi_{n-1}) \cdot (\xi - \xi_{n-1})}{f(\xi_{n-1})} = \xi. \end{aligned}$$

Те же условия выполняются и в промежутке  $[\xi_n, \xi]$ ,  $\xi_n < \xi$ , поэтому  $\xi_n < \xi_{n+1} \leq \xi$ , и т. д. Таким образом, начиная с  $(n-1)$ -го номера последовательность, построенная формулой (4), возрастает и ограничена сверху искомой величиной  $\xi$ . Как известно, такая последовательность сходится. При  $\xi_n = \xi$  мы получаем III условие.

Пусть теперь для некоторого  $n$  в промежутке  $[\xi_{n-1}, \xi]$  функция  $f(x)$  возрастает. Тогда вместо вышеприведенных неравенств имеем

$$f(\beta_{n-1}) \geq f(\xi_{n-1}) > 0 \text{ и } \xi_n = \xi_{n-1} + \frac{f(\beta_{n-1}) \cdot (\xi - \xi_{n-1})}{f(\xi_{n-1})} \geq \xi.$$

Если же  $f(x)$  возрастает и в промежутке  $[\xi, \xi_n]$ , т. е. возрастает на всем промежутке  $[\xi_{n-1}, \xi_n]$ , тогда в силу строгой возрастаемости  $F(x)$ , формулы Лагранжа и возрастаемости  $f(x)$ , можем написать

$$\xi_n > \xi_{n+1} = \xi_n + \frac{F(\xi) - F(\xi_n)}{f(\xi_n)} = \xi_n + \frac{f(\beta_n) \cdot (\xi - \xi_n)}{f(\xi_n)} \geq \xi,$$

поскольку  $\xi < \beta_n < \xi_n$ ,  $0 < f(\beta_n) \leq f(\xi_n)$ ,  $\xi - \xi_n \leq 0$ .



В промежутке  $[\xi, \xi_{n+1}]$ ,  $\xi < \xi_{n+1}$  выполняются те же условия, что и в промежутке  $[\xi, \xi_n]$ , поэтому  $\xi \leq \xi_{n+2} < \xi_{n+1}$  и т. д. Таким образом, начиная с  $n$ -го номера, последовательность (4) убывает и ограничена снизу искомой величиной  $\xi$ . Как известно, такая последовательность сходится. При  $\xi_n = \xi$  получаем III условие. Этим завершается доказательство справедливости I условия. Справедливость II условия доказывается аналогично I.

Для практических целей более удобно сформулировать теорему 2 в таком виде:

**Теорема 2<sup>1</sup>.** Числовая последовательность  $\{\xi_n\}$  сходится, если, начиная с некоторого номера  $n$ , выполняется одно из следующих трех условий:

- 1)  $\xi_{n-1} < \xi_n$  и в промежутке  $[\xi_{n-1}, \xi_n]$  плотность  $f(x)$  монотонна (убывает или возрастает).
- 2)  $\xi_{n-1} > \xi_n$  и в промежутке  $[\xi_n, \xi_{n-1}]$  плотность  $f(x)$  монотонна (убывает или возрастает).
- 3)  $\xi_{n-1} = \xi_n$ , тогда  $\xi_{n-1} = \xi_n = \dots = \xi$ .

Теорема 2<sup>1</sup> легко выводится из теоремы 2, если заметим, что  $\xi_{n-1} < \xi_n$ ,  $\xi_{n-1} > \xi_n$  или  $\xi_n = \xi_{n-1}$ , тогда и только тогда, когда соответственно

$$\xi_{n-1} < \xi, \quad \xi_{n-1} > \xi \quad \text{или} \quad \xi_{n-1} = \xi.$$

Практически процедура последовательного приближения к искомой величине  $\xi$  обрывается тогда, когда условие  $\xi_{n-1} = \xi_n$  выполняется с требуемой точностью. Как раз значение  $\xi_{n-1} \approx \xi_n$  берется в роли приближенного значения искомой величины  $\xi$  с той же точностью, с которой  $\xi_{n-1} = \xi_n$ .

Рассмотрим теперь вопрос об устойчивости вышеприведенного метода вычисления неизвестного  $\xi$ .

Так как значения функций  $f(x)$  и  $F(x)$  (в особенности  $F(x)$ ) в каждой фиксированной точке  $x$  вычисляем приближенно, то поэтому вместо  $f(x)$  и  $F(x)$  имеем соответственно  $f^*(x)$  и  $F^*(x)$ , вследствие чего вместо последовательности  $\{\xi_n\}$ , задаваемой формулой (4), имеем последовательность  $\{\xi_n^*\}$

$$\xi_n^* = \xi_{n-1}^* + \frac{\alpha - F^*(\xi_{n-1}^*)}{f^*(\xi_{n-1}^*)}.$$

Легко доказывается следующая теорема.

**Теорема 3.** Если для каждого фиксированного  $x$  методы вычисления  $f(x)$  и  $F(x)$  удовлетворяют следующему условию устойчивости для любого  $\varepsilon > 0$ , существуют такие  $\delta_1(\varepsilon)$  и  $\delta_2(\varepsilon)$ , что из  $|x_1 - x_2| < \delta_1(\varepsilon)$  следует  $|f(x_1) - f^*(x_2)| < \varepsilon$ , из  $|x_1 - x_2| < \delta_2(\varepsilon)$  следует  $|F(x_1) - F^*(x_2)| < \varepsilon$ . Тогда метод вычисления последовательности  $\{\xi_n\}$  по формуле (4) и предел этой последовательности удовлетворяют соответствующему условию устойчивости.

Теорема 3 доказывается методом математической индукции. Когда  $n=0$ , тогда  $\xi_0 = \xi_0^*$  и в этом случае устойчивость очевидна. Допустим теперь, что для  $\xi_{n-1}$  имеем устойчивость и покажем устойчивость для  $\xi_n$ . Этим будет доказана устойчивость  $\xi_n$  для любого  $n$ . Можем написать:

$$\begin{aligned}
 |\xi_n - \xi_n^*| &\leq |\xi_{n-1} - \xi_{n-1}^*| + \alpha \left| \frac{1}{f(\xi_{n-1})} - \frac{1}{f^*(\xi_{n-1}^*)} \right| + \left| \frac{F(\xi_{n-1})}{f(\xi_{n-1})} - \frac{F^*(\xi_{n-1}^*)}{f^*(\xi_{n-1}^*)} \right| \\
 &\leq |\xi_{n-1} - \xi_{n-1}^*| + \alpha \frac{|f(\xi_{n-1}) - f^*(\xi_{n-1}^*)|}{f(\xi_{n-1}) \cdot f^*(\xi_{n-1}^*)} + \\
 &+ \frac{F(\xi_{n-1}) \cdot |f^*(\xi_{n-1}^*) - f(\xi_{n-1})| + f(\xi_{n-1}) |F(\xi_{n-1}) - F^*(\xi_{n-1}^*)|}{f(\xi_{n-1}) \cdot f^*(\xi_{n-1}^*)}.
 \end{aligned}$$

Отсюда прямо видно, что  $\xi_n$  устойчива при выполнении вышеприведенных условий.

Пусть теперь пределами последовательностей  $\{\xi_n\}$  и  $\{\xi_n^*\}$  соответственно являются  $\xi$  и  $\xi^*$ . Устойчивость предела непосредственно вытекает из следующего неравенства

$$|\xi - \xi^*| = |\xi - \xi_n + \xi_n - \xi_n^* + \xi_n^* - \xi^*| \leq |\xi_n - \xi| + |\xi_n^* - \xi| + |\xi_n - \xi_n^*|.$$

Заметим, что условие теоремы 2 не выполняется, когда искомое значение  $\xi$  является точкой максимума функции  $f(x)$  (в том случае такие  $\xi$  и соответствующие  $\alpha$  заранее необходимо выделить или вместо линейного приближения (4) перейти на квадратичное приближение).

Академия наук Грузинской ССР  
Институт кибернетики

Научно-производственно-  
учебное объединение МФ  
ГССР

(Поступило 30.4.1982)

მათემატიკა

ზ. პირანაშვილი, ო. პეტრიანაშვილი

მოცემული განაწილების კანონის მქონე უწყვეტი შემთხვევითი  
სიდიდის მოდელირების საკითხისათვის

რეზიუმე

სტატიაში გამოკვლეულია  $[0,1]$  ინტერვალში თანაბრად განაწილებული შემთხვევითი სიდიდისაგან მოცემული განაწილების კანონის მქონე უწყვეტი ტიპის შემთხვევითი სიდიდის მოდელირებისათვის რეკურენტული მიმდევრობითი მიახლოების ერთი მეთოდის კრებადობის საკითხი.

MATHEMATICS

Z. A. PIRANISHVILI, O. G. PETRIASHVILI

## ON MODELLING A CONTINUOUS RANDOM VALUE WITH A PRESCRIBED DISTRIBUTION LAW

Summary

The paper presents a general method of modelling a continuous random value according to a prescribed distribution law, the value in question having been obtained from an equally distributed random value in the range of  $[0,1]$ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Ермаков. Метод Монте-Карло и смежные вопросы. М., 1971.
2. С. М. Ермаков, Г. А. Михайлов. Курс статистического моделирования. М., 1976.



М. О. БАШЕЛЕЙШВИЛИ, И. И. ЦАГАРЕЛИ

ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ОСНОВНЫХ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ  
 ЭЛАСТОСТАТИКИ ВНУТРИ И ВНЕ ШАРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 7.7.1981)

Решения уравнений теории упругости можно представить в виде

$$\rho U = x \varphi_1 + \left[ \frac{\partial}{\partial S} \varphi_2 \times x \right] + \rho \frac{\partial}{\partial S} \varphi_3, \quad (1)$$

где  $U = (u_1, u_2, u_3)$  — вектор смещения;  $\frac{\partial}{\partial S} = \left( \frac{\partial}{\partial S_1}, \frac{\partial}{\partial S_2}, \frac{\partial}{\partial S_3} \right)$ ,  $\frac{\partial}{\partial S_k} = [x \times \nabla]_k$ ;  $\Delta$  — оператор Гамильтона,  $x = (x_1, x_2, x_3)$  — точка области;  $\rho^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$ .

$$\varphi_1 = u, \quad \sum \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial S_k^2} = v, \quad \sum \frac{\partial^2 \varphi_3}{\partial S_k^2} = w, \quad (2)$$

$$u = \rho^{-1}(x \cdot U), \quad v_k = \rho^{-1}[x \times U]_k, \quad v = \sum \frac{\partial v_k}{\partial S_k}, \quad w = \sum \frac{\partial u_k}{\partial S_k} \quad k=1, 2, 3. \quad (3)$$

С помощью  $u, v, w$  выражаются как уравнения эластостатики, так и граничные условия основных задач теории упругости. Эти условия имеют вид

- I.  $u|_{\rho=R} = f(z), \quad v|_{\rho=R} = F(z), \quad w|_{\rho=R} = \Phi(z);$
- II.  $X|_{\rho=R} = F(z), \quad Y|_{\rho=R} = \Psi(z), \quad Z|_{\rho=R} = \Phi(z);$
- III.  $u|_{\rho=R} = f(z), \quad Y|_{\rho=R} = F(z), \quad Z|_{\rho=R} = \Phi(z);$
- IV.  $X|_{\rho=R} = f(z), \quad v|_{\rho=R} = F(z), \quad w|_{\rho=R} = \Phi(z), \quad z \in S.$

где

$$X \equiv \rho^{-1}(x \cdot TU) = (\lambda + 2\mu) \frac{\partial u}{\partial \rho} + \lambda \rho^{-1}(2u + v),$$

$$Y \equiv \sum \frac{\partial Y_k}{\partial S_k} = \mu \rho^{-1} \left( \rho \frac{\partial v}{\partial \rho} - v + \sum \frac{\partial^2 u}{\partial S_k^2} \right),$$

$$Y_k = \rho^{-1}[x \times TU]_k,$$

$$Z \equiv \sum \frac{\partial}{\partial S_k} (TU)_k = \mu \rho^{-1} \left( \rho \frac{\partial w}{\partial \rho} - w \right), \quad k = 1, 2, 3,$$

$T$  — оператор напряжения [1],  $\lambda$  и  $\mu$  — постоянные Ламе;  $f, F, \Psi$  и  $\Phi$  — заданные на границе — сфере  $S$  — функции;  $R$  — радиус сферы.

Решим основные задачи теории упругости для шара, ограниченно-го сферой  $S$ . Требуется найти регулярный вектор  $U$ , который удовлетворяет уравнениям статики и одному из перечисленных выше граничных условий.



Задача 1. Внутри шара ищутся значения  $u, v, w$  в виде

$$\begin{aligned} u &= \sum u_n(\rho) f_n(\theta, \varphi) + \tilde{u}_n(\rho) F_n(\theta, \varphi), \quad v = \sum v_n(\rho) f_n(\theta, \varphi) + \tilde{v}_n(\rho) F_n(\theta, \varphi), \\ w &= \sum w_n(\rho) \Phi_n(\theta, \varphi), \quad F_0 = \Phi_0 = 0, \quad n = 0, 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (4)$$

где  $f_n, F_n, \Phi_n$  — известные функции и они являются слагаемыми разложений заданных функции  $f, F$  и  $\Phi$  в ряды по сферическим функциям,  $u_n, \tilde{u}_n, v_n, \tilde{v}_n$  и  $w_n$  — искомые функции.

Подставляя (4) в уравнения статики и применяя преобразование переменного  $\rho = Re^z$ , получаем дифференциальное уравнение четвертого порядка. Решая это уравнение и учитывая граничное условие, определим значения  $u_n, \tilde{u}_n, v_n, \tilde{v}_n$  (значение же  $w_n$  определяется из уравнения Лапласа). По найденным значениям (4) из (2) находим  $\varphi_1, \varphi_2$  и  $\varphi_3$ :

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{A_0}{4\pi R^2} \int_S \left\{ \left[ \rho R^{-1} A_0^{-1} + \left[ A_1 \rho - A_2 R^2 \rho^{-1} + (\rho^2 - R^2) \frac{\partial}{\partial \rho} \right] \right] \times \right. \\ &\quad \times [(R^2 - \rho^2) r^{-3} - R^{-1}] + (A_3 \rho + A_2 \alpha R^2 \rho^{-1}) P_1 \left. \right] f(y) + \\ &\quad + (\rho^2 - R^2) \rho^{-1} [(R^2 - \rho^2) r^{-3} - R^{-1} + A_4 P_1] F(y) \left. \right\} d_y S; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_2 &= \frac{A_0}{4\pi R^2} \int_S \left\{ (\rho^2 - R^2) \rho^{-1} [(R^2 - \rho^2) r^{-3} - R^{-1} + A_2 P_1] f(y) + \right. \\ &\quad \left. + [A_5 \rho P_1 + A_6 \rho P_2 - R^2 A_0^{-1} \rho^{-1} P_3] F(y) \right\} d_y S; \end{aligned}$$

$$\varphi_3 = \frac{1}{4\pi R} \int_S (P_2 - P_3) \Phi(y) d_y S,$$

где

$$\alpha = a(1+a)^{-1}, \quad a = \mu(\lambda + 2\mu)^{-1}, \quad b = 2a(a-1)^{-1}, \quad c = (a-3)(a-1)^{-1},$$

$$A_4 = b - \alpha, \quad A_1 = A_4 + 1, \quad A_2 = c - \alpha, \quad A_3 = b - A_1 \alpha,$$

$$A_0 = \frac{1}{2}(a-1)(a+1)^{-1}, \quad A_5 = A_2(1-\alpha)^{-1} + A_4 \alpha^{-1}, \quad A_6 = (1-c)(1-\alpha)^{-1},$$

$$T_1 = (R^2 - \rho^2 t^2) R_1^{-3} - R^{-1}, \quad r = (R^2 - 2R\rho \cos \gamma + \rho^2 t^2)^{1/2},$$

$$\cos \gamma = (\rho R)^{-1} \sum x_i y_i, \quad i = 1, 2, 3, \quad R_1 = (R^2 - 2\rho R t \cos \gamma + \rho^2 t^2)^{1/2},$$

$$P_1 = \int_0^1 T_1 t^{2-1} dt, \quad P_2 = \int_0^1 T_1 dt, \quad P_3 = \int_0^1 T_1 t^{-1} dt.$$

Окончательный результат получается подставлением этих значений  $\varphi_1, \varphi_2$  и  $\varphi_3$  в (1).

Задачи II—IV. Значения  $u, v, w$  опять ищутся в виде (4), где за  $u_n, \tilde{u}_n, v_n, \tilde{v}_n, w_n$  берутся значения, найденные при решении зада

ჩი 1, ა სფეროვანი ფუნქციები, რომლებიც (4) — იშვებულნი. ესეი ფუნქციები განსაზღვრებიან სიხშირე განსაზღვრული პირობების რეზულტირებულნი. ნაკონი, პო ფორმულა (2) ნახობი  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ . ნაპირი, დია ზადაჩი II იმეობი:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= M_1 \rho^{-1} + c_1 (\rho^2 R^{-2} - 1) F_1(\theta, \varphi) = \sum (\Delta_n)^{-1} \rho^{n-1} R^{-(n-1)} \times \\ &\times [(A_n \rho^2 R^{-2} + B_n) R \times [E_n F_n(\theta, \varphi) + D_n \Psi_n(\theta, \varphi)] + \\ &+ (\rho^2 - R^2) R^{-1} A_n [M_n F_n(\theta, \varphi) + L_n \Psi_n(\theta, \varphi)]]; \\ \varphi_2 &= M_1 \rho^{-1} - R c_2^{-1} F_1(\theta, \varphi) [(2-a) \rho^2 R^{-2} + 3a - 1] - \\ &- \sum [2n(n+1) \Delta_n]^{-1} \rho^{n-1} R^{-n} \times [E_n F_n(\theta, \varphi) + D_n \Psi_n(\theta, \varphi)] + \\ &+ (B_n \rho^2 R^{-2} + A_n) [M_n F_n(\theta, \varphi) + L_n \Psi_n(\theta, \varphi)]; \\ \varphi_3 &= Q_1 + \sum R [\mu(n-1)]^{-1} \rho^n R^{-n} \Phi_n(\theta, \varphi), \quad n = 2, 3, \dots \end{aligned}$$

გდე

$$\begin{aligned} F_1 &= \Psi_1, \quad A_n = [(n-1)n + 2a](n+1), \quad B_n = [(1-a)n - 3 - a]n, \\ D_n &= 2n^2 + 2a - 3, \quad E_n = 2n^2 + (1-2a)n - 2a, \quad L_n = 2n^2 + (1-4a)n + 3 - 4a \\ M_n &= n(n+1)(2an + 2a - 3), \quad c_2 = 2\mu(3-4a), \quad c_1 = (3a-1)c_2^{-1}, \\ M_1 &= (e \cdot x), \quad Q_1 = (q \cdot x), \quad q = (q_1, q_2, q_3) \end{aligned}$$

ი  $l = (l_1, l_2, l_3)$  — პირვილნი პოსტანნი ვეკტორი;  $\Delta_n = 2\mu(n-1) \times [2(1-a^2)n^3 + 4(1-2a^2)n^2 + (3+3a-10a^2)n + a(3-4a)]$ ,  $n = 2, 3, \dots$ ;  $\Delta_n \neq 0$  ( $\Delta_n$  ნატურალური კორნი, კრეი  $n=1$ , იმეობი).

ანალოგიჩი რეზაობი ტრეტია ი კვრტირა, ა ტაკე ვეი ვნეშნი ზადაჩი დია შარა.

თბილისი გოსუდარსტენი უნივერსიტეტი  
 ინსტიტუტი პირკლადი მათემატიკი  
 იმ. ი. ნ. ვეკუა

(პოსტუპილი 9.7.1981)

დრეკადობის თეორია

მ. ბაშვილიანი, ი. ცაბარელი

ბირთვის შიგა და გარე პრეპრესიონის ელასტოსტატიკის ძირითადი  
 სასაზღვრო ამოცანების ეფექტური ამოხსნა

რეზიუმე

მოცემულია დრეკადობის თეორიის სტატიკის ძირითადი ამოცანების ეფექტური ამოხსნა ერთგვაროვანი იზოტროპული ბირთვის შიგა და გარე პრეპრესიონისათვის.



M. O. BASHELEISHVILI, I. I. TSAGARELI

EFFECTIVE SOLUTION OF THE BASIC BOUNDARY VALUE  
PROBLEMS OF THE ELASTICITY THEORY FOR A SPHERE

## Summary

The basic boundary value problems of the elasticity theory for a sphere are effectively solved.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.



Р. Г. ВАЧНАДЗЕ, Н. И. МАРКОЗАШВИЛИ

## К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕЧЕТКИХ ЧИСЕЛ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 27.7.1981)

1. Обозначения. Через  $R$  будем обозначать множество действительных чисел, через  $[0,1]$  — единичный сегмент на  $R$ . Точки множества  $R_1 = R \times [0,1]$  будем обозначать через  $(x, \alpha)$ . Через  $Q(R_1)$  обозначаем множество всех подмножеств множества  $R_1$ , а через  $Q_C(R_1) \subseteq Q(R_1)$  — множество всех замкнутых подмножеств  $R_1$ .

II. Нечеткое множество. Пусть  $A \in Q_C(R_1)$ . Определим функцию  $\mu_A: R \rightarrow [0,1]$  следующим образом:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } (x, \alpha) \notin A \text{ ни при каком } \alpha \neq 0, \\ \max \alpha & \text{среди всех } \alpha \text{ таких, что } (x, \alpha) \in A. \end{cases}$$

Рассмотрим на  $Q_C(R_1)$  бинарное отношение „ $\sim$ “: для  $A, B \in Q_C(R_1)$   $A \sim B$  тогда и только тогда, если  $\mu_A(x) = \mu_B(x)$ ,  $x \in R$ .

(i) Отношение « $\sim$ » представляет собой отношение конгруэнтности относительно теоретико-множественных операций объединения и пересечения.

Фактор-множество множества  $Q_C(R_1)$  по отношению конгруэнтности « $\sim$ » обозначим через  $F$ . Элементы  $F$  — классы эквивалентности по этому отношению — будем называть нечеткими подмножествами  $R$  и обозначать через  $\widehat{A}, \widehat{B}, \dots$

(ii) Каждый класс эквивалентности  $\widehat{A} \in F$  представляет собой полную структуру по включению с наибольшим  $I_A = \{(x, \alpha) | x \in R, 0 \leq \alpha \leq \mu_A(x)\}$  и наименьшим  $O_A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in R\}$  элементами.

Подмножества  $Q_C(R_1)$ , состоящие из множеств  $I_A$  и  $O_A$ , обозначим, соответственно, через  $Q_I(R_1)$  и  $Q_O(R_1)$ . Заметим, что в первоначальном определении Заде [1] за нечеткие множества принимались элементы  $Q_O(R_1)$ . В работе [2] за класс нечетких множеств был взят  $Q_I(R_1)$ , что дало возможность теоретико-множественного обоснования операций над нечеткими множествами.

Пусть  $\widehat{A}, \widehat{B} \in F$ . В силу (i)  $\widehat{C} = \widehat{A} \cup \widehat{B}$  определяется как класс, содержащий всевозможные объединения  $A \cup B$ , где  $A \in \widehat{A}$  и  $B \in \widehat{B}$ . В частности, легко понять, что  $I_C = I_A \cup I_B$  и, следовательно,  $O_C = \{(x, \mu_C(x)) | x \in R\}$ , где  $\mu_C(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$ . Таким образом, мы приходим к следующему предложению:

(iii)  $\widehat{C} = \widehat{A} \cup \widehat{B}$  тогда и только тогда, если  $\mu_C(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$ ,  $x \in R$ .

Аналогично для пересечения:

(iv)  $\widehat{D} = \widehat{A} \cap \widehat{B}$  тогда и только тогда, если  $\mu_D(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$ ,  $x \in R$ .

Положим теперь  $\widehat{A} \subseteq \widehat{B}$ , если  $I_A \subseteq I_B$ , или что равносильно  $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$ ,  $x \in R$ . Непосредственно проверяется, что тем самым на  $F$  определено отношение порядка, относительно которого  $F$  — полная дистрибутивная структура [3], причем

$$\begin{aligned}\widehat{A} \vee \widehat{B} &= \widehat{A} \cup \widehat{B}, & \widehat{A} \wedge \widehat{B} &= \widehat{A} \cap \widehat{B}, \\ I_F &= \widehat{R} \cdot (\mu_R(x) \equiv 1) & \text{и} & \quad O_F = \widehat{O} \quad (\mu_O(x) \equiv 0).\end{aligned}$$

Интересен вопрос — замкнуто ли  $F$  относительно операции взятия дополнения, т. е. найдется ли для любого  $\widehat{A}$  в  $F$  такое  $\widehat{A}$  что  $\widehat{A} \cup \widehat{A} = \widehat{R}$  и  $\widehat{A} \cap \widehat{A} = \widehat{O}$ . Ответ на него отрицательный и дается следующим предложением:

(v) Из  $\widehat{A} \in F$  следует  $\widehat{A} \in F$  в том и только в том случае, если не существует  $x \in R$  такого, что  $0 < \mu_A(x) < 1$ .

Таким образом, различные операции над нечеткими множествами получают четкий теоретико-множественный смысл, что позволяет говорить об их обосновании. В связи с этим отметим, что постулирование тех же операций у Заде вызвало попытки их альтернативного введения [4].

Заметим, что все сказанное в этом пункте очевидным образом переносится на случай произвольного множества  $X$ . Мы ограничились случаем  $X=R$  исключительно в целях дальнейшего изложения.

III. Нечеткие числа: определение и простейшие свойства. Множество всех  $\widehat{A} \in F$ , для которых  $\mu_A(x) = \alpha \neq 0$  лишь в одной точке  $x \in R$ , обозначим через  $RF$ . Элементы  $RF$  будем обозначать через  $\langle x; \alpha \rangle$ . Наибольший элемент в классе  $\langle x; \alpha \rangle$  есть таким образом, множество  $\{(x, \beta) \mid x \in R, 0 \leq \beta \leq \alpha\}$ , а наименьшим — одноэлементное множество  $\{(x, \alpha)\}$ .

(vi)  $\langle x; \alpha \rangle \subseteq \langle y; \beta \rangle$  тогда и только тогда, если  $x = y$  и  $\alpha \leq \beta$ .

(vii)  $\widehat{R} = \bigcup_{x \in R} \langle x; 1 \rangle$ ,  $\widehat{O} = \bigcup_{x \in R} \langle x; 0 \rangle$  и вообще, для любого  $\widehat{A} \in F$

$$\widehat{A} = \bigcup_{x \in R} \langle x; \mu_A(x) \rangle.$$

Каждому  $\widehat{A} \in F$ , для которого  $\mu_A$  принимает только два значения 0 и 1, можно сопоставить множество действительных чисел  $\Lambda = \{x \in R \mid \mu_A(x) = 1\}$  и обратно, каждому подмножеству  $\Lambda \subseteq R$  однозначно соответствует  $\widehat{A} \in F$  с  $\mu_A(x) = 1$  при  $x \in \Lambda$  и  $\mu_A(x) = 0$  для остальных  $x \in R$ . Так как в силу (vii) для  $\widehat{R}$   $\mu_R(x) \equiv 1$  при  $x \in R$ , то  $\widehat{R}$  соответствует все  $R$ . С другой стороны, в силу (vi)  $\langle x; 1 \rangle \cap \langle y; 1 \rangle = \widehat{O}$ , если  $x \neq y$ . Так как каждому  $\langle x; 1 \rangle$  в свою очередь соответствует множество, состоящее из единственного числа  $x \in R$ , то мы можем отождествить  $R$  с подмножеством  $RF$ , состоящим из элементов вида  $\langle x; 1 \rangle$ .

Эти замечания оправдывают введение следующих определений: элементы  $\langle x; \alpha \rangle$  множества  $RF$  будем называть нечеткими числами, само  $RF$  — множеством нечетких чисел или нечеткой действительной осью.

нечеткое число  $\langle x; 1 \rangle$  будем отождествлять с действительным числом  $x \in R$ .

Пусть  $\langle x; \alpha \rangle, \langle y; \beta \rangle \in RF$ . Рассмотрим на множестве  $RF$  бинарное отношение „ $\leq$ “, задаваемое следующим образом:  $\langle x; \alpha \rangle \leq \langle y; \beta \rangle$  тогда и только тогда, если  $x \leq y$  и  $\alpha \leq \beta$ .

(viii) отношение „ $\leq$ “ есть отношение порядка, относительно которого  $RF$  представляет собой структуру, причём

$$\langle x; \alpha \rangle \vee \langle y; \beta \rangle = \langle \max(x, y); \max(\alpha, \beta) \rangle,$$

$$\langle x; \alpha \rangle \wedge \langle y; \beta \rangle = \langle \min(x, y); \min(\alpha, \beta) \rangle.$$

Пусть  $v: RF \rightarrow R$  — скалярная функция, определяемая равенством  $v(\langle x; \alpha \rangle) = x + \alpha$ .

(ix) Функция  $v$  представляет собой изотонную и положительную оценку на структуре  $RF$ .

В этом случае, как известно [3], при помощи функции  $v$  может быть введена метрика на  $RF$ . Положим  $\rho(\langle x; \alpha \rangle, \langle y; \beta \rangle) = v(\langle x; \alpha \rangle \vee \langle y; \beta \rangle) - v(\langle x; \alpha \rangle \wedge \langle y; \beta \rangle) = |y - x| + |\beta - \alpha|$ .

(x) Функция  $\rho$  задает метрику на  $RF$ . Более того,  $RF$  есть метрически полная метрическая структура, в которой операции  $\vee$  и  $\wedge$  равномерно непрерывны.

Замкнутый интервал  $[\langle x; \alpha \rangle; \langle y; \beta \rangle]$  в структуре  $RF$  определяется обычным образом как множество всех  $\langle z; \gamma \rangle \in RF$ , таких, что  $\langle x; \alpha \rangle \leq \langle z; \gamma \rangle \leq \langle y; \beta \rangle$ . Множество нечетких чисел  $P$  называется выпуклым, если  $[\langle x; \alpha \rangle; \langle y; \beta \rangle] \in P$  для любых  $\langle x; \alpha \rangle, \langle y; \beta \rangle \in P$ .

(xi) Множество нечетких чисел выпукло в том и только в том случае, когда оно представляет собой замкнутый интервал.

Учитывая, что каждому подмножеству нечетких чисел  $P$  мы однозначно по соответствующей  $\mu_P$  можем сопоставить нечеткое множество  $\widehat{P} \in F$ , находим, что интервалу  $[\langle x; \alpha \rangle; \langle y; \beta \rangle]$  соответствует  $\widehat{P} \in F$ , наименьший элемент которого имеет вид:  $O_P = \{ \langle z, \mu_P(z) \rangle \mid z \in R, \mu_P(z) = \beta \text{ когда } x \leq z \leq y \text{ и } = 0 \text{ для остальных } z \}$ . Будем называть нечеткое множество  $\widehat{P} \in F$  выпуклым, если  $\widehat{P}$  соответствует некоторому замкнутому интервалу нечетких чисел.

(xii) Нечеткое множество  $\widehat{P} \in F$  выпукло тогда и только тогда, если  $\mu_P(x) = \text{const} \neq 0$  всюду на некотором сегменте  $[a, b] \subseteq R$  и  $= 0$  в остальных точках  $x \in R$ .

Множество нечетких чисел  $P$  называется  $L$ -выпуклым, если для любых  $\langle x; \alpha \rangle, \langle y; \beta \rangle \in P$   $[(\min(x, y); \min(\alpha, \beta)), (\max(x, y); \min(\alpha, \beta))] \in P$ . Критерием  $L$ -выпуклости нечеткого множества  $\widehat{P} \in F$  служит следующее предложение:

(xiii) Нечеткое множество  $\widehat{P} \in F$   $L$ -выпукло тогда и только тогда, если для любых  $x \leq z \leq y$   $\mu_P(z) \geq \min(\mu_P(x), \mu_P(y))$ .

Нечеткое множество  $\widehat{A} \in F$  называется нормальным, если найдется такое  $x \in R$ , что  $\mu_A(x) = 1$ . Совокупность всех нормальных выпуклых нечетких множеств обозначим через  $G$ . Очевидно,  $G$  изоморфно множеству всех числовых сегментов на  $R$ . Элементы  $G$  называют еще интервальными числами [5].

Совокупность всех нормальных  $L$ -выпуклых нечетких множеств обозначим через  $H$ . Естественно, рассматриваемые в литературе [6] элементы  $H$  назвать нечеткими интервальными числами.

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

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.7.1981)

კიბერნეტიკა

რ. ვაჩნაძე, ნ. მარკოზაშვილი

არამკაფიო რიცხვების განსაზღვრის საკითხისათვის

რეზიუმე

დასაბუთებულია ზადეს [1] შემოღებული ზოგიერთი ოპერაცია არამკაფიო სიმრავლეთათვის. განსაზღვრულია არამკაფიო ნამდვილ რიცხვთა ცნება, მოცემულია მოწესრიგება და მეტრიკა არამკაფიო ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეზე. ნაჩვენებია, რომ ლიტერატურაში განხილული არამკაფიო ნამდვილი რიცხვები წარმოადგენენ ინტერვალური რიცხვების განზოგადებას.

CYBERNETICS

R. G. VACHNADZE, N. I. MARKOZASHVILI

TOWARDS THE DEFINITION OF FUZZY NUMBERS

Summary

Some operations on fuzzy sets introduced by L. Zadeh are substantiated. The notion of fuzzy real numbers is defined, the order relation and metrics on a set of fuzzy real numbers are given. It is shown that fuzzy real numbers considered in the literature are generalized interval numbers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. A. Zadeh. Inf Contr., 8, 3, 1965.
2. Т. В. Манджапарашვილი. Труды ТГУ, кибернетика, прикладная математика, 212, 2, 1980.
3. Г. Биркгоф. Теория структур. М., 1952.
4. L. T.oczy, M. Hajnal. Probl. Contr. Inf. Theory., 6, 1, 1977.
5. R. E. Moore. Interval analysis. Prentice-Hall, 1:66.
6. D. Dubois, H. Prade. Fuzzy Sets and Systems, 2, 4, 1979.





КИБЕРНЕТИКА

А. Х. ГИОРГАДЗЕ, Т. Л. ДЖЕБАШВИЛИ, А. Г. САФИУЛИНА

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИМПЛИЦИРУЮЩЕГО ВЕКТОРА  
 СТОХАСТИЧЕСКИХ МАТРИЦ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 1.4.1982)

В задачах анализа и синтеза вероятностных автоматов [1] часто пользуются разложением стохастической матрицы

$$H = \|p_{ij}\| \text{ в виде } H = \sum_{i=1}^k p_i D_i, \text{ где } 0 < p_i < 1, D_i \text{ — стохастические}$$

матрицы с элементами 0 и 1;  $k$  — параметр разложения.

Вектор  $p_1, p_2, \dots, p_k$  назовем имплицитующим или накрывающим вектором для матрицы  $H$ . В различных прикладных задачах целесообразно иметь имплицитующие векторы по возможности меньшей длины (длина вектора определяется числом  $k$ ).

Рассмотрим вектор  $A$  длины  $n$ . Пусть  $\pi_i$  — разбиение множества элементов вектора  $A$  на  $l$  непересекающих подмножеств. Сложив числа в каждом из подмножеств, образуем новый вектор  $A_n(\pi_i)$ . Будем говорить, что вектор  $A_n$  накрывает вектор  $B_m$  если и только если существует по крайней мере одно разбиение  $\pi_m$  такое, что векторы  $A_n$  и  $A_n(\pi_m)$  изоморфны. Задача определения существования разбиения  $\pi_m$  для  $A_n$  такого, что  $A_n(\pi_m)$  и  $A_n$  изоморфны для заданных векторов  $A_n$  и  $B_m$  сводится к классу  $NP$ -полных задач [2] показательной алгоритмической сложностью. Существуют веские основания подозревать [2], что эти задачи не имеют эффективного решения. Такой же представляется задача нахождения имплицитующего вектора стохастической матрицы  $H$ .

Представим  $H$  в виде  $H = \frac{1}{N} \|p'_{ij}\|$ , где  $N$  — общий знаменатель элементов  $H$ ,  $p'_{ij} = N p_{ij}$ . Пусть все строчки  $H$  за исключением, например, двух первых таковы, что их элементы есть 0 и 1. Элементы матрицы  $H' = \|p'_{ij}\|$  суть натуральные числа. Обозначим первые две строчки  $H'$  через  $A_n$  и  $B_m$  и будем считать их векторами длины  $n$  и  $m$  с элементами

$$a_1, \dots, a_n \text{ и } b_1, \dots, b_m, \sum_{i=1}^n a_i = \sum_{i=1}^m b_i = N.$$

Задача определения минимального имплицитующего вектора матрицы  $H$  сводится к определению вектора  $C$  минимальной длины такового, что  $C > A_n, C > B_m$ .

Для вектора  $A_n$  составим множество  $(S_A)$  чисел

$$a_1, \dots, a_n, a_i + a_j \ (i \neq j, i, j = \overline{1, n}), a_i + a_j + a_k \\ (i \neq j \neq k, i, j, k = \overline{1, n}), \dots, a_i + a_j + \dots + a_l$$

$$(a_i \neq \dots \neq a_i, a_i, \dots, a_i = \overline{1, n}),$$

в  $a_i + a_j + \dots + a_l$   $n - 1$  слагаемое. Аналогичное множество  $(S_B)$  составим для вектора  $B_m$ .

**Теорема 1.** Для векторов  $A_n$  и  $B_m$  существует минимальный накрывающий вектор длины  $n + m - 1$ , если и только если пересечение множеств  $(S_A)$  и  $(S_B)$  пусто.

**Доказательство.**

Для сравнения с  $b_1$  составим сумму  $a_1 + a_2 + \dots + a_l$ , где элемент  $a^l$  такой, что  $a_1 + a_2 + \dots + a_l > b_1$ ,  $a_1 + a_2 + \dots + a_{l-1} < b \cdot a_l$  представим как  $a'_1 + a'_l$  так, чтобы  $a_1 + a_2 + \dots + a_{l-1} + a'_1 = b_1$ . Аналогично составляем  $a''_l + a_{l+1} + \dots + a_j > b_2$ , расщепляем  $a_j = a'_j + a''_j$  так, чтобы  $a''_j + a_{l+1} + \dots + a'_j = b_2$ .

Продолжаем эту процедуру вплоть до  $b_{m-1}$ . Составим вектор  $C = a_1, \dots, a'_1, a_{l+1}, \dots, a'_l, \dots, a'_2$ . Количество элементов в  $C$ , как это нетрудно видеть, есть  $n + m - 1$ . Легко также проверить, что  $C$  накрывает оба вектора  $A_n$  и  $B_m$ . Пусть теперь  $C_N$  — вектор, накрывающий вектор  $A_n$ ,  $n < N$ . Построим вектор  $B'_m$ , накрываемый вектором  $C_N$  такой, что  $m$  — максимально возможная длина и  $(S_A) \cap (S_{B'}) = \emptyset$ . Не теряя общности положим, что  $C_N = c_1, c_2, \dots, c_{k_1}, c_{k_1+1}, \dots, c_{k_2}, \dots, c_{k_n+1}, \dots, c_N$ ;

$$\sum_{i=1}^{k_1} c_i = a_1, \quad \sum_{i=k_1+1}^{k_2} c_i = a_2, \dots, \quad \sum_{i=k_n}^N c_i = a_n.$$

Составим вектор

$$B'_m = c_1, c_2, \dots, c_{k_1-1}, c_{k_1+1}, \dots, c_{k_2-1}, \dots, c_{k_n+1}, \dots, c_{N-1}, c^*,$$

где  $c^* = c_{k_1} + c_{k_2} + \dots + c_{k_n}$ . Число элементов  $B'_m$  будет  $m = N - n + 1$ . При этом выполняется  $(S_A) \cap (S_{B'}) = \emptyset$ . Для увеличения  $m$  на  $r$ ,  $r < m$  надо будет  $c^*$  представить в виде суммы  $r + 1$  слагаемых, каждое из которых есть подсумма чисел  $c_{k_1}, c_{k_2}, \dots, c_{k_n}$ . Но тогда нарушится условие  $(S_A) \cap (S_{B'}) = \emptyset$ .

**Следствие 1.**

Если сумма некоторого числа элементов в  $A_n$  равна сумме некоторых элементов в  $B_m$ , то длина накрывающего вектора может быть уменьшена на 1.

**Следствие 2.**

Параметр разложения  $k$  стохастических матриц размерности  $n$  удовлетворяет неравенству  $k \leq n^2 - n + 1$ .

**Следствие 3.**

С помощью алгоритма, описанного в доказательстве теоремы 1 для заданных векторов  $A_n$  и  $B_m$  можно определить накрывающие их векторы длиной, не превосходящей  $m + n - 1$ . Описанный алгоритм обозначим через  $AL$ . Справедлива следующая теорема.

**Теорема 2.** Алгоритм  $AL$  позволяет определить все векторы длины не более  $m + n - 1$ , накрывающие векторы  $A_n$  и  $B_m$ .

Из теорем 1, 2 и следствий 1, 2, 3 следует, что задача определения имплицитующего вектора, по-видимому, требует алгоритмическую сложность не меньшую, чем показательного порядка.

Мы употребили здесь слово «по-видимому» исходя из нашего опыта, а также основываясь на большом объеме эмпирической информации, полученной большой группой специалистов-исследователей класса  $NP$ -полных задач (определение минимального имплицирующего вектора стохастической матрицы по сложности не уступает задачам  $NP$ -класса).

Пусть матрица  $H$  такова, что  $p_{ij} = d_{ij}/l$ ,  $d_{ij} = 0$ ,  $l$ . Рассмотрим класс всех матриц размерности  $n$  с переходными вероятностями такого вида и обозначим этот класс через  $(n, l)$ . В [3] нами было показано, что асимптотические оценки параметра разложения для матриц класса  $(n, l)$  имеют вид

$$c_1 l \leq k \leq l.$$

при

$$l = \text{const.}, n \rightarrow \infty \text{ и } k \sim n^2 - n + 1$$

при

$$n = \text{const.}, l \rightarrow \infty,$$

где

$$c_1 = \text{const.}, 0 < c_1 < 1.$$

Эти оценки дают дополнительную информацию относительно проблемы определения имплицирующих векторов стохастических матриц.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт кибернетики

(Поступило 30.4.1982)

კიბერნეტიკა

ა. გიორგაძე, თ. ჯეზავილი, ა. საფიულინა

სტოქასტური მატრიცების იმპლიცირებული ვექტორის განსაზღვრის  
საკითხისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში გამოკვლეულია მოცემული სასრული სტოქასტური ვექტორების სიმრავლის დამფარავი ვექტორების თავისებურებანი.

CYBERNETICS

A. Kh. GIORGADZE, T. L. JEBASHVILI, A. G. SAFIULINA

ON THE IMPLICATIVE VECTOR DETERMINATION FOR STOCHASTIC  
MATRICES

Summary

The note deals with algorithmic features of covering vectors for a given finite set of stochastic vectors.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Х. Гиоргадзе. Труды Ин-та кибернетики АН ГССР, т. 2, 1977.
2. А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М., 1979.
3. А. Х. Гиоргадзе, А. В. Ключко. Сообщения АН ГССР, 67, № 2, 1977.



И. Г. МАРГВЕЛАШВИЛИ, М. Г. ПХАКАДЗЕ

### ВЫТЕСНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ИЗ ОБЪЕМА ИОННОГО КРИСТАЛЛА, ОБУСЛОВЛЕННОЕ ДИФFUЗИОННОЙ ПОДВИЖНОСТЬЮ ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 2.5.1982)

Рассматривается ионный кристалл, в котором помимо равновесных точечных дефектов (вакансий и межузельных атомов) имеется также двухвалентная анионная и катионная примесь.

Обозначим через  $c_i$  концентрацию  $i$ -го дефекта, а через  $e_i$ -его эффективный заряд. В отсутствие внешнего электрического поля в объеме кристалла выполняется условие электронейтральности

$$\sum c_{i0} e_i = 0,$$

где  $c_{i0}$  — равновесная концентрация в отсутствие электрического поля.

Если поместить такой кристалл во внешнее электрическое поле  $E_{\text{внеш}}$ , то возникшие направленные диффузионные потоки дефектов приведут к такому их перераспределению, которое будет стремиться экранировать данное поле.

Как было показано в работе [1], если значение внешнего электрического поля таково, что

$$E_{\text{внеш}} \ll \frac{kT}{or_D^*} = E^* \quad (2)$$

(где  $r_D^*$  — эффективный радиус экранирования), то перераспределение дефектов незначительно и всегда выполняется условие

$$\begin{aligned} \xi_i &\ll c_{i0}, \\ c_i^* &= c_{i0} + \xi_i. \end{aligned} \quad (3)$$

( $E^*$  в реальных кристаллах может быть велико даже при комнатных температурах,  $E^* \sim 10$  кв/см.)

И хотя диффузионные уравнения из-за условия (3) линеаризуются по концентрации и полю, однако, найти общее и полное решение системы  $n$  дифференциальных уравнений ( $i=1,2,\dots,n$ ) совместно с уравнением Пуассона для электрического поля не представляется возможным.

Для чистого кристалла, в котором носителями заряда являются только вакансии, эта задача может быть решена в общем виде.

Однако и в нашем случае оказалось возможным определить временной характер поведения электрического поля в объеме кристалла.

Задача ставится следующим образом:



полубесконечный ионный кристалл ( $0 \leq x < \infty$ ) помещен во внешнее электрическое поле, значение которого на поверхности кристалла в точке  $x=0$  равно

$$E(t, x=0) = \frac{E_{\text{внш}}}{\epsilon}, \quad (4)$$

$\epsilon$  — диэлектрическая проницаемость среды.

Отметим, что полученные в дальнейшем результаты справедливы и для конечных образцов в случае, если размеры кристалла  $L \gg r_D^*$  (см. [1]).

Так как

$$r_D^* = \left[ \frac{2\omega\epsilon kT}{8\pi e^2 \Sigma c_i} \right]^{1/2}, \quad (5)$$

(где  $\omega$  — атомный объем;  $e$  — заряд электрона), то в реальных кристаллах из-за наличия двухвалентной примеси

$$r_D^* \sim 10^{-6} - 10^{-4} \text{ см}$$

в широком интервале температур.

Найденные нами значения величин при  $x \rightarrow \infty$  соответствуют объемным значениям конечных кристаллов ( $x \gg r_D^*$ ).

Обозначим через  $\varphi(x, t)$  потенциал электрического поля. Тогда

$$\varphi''(x, t) = -\frac{4\pi}{e\omega} \sum e_i \xi_i. \quad (6)$$

Уравнение Пуассона надо решать совместно с уравнениями непрерывности

$$\dot{\xi}_i(t, x) + \omega J_i'(t, x) = 0, \quad (7)$$

$$J_i(t, x) = \frac{D_i}{\omega} \left[ -\dot{\xi}_i'(t, x) + \frac{e_i c_{i0}}{kT} E(t, x) \right], \quad (8)$$

где  $J_i$  — диффузионный поток дефектов  $i$ -типа;  $D_i$  — коэффициент диффузии.

Проинтегрируем уравнения (6) и (7) по всему объему кристалла от 0 до  $\infty$

$$\int_0^{\infty} \varphi''(t, x) dx = E(\infty, t) - \frac{E_{\text{внш}}}{\epsilon} = \frac{4\pi}{\epsilon\omega} \int_0^{\infty} \sum e_i \xi_i, \quad (9)$$

$$\int_0^{\infty} \dot{\xi}_i dx = -\omega [J_i(\infty, t) - J_i(0, t)]. \quad (10)$$

Если обозначить диффузионные потоки вакансий и межузельных атомов анионной подрешетки через  $J_i^+$ , а катионной подрешетки через  $J_i^-$ , то

$$\Sigma J_i^+(0, t) = \Sigma J_i^-(0, t), \quad (11)$$

так как на поверхности не должно происходить накопления атомов од-ного типа [2, 3].

В случае примеси

$$J_i^{\text{прим.}}(0, t) = 0, \quad (12)$$

т. е. на поверхности отсутствуют источники примеси.

Таким образом, получаем

$$\dot{E}(t, \infty) = -\frac{4\pi}{\epsilon} \sum e_i J_i(\infty, t). \quad (13)$$

Так как на бесконечности в кристалле поддерживается равновесная концентрация дефектов, то

$$c_i(t, x \rightarrow \infty) = c_{i0}, \quad (14)$$

$$\dot{c}_i(t, \infty) = 0. \quad (15)$$

С учетом последнего имеем

$$\dot{E}(t, \infty) = -\frac{4\pi e^2}{\epsilon \omega k T} \sum c_{i0} D_i E(t, \infty). \quad (16)$$

Интегрируя по времени, окончательно получим

$$E(t, \infty) = \frac{E_{\text{внеш.}}}{\epsilon} e^{-\frac{t}{\tau^*}}, \quad (17)$$

где  $\tau^*$  — некоторое эффективное время, за которое внешнее поле на бесконечности вытесняется.

Оно определяется

$$\frac{1}{\tau^*} = \frac{1}{2} \sum \frac{1}{\tau_i}, \quad (18)$$

где

$$\tau_i = \left( \frac{\epsilon \omega k T}{8\pi e^2 C_{i0}} \right) \frac{1}{D_i} = \frac{r_{Di}^3}{D_i}. \quad (19)$$

Очевидно, что  $\tau^*/2 < \min \tau_i$ , и если среди времен  $\tau_i$  имеется время  $\tau$  намного меньше всех остальных, то  $\tau^* = 2\tau$ .

Как было сказано выше,  $\tau^*$  является характерным временем и для конечного кристалла и соответствует времени, за которое внешнее поле вытесняется из объема кристалла.

Как видно из (18) и (19), само время  $\tau^*$  зависит от равновесной концентрации носителей заряда, их коэффициентов диффузии, от температуры образца и может принимать значения в широком интервале в зависимости от конкретного набора значений вышеприведенных величин.

ი. მარგველაშვილი, მ. ფხაკაძე

ელექტრული ველის გამოდევნა იონური კრისტალის მოცულობიდან  
 წერტილოვანი დეფექტების დიფუზიური ძვრალობის  
 შედეგად

რეზიუმე

შესწავლილია დამუხტული წერტილოვანი დეფექტების დიფუზიური კინეტიკა გარეშე ელექტრულ ველში მოთავსებულ იონურ კრისტალში.

ნაპოვნია კრისტალის მოცულობიდან ელექტრული ველის გამოდევნის მახასიათებელი დრო.

PHYSICS

I. G. MARGVELASHVILI, M. G. PKHAKADZE

EXPULSION OF THE ELECTRIC FIELD FROM THE BULK OF  
 IONIC CRYSTALS CAUSED BY THE DIFFUSIONAL MOBILITY  
 OF POINT DEFECTS

Summary

The diffusional kinetics of charged point defects in ionic crystals situated in the external electric field is studied. The characteristic time required for the expulsion of the external field from the crystal volume is determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Г. Маргвелашвили, Сб. «Электронные и ионные процессы в твердых телах». Тбилиси, т. 8, 1975.
2. И. М. Лифшиц, Я. Е. Гегузин. ФТТ, 7, 1965, 62.
3. И. Г. Маргвелашвили, З. К. Саралидзе, ФТТ, 22, 1980, 1490.





И. М. ЗААЛИШВИЛИ, Д. В. ГОГИАШВИЛИ, И. В. ДЕКАНОЗИШВИЛИ

## ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГЕНЕРАЦИИ ГЕОМАГНИТНЫХ СУББУРЬ В УМЕРЕННЫХ ШИРОТАХ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 17.9.1981)

Магнитосферная суббурия возникает в результате сложных взаимодействии геомагнитного поля с плазмой солнечного ветра. При этом происходит деформация почти всех структур магнитосферы, повышается проводимость ионосферы и развиваются авроральные электроджеты, которые являются непосредственным источником магнитных суббурь на Земле [1—3].

Солнечно-земные связи и геометрия магнитного поля Земли обусловили временные флуктуации суббурь (DP1, DP2), а также максимальную интенсивность и частоту их появления в области аврорального овала [2, 4]. В умеренных широтах, согласно нашим работам [5, 6], выявлены более сложные закономерности распределения геомагнитных суббурь, чем предполагалось ранее. Методика обработки магнитных данных по индексу  $r_H^y$  (ежечасная амплитуда Н-составляющей геомагнитного поля в гаммах), применяемая и в настоящей работе, не только выявила тонкую структуру пространственного и временного распределения суббурь, скрытую при грубой обработке с помощью других индексов, но и отразила физическую сущность этого явления, — его импульсный, спорадический и кратковременный характер. Это подтверждается довольно сложной для умеренных широт структурой суточного хода  $S_a(r_H^y)$  суббурь с наличием четырех максимумов — утреннего ( $8^h$ ), полуденного ( $12-13^h$ ), вечернего ( $15-17^h$ ) и ночного ( $23-24^h$ ), появления которых зависит от координат пункта наблюдения, исследуемого сезона, цикла солнечной активности. Эти максимумы выявлены в результате анализа магнитных данных по большому числу обсерваторий за многие годы; их морфологические особенности описаны в работах [5, 6] и в виде примера для четырех обсерваторий представлены на рисунке: утренний, полуденный и вечерний максимумы хорошо заметны на летних кривых (I), ночной максимум — на зимних (II).

С целью определения возможных источников генерации этих максимумов был проведен корреляционный анализ: исследована связь между величинами  $r_H^y$  в моменты максимумов и взятыми из [7] значениями авроральных индексов за 1968 г. Эти индексы определяют интенсивность авроральных электроджетов: восточного (AU), западного (AL) и суммарную (AE), характеризующую общую возмущенность в авроральном овале.

Поставленная задача решалась на ЭВМ типа ЕС-1022 операционной системой ДОС/ЕС с использованием библиотеки научных прог-



рам [8]. Результаты счета выдавались на АЦПУ. Вычисление средних значений ковариации и коэффициента корреляции двух входных данных  $x_{ij}$ , где  $i=1,2, \dots, n$  — наблюдения, а  $j=1,2, \dots, m$  — переменные, проводилось по программе CORRE с использованием следующих формул:

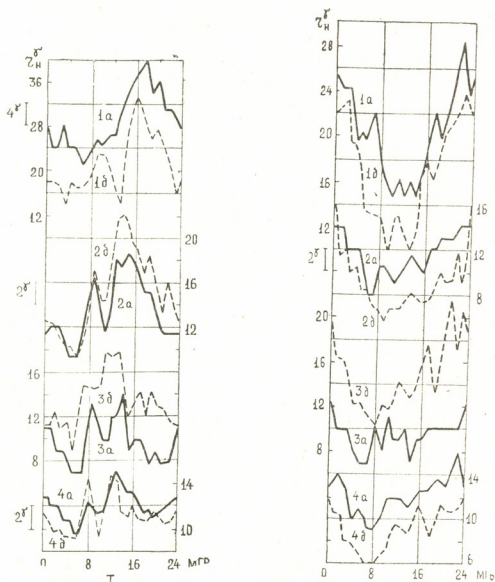


Рис. 1. Летние (I) и зимние (II) кривые  $S_a(r_H^r)$  по обсерваториям: Ленинград — 1, Иркутск — 2, Ташкент — 3, Тбилиси — 4. а — МГГ, б — 1966 г.

Ковариации, умноженные на  $n$

$$S_{jk} = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - T_j)(x_{ik} - T_k) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - T_j) \sum_{i=1}^n (x_{ik} - T_k),$$

где  $j=1, 2, \dots, m$ ,  $k=1, 2, \dots, m$ .

$$\text{Средние значения } T_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}, \quad j=1, 2, \dots, m.$$

Коэффициент корреляции

$$r_{jk} = \frac{S_{jh}}{\sqrt{S_{jj}} \sqrt{S_{kk}}}, \quad j=1, 2, \dots, m, \quad k=1, 2, \dots, m.$$

Таблица свидетельствует о том, что не все максимумы суббурь, обнаруженные в умеренных широтах, связаны с авроральной возмущенностью. К таким максимумам относятся утренний и полуденный с

Данные корреляционного анализа

Время максимума	Значения коэффициентов корреляции			Обсерватория	Сезон 1968 г.
	$r_H^Y - AU$	$r_H^Y - AL$	$r_H^Y - AE$		
8 <sup>h</sup>	0,443679	-0,496041	0,45285	Ленинград Иркутск Тбилиси Ташкент	лето
	0,685594	-0,289892	0,677820		
	0,399581	-0,162144	0,435520		
	0,484933	-0,406004	0,449617		
12 <sup>h</sup>	0,398921	-0,003559	0,465074	Тбилиси	лето
15 <sup>h</sup>	0,833155	-0,789633	0,837330	Ленинград Иркутск	лето
	0,596733	-0,622747	0,647957		
24 <sup>h</sup>	0,568892	-0,698909	0,792842	Ленинград Ташкент Тбилиси	зима
	0,418641	-0,811120	0,786630		
	0,530155	-0,590813	0,684298		

относительно низкими коэффициентами корреляции между  $r_H^Y$  и  $AU$ ,  $AL$  и  $DE$ . Очевидно, механизмы генерации этих максимумов скорее связаны с дневным каспом, чем с ночным, и максимумы вызваны вариациями интенсивности экваториального электроджета или являются флуктуациями вариаций типа  $S_q^2(DP2)$  во время магнитосферной суббури. Эти выводы не противоречат морфологическим особенностям максимумов [5, 6].

Хорошая корреляционная связь обнаружена между индексами авроральной возмущенности и значениями  $r_H^Y$  в моменты ночного и вечернего максимумов. Это свидетельствует о связи их появления с ночным каспом и с общим механизмом генерации магнитосферной суббури. Взрывной фазе суббури соответствует максимум интенсивности западного электроджета, токи которого затекают в умеренные широты и вызывают ночные возмущения типа  $DP1$ , описанные в [1—3].

Этим объясняется и лучшая корреляция ночного максимума с  $AL$  и  $AE$ , чем с  $AU$  (см. таблицу). Вечерний максимум соответствует главной фазе суббури, во время которой развиваются как западный, так и восточный электроджеты [1—3]; их токи затекания, как показали наши исследования, вызывают магнитные суббури ( $DP1$ ) в умеренных широтах в вечерние часы.

ი. ზაალიშვილი, ჯ. გოგიაშვილი, ი. დეკანოზიშვილი

საშუალო განედებში გეომაგნიტური სუბპარიზმის გენერაციის  
 შესაძლო მექანიზმები

რეზიუმე

გამოკვლეულია  $r_H^y$ -ინდექსის საშუალო განედებში დღეღამური სვლის მაქსიმუმების კორელაციური კავშირი  $AU$ ,  $AL$  და  $AE$ -ინდექსებთან. გამოირკვა, რომ ეს მაქსიმუმები გაპირობებულია მაგნიტოსფეროს დინამიკურ სტრუქტურასთან მჭიდროდ დაკავშირებული სხვადასხვა წყაროთი.

GEOPHYSICS

I. M. ZAALISHVILI, J. V. GOGIASHVILI, I. V. DEKANOZISHVILI

THE POSSIBLE MECHANISMS OF GENERATION OF GEOMAGNETIC  
 SUBSTORMS IN TEMPERATE LATITUDES

Summary

The correlation of the diurnal variation maxima of the  $r_H^y$ -index with the  $AU$ ,  $AL$  and  $AE$  indices in middle latitudes has been studied. These maxima were found to be determined by various sources closely connected with the dynamic structure of the magnetosphere.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Нишида. Геомагнитный диагноз магнитосферы. М., 1980.
2. Я. И. Фельдштейн. Высокоширотные геомагнитные возмущения. Геомагнетизм и высокие слои атмосферы, 3, 1976.
3. М. И. Пудовкин и др. Возмущения электромагнитного поля Земли. I. Полярные магнитные возмущения. Л., 1975.
4. А. П. Никольский. Геомагн. и аэрономия, 20, 5, 1980, 889.
5. И. М. Заалишвили. Геомагн. и аэрономия, 10, 5, 1970, 929.
6. И. М. Заалишвили, Н. С. Хведелидзе. Симпозиум КАПГ по солнечно-земной физике. 3, Тбилиси, 1976.
7. World Data Center A. Report UAG-59, Auroral Electr. Magn. Activ., 1968.
8. IBM APPLICATION PROGRAM System/360 Scientific Subroutine Package (360 A — CM—03 X) Vertion III programer's Manual H 20—0205—3.

А. С. ЛАШВИ, Н. Д. ЦИЦИШВИЛИ

## ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ВАРИАЦИИ АТМОСФЕРНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ, ЭЛЕКТРОТЕЛЛУРИЧЕСКИХ И ГЕОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПО ДАННЫМ ДУШЕТСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 27.7.1981)

Вопрос о природе электрического поля атмосферы в настоящее время окончательно не выяснен, не установлено также место последнего в сложной цепи гелиогеофизических явлений. Поэтому представляется интересным сопоставить результаты одновременных наблюдений над периодическим изменением атмосферно-электрических, электротеллурических и геомагнитных полей.

В статье анализируются экспериментальные данные, полученные в период с 1952 по 1972 гг. в Душетской геофизической обсерватории Института геофизики АН Грузинской ССР [1, 2] и на станции атмосферного электричества Закавказского регионального НИИ Госкомгидромета СССР, расположенной на территории обсерватории [3].

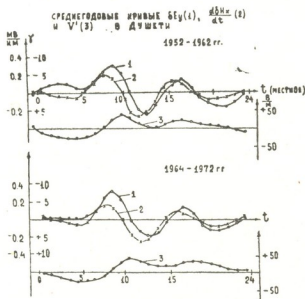


Рис. 1

На рисунке представлен солнечно-суточный ход среднегодовых значений градиента потенциала электрического поля атмосферы  $V'$ , градиента потенциала широтной  $E_y$  составляющей электротеллурического поля и скорости изменения меридиональной компоненты  $\frac{d\delta H_x}{dt}$

геомагнитного поля. Необходимо отметить, что кривая изменений  $V'$  построена относительно среднегодового значения этой величины.

Как отмечается в работах [1, 2], солнечно-суточный ход горизонтальной  $E$  составляющей электротеллурического поля в Душети в основном формируется  $E_y$  составляющей, так как вариации меридиональной составляющей  $H_x$  геомагнитного поля в Душети протекают более интенсивно, чем широтной  $H_y$ ; поэтому в соответствии с законом электромагнитной индукции в широтном направлении возникают более интенсивные вариации электротеллурического поля.

Приведенный рисунок показывает, что кривые суточных вариаций  $\delta E_y$ ,  $\frac{d\delta H_x}{dt}$  и  $V'$  в Душети имеют примерно одинаковую конфигурацию. Наблюдается некоторое отклонение от приведенной картины для отдельных годов. В среднем же многолетняя кривая изменения полей имеет вид двойной волны с двумя минимумами и двумя максимумами. Местное среднесолнечное время наступления экстремумов для всех указанных величин приводится в таблице.

Суточные вариации	I макс. час.	II макс. час.	I мин. час.	II мин. час.
$\frac{d\delta H_x}{dt}$	7—8	15—16	4—5	11—12
$\delta E_y$	8—9	16—17	4—5	12—13
$V'$	10—11	16—18	3—6	13—15

Суточные изменения градиента потенциала электрического поля в атмосфере над океанами, полярными областями и на некоторой высоте над земной поверхностью имеют вид простой волны с максимумом в 18—19 час. и минимумом в 3—4 час. по Гринвическому времени. Это так называемая унитарная вариация. Электротеллурические поля в высоких широтах колеблются также в виде простой волны.

Двойная волна в суточном ходе упомянутых полей появляется над континентами в неполярных областях, что объясняется влиянием местных факторов. Для атмосферного электричества здесь наиболее существен различный ход конвективных процессов в течение суток, перемещение в околоземном пространстве положительных ионов в объемных зарядах под влиянием изменения освещенности Земли Солнцем.

Наличием и перераспределением объемного заряда можно объяснить, по всей вероятности, некоторые расхождения во времени моментов наступления экстремумов в суточном ходе  $V'$  и  $\delta E_y$ , а также более пологие пики на кривой  $V'$ .

На земной поверхности  $E_y$  составляющая и скорость  $H_x$  компоненты изменяются примерно в одиноковой фазе, что подтверждается большим количеством экспериментального материала [1, 2]. Значения электрического поля в атмосфере взяты в направлении, перпендику-

лярном земной поверхности и, следовательно, имеет место сдвиг по фазе между  $\delta E_y$  и  $V'$ , который может быть обусловлен инерционным характером атмосферных процессов.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт геофизики

Закавказский региональный НИИ  
Госкомгидромета

(Поступило 31.7.1981)

გეოფიზიკა

ა. ლაშხი, ნ. ციციშვილი

ატმოსფეროს ელექტრული, ელექტროტელურული და გეომაგნეტიკური ველების პერიოდული ვარიაციები დუშეთის ობსერვატორიის მონაცემებით

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია ატმოსფეროს ელექტრული მდგომარეობის, დედამიწის რეგიონალური ელექტრული და გეომაგნეტიკური ველების ექსპერიმენტული მასალების ერთობლივი ანალიზი დუშეთის გეოფიზიკური ობსერვატორიის და სახელმწიფო ჰიდრომეტეოროლოგიური კომიტეტის ამიერკავკასიის რეგიონალური სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის 1952—1972 წწ. მონაცემების საფუძველზე. შესწავლილია ამ მოვლენათა პერიოდული ვარიაციები. სინქრონული მასალების შედარებით დადგენილია, რომ აღნიშნულ ველებს დღელამური ცვალებადობის იდენტური ხასიათი აქვთ წანაცვლებული ფაზებით.

GEOPHYSICS

A. S. LASHKHI, N. D. TSITSISHVILI

PERIODICAL VARIATIONS OF ATMOSPHERIC-ELECTRICAL,  
ELECTROTELLURICAL AND GEOMAGNETIC FIELDS ACCORDING  
TO DUSHETI OBSERVATORY DATA

Summary

The electrical properties of the atmosphere in Dusheti were observed. The results were compared with data of electrotellurical and geomagnetic observations. The similarity in character of periodical diurnal variations of these values was established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Кебуладзе. Труды Ин-та Геофизики АН ГССР, т. XV, 1956.
2. В. В. Кебуладзе, А. С. Лашхи. Исследование общих закономерностей электротеллурического поля. Тбилиси, 1979.
3. Е. Р. Двали. Труды Зак.НИГМИ, вып. 21(27). М., 1967, 83—127.
4. Бюлл. Результаты наземных наблюдений за атмосферным электричеством, Л., 1964—1972.

М. В. ЗАКРАДЗЕ

## О ТОЧНОСТИ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРЯМЫХ И ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ СЕЙСМОЛОГИИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 16.3.1982)

В работах [1—3] даны решения обратных модельных задач сейсмологии — определения характеристик действующей в очаге  $x_0 \in G$  силы для установившихся режимов по данным наблюдения. Алгоритм решения обратных задач существенно использует решение прямых задач сейсмологии — определение характера движения упругого тела  $G$  по известным характеристикам сосредоточенной силы  $\Phi(x_0, t)$ .

Поэтому цель настоящей работы состоит в следующем:

- 1) выяснение вопроса, насколько точно решаются прямые задачи методом разложения по неортогональным фундаментальным решениям [4];
- 2) выяснение роли неточного угадывания нахождения точки (очага)  $x_0$  при решении обратных задач и разработка алгоритма уточнения нахождения сейсмического очага.

При решении обратных задач следует определить направление и величину сосредоточенной силы  $\Phi(x_0, t)$ , приложенную к фиксированной точке  $x_0$  однородного и изотропного упругого тела  $G$  со свободной границей  $S$ , если в точках  $y_k \in S$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) известен вектор смещения  $U(y, t)$ , вызванного искомой силой.

Для исследования вопросов 1) и 2), как это было в работах [2, 3], в качестве сосредоточенной силы  $\Phi(x_0, t)$  была взята вектор-функция

$$\Phi(x_0, t) = \operatorname{Re} [G e^{\alpha t}], \quad (1)$$

где  $x_0(x_0^1, x_0^2, x_0^3)$  есть очаг — точка приложения сосредоточенной силы;  $t$  — время;  $C(c_1, c_2, c_3)$  — искомый вектор с комплексными составляющими  $c_k = c_k^r + i c_k^i$  ( $k = 1, 2, 3$ ),  $\tau = \alpha - i\omega$ ,  $\alpha$  и  $\omega \geq 0$  — некоторые действительные числа.

Легко показать, что если сосредоточенная сила  $\Phi(x_0, t)$  имеет вид (1), тогда для решения поставленной обратной задачи в силу алгоритма [1], следует решить следующие прямые граничные задачи:

$$A\left(\frac{\partial}{\partial x}, \tau\right) V^i(x) = \Theta, \quad x \in G, \quad (2)$$

$$T\left(\frac{\partial}{\partial y}, n\right) V^i(y) = -T\left(\frac{\partial}{\partial y}, n\right) \Psi^j(y, x_0, \tau), \quad y \in S. \quad (3)$$

Здесь  $A\left(\frac{\partial}{\partial x}, \tau\right)$  и  $T\left(\frac{\partial}{\partial y}, n\right)$  представляют собой матричные дифференциальные операторы (см. [1, 2]);  $\Theta$  — нулевой вектор;  $\Psi^j(y, x_0, \tau)$  —  $j$ -й





Что касается вопроса 2), проведенные численные эксперименты показали [3], что если сейсмический очаг  $x_0$  не фиксирован, тогда поставленная обратная задача не корректна, то есть, различным сейсмическим очагам при одинаковых граничных условиях соответствуют различные сосредоточенные силы — относительно направления и величины.

В силу этого, для более точного восстановления направления и величины сосредоточенной силы ставится вопрос об уточнении нахождения сейсмического очага, алгоритм которого разработан нами.

Сущность алгоритма состоит в том, чтобы по данным наблюдения  $U(y, t)$ , в области (теле)  $G$  методом приближения найти точку  $\tilde{x}$ , которая доставляет минимум функционалу

$$\sum (x) = \sum_{k=1}^n \left| \sum_{j=1}^3 c_j W^j(x, y_k, t) - U(y_k, t) \right|^2, \quad (4)$$

где  $c_j$  ( $j=1, 2, 3$ ) — составляющие вектора  $C$  (см. (1)), соответствующего сосредоточенной силе приложенной в точке  $x \in G$ , а  $W^j(x, y_k, t)$  — известные функции [1], построенные нами с помощью решений прямых граничных задач (2), (3).

Если с помощью указанного алгоритма найдена какая-нибудь точка  $\tilde{x}$ , для которой выполняется условие  $\Sigma(\tilde{x}) < \varepsilon$ , где  $\varepsilon > 0$  — заданное положительное число, тогда можно считать, что с определенной точностью найден действительный очаг  $x_0 \approx \tilde{x}$ .

Очевидно, что в силу существования точки  $x_0$ , предложенный нами метод приближения должен быть сходящимся, что и подтвердилось при численных экспериментах. При работе алгоритма приближения фактически решается обратная задача комплексно, т. е. для каждого приближения  $\tilde{x}_l$  восстанавливаются составляющие  $c_j$  векторе  $C$ , соответствующего силе  $\Phi(\tilde{x}_l, t)$ .

Таблица 2

$l$	$\tilde{x}_l^1$	$\tilde{x}_l^2$	$\tilde{x}_l^3$	$c'_1$	$c'_2$	$c'_3$	$c''_1$	$c''_2$	$c''_3$	$\Sigma^*$
0	2	2	6390	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	6388	1,2	-0,09	-0,09	0,2	-0,04	-0,02	320
2	3,5	2,1	6388	1,9	0,14	0,05	0,3	0,07	0,06	150
3	2,3	2,8	6388	1,7	0,11	-0,006	0,2	-0,1	0,005	18
4	2	2	6388	1,6	0,04	-0,005	0,3	-0,06	0,06	2,5
5	2	1	6390	0,97	-0,03	0,0013	-0,01	0,05	-0,003	0,8

В табл. 2 (для иллюстрации) приведены результаты численных экспериментов обратной задачи. А именно, дается значение функционала (4) в точках  $\tilde{x}_l = (\tilde{x}_l^1, \tilde{x}_l^2, \tilde{x}_l^3)$  ( $l = 0, 1, 2, \dots, 5$ ;  $\tilde{x}_0 \equiv x_0$ ) и значения комплексных составляющих  $c_j$  вектора  $C$ , соответствующего силе  $\Phi(\tilde{x}_l, t)$ ,  $\Sigma^* = 10^{11} \cdot \Sigma$ .



При решении обратной задачи параметры  $G, S, R, S_p, \lambda, \mu, \rho$  были те же, что и при решении прямых задач (2), (3). В роли истинных параметров были взяты: точка  $x_0 = (2; 2; 6390)$ ;  $\alpha = -1$ ;  $\omega = 1$ ;  $C = (1; 0; 0)$ , где вектор  $C$  соответствует действительной силе  $\Phi(x_0, t)$ .

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

(Поступило 19.3.1982)

გეოფიზიკა

მ. ზაკრადე

სეისმოლოგიის ზოგიერთი პირდაპირი და შებრუნებული  
ამოცანების ამოხსნის სიზუსტის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია სეისმოლოგიის ზოგიერთი პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანების მაღალი სიზუსტით ამოხსნის საკითხი. აგებულია ალგორითმი სეისმური კერის მდებარეობის დაზუსტებისა მოცემული დანაკვირვებით. მოყვანილია სათანადო რიცხვითი შედეგები.

GEOPHYSICS

M. V. ZAKRADZE

ON THE ACCURACY OF THE SOLUTION OF CERTAIN  
DIRECT AND INVERSE PROBLEMS OF SEISMOLOGY

Summary

The problem of high accuracy solution of certain direct and inverse problems of seismology is considered. An algorithm for precise detection of the seismic centre is constructed on the basis of observation data. Corresponding numerical results are adduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Алексидзе, М. В. Закрадзе. Сообщения АН ГССР, 99, № 1, 1980.
2. М. А. Алексидзе, М. В. Закрадзе. ДАН СССР, т. 259, № 3, 1981.
3. М. В. Закрадзе. Сообщения АН ГССР, 106, № 1, 1982.
4. М. А. Алексидзе. Решения граничных задач методом разложения по неортогональным функциям. М., 1978.



Ю. Д. ЖЕРЕВЦОВ, М. И. ПОЛИТИКОВ, В. А. ТРУБАЧЕВА

## ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИРИТОВ И ИХ ПОИСКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ (НА ПРИМЕРЕ КОЛЧЕДАННО- ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БОЛНИССКОГО РАЙОНА ГРУЗИИ)

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 26.3.1982)

С целью выяснения перспектив использования термоэлектрических свойств пиритов для оценки зон сульфидной минерализации применительно к БолниССкому рудному району были изучены колчеданно-полиметаллическое месторождение Маднеули, барит-полиметаллическое месторождение Давид-Гареджи и медноколчеданное месторождение Цители-сопели, первое из которых представлено всеми имеющимися в районе парагенетическими типами руд, а два других занимают соответственно верхнее и нижнее положения в вертикально-зональной рудной колонне.

Измерение термоэДС осуществлялось при фиксированной разности температур  $120 \pm 10^\circ\text{C}$ .

По результатам изучения более 700 образцов установлено, что величина термоэДС ( $\Delta V_\alpha$ ) пиритов лежит в широком диапазоне от  $-40$  мВ до  $+55$  мВ; статистическая обработка их позволила выявить для данных месторождений общий термоэлектрический показатель зональности.

На рис. 1 представлены вариационные кривые распределения термоэДС пиритов из различных типов руд и метасоматитов. Первая из них (рис. 1,а) характеризует пирит, образующий скопления в рудо-локализирующих структурах месторождений, который обладает электронным (n-) типом проводимости и отрицательной термоэДС с модальным значением  $M_0 = -22,5$  мВ.

Термоэлектрическая характеристика на рис. 1,б соответствует пириту II группы серноколчеданных руд нижних горизонтов месторождений Маднеули и Цители-сопели и представлена двухвершинной кривой распределения в отрицательной и положительной областях с  $M_0$ , равной  $-22,5$  мВ и  $+27,5$  мВ. Отрицательная ветвь кривой характеризует пириты, слагающие сплошные массивные серноколчеданные руды, положительная — также серноколчеданные руды, но с наложенной на них халькопиритовой минерализацией.

Третья группа пиритов характеризуется n-типом проводимости и отрицательной термоэДС с  $M_0 = 17,5$  мВ (рис. 1,в). Пирит образует тонкопоросшие губчатые агрегаты с халькопиритом в сплошных и вкрапленных медноколчеданных рудах Маднеули и Цители-сопели.

Приведенные три группы пиритов относятся к высокотемпературному ( $280-370^\circ\text{C}$ ) этапу минералообразования [1] и по морфологическим признакам мало отличаются друг от друга, что и нашло отражение в сходстве их термоэлектрических характеристик. Небольшой сдвиг модальных значений термоэДС в сторону уменьшения по абсолютной величине (от  $-27,5$  мВ до  $-17,5$  мВ), по-видимому, обусловлен постепенным понижением температуры кристаллизации пиритов.



На рис. 1, г представлена вариационная кривая термоэдс, характеризующая пириты IV группы, представленные вкрапленными медно-цинковыми рудами месторождений Маднеули и Давид-Гареджи. Им свойствен смешанный п—р-тип проводимости с модальными значениями  $\Delta V_{\alpha}$  —12,5 мВ и +17,5 мВ. Их температура кристаллизации ( $T_{кр}$ ) ниже, чем в первых группах и лежит в пределах 260—320°C.

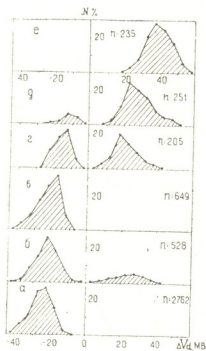


Рис. 1. Значения термоэдс пиритов: а — гидротермально-измененных пород; б — серноколчеданных руд; в — медноколчеданных руд; г — медноцинковых руд; д — полиметаллических руд; е — барит-полиметаллических руд

Более позднюю минеральную ассоциацию характеризует пирит V группы, представленной вариационной кривой на рис. 1, д. Это пирит преимущественно р-типа проводимости с положительными значениями термоэдс ( $M_0 = +22,5$  мВ), встречающийся совместно с полиметаллическими рудами месторождений Маднеули и Давид-Гареджи.  $T_{кр}$  пирита V группы составляет 250—290°C.

Вариационная кривая на рис. 1, е соответствует пириту VI группы, сопровождающему барит-полиметаллические руды месторождения Маднеули, завершающие рудный процесс. Он обладает р-типом проводимости, высокими положительными значениями термоэдс ( $M_0 = +37,5$  мВ) и является самым низкотемпературным  $T_{кр} = 180—280$ °C.

Таким образом, для месторождений Болнисского рудного района прослеживается общее закономерное изменение термоэлектрических свойств от п-типа проводимости и отрицательных значений термоэдс пиритов гидротермально измененных пород, серноколчеданных и медноколчеданных руд нижних горизонтов к р-типу проводимости и высоким положительным значениям термоэдс пиритов полиметаллических и барит-полиметаллических руд верхних горизонтов. Этот вывод совпадает с данными работы [2].

По результатам определения изоморфных примесей, приведенных в таблице, установлено, что при изменении термоэдс пиритов от п-типа к р-типу проводимости наблюдается уменьшение содержания электроактивных примесей-доноров (кобальта и титана (?)) соответственно в 1,4 и 2,2 раза при увеличении содержания примесей-акцепторов (серебра и мышьяка) соответственно в 20 и 23 раза.

Проверка справедливости установленных закономерностей зонального изменения термоэдс от вещественного состава руд, а также оценка их практических возможностей осуществлялись непосредственно по карьере Маднеульского месторождения. Результаты исследований изображены на рис. 2, из которого видно, что в распределении выде-

ленных по термоэлектрическим параметрам зон пиритов наблюдается хорошо выраженная вертикальная и горизонтальная зональность, согласующаяся с рудной.

№ п/п	Группы пиритов	К-во проб	Термоэдс $\Delta V_{\text{сред.}}$ мВ	Среднее содержание примесей, %				
				Ni $\cdot 10^{-4}$	Ti $\cdot 10^{-3}$	Co $\cdot 10^{-4}$	Ag $\cdot 10^{-4}$	AS $\cdot 10^{-2}$
1	I	43	-27,0	сл.	51	55	0,7	—
2	II	17	-24,3	сл.	8	50	0,9	—
3	III	29	-19,9	сл.	15	50	1,5	сл.
4	IV	11	-17,2	сл.	30	42	5,1	4,5
		8	+19,6	сл.	23	26	11,0	14,0
5	V	14	+29,0	2	16	31	26,0	13,0
6	VI	7	+38,4	сл.	8	35	41,0	33,0

Итак, выявленные закономерности изменения термоэлектрических свойств пиритов, экспрессность определения которых сопряжена с предельно малыми материальными затратами, наглядно отражают процессы и факторы рудообразования. Это указывает на целесообраз-

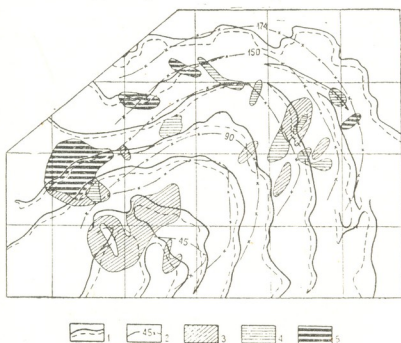


Рис. 2. Результаты изучения термоэлектрических свойств пиритов по карьере месторождения Маднеули: 1 — уступы карьера; 2 — относительные отметки высоты; 3 — пирит п-типа; 4 — пирит п-р-типа; 5 — пирит р-типа

ность применения данного метода в Болнисском районе при поисково-оценочных и поисково-разведочных работах для решения ряда геологических задач (определения уровня среза, оценки перспективности флангов и глубоких горизонтов колчеданно-полиметаллических месторождений и др.).

Всесоюзный институт  
разведочной геофизики  
(Казахский филиал)  
г. Алма-Ата

НПО «Рудгеофизика»

(Поступило 26.3.1982)

ი. ჟერებოვი, მ. პოლიტიკოვი, ვ. ტრუბაჩევა

პირიტების თერმოელექტრული თვისებები და მათი ძეგნითი  
 მნიშვნელობა (ბოლნისის რაიონის კოლჩედანურ-პოლიმეტალურ  
 საბადოების მაგალითზე)

რეზიუმე

ბოლნისის რაიონის ზოგიერთ კოლჩედანურ-პოლიმეტალურ საბადოზე  
 შესწავლილია პირიტის თერმოელექტრული თვისებები. დადგენილია მათი  
 კანონზომიერი ცვლილება, რომელიც დაკავშირებულია მადნებისა და მეტასო-  
 მათიტების ზონალურ ქიმიურ შედგენილობასთან. პრაქტიკულად ნაჩვენებია  
 პირიტის თერმოელექტრული თვისებების გამოყენების შესაძლებლობა ძეგნის  
 ძიებითი სამუშაოების ჩატარებისას საბადოების ღრმა ჰორიზონტებისა და  
 ფლანგების სამრეწველო გამადნებათა ოპერატიული შეფასებისათვის.

GEOPHYSICS

Yu. D. ZHEREBTSOV, M. I. POLITIKOV, V. A. TRUBACHEVA

THE THERMOELECTRICAL PROPERTIES OF PYRITES AND THEIR  
 PROSPECTING SIGNIFICANCE (AS EXEMPLIFIED BY THE  
 PYRITE-POLYMETALLIC DEPOSITS OF BOLNISI DISTRICT,  
 GEORGIA)

Summary

A study of the title problem has revealed regular changes of the thermo-  
 electrical properties of Bolnisi pyrites, being related to the zonal chemical  
 composition of the ores and metasomatites. The feasibility of using the  
 method of measuring the thermo-emf of pyrites in geophysical prospecting  
 is demonstrated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Гогишвили, Д. В. Арвадзе. Сб. «Прогнозирование скрытого ору-  
 денения на основе зональности гидротермального оруденения». М., 1972.
2. Д. В. Арвадзе, В. З. Ярошевич. Геология рудных месторождений, т. XVII  
 № 5, 1975.



## ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Е. МОДЕБАДЗЕ, Е. Г. ДАВИТАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ СМЕШАННЫХ  
ОКСАЛАТОВ ТЕРБИЯ И МЕДИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андрионикашвили 14.7.1981)

Ранее, при исследовании взаимодействия в сложных системах типа  $\text{Er}^{3+} - \text{Cu}^{2+}(\text{Co}^{2+}, \text{Mn}^{2+}) - \text{M}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{H}_2\text{O}$  (где  $\text{M} - \text{H}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$ ), нами была установлена определенная закономерность осаждения этих катионов, на основании чего высказано предположение о возможности их разделения оксалатами щелочных металлов [1—3].

Продолжая изучение в этом направлении, в данной работе излагаются результаты исследования осаждения тербия и меди при их совместном присутствии в водных растворах оксалатами калия и аммония.

Исследование растворимости проводили по общепринятой методике [4].

В качестве исходных веществ брали нитраты тербия и меди квалификации «х. ч.» и оксалаты калия и аммония той же квалификации.

Приготовление смесей исходных компонентов происходило с таким расчетом, чтобы в каждой серии опытов при постоянном содержании  $\text{Tb}^{3+} = \text{Cu}^{2+} = 0,01$  г-ион/л мольное отношение  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} : (\text{Tb}^{3+} + \text{Cu}^{2+})$  в смеси, обозначаемое в дальнейшем через  $n$ , постепенно увеличивалось.

Время установления равновесия в системе 3—4 часа.

Методика определения содержания тербия и меди в равновесных растворах при их совместном присутствии описана в работе [2].

Твердые фазы, выделенные из систем и высушенные при комнатной температуре до постоянной массы, подвергались полному химическому анализу, термографическому и термогравиметрическому исследованию.

Жидкую фазу анализировали на содержание тербия, меди и оксалат-ионов и по результатам определения остаточных концентраций этих ионов рассчитывали состав выделенных соединений.

В твердых фазах кроме этих ионов определяли также калий, аммоний и кристаллизационную воду.

Термограммы и термогравиметрические записывались на дериватографе системы Ф. Паулик, И. Паулик, Л. Эрдей на воздухе со скоростью нагрева 10 град/мин.

Данные по определению остаточных концентраций  $\text{Tb}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ -ионов в системах  $\text{Tb}(\text{NO}_3)_3 - \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 - \text{M}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{H}_2\text{O}$  (где  $\text{M} = \text{K}^+, \text{NH}_4^+$ ) приведены в табл. 1.

Как следует из данных табл. 1, при низких концентрациях  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  (до  $n = 1,0$ ), в обеих системах образуется средний оксалат тербия —  $\text{Tb}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ .



Затем, при  $n \geq 1,0$ , наряду с тербием в осадок выделяется и медь, максимальное осаждение которых происходит при  $n=1,5$ .

Химический анализ выделенных в этих точках твердых фаз показывает следующее:

Найдено, %:  $Tb^{3+}$  — 26,65;  $Cu^{2+}$  — 10,36;  $K^+$  — 6,73;  $C_2O_4^{2-}$  — 44,02;  $H_2O$  — 11,87.

Для  $KCuTb(C_2O_4)_3 \cdot 4H_2O$

Вычислено, %:  $Tb^{3+}$  — 26,59;  $Cu^{2+}$  — 10,64;  $K^+$  — 6,54;  $C_2O_4^{2-}$  — 44,18;  $H_2O$  — 12,95.

Найдено, %:  $Tb^{3+}$  — 26,13;  $Cu^{2+}$  — 10,08;  $NH_4^+$  — 3,22;  $C_2O_4^{2-}$  — 42,77;  $H_2O$  — 17,35.

Для  $NH_4CuTb(C_2O_4)_3 \cdot 6H_2O$

Вычислено, %:  $Tb^{3+}$  — 25,94;  $Cu^{2+}$  — 10,37;  $NH_4^+$  — 2,94;  $C_2O_4^{2-}$  — 43,12;  $H_2O$  — 17,63.

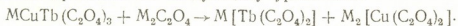
Таблица 1

Данные по растворимости в системах

$Tb(NO_3)_3 - Cu(NO_3)_2 - M_2C_2O_4 - H_2O$  при 25°C

$n = \frac{C_2O_4^{2-}}{Tb^{3+} + Cu^{2+}}$	Найдено в растворе г-ион/л $\times 100$			Фазовый состав
	$Tb^{3+}$	$Cu^{2+}$	$C_2O_4^{2-}$	
Система $Tb(NO_3)_3 - Cu(NO_3)_2 - K_2C_2O_4 - H_2O$				
0,50	0,39	1,00	0,08	$Tb_2(C_2O_4)_3 \cdot xH_2O$
0,75	0,07	1,00	0,10	
1,00	не обнаруж.	0,64	0,24	$Tb_2(C_2O_4)_3 \cdot mCuC_2O_4 \cdot xH_2O$ ( $m < 1$ )
1,25	"	0,18	0,16	
1,50	"	0,03	не обнаруж.	$K [Tb(C_2O_4)_2] \cdot CuC_2O_4 \cdot xH_2O$
1,75	"	0,56	1,01	$K [Tb(C_2O_4)_2] \cdot mCuC_2O_4 \cdot xH_2O$ ( $m < 1$ )
2,50	"	1,00	3,03	$K [Tb(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$
4,00	"	1,00	6,00	" "
10,00	"	1,00	18,00	" "
20,00	0,03	1,00	38,05	" "
Система $Tb(NO_3)_3 - Cu(NO_3)_2 - (NH_4)_2C_2O_4 - H_2O$				
0,50	0,37	1,00	0,08	$Tb_2(C_2O_4)_3 \cdot xH_2O$
0,75	0,07	1,00	0,11	
1,00	не обнаруж.	0,64	0,18	$Tb_2(C_2O_4)_3 \cdot mCuC_2O_4 \cdot xH_2O$ ( $m < 1$ )
1,50	"	0,02	не обнаруж.	$NH_4 [Tb(C_2O_4)_2] \cdot CuC_2O_4 \cdot xH_2O$
1,75	"	0,55	1,10	$NH_4 [Tb(C_2O_4)_2] \cdot mCuC_2O_4 \cdot xH_2O$ ( $m < 1$ )
2,50	"	1,00	3,00	$NH_4 [Tb(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$
4,00	"	1,00	6,00	" "
10,00	"	1,00	18,00	" "
12,00	0,03	1,00	22,06	" "

При  $n=1,75$  в равновесных растворах начинается увеличение концентрации ионов меди за счет растворения его в избытке осадителя. Реакция протекает по следующему уравнению:



Как показывают результаты анализа жидкой фазы, при  $n=2,5$  медь полностью находится в растворе, тогда как тербий остается в

осадке в виде комплексной соли состава  $M[Tb(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$ , которая характеризуется незначительной растворимостью в большом избытке  $M_2C_2O_4$ .

Выделенные смешанные соединения тербия и меди — кристаллические вещества голубого цвета, разлагающиеся в избытке осадителя на  $M[Tb(C_2O_4)_2]$  и растворимую комплексную соль меди. Основные термографические и термогравиметрические данные термолитиза этих соединений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Данные термического анализа твердых фаз, выделенных в системах  
 $Tb(NO_3)_3 - Cu(NO_3)_2 - M_2C_2O_4 - H_2O$

Твердая фаза	I стадия			2 стадия		3 стадия	
	интервал температур, °C	убыль массы, %	число молек. воды	интервал температур, °C	убыль массы, %	интервал температур, °C	убыль массы, %
$KCuTb(C_2O_4)_3 \cdot 4H_2O$	20—110	10,76	3,5	230—280	10,83	460—800	47,26
	110—230	2,06	0,5	280—460	21,51		
$NH_4CuTb(C_2O_4)_3 \cdot 6H_2O$	20—240	17,90	6	240—325	14,92	480—830	55,28
				325—480	13,43		

Сравнивая результаты термолитиза чистых и смешанных оксалатов тербия и меди, можно предполагать, что первый экзотермический эффект соответствует разложению оксалата меди, а второй — оксалата тербия. Конечными продуктами разложения  $KCuTb(C_2O_4)_3 \cdot 4H_2O$  и  $NH_4CuTb(C_2O_4)_3 \cdot 6H_2O$  являются смешанные окислы —  $Tb_4O_7 \cdot 4CuO \cdot 2K_2O$  и  $Tb_4O_7 \cdot 4CuO$  соответственно. В первом случае потеря массы по ТГ составляет 47,26%, а теоретически вычислено для  $Tb_4O_7 \cdot 2K_2O \cdot 4CuO$  47,53%; во втором — потеря составляет 55,28%, а для  $Tb_4O_7 \cdot 4CuO$  вычислено 56,50%.

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

(Поступило 16.7.1981)

ზოგადი და არაკორბანული ქიმია

ა. გოდებაძე, ე. ლავითაშვილი

ტერბიუმის და სკილენძის შერეული ოქსალატების წარმოქმნის რეაქციის შესწავლა

რეზიუმე

ნარჩენ კონცენტრაციათა მეტოდით შესწავლილია ტერბიუმის და სკილენძის ერთდროული დაღევე კალიუმისა და ამონიუმის ოქსალატებით.

დადგენილია, რომ კომპონენტთა ურთიერთქმედების შედეგად მყარ ფაზაში გამოიყოფა



ტიბის შერეული ნაერთები.

ჩატარებულია გამოყოფილი ნაერთების ქიმიური, თერმოგრაფიული და თერმოგრაფიმეტრიული ანალიზი.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

M. E. MODEBADZE, E. G. DAVITASHVILI

SIMULTANEOUS PRECIPITATION OF TERBIUM AND COPPER  
OXALATES

Summary

Simultaneous precipitation of Tb and Cu by K and  $\text{NH}_4$  oxalates has been studied by the method of residual concentrations. As a result of compound interaction  $\text{KCuTb}(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{NH}_4\text{CuTb}(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  type mixed solid compounds were isolated. Chemical, thermographic and thermogravimetric analysis was conducted.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. E. Modebadze, E. G. Davitashvili. Сообщения АН ГССР, 90, № 2, 1978, 361—364.
2. E. G. Davitashvili, M. E. Modebadze. Изв. АН ГССР, сер. хим., 6, №1, 1980, 7—13.
3. E. G. Davitashvili, M. E. Modebadze. Изв. АН ГССР, сер. хим., 7, № 1, 1981, 7—11.
4. И. В. Тананаев, М. А. Глушкова и др. Химия редких элементов, 1, М., 1954, 58—62.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. С. ТУГУШИ, М. В. ЦОТАДЗЕ, А. Л. РУСАНОВ,  
 В. В. КОРШАК (академик АН СССР)

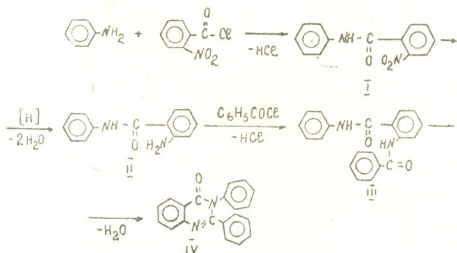
СИНТЕЗ ФЕНИЛИРОВАННЫХ 4-ХИНАЗОЛОНОВ МЕТОДОМ  
 МОДИФИЦИРОВАННОЙ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ  
 ГЕТЕРОЦИКЛИЗАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Ханашвили 13.7.1981)

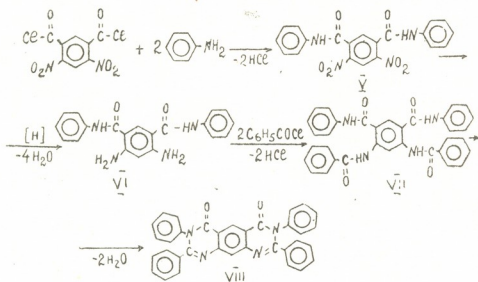
В ходе исследований по синтезу гетероциклических полимеров методом восстановительной полигетероциклизации [1, 2] мы разработали новый метод синтеза полихиназолонов [3], базирующийся на неопи-саных ранее реакциях взаимодействия ароматических аминов с хлорангидами о-нитрозамещенных кислот и последующих превращениях образующихся соединений.

С целью нахождения оптимальных условий проведения реакции — синтеза полимеров, доказательства строения полихиназолонов и их форм-полимеров, а также прогнозирования свойств этих систем, мы осуществили синтез ряда модельных соединений, включая простейшее из них — 2,3-дифенил-4-хиназолон и индивидуальные соединения более сложного строения.

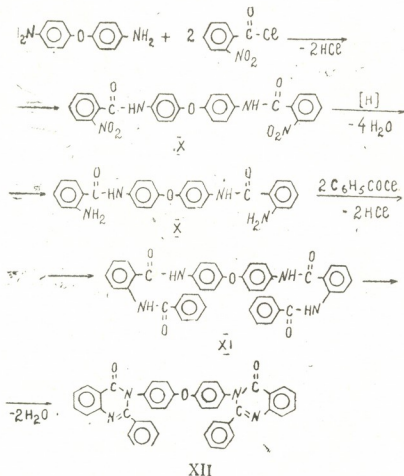
Синтез 2,3-дифенил-4-хиназолона был осуществлен взаимодействием эквимольных количеств о-нитробензоилхлорида с анилином в среде N-метил-2-пирролидона (N-МП), восстановлением полученного о-нитробензанилида до о-аминобензанилида, ацилированием последнего бензоилхлоридом и циклизацией полученного диамида в соответствии со следующей схемой реакции:



Аналогично (I—IV) были получены тетрааза-1,3,7,9-дикето-4,6-тетрафенил-2,3,7,8-тетрагидро-3,4,6,7-антрацен (VIII) и промежуточные модельные соединения (V—VII) на основе дихлорангирида 4,6-динитроизофталевой кислоты и 2 молей анилина:



а также бис-(2-фенил-3-(1,4-фенилен)-4-хиназолон) оксид (XII) и промежуточные модельные соединения (IX—XI) на основе 4,4'-диаминодифенилоксида и 2 молей о-нитробензоилхлорида:



Строение всех промежуточных модельных соединений и конечных 4-хиназолонов показано данными ИК-, УФ-спектроскопии и элементного анализа (см. таблицу).

ИК-спектры сняты на спектрометре UR-20 в таблетках с КВг. УФ-спектры сняты на спектрофотометре Specord UV ViS в растворе этанола.

о-Нитроамиды (I, V, IX). К раствору 0,01 мол амина в 30 мл N-МП при  $-10^{\circ}\text{C}$  при перемешивании постепенно прибавляли 0,01 мол хлорангирида. Реакционной смеси давали нагреться до комнатной температуры и перемешивали еще 1 час.

Некоторые свойства синтезированных соединений

Соединение	Т. пл., °С.	Метод очистки	Найдено, %			Брутто-формула	Вычислено, %			УФ-спектры		Выход, %
			C	H	N		C	H	N	$\lambda_{\text{max}}$ , мμ	lg ε	
I	153—155 155 [6]	Перекрист. (этанол)	64,03	3,92	11,33	$C_{13}H_{10}N_2O_3$	64,45	4,16	11,56			94
II	130—131 131 [6]	Перекрист. (бензол)	73,11	5,78	13,01	$C_{13}H_{12}N_2O$	73,54	5,70	13,20			85
III	260—262 266 [7]	Перекрист. (ДМФА:вода)	75,81	4,93	8,46	$C_{20}H_{16}N_2O_2$	75,93	5,09	8,86			98
IV	157—159 158—159 [8]	Перекрист. (этанол:вода)	80,09	4,84	9,27	$C_{20}H_{14}N_2O$	80,51	4,73	9,39	200 242 294	4,64 4,48 4,20	92
V	302—304	Перекрист. (изопропанол)	58,89	3,33	13,69	$C_{20}H_{14}N_4O_6$	59,11	3,47	13,78			93
VI	299—300	Перекрист. (ацетон:вода)	69,02	5,11	16,03	$C_{20}H_{16}N_4O_2$	69,34	5,24	16,17			74
VII	260—263	Перекрист. (ДМФА:вода)	73,32	4,55	9,86	$C_{21}H_{20}N_4O_4$	73,63	4,72	10,10			95
VIII	296—299	Перекрист. (изопропанол)	78,11	4,41	10,53	$C_{24}H_{22}N_4O_2$	78,76	4,27	10,80	200 232 388	4,60 4,19 7,76	68
IX	238—240	Перекрист. (ацетон:вода)	62,21	3,43	11,03	$C_{20}H_{18}N_4O_7$	62,64	3,64	11,24			88
X	242—245	Перекрист. (ацетон:вода)	70,85	4,77	12,61	$C_{26}H_{22}N_4O_3$	71,21	5,05	12,77			65
XI	245—248	Перекрист. (ацетон:вода)	73,89	4,44	8,36	$C_{20}H_{20}N_4O_5$	74,28	4,67	8,66			96
XII	212—214	Перекрист. (ацетон:вода)	78,41	4,02	8,95	$C_{20}H_{20}N_4O_3$	78,68	4,29	9,18	205 232 275	4,85 4,80 4,46	71

o-Аминоамиды (II, VI и X). В реакционный раствор o-нитроамида при 25°C при перемешивании загружали 5,0 г восстановленного железа и полученную смесь начинали насыщать хлористым водородом с одновременным увеличением температуры реакции до 140°C. На этом уровне смесь выдерживали до полного израсходования железа (3 часа) и охлаждали ее до 80°C.

o-Бензамидоамиды (III, VII и XI). В реакционный раствор o-аминоамина при 25°C при перемешивании сначала вводили 0,01 мол триэтиламина, а затем 0,01 мол бензоилхлорида и реакционную смесь перемешивали в течение 3—4 часов.

4-Хиназолонны (IV, VIII и XII) получали как каталитической, так и термической циклодегидратацией o-бензамидоамидов. Каталитическую циклодегидратацию осуществляли следующим образом: реакционный раствор при перемешивании насыщали хлористым водородом (рН 4—5) кратковременно с одновременным увеличением температуры реакции до 180°C. На этом уровне раствор выдерживали в течение 5 часов, затем охлаждали до 80°C, отфильтровывали через стеклянный фильтр и фильтрат выливали в 200 мл воды, получая порошкообразные 4-хиназолонны.

В ИК-спектрах 4-хиназолонов содержались максимумы поглощения в областях 1710—1690 (СО хиназолона), 1610—1595, 1590—1580, 1480, 1270—1260 и 790—780 см<sup>-1</sup>, характерных для хиназолонового цикла [4, 5].

Итак, метод модифицированной восстановительной гетероциклизации впервые использован для синтеза азотсодержащих гетероциклических соединений моно- и бис-4-хиназолонов.

Впервые синтезированы тетрааза-1,3,7,9-дикето-4,6-тетрафенил-2,3,7,8-тетрагидро-3,4,6,7-антрацен и бис-(2-фенил-3-(1,4-фенилен)-4-хиназолон)оксид и соответствующие промежуточные продукты.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.7.1981)

ორბანული ძიების

დ. ტუღუში, მ. ცოტაძე, ა. რუსანოვი, ვ. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი)  
 ფენილირებულ 4-ხინაზოლონების სინთეზი მოდიფიცირებული  
 ალდენითი პეტეროციკლიზაციის მეთოდით

რეზიუმე

მოდფიცირებული ალდენითი პეტეროციკლიზაციის რეაქციის პირობებში არამატული ამინების ურთიერთქმედებით ო-ნიტროშემცველ კარბონწყავების ქლორანჰიდრიდებთან სინთეზირებულია ფენილირებული მონო- და ბის-4-ხინაზოლონები.

ORGANIC CHEMISTRY

D. S. TUGUSHI, M. V. TSOTADZE, A. L. RUSANOV, V. V. KORSHAK  
 SYNTHESIS OF PHENYLATED 4-QUINAZOLONES BY THE METHOD  
 OF MODIFIED REDUCTIVE HETEROCYCLIZATION

Summary

The method of modified reductive heterocyclization was used to synthesize phenylated mono- and bis-4-quinazolones on the basis of aromatic amines and chlorine heptoxide of o-nitro substituted carboxylic acids.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Коршак и др. ДАН СССР, 237, 1977, 1370.
2. В. В. Коршак и др. ДАН СССР, 240, 1978, 873.
3. В. В. Коршак и др. ДАН СССР, 244, 1979, 1348.
4. I. Serlin, D. H. Markart, J. Polym. Sci., 60, 1962, S 59.
5. G. de Gaudemaris, B. Sillion, I. Preve. Bull. Soc. Chim., 1965, 171.
6. Pictet, Gonset, C. 1897, 1, 423.
7. R. Anschütz, O. Schmidt. Greiffenberg, Ber. 35, 1902, 3484.
8. Mumm, Hesse. Ber., 3, 1910, 2511.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

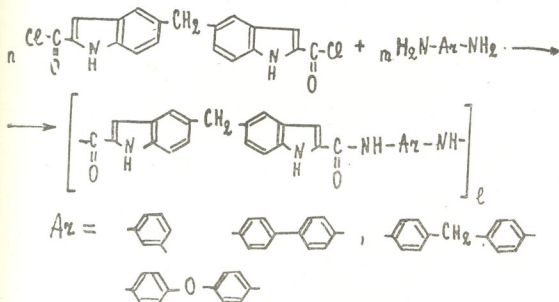
Ш. А. САМСОНИЯ, НГУЕН ХЫУ ДИНЬ, Н. Н. СУВОРОВ

ПОЛИАМИДЫ НА ОСНОВЕ ДИХЛОРАНГИДРИДА  
 2,2'-ДИОКСИКАРБОНИЛ-БИС(5-ИНДОЛИЛ)МЕТАНА

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 26.3.1982)

В литературе описаны полимеры, содержащие индольные циклы в качестве боковых подвесок, полученные полимеризацией N-винилиндолов [1, 2]. Полимеры, содержащие индольные фрагменты в цепи макромолекулы, полученные поликонденсацией бифункциональных производных индольного ряда, за исключением работы [3], неизвестны.

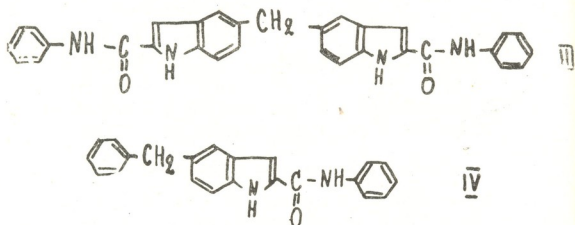
В настоящей работе изучена поликонденсация ароматических диаминов с дихлорангидридом I, полученным на основе синтезированного ранее нами 2,2'-диоксикарбонил-бис(5-индолил)метана [4]. Полимеры получены методом низкотемпературной поликонденсации в растворе. N-метил-2-пирролидон был использован одновременно как растворитель и акцептор выделяющейся кислоты. Поликонденсация проводилась при эквимолекулярных соотношениях исходных компонентов:



Полученные полиамиды, физико-химические свойства которых приведены в таблице, представляют собой трудноплавкие белые порошки, растворяются в амидных растворителях. Приведенная вязкость их растворов составляет 0,3—0,45 дл/г (0,5 г/100 мл в ДМФА при 25°C).



Состав и строение синтезированных полиамидов подтверждены данными элементного анализа и сравнением их ИК-спектров со спектрами модельных соединений III, IV:



Соединения III, IV получены взаимодействием дихлорангидрида I и хлорангидрида 2-оксикарбонил-5-бензилиндола (II) с анилином. Анилин был взят в избытке, так как он использовался и в качестве акцептора HCl.

В ИК-спектрах как полимерных, так и модельных соединений в области 3300—3450  $\text{см}^{-1}$  имеется по две полосы поглощения, соответствующие валентным колебаниям NH-групп. Поглощение карбонильной группы амида (полоса амид I) проявляется одной интенсивной полосой поглощения при 1650—1665  $\text{см}^{-1}$ . Полоса поглощения амид II наблюдается при 1550—1560  $\text{см}^{-1}$ .

Для синтезированных полиамидов V—VIII проведен термогравиметрический анализ на приборе «МОМ» системы «Паулик». Термограммы снимались при нагревании на воздухе со скоростью 5 град/мин. Как следует из таблицы, полученные полиамиды устойчивы при нагревании до 350°C, а с 400°C потеря в весе составляет 6—10%.

Ди(N-фениламид-2,2'-диоксикарбонил-бис(5-индолил)метан (III). К раствору 0,8 мл анилина и 6 мл диоксана при встряхивании добавляют раствор 0,37 г дихлорангидрида I в 6 мл диоксана. Через 30 мин выливают реакцию смесь в 40 мл ледяной воды. Осадок отфильтровывают, промывают водой, затем смесью вода:спирт 1:1 и сушат. Выход 0,45 г (92%). Т. пл. 320° с разложением (из диоксана).  $R_f$  0,73 (бензол:эфир, 1:2). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3350, 3400 (NH); 1655 (C=O); 1550 (амид II). Найдено, %: C 77,16; H 5,10; N 11,35.  $\text{C}_{31}\text{H}_{24}\text{O}_2\text{N}_4$ . Вычислено, %: C 76,84; H 4,95; N 11,57.

N-фениламид-2-оксикарбонил-5-бензилиндол (IV). Получают по вышеописанной методике, исходя из хлорангидрида II. Выход 78%. Т. пл. 224—226° (из спирта).  $R_f$  0,82 (бензол:эфир 1:1). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3320, 3410 (NH); 1665 (C=O); 1550 (амид II). Найдено, %: C 81,07; H 5,35; N 8,90.  $\text{C}_{22}\text{H}_{18}\text{ON}_2$ . Вычислено, %: C 80,92; H 5,52; N 8,59.

Синтез полиамида V. К охлажденному до -5° раствору 0,33 г (3 ммоль) м-фенилендиамина в 5 мл N-метил-2-пирролидона при сильном перемешивании добавляют 1,11 г дихлорангидрида I. За-

Некоторые свойства и элементный состав полимеров

№ полимера	Исходный диамин	Выход, %	Потеря в весе при 400°C, %	Тпр, дЛ/г	Т разложения, °С (в каплях)	Элементный анализ, %						ИК-спектр, в вазелиновом масле, см <sup>-1</sup>			
						Найдено			Брутто-формула	Вычислено			ν <sub>NH</sub>	ν <sub>C=O</sub>	II полоса амида
						C	H	N		C	H	N			
V	Метафенилендиамин	99	6	0,45	350	74,50	4,66	13,20	C <sub>23</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	73,89	4,43	13,79	3410, 3290	1660	1560
VI	Бензидин	90	10	0,35	342	76,82	4,68	11,85	C <sub>31</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	77,16	4,59	11,61	3425, 3300	1655	1550
VII	Диаминодифенилметан	92	7	0,42	364	76,56	5,07	10,86	C <sub>33</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	77,42	4,84	11,29	3420, 3290	1665	1550
VIII	Диаминодифенилоксид	95	8	0,30	358	74,25	4,58	11,02	C <sub>31</sub> H <sub>22</sub> O <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	74,68	4,45	11,24	3400, 3290	1660	1550

тем при комнатной температуре перемешивают 1 ч. Полимер осаждают водой, отфильтровывают, промывают водой, метанолом и сушат. Переосаждают из диметилформамида эфиром. Аналогично получают полиамиды VI—VIII.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 26.3.1982)

ორბანული ქიმიის

შ. სამსონია, ნგუენ ჰიუ დინი, ნ. სუვოროვი

პოლიამიდები 2,2'-დიოქსიკარბონილ-ბის(5-ინდოლილ) მეთანის დიქლორანჰიდრიდის ბაზაზე

რეზიუმე

სინთეზირებულია პოლიამიდები 2,2'-დიოქსიკარბონილ-ბის(5-ინდოლილ) მეთანისა და არომატული დიამინების ბაზაზე. აგებულების დადგენის მიზნით მიღებულია მოდელური ნაერთები. ნაჩვენებია, რომ სინთეზირებული პოლიამიდები მდგრადია 350° გაცხელებისას. პოლიმერები მიღებულია დაბალტემპერატურული პოლიკონდენსაციის მეთოდით ხსნარებში მეტაფენილენდიამინის, დიამინოდიფენილმეთანის, დიამინოდიფენილქსიდისა და ბენზიდინის ბაზაზე.

სინთეზირებული პოლიამიდები წარმოადგენენ ამიდურ გამხსნელებში ხსნად ძნელად ლლობად თეთრ ფხვნილებს.

ORGANIC CHEMISTRY

Sh. A. SAMSONIA, NGUEN HIU DINH, N. N. SUVOROV

POLYAMIDES ON THE BASIS OF 2,2'-DIOXYCARBONYL  
 BIS(5-INDOLYL) METHANE DICHLOROANHYDRIDE

Summary

Polyamides on the basis of 2,2'-dioxycarbonyl-bis(5-indolyl)-methane and aromatic diamines have been synthesized. Model compounds have been obtained to determine the structures. It is shown that the synthesized polyamides are stable when heated at 350°C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. С. Домнина, Г. Г. Скворцова. ХГС, № 3, 1966, 390.
2. Hiroyuki Nomori, Masahiro Hatano. J. Polymer Sci. Pt. B4 (9), 1966, 623.
3. Weiner Benzion, Zilkha Albert. J. Macromol. Sci. A. Chem. 14, № 3, 1980, 379.
4. Ш. А. Самсония, И. Ш. Чикваидзе, Н. Н. Суворов, И. М. Гвердцители. Сообщения АН ГССР, 91, 3, 1978, 609.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. М. ЧИКВАИДZE, Л. В. МАХОНИНА-ГАБИСОНИЯ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ

РАДИОЛИЗ ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРОВ СОЕДИНЕНИЙ  
СВИНЦА (II)

(Представлено академиком Н. А. Ландия 18.9.1981)

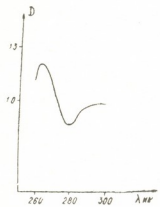
В предыдущем сообщении, посвященном радиолизу кислых и нейтральных водных растворов солей свинца (II), установлены оптимальные условия радиационно-химического восстановления ионов свинца (II) [1].

Для обобщения полученных результатов в настоящей работе приводятся данные по восстановлению ионов свинца (II) в щелочных растворах, обеспечивающие использование весьма мощного восстановителя — гидратированного электрона.

Исследование проводилось с использованием гамма-излучения  $Co^{60}$  в зависимости от различных факторов: концентрации раствора, природы акцептора, pH среды, мощности дозы, природы насыщающего газа. Продукты радиолиза облученных растворов свинца (II) идентифицировались методами ЭПР, низкотемпературной спектрофотометрии, рентгенофазового и комплексометрического титрования.

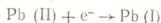
Согласно полученным данным, при радиолизе щелочных растворов хлорида и ацетата свинца (II) с концентрацией этилового спирта 1 М начальный выход радиационно-химического превращения солей свинца (II) достигает максимального значения в сильнощелочной среде (pH ~ 13—14). Основным продуктом радиолиза солей свинца (II) является металлический свинец с радиационно-химическим выходом 3,5 ионов/100 эв, данные рентгеноструктурного анализа которого соответствуют литературным данным [2].

Рис. 1. Спектр оптического поглощения 0,05 М  $Pb(CH_3COO)_2$  в 10 М КОН после  $\gamma$ -облучения при 77 К



Образование металлического свинца протекает через ион аномальной валентности — Pb(I), на что указывают данные исследования оптической спектроскопии облученных дозой  $1,1 \cdot 10^{20}$  эв/мл замороженных растворов ацетата свинца в 10 М КОН с максимумом поглощения при 260 нм, что соответствует Pb (I) (рис. 1).

На образование Pb (I) указывают данные спектров ЭПР замороженных  $\gamma$ -облученных щелочных растворов хлорида свинца (II) при 77 К. В спектре  $\gamma$ -облученного щелочного раствора хлорида свинца (II) имеет место исчезновение захваченного электрона в результате реакции



тогда как в спектре  $\gamma$ -облученных растворов KOH наблюдаются как компоненты ион-радикалов  $\text{O}_2^-$ , так и захваченный электрон (рис. 2, а, б)

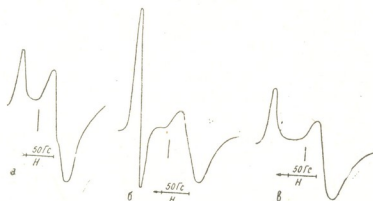
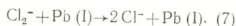
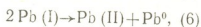
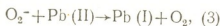
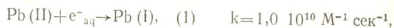


Рис. 2. Спектры ЭПР  $\gamma$ -облученных дозой 6 Мрад растворов KOH при 77 К: а — в присутствии  $\text{PbCl}_2$ ; б — после отбеливания; в — 10 М KOH

Следует отметить, что в сильнощелочных растворах ионы свинца существуют в виде гидроксокомплексных ионов —  $\text{Pb(OH)}_4^{2-}$ , под действием же  $\gamma$ -облучения образуется ион Pb(I) в виде гидроксокомплекса. Аналогичное образование гидроксокомплексов цинка наблюдалось в работе [3].

Таким образом, совокупность полученных данных позволяет предложить механизм протекающих реакций:



Применяя метод стационарных концентраций, получаем следующее выражение для выхода радиационно-химического превращения ионов свинца (II):

$$\frac{-d[\text{Pb (II)}]}{dt} = G(\text{Pb}^0)J = 1/2 G_{(\text{OH})} J + 1/2 G_{(e^-_{\text{aq}})} J.$$

Учитывая значения соответствующих выходов радикальных дуктов в исследуемой системе, получаем

$$G[-Pb(II)] = G(Pb^0) = 3,2 \text{ ионов/100 эв.}$$

Эта величина согласуется с экспериментально полученным значением  $G(Pb^0) = 3,5$  ионов/100 эв.

Представляет интерес, что металлический свинец получается также без введения акцептора окислительных компонент в аэрированную среду этанола с относительно небольшим выходом, равным 0,4 ионов/100 эв.

На основе полученных данных можно осуществить направленное ведение радиолиза с целью получения металлического свинца из щелочных растворов его солей, что представляет научный и практический интерес.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт неорганической химии  
 и электрохимии

(Поступило 18.9.1981)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ჩიკვაიძე, ლ. მახონინა-გაბისონია, ნ. ნანობაშვილი

ტყვიის (II) ნაერთების ტუტე ხსნარების რადიოლიზი

რეზიუმე

შესწავლილია ტყვიის (II) ნაერთების ტუტე ხსნარების რადიაციულ-ქიმიური გარდაქმნა. ნაჩვენებია მეტალური ტყვიის წარმოქმნა გამოსავლით 3,5 იონი/100 ევ pH 13—14-ის დროს. ტყვიის (II) იონების გარდაქმნის გამოსავლების გამოთვლილი მნიშვნელობები კარგ თანხვედნაშია ექსპერიმენტულ მონაცემებთან. მოწოდებულია მიმდინარე პროცესების მექანიზმი.

PHYSICAL CHEMISTRY

N. M. CHIKVAIDZE, L. V. MAKHONINA-GABISONIA, N. M. NANOBASHVILI

RADIOLYSIS OF THE ALKALINE SOLUTIONS OF LEAD (II)  
 COMPOUNDS

Summary

The radiation-chemical transformation of the alkaline solutions of lead (II) compounds has been investigated.

The formation of metallic lead with the yield of 3.5 ions/100 ev at pH 13-14 is shown. The calculated values of the yield of the transformation



of lead (II) ions are in good agreement with the experimental data. The mechanism of the processes involved is suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Чикваидзе, Л. В. Махонина-Габисония, Е. М. Нанобашвили. Сообщения АН ГССР, 107, № 3, 1982.
2. В. И. Михеев. Рентгенометрический определитель минералов. М, 1957.
3. А. В. Гоголев, И. Е. Макаров, А. К. Пикаев. Химия высоких энергий, 15, № 2, 1981, 109—113.

Т. П. ДГЕБУАДЗЕ, Д. А. ДАУШВИЛИ

## О ВЛИЯНИИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В ЛИКВИРУЮЩИХ СТЕКЛАХ НА ИНТЕРПРЕТАЦИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ИХ СТРУКТУРЫ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

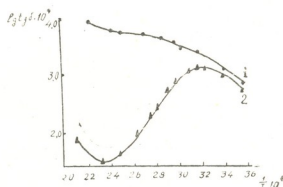
(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 10.6.1982)

При исследовании электрических свойств стекол с целью изучения их ликвационной структуры необходимы весьма осторожный подход к интерпретации получаемых результатов и учет некоторых дополнительных факторов [1, 2]. В данной работе указывается еще на одно обстоятельство, оказывающее весьма существенное влияние на характер электрических свойств ликвирующих стекол. Начальная стадия кристаллизации стекла, когда возникающие кристаллы весьма малы по размерам и количество их невелико, не всегда может быть замечена исследователем — стекло в этом случае может быть рентгеноаморфным. Между тем, подобная кристаллизация может весьма заметно сказываться на электрических свойствах ликвирующих стекол.

Приведенные данные совместного исследования методами электрических измерений и электронной микроскопии ликвирующих щелочносиликатных и щелочноборосиликатных стекол показывают влияние кристаллизации на характер зависимостей электрических свойств.

Диэлектрические потери ( $\text{tg}\delta$ ) и удельное электрическое сопротивление ( $\rho$ ) замерялись соответственно на приборах МЛЕ-1 и МММ-4. Электронномикроскопическое исследование проводилось на электронном микроскопе ЭМВ-100Л методом угольных реплик.

Рис. 1. Температурная зависимость диэлектрических потерь стекла  $8\text{Li}_2\text{O} \cdot 92\text{SiO}_2$ , при частоте  $10^3$  гц: 1 — закалка, 2 — тепловая обработка ( $600^\circ\text{C} - 2$  часа)



На рис. 1 представлена температурная зависимость диэлектрических потерь стекла состава  $8\text{Li}_2\text{O} \cdot 92\text{SiO}_2$  до и после тепловой обработки, иллюстрирующая переход от начальной ликвационной структуры (рис. 2, снимок 1) к более поздней (рис. 2, снимок 2). Такая картина является наиболее характерной при использовании метода электрических измерений для изучения ликвационных явлений в стеклах. Следует отметить, что при выбранном режиме тепловой обработки исследуемого образца он рентгеноаморфный и по данным электронной микроскопии также не обнаруживает никаких признаков кристаллизации. Резкое изменение характера диэлектрических потерь (рис. 1, кривые 1 и 2) связано со значительным повышением удельного электрического сопротивления стекла после тепловой об-



работки (соответственно  $\lg \rho^{300^\circ\text{C}} = 6,0$  и  $\lg \rho^{300^\circ\text{C}} = 8,5$ ) ввиду возникновения высокопроводящих, содержащих значительное количество окиси натрия, замкнутых включений (рис. 2, снимок 2). Если в первом случае (рис. 1, кривая 1 и рис. 2, снимок 1) сквозная проводимость осуществляется по высокопроводящей непрерывной фазе, то в случае высокопроводящих замкнутых включений (рис. 1, кривая 2 и рис. 2, снимок 2) наличие высоких энергетических барьеров на границе включений препятствует выходу из них щелочных ионов, определяющих сквозную проводимость — перемещение щелочных ионов по слабопроводящей матрице весьма мало. Релаксационный максимум на кривых суммарных потерь (рис. 1, кривая 2) проявляется в связи с малой величиной потерь проводимости по сравнению с релаксационными потерями. Обычно же высокотемпературная ветвь релаксационного максимума «забывается» потерями проводимости (рис. 1, кривая 1).

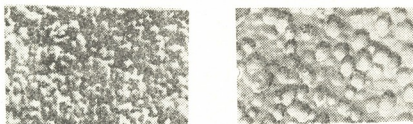


Рис. 2. Электронномикроскопические снимки стекла  $8\text{Li}_2\text{O}:92\text{SiO}_2$ . (ув. 20000 раз): 1 — закалка, 2 — тепловая обработка ( $600^\circ\text{C} - 2$  часа)

В случае наличия релаксационного максимума на кривых суммарных потерь представляется хорошая возможность для изучения ликвационной структуры при условии проведения анализа совместно с электронномикроскопическим исследованием. Так, например, изменение глубины максимума на кривых суммарных потерь при неизменности объема высокопроводящей фазы, определяемого по электронномикроскопическим снимкам, свидетельствует о перераспределении щелочных ионов в фазах [3].

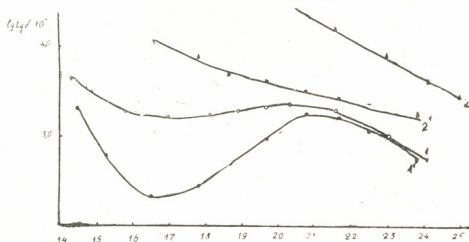


Рис. 3. Температурная зависимость диэлектрических потерь стекол  $6\text{Li}_2\text{O} \cdot 36\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 58\text{SiO}_2$  (1,1<sup>1</sup>) и  $10\text{Li}_2\text{O} \cdot 36\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 54\text{SiO}_2$  (2,1<sup>1</sup>) при частоте  $10^3$  гц: 1,2—закалка, 1<sup>1</sup>,2<sup>1</sup>—тепловая обработка ( $700^\circ\text{C} - 2$  часа)

Рассмотрим изменения электрических свойств, характерных для ликвирующих стекол, в которых после тепловой обработки обнаруживается кристаллизация.

На рис. 3 представлена температурная зависимость диэлектрических потерь стекол составов  $6\text{Li}_2\text{O} \cdot 36\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 58\text{SiO}_2$  и  $10\text{Li}_2\text{O} \cdot 36\text{B}_2\text{O}_3$ :

$54\text{SiO}_2$  до и после тепловой обработки, а на рис. 4 — соответствующая им ликвационная структура согласно электронномикроскопическим снимкам. Сопоставление данных по измерению диэлектрических потерь (рис. 3) с соответствующими электронномикроскопическими снимками (рис. 4) позволяет сделать заключение о хорошем согласовании результатов обоих методов, взаимнодополняющих друг друга.

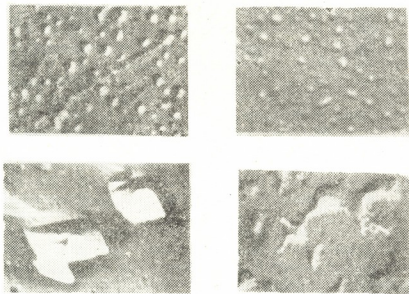


Рис. 4. Электронномикроскопические снимки стекол  $6\text{Li}_2\text{O}\cdot 36\text{B}_2\text{O}_3\cdot 58\text{SiO}_2$  (1, 1') и  $10\text{Li}_2\text{O}\cdot 36\text{B}_2\text{O}_3\cdot 54\text{SiO}_2$  (2, 2'), (ув. 20000 раз): 1, 2 — закалка, 1', 2' — тепловая обработка ( $t=100^\circ\text{C}$  — 2 часа)

Стекло состава  $6\text{Li}_2\text{O}\cdot 36\text{B}_2\text{O}_3\cdot 58\text{SiO}_2$  до тепловой обработки обнаруживает не очень четко выраженный максимум на кривых суммарных диэлектрических потерь (рис. 3, кривая 1), который после тепловой обработки становится ясно выраженным (рис. 2, кривая 1'). Соответственно изменяются значения удельного сопротивления ( $\lg\rho^{300^\circ\text{C}}=10,25$  и  $\lg\rho^{300^\circ\text{C}}=11,1$ ). Рассмотрение электронномикроскопических снимков этого стекла (рис. 4) приводит к выводу, что его ликвационная структура после тепловой обработки не претерпевает заметных изменений — это касается распределения фаз и их соотношения, размеров и формы включений. В связи с этим наблюдающееся значительное изменение в электрических свойствах нельзя объяснить изменением распределения фаз — переходом от непрерывной фазы к замкнутой, как в случае стекла состава  $8\text{Li}_2\text{O}\cdot 92\text{SiO}_2$  (рис. 2), ибо в обоих случаях (рис. 3, кривые 1 и 1') одна из фаз образует замкнутые включения. По-видимому, следует считать, что причиной значительного повышения электрического сопротивления, ответственного за изменение характера суммарной зависимости диэлектрических потерь (рис. 3, кривые 1 и 1'), является кристаллизация этих образцов, что видно на электронномикроскопическом снимке (рис. 4, снимок 1').

Это заключение еще более наглядно вытекает в случае стекла состава  $10\text{Li}_2\text{O}\cdot 36\text{B}_2\text{O}_3\cdot 54\text{SiO}_2$ . Температурная зависимость этого стекла (рис. 3, кривые 2 и 2') показывает отсутствие максимума релаксационных потерь — кривые изменяются плавно. Это обстоятельство совместно со сравнительно низкими значениями удельного сопротивления ( $\lg\rho^{300^\circ\text{C}}=6,25$  для образца до тепловой обработки и  $\lg\rho^{300^\circ\text{C}}=8,25$  для образца после тепловой обработки) позволяет предположить, что высокопроводящая фаза в этом стекле непрерывна. Как

уже отмечалось, в стекле состава  $6\text{Li}_2\text{O} \cdot 36\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 58\text{SiO}_2$  (рис. 4, снимки 1 и 1') высокопроводящая фаза образует замкнутые включения. Эти включения, содержащие повышенное количество щелочи, менее вязки и за счет сил поверхностного натяжения легко образуют включения сферической формы. Что касается стекол состава  $10\text{Li}_2\text{O} \cdot 36\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 54\text{SiO}_2$ , то замкнутые включения образует фаза, богатая кремнеземом, более вязкая, не проявляющая тенденции к образованию частиц сферической формы (рис. 4, снимки 2 и 2').

После тепловой обработки стекла состава  $10\text{Li}_2\text{O} \cdot 36\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 54\text{SiO}_2$  на электронномикроскопическом снимке образца этого стекла ясно просматриваются кристаллы (рис. 4, снимок 2'). Рентгенофазовый анализ термообработанных образцов позволяет идентифицировать эти кристаллы ( $\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ ). Таким образом, можно утверждать, что наблюдающееся резкое понижение тангенса угла потерь и соответственно повышение значения удельного сопротивления в образцах стекол состава  $10\text{Li}_2\text{O}_3 \cdot 36\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 54\text{SiO}_2$  после тепловой обработки (рис. 3, кривые 2 и 2') связаны с выделением дибората лития.

Итак, полученные результаты свидетельствуют, что методом изучения электрических свойств стекол для исследования структуры ликвизирующих стекол нужно пользоваться с большой осторожностью, чтобы по ошибке не связать изменения электрических характеристик, вызванных началом кристаллизации стекол, с якобы происходящими изменениями в ликвизионной структуре. Исходя из этого, очевидно, следует критически подойти к заключениям, сделанным в некоторых работах, относительно характера изменений ликвизионной структуры с повышением удельного сопротивления в стеклах.

КНИИСМ «ГрузНИИСтром»

(Поступило 11.6.1982)

ფიზიკური ქიმია

თ. დგებუაძე, დ. დაუშვილი

ელექტრული მეთოდებით ლიკვაციური მინების კვლევის დროს კრისტალიზაციის გავლენა მიღებული შედეგების ინტერპრეტაციაზე

სტატიაში ნაჩვენებია, რომ ლიკვაციური მინების სტრუქტურის შესწავლის მიზნით ელექტრული თვისებების გამოყენების შემთხვევაში აუცილებელია მხედველობაში იქნეს მიღებული კრისტალიზაციის დაწყების შესაძლებლობა, რათა მიღებული შედეგების ინტერპრეტაციის დროს თავიდან ავიცილოთ შეცდომები.

PHYSICAL CHEMISTRY

T. P. DGEBUADZE, D. A. DAUSHVILI

## THE EFFECT OF CRYSTALLIZATION IN LIQUATING GLASSES ON THE INTERPRETATION OF THE RESULTS OF THE STUDY OF THEIR STRUCTURE BY ELECTRICAL METHODS

Summary

The paper shows that when the data on electrical characteristics are used to study the structure of liquating glasses, the probability of the onset of crystallization should be taken into account to avoid errors in the interpretation of the results obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. П. Дгебуадзе. Сб. «Ликвационные явления в стеклах». Л., 1969, 81.
2. Т. П. Дгебуадзе, Г. И. Журавлев. Физика и химия стекла, т. 30, 1977, 471.
3. Т. П. Дгебуадзе, В. И. Аверьянов. Сб. «Электрические свойства и строение стекла». Ереван, 1970, 72.

Г. Д. БАГРАТИШВИЛИ, Р. Б. ДЖАНЕЛИДZE, И. Г. НАХУЦРИШВИЛИ

## ПОЛУЧЕНИЕ ПЛЕНОК НИТРИДА ГАЛЛИЯ

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

Благодаря большой ширине запрещенной зоны (3,4 эВ при 300°C), превышающей весь диапазон видимого света, и прямым переходам в ней, нитрид галлия является одним из перспективных материалов оптоэлектроники [1]. Особо следует отметить способность GaN излучать голубой и синий цвета, так как число электролюминофоров, эффективно излучающих в коротковолновой области спектра, весьма ограничено.

Существующие методы получения GaN основаны на высокотемпературной реакции галлия или его соединений с азотсодержащими веществами (аммиак, азот). Однако встречаются большие трудности управления электрическими свойствами GaN при его синтезе; в частности, все еще не решена практическая задача синтеза GaN стехиометрического состава. Причина этого кроется в высоком равновесном давлении азота над GaN при температурах выше 600°C [1]. Поэтому нелегированный GaN, полученный при высоких температурах, нестехиометричен и обладает электронной проводимостью, обусловленной избыточными атомами галлия, с концентрацией  $10^{18}$ — $10^{20}$  см<sup>-3</sup>.

В настоящей работе ставилась цель получить тонкие пленки нелегированного высокоомного GaN с составом, приближающимся к стехиометрическому, путем снижения температуры процесса. Снижение температуры компенсировалось использованием в качестве азотсодержащей компоненты высокоактивного реагента-гидразина.

Метод основан на азотировании металлического галлия парами гидразина в двухзонном кварцевом реакторе. Ga помещался в кварцевой лодочке при температуре 650°C, а в другой зоне при температуре 450°C находилась подложка для осаждения GaN. В качестве подложек использовался сапфир с ориентацией (0001) и n-Ge (III). Начальное давление паров гидразина составляло 12 торр. В этих условиях получены прозрачные, бесцветные пленки GaN толщиной 150—200 нм.

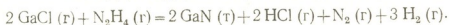
Электроннографический анализ показал, что структура GaN гексагональная типа вюрцита. Пленка поликристаллическая, с включениями монокристаллических участков с осью зоны (0001), проявляющих характерные для совершенных структур линии Киккучи.

Пленка полученного нитрида галлия прозрачна в видимой области спектра. Ширина запрещенной зоны GaN, рассчитанная по краю электронного спектра поглощения, колеблется (для разных образцов) в пределах 2,9—3,1 эВ (рис. 1) и приближается к литературным данным [1].

ИК-спектр GaN в области 400—4000 см<sup>-1</sup> характеризуется единственной полосой поглощения при 625 см<sup>-1</sup> (рис. 2), которая, по-видимому, принадлежит связям Ga-N. В литературе отсутствуют данные по ИК-спектрам GaN, однако аналогия может быть проведена с известным спектром AlN, характеризуемым колебательной полосой при 714 см<sup>-1</sup>. Отношение волновых чисел ИК-полос Ga—N и Al—N находится в хорошем согласии с отношением приведенных масс соответствующих атомов.

продуктами его разложения. Это представление подтверждается возможностью газового травления GaAs в парах гидразина при температурах выше 250°C [5].

Скорость осаждения GaN в предложенном способе низкая (2,5 — 3,5 нм/мин) и, по крайней мере, на порядок уступает интересам практики. Причину этого следует искать, по-видимому, в низкой концентрации галлия (или его соединений) в реакционной среде. Однако процесс получения GaN можно существенно ускорить введением в реакционную среду хлористого аммония. NH<sub>4</sub>Cl легко разлагается на эквимолярные количества NH<sub>3</sub> и HCl, и уже при температуре 338°C давление паров достигает 760 торр. Как показывают масс-спектрометрические исследования, единственным газообразным продуктом взаимодействия галлия с HCl при температурах выше 400°C является монохлорид галлия [6]. Таким образом, HCl служит транспортирующим агентом галлия, способствующим увеличению его концентрации в реакционной среде. Образованный при разложении NH<sub>4</sub>Cl аммиак, наряду с гидразином (и продуктами его разложения), взаимодействует с хлоридом галлия и образует нитрид галлия:



Описанный процесс формально напоминает известный газотранспортный хлоридно-гидридный способ эпитаксиального выращивания GaN [7]. Однако он прост в осуществлении и реализуется при низкой температуре. Скорость осаждения GaN при температуре 600°C составляет около 40 нм/мин, что позволяет за 1 час вырастить прозрачные с желтоватой окраской пленки толщиной до 2,5 мкм.

Исследование электрофизических свойств показывает, что GaN, полученный азотированием галлия гидразином в присутствии NH<sub>4</sub>Cl, обладает проводимостью n-типа с концентрацией носителей 10<sup>18</sup>—10<sup>19</sup> см<sup>-3</sup>. Электронная проводимость GaN, полученного описанным способом, не является неожиданной, так как эквимолярные количества NH<sub>3</sub> и HCl, выделяемые при разложении NH<sub>4</sub>Cl, не создают условий для достижения высокого мольного отношения NH<sub>3</sub>/HCl, необходимого для насыщения всех связей галлия атомами азота [8]. Дефицит атомов азота в p-GaN подтверждается шириной его запрещенной зоны (2,7—2,8 эВ), уступающей величине, полученной для пленок нелегированного высокоомного GaN (2,9—3,1 эВ).

Академия наук Грузинской ССР  
Институт кибернетики

(Поступило 25.6.1982)

ფიზიკური ჟიურის

ბ. ბაბრატიშვილი, რ. ჯანელიძე, ი. ნახუცრიშვილი

გალიუმის ნიტრიდის ფირამის მიღება

რეზიუმე

მეტალური გალიუმის ჰიდრაზინის ორთქლში ავოტირებით 650° ტემპერატურაზე მიღებულია მაღალომიანი არალეგირებული გალიუმის ნიტრიდის თხელი ფირები. აღნიშნული მეთოდი საშუალებას გვაძლევს მაღალომიანი გალიუმის ნიტრიდის ლეგირებისა. ამონიუმის ქლორიდის შეყვანა რეაქტიულ არეში ზრდის ნიტრიდის დაფენის სიჩქარეს ერთი რიგით.



G. D. BAGRATISHVILI, R. B. JANELIDZE, I. G. NAKHUTSRISHVILI

## PREPARATION OF GALLIUM NITRIDE THIN FILMS

## Summary

Thin films of gallium nitride have been deposited by interaction of metallic gallium and hydrazine at 650°C. These films are high-resistive and nondoping. The deposition rate of GaN can be raised by adding  $\text{NH}_4\text{Cl}$  in the reaction vessel.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Б. Соколов, Е. Н. Подденежный, В. Л. Оплескин. Заруб. электр. техн., № 4, 1973, 3.
2. G. D. Bagratishvili, R. B. Dzhanelidze, N. I. Kurdiani, O. V. Sak-saganski. Phys. Stat. Sol. (a), 36, 1976, 73.
3. С. П. Гордиенко, Г. В. Самсонов, В. В. Фесенко. ЖФХ, 38, 1964, 2974.
4. А. С. Болгар, В. Ф. Литвиненко. Термодинамические свойства нитридов. Киев, 1980, 127.
5. Г. Д. Багратишвили, Р. Б. Джанелидзе, Н. И. Курдиани, О. В. Саксаганский. Сообщения АН ГССР, 79, 1975, 86.
6. V. S. Van. J. Electrochem. Soc., 119, 1972, 761.
7. H. P. Maruska, J. J. Tietjen. Appl. Phys. Letters, 15, 1969, 327.
8. T. L. Chu, K. Ito. J. Electrochem. Soc., 121, 1974, 159.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),  
 Н. Г. ЛЕКИШВИЛИ, Н. З. ЧАЧИАШВИЛИ, Л. Г. КИПИАНИ,  
 Ц. В. ПОРЧХИДЗЕ, Р. Ш. КАКАБАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РЕЗИН НА ОСНОВЕ  
 КАРБОЦЕПНЫХ ЭЛАСТОМЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
 НАПОЛНИТЕЛЯ — ШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ  
 ЗЕСТАФОНСКОГО ФЕРРОПЛАВНОГО ЗАВОДА

В решении XXVI съезда КПСС «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» подчеркивается, что одной из главных задач одиннадцатой пятилетки является более рациональное использование производственного потенциала страны и всемерная экономия всех видов ресурсов.

Цель настоящей работы — получение и исследование свойств резины на основе карбоцепных эластомеров СКН-26, СКИ-3 и СКС-30 с частичной заменой наполнителя — сажи ПМ-15 шлаковыми отходами производства Зестафонского ферросплавного завода. Расширение ассортимента резиновых изделий, достигаемое путем замены части традиционных наполнителей отходами производства химических заводов, является актуальной задачей, поскольку позволяет экономить ценное сырье, способствует созданию безотходной технологии и улучшению защиты окружающей среды от загрязнения.

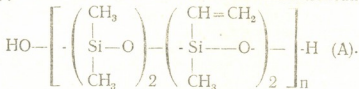
Отходы Зестафонского ферросплавного завода (НШ-1) имели следующий химический состав (по основным компонентам), %: SiO<sub>2</sub> — 43,30; CaO — 22,50; MnO<sub>2</sub> — 14,50; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 5,07; MgO — 2,50; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 1,56; C — 0,10; S — 0,05; P — 0,015.

Дисперсность НШ-1 после измельчения составила 10—15 мк.

Оказалось, что замена части (25%) сажи ПМ-15 на шлаковый наполнитель в резиновых смесях приводит к уменьшению прочностных показателей резины. Так, разрывная прочность при растяжении на 300% у вулканизатов уменьшается от 5,0 МПа (50 кгс/см<sup>2</sup>) до 3,5—4,3 МПа (35—43 кгс/см<sup>2</sup>). Кроме того, ухудшается совместимость эластомеров с наполнителем.

Из литературы известно [1—5], что путем введения в состав различных полимеров небольших добавок соединений иной химической природы можно легировать свойства полимеров.

С целью повышения прочностных показателей резины и улучшения технологических свойств резиновых смесей в качестве легирующих добавок резины на основе СКН-26 с наполнителями МП-15 (75%) и НШ-1 (25%) нами были использованы разветвленные олигометил-(ОМС) и олигофенилселесквиоксаны (ОФС) с концевыми гидроксильными группами, а также олигометилвинилсилоксан<sup>(1)</sup> строения



<sup>(1)</sup> Олигомер А был любезно предоставлен нам ст. и. с. с ИНЭОС АН СССР, к. х. и В. М. Котовым.

ОМС и ОФС были получены гидролитической конденсацией метил- и фенилтрихлорсиланов соответственно. Кремнийорганические олигомеры вводились в резиновые смеси в количестве 1,5—3,0% при изготовлении их на лабораторных вальцах при температуре переднего и заднего валка  $70 \pm 5^\circ\text{C}$  (фрикция 1:1,08) в течение 8—10 мин. Вулканизация резиновых смесей проводилась в вулканизационном прессе с электрическим обогревом при  $143 \pm 1^\circ\text{C}$ . Кремнийорганические легирующие добавки хорошо распределялись в массе эластомеров и не вызывали технологических затруднений. Степень структурирования вулканизатов оценивалась по величине набухания, а скорость вулканизации — по кривым, полученным измерением относительной вязкости по Муни при  $120^\circ\text{C}$  (рис. 1).

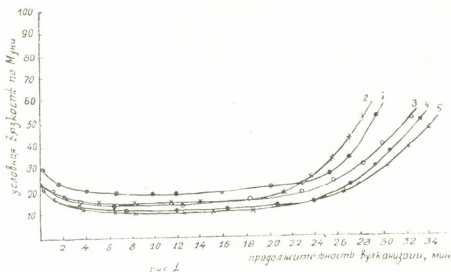


Рис. 1. Изменение вязкости по Муни во времени для резиновых смесей. Номера кривых соответствуют номерам, указанным в таблице.

Рецептура резиновых смесей и некоторые свойства резин на основе СКН-26 приведены в таблице (физико-механические и технологические параметры были определены по ГОСТу 270—64, 421—59, 262—59).

Аналогичные результаты получены на рецептурах резиновых смесей на основе СКИ-3 и СКС-30.

Физико-механические параметры измерялись при времени вулканизации резиновых смесей 60 мин.

Из данных таблицы видно, что резины на основе предлагаемых рецептур по своим физико-механическим показателям и технологическим свойствам не уступают резине, полученной на основе стандартной резиновой смеси. Однако влияние химического строения использованных модификаторов — кремнийорганических олигомеров в значительной степени сказывается на механических свойствах вулканизатов. Так, наиболее эффективным модификатором оказался слиягметилсилесквioxан разветвленного строения (ОМС), с использованием которого разрывная прочность при растяжении на 300% достигает 6,2 МПа, в то время как для резины без добавки этот показатель равен 5,0 МПа. Значительно улучшается и сопротивление раздиру (от 82 до 94 КН/м) и при этом остальные технологические и технические свойства резин не ухудшаются.

Был также проведен термогравиметрический анализ вулканизатов, полученных на основе исследованных рецептур (I—IV, см. таблицу), который показал, что основной процесс деструкции (на воздухе, скорость подъема температуры 5 град/мин) начинается при  $380\text{—}410^\circ\text{C}$ , причем потери массы образцов в указанном температурном интервале не превышают 20—25%.



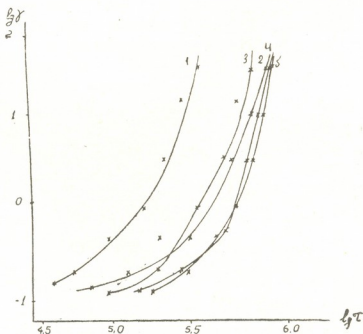
Далее нами были изучены реологические свойства исследуемых резиновых смесей. Исследования проводились на капиллярном вискозиметре ИИРТ-2М при различных длинах и диаметрах капилляра

Рецептуры резиновых смесей и некоторые свойства вулканизатов

№	Состав резиновых смесей и показатели вулканизатов	Рецептура резиновых смесей (масс. ч.) и свойства вулканизатов				
		Стандартная резиновая смесь	I	II	III	IV
1	СКН-26	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
2	Сера	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
3	Альтакс	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42
4	Цинковые белила	17,10	17,10	17,10	17,10	17,10
5	Сантофлекс ЦР	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
6	ПОН	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
7	Сажа ПМ-15 (75%)	191,50	191,50	191,50	191,50	191,50
8	Шлаковые отходы НШ-1 (25%)	63,50	63,50	63,50	63,50	63,50
9	Стеариновая к-та	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42
10	Дибутилфталат	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00
11	ОМС	—	4,50	9,00	—	—
12	ОФС	—	—	—	—	9,00
13	Олигомер А	—	—	—	4,50	—
1	Усл. разрывная прочность (300%), МПа	5,0	5,4	6,2	5,1	5,6
2	Отн. удлинение, %	730	760	700	710	800
3	Ост. удлинение, %	18	14	16	16	18
4	Пластичность (усл. ед.)	0,67	0,60	0,64	0,69	0,67

и температурах цилиндра (120—160°C). Напряжение сдвига менялось в таком диапазоне, чтобы охватить скорости сдвига, осуществляемые на промышленных вальцах и каландрах ( $3 \cdot 10^2$ — $3 \cdot 10^3$  сек<sup>-1</sup>). На рис. 2 приведены кривые течения исходной и шлаконаполненной

Рис. 2. Кривые течения шлаконаполненных резиновых смесей на основе СКН-26: 1 — исходная смесь, T=140°C; 2 — наполнитель НШ-1 + сажа (1:4), T=140°C; 3 — исходная смесь, T=120°C; 4 — наполнитель НШ-1 + сажа (1:4), T=120°C; 5 — наполнитель НШ-1 + сажа (2:4), T=140°C



резиновых смесей, построенные в логарифмических координатах. Из данных рис. 2 видно, что характер и скорость течения зависят от степени наполнения и температуры (при одинаковом количестве моди-



фикатора). При температуре 140°C по сравнению со 120°C вязкость системы несколько уменьшается (что проявляется в изменении наклона кривых течения), а при 160°C система течет значительно хуже. Это, по всей вероятности, связано с частичным «сшиванием» цепей СКН-26 в присутствии некоторых компонентов наполнителя и, в частности, ОМС. Следует отметить, что при исследовании не удалось расслоения наполнителя от связующего, что дает возможность переработать разработанные нами новые резиновые смеси на существующем оборудовании при температурах, близких к температурам переработки стандартных резиновых смесей.

Тбилисский государственный университет      Кутаисский политехнический институт  
им. Н. И. Мухелишвили

(оПступило 3.7.1981)

ქიმიური ტექნოლოგია

ლ. ხანანაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),  
ბ. ლიპიანი, ნ. ჯაფარიანი, ლ. ყიფიანი, ვ. ფორჩხიძე, რ. კაკაბაძე

კარბოჯაპოვური ელასტომერებისა და ზესტაპონის  
ფეროშენადნობთა ქარხნის წილური ნარჩენების საფუძველზე  
მიღებული რეზინების თვისებების შესწავლა

რეზიუმე

შემუშავებულია კარბოჯაპოვური სპ-26, სპ-3 და სპ-30 ელასტომერების საფუძველზე რეზინების ახალი რეცეპტურები და ნაჩენებია შემავსებლის პმ-15 ნაწილობრივი შეცვლის შესაძლებლობა ზესტაპონის ფეროშენადნობთა ქარხნის წილური ნარჩენებით. შემავსებლისა და ელასტომერების შემთავებლობის გააღრმავლებად და რეზინის ზოგიერთი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გაუმჯობესების მიზნით გამოყენებულია ოლიგოორგანოსილოქსანური მალევირებელი დანამატები.

CHEMICAL TECHNOLOGY

L. M. KHANANASHVILI, N. G. LEKISHVILI, N. Z. CHACHIASHVILI,  
L. G. KIPIANI, Ts. V. PORCHKHIDZE, R. Sh. KAKABADZE

### INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF RUBBERS BASED ON CARBON CHAIN ELASTOMERS WITH ZESTAPONI FERROALLOY PLANT SLAG WASTE AS FILLER

Summary

New recipes of rubbers based on carbon chain elastomers СКН-26, СКУ-3 and СКС-30 have been developed, and the feasibility is shown of partially substituting the Zestaponi Ferroalloy Plant waste slag for carbon black ПМ-15 as filler. Oligoorganosiloxane alloying additives have been used in order to enhance the compatibility of the filler with CK and to improve certain physico-mechanical properties of the rubbers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Андрианов. ДАН СССР, 151, 1963, 1093.
2. К. А. Андрианов, В. Я. Булгаков, Л. М. Хананашвили. Пластик. массы, № 7, 1968, 12.
3. К. А. Андрианов. Изв. АН СССР, сер. хим., VI, 1969, 123.
4. Е. В. Резцова, З. Ф. Жарикова, З. Я. Берестнева, В. А. Каргин, П. Ф. Баденков. ДАН СССР, 187, 1969, 1343.
5. К. А. Андрианов, Д. В. Богуславский, М. А. Отопкова, С. Ф. Пряхина, Л. М. Хананашвили. ДАН СССР, 213, 1973, 589.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

П. А. РЕКВАВА

УЧЕТ ПОДАТЛИВОСТИ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ  
РАСЧЕТЕ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ НА  
СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 24.12.1981)

При расчете крупнопанельных зданий на сейсмические воздействия методом конечных элементов податливость стыковых соединений учитывается различными способами. Один из них заключается в том, что между панелями в расчетной схеме вводится конечное число стержней с жесткостями, эквивалентными жесткости стыка [1].

Применяется и иной подход для учета податливости, основанный на замене системы дискретных связей между конструктивными элементами одним континуальным пространственным конечным элементом [2].

Для моделирования узловых связей, имеющих определенную линейную податливость, предлагается способ, позволяющий сохранить структуру и последовательность расчета методом конечных элементов без ввода дополнительных конечных элементов.

Представляя крупнопанельное здание как пространственную систему ортогонально расположенных панелей, работающих в своей плоскости, предположим, что матрица жесткости  $[R]$  отдельной панели с жесткими связями известна, а жесткость упругих соединений характеризуется диагональной матрицей  $[G]$ , элементы которой имеют вид  $a_i = 1/\lambda_i$ , где  $\lambda_i$  — коэффициент податливости линейно упругой  $i$ -й связи.

Задача состоит в отыскании матрицы жесткости  $[R_n]$  системы, состоящей из панели с податливыми связями.

Поставленная задача решается методом деформаций.

На узлы, находящиеся на стыке панели и податливых связей, накладываются связи метода перемещений, препятствующие их перемещениям.

Для определения неизвестных перемещений внутренних узлов связей  $[Z]$  записываем уравнение метода деформаций

$$[R + G] [Z] = [G], \quad (1)$$

откуда имеем

$$[Z] = [R + G]^{-1} [G]. \quad (2)$$

Придавая внешним узлам связей единичные перемещения, определяемые единичной матрицей  $[E]$ , для внутренних узлов (на контакте с панелью) получаем перемещения  $[Z]$ . Удлинения податливых связей будут

$$([E] - [Z]),$$

и выражение для искомой матрицы жесткости системы запишется следующим образом:

$$[R_r] = [G] (I[E] - [Z]). \quad (3)$$

Подставив (2) в выражение (3), получим

$$[R_n] = [G] - [G] [R + G]^{-1} [G]. \quad (4)$$

Порядок матрицы  $[R_n]$  зависит от числа кинематических степеней свободы панели (число ее узловых связей), которое определяется конструктивным решением стыков между элементами.

Таким образом, реализация предложенного способа учета податливости, как видно из выражения (4), осуществляется стандартными процедурами обращения и умножения матриц, легко выполнимыми на ЭВМ.

Для иллюстрации влияния податливости соединений на жесткостные характеристики и динамические параметры исследовалась секция крупнопанельного здания серии 1—464 АС на ЭВМ БЭСМ-6 по программе «Здание» [3].

Рассчитаны два варианта соединения панелей: жесткого и с учетом упругой податливости стыков для 9- и 16-этажных зданий.

Девятиэтажное здание рассчитано на сейсмическое воздействие интенсивностью 7 баллов по [4].

Расчет 16-этажного здания производился как по [4], так и по акселерограмме землетрясения в Газли от 17 мая 1976 г. в соответствии с методикой, описанной в [5].

В качестве реального сейсмического воздействия использована составляющая этой акселерограммы «восток-запад». Реакция здания определялась при логарифмическом декременте свободных колебаний  $\delta=0,3$ .

Акселерограмма нормирована по ординатам так, что максимальная амплитуда ускорений равна  $100 \text{ см/с}^2$ , что, согласно [4], соответствует 7-балльному воздействию. Кроме того, 16-этажное здание рассчитывалось на ветровую нагрузку, соответствующую скоростному напору  $700 \text{ Па}$ .

Значения упругих характеристик стыковых соединений и самих конструктивных элементов назначались в соответствии с [6]. При реализации методики коэффициент податливости связей принимается равным  $5 \cdot 10^{-9} \text{ м/Н}$ , что соответствует податливости горизонтального стыка при сдвиге.

Очевидно, что такая условность дает возможность качественно оценить влияние указанного параметра. С накоплением эмпирических данных, необходимых для получения более точной картины напряженнодеформированного состояния, результаты расчетов будут уточняться.

Наиболее показательные характеристики, полученные в результате расчетов (в продольном направлении) указанной секции, приведены в таблице.

Анализ данных этой таблицы показывает следующее.

Учет податливости соединений более всего сказывается на периодах собственных колебаний  $T^I, T^{II}, T^{III}$ , которые для исследуемых зданий увеличились примерно на 55—75%. Причем для жесткого 9-этаж-

ного здания влияние указанного фактора на сейсмическую нагрузку оказалось более существенным, чем для гибкого 16-этажного. Это объясняется тем, что для гибких зданий с периодом колебаний, близким к 2,0 с, спектральная кривая коэффициента динамичности становится полой, вследствие чего сейсмическая нагрузка снижается менее резко.

Для 16-этажного здания при жестком соединении элементов перерезывающая сила  $Q_W$  в основании от расчетной ветровой нагрузки (при скоростном напоре 700 Па) в 1,3 раза превышает суммарную перерезывающую силу  $Q_S$  от сейсмических нагрузок, вычисленных по принятой в нормах методике. Аналогично при расчете здания с податливыми соединениями; разница в значениях указанных сил при этом достигает 60%.

Расчетные характеристики	9-этажное здание		16-этажное здание	
	Соединение		Соединение	
	жесткое	податливое	жесткое	податливое
$T^I$	0,7	1,1	1,6	2,8
$T^{II}$	0,19	0,35	0,38	0,66
$T^{III}$ , с	0,11	0,22	0,19	0,34
$S^I$	534,02	318,85	607,4	603,2
$S^{II}$	295,2	279,8	586,0	351,4
$S^{III}$	83,65	79,57	195,7	192,7
$Q_S$ , кН	615,8	431,6	866,4	724,2
$Q_W$ , кН	451,1	451,1	1163,3	1159,29
$N_{сд}^{SI}$ , кН	46,9	30,4	81,3	66,2

Перерезывающие силы, подсчитанные для 16-этажного здания по акселерограмме землетрясения, для жесткой и податливой расчетных схем соответственно получились равными 778 и 759 кН, т. е. они практически совпадают.

Несмотря на то что учет податливости стыковых соединений приводит к увеличению деформативности исследуемых зданий, вследствие уменьшения жесткости крупнопанельной системы значения действующих на панели сдвигающих  $N_{сд}^{SI}$  усилий снижаются примерно на 20—35%, что весьма существенно.

Анализ полученных данных подтверждает возможность снижения сейсмических нагрузок в крупнопанельных зданиях при учете податливости их стыковых соединений.

## 3. რეზიუმე

პირაპირული შეერთების დამყოლობის გათვალისწინება მსხვილპანელიანი შენობების სეისმურ ზემოქმედებაზე ანგარიშის დროს

## რეზიუმე

წარმოდგენილია ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს კონსტრუქციების პირაპირული შეერთების დამყოლობას სასრულო ელემენტების მეთოდით ანგარიშისას, დამატებითი სასრულო ელემენტების შეყვანის გარეშე.

მოცემული ხერხის რეალიზაცია ხორციელდება ეგმ-ზე ელემენტისა და კავშირების სიხისტის მატრიცის გარდაქმნით გაერთიანებული სისტემის „ელემენტი დამყოლი კავშირებით“ სიხისტის მატრიცაში.

რიცხვით მაგალითზე ნაჩვენებია მსხვილპანელიანი შენობების პირაპირული შეერთების დამყოლობის გათვალისწინების ზეგავლენა სეისმურ ზემოქმედებაზე ანგარიშის დროს.

## STRUCTURAL MECHANICS

P. A. REKVAVA

 CONSIDERATION OF THE COMPLIANCE OF JOINTS IN DESIGNING  
 PRECAST CONCRETE LARGE-PANEL BUILDINGS AGAINST  
 SEISMIC IMPACTS

## Summary

A technique that takes into consideration the compliance of joints is proposed, permitting to retain the structure and sequence of designing by the method of finite elements without introducing additional finite elements. The technique is realized by a computer programme on BSM-6, transforming the matrix of rigidity of an element and joints to a matrix of rigidity of a combined system: "element with compliant joints". A numerical example is given to show the effect of taking into account the compliance of the joints of large-panel buildings in designing them against seismic impacts.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. У. Ш. Шамсиев, Р. И. Мушеев. Изв. АН УзССР, сер. техн. наук, № 4, 1975, 46—49.
2. Ю. И. Немчинов, А. В. Фролов. Строительная механика и расчет сооружений, № 5, 1981, 29—33.
3. Т. Н. Чачава, П. А. Реквава, Ц. И. Пирцхალავა. ГФАП СССР, ИБ «Алгоритмы и программы», № 1 (45), 1982, 35—36.
4. СНИП П-7. Строительство в сейсмических районах. М., 1981.
5. Т. Н. Чачава, П. А. Реквава. Реф. сб. «Сейсмостойкое строительство», № 10, 1981, 4—7.
6. Инструкция по проектированию конструкций панельных жилых зданий. ВСН 32—77. М., 1978, 176.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Д. М. ТОГОНИДЗЕ

ИЗГИБ ОРТОТРОПНЫХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПЛАСТИН И  
 ВЕСЬМА ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ  
 И ТОЛЩИНЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ СИЛЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 12.12.1981)

Известно, что многие задачи расчета пластин и пологих оболочек, имеющих в плане сложное очертание или отверстие произвольной формы, решаются посредством введения в расчеты фиктивных (т. е. основных) систем более простой формы, для которых известно выражение функций влияния Грина [1, 2]. Следуя этому, в данной работе строится выражение функции Грина для жестко защемленной прямоугольной ортотропной пластинки и весьма пологой оболочки переменной жесткости (обусловленной изменением модуля упругости, вызванного, например, армированием слоев) и толщины (обусловленной, например, наличием ребер жесткости).

Для решения поставленной задачи радиальные перемещения функции напряжения и цилиндрические жесткости ортотропной полой оболочки представим следующим образом:

$$\omega^0 = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn} \lambda_{mn} \left(1 - \cos \frac{2m\pi x}{a}\right) \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b}\right), \quad (1)$$

$$F = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn} \lambda_{mn}^T \left(1 - \cos \frac{2m\pi x}{a}\right) \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b}\right), \quad (2)$$

$$D_1 = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{1mn} \cos^2 \frac{2m\pi x}{a} \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b}\right)^2, \\ D_2 = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{2mn} \cos^2 \frac{2n\pi y}{b} \left(1 - \cos \frac{2m\pi x}{a}\right)^2, \quad (3)$$

$$D_3 = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{3mn} \cos \frac{2m\pi x}{a} \left(1 - \cos \frac{2m\pi x}{a}\right) \cos \frac{2n\pi y}{b} \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b}\right),$$

где  $A_{mn}$  — коэффициент, подлежащий определению, а  $\lambda_{mn}$  и  $\lambda_{mn}^T$  — коэффициенты «перехода» от пластинки к полой оболочке [3], имеющий вид

$$\lambda_{mn} = \frac{(-1)^{\frac{m+n}{2}-1}}{1 + \frac{432(1-\gamma)^2(\gamma^2 m^4 + 2\gamma m^2 n^2 + n^4)\gamma^4 f_0^2}{\pi^4(1+\gamma)^2(3\gamma^4 m^4 + 2\gamma^2 m^2 n^2 + 3n^4)h^2}}, \quad (4)$$

$$\lambda_{mn}^T = \lambda_{mn} \frac{6Eh(n^2 + \gamma^3 m^2)\gamma}{\pi^2(1+\gamma)(3\gamma^4 m^4 + 2\gamma^2 m^2 n^2 + 3n^4) f_0}, \quad \left(\gamma = \frac{a}{b}\right), \quad (5)$$



где  $f_0$  — стрела подъема оболочки, а  $h$  — толщина оболочки.

В случае плоской пластинки  $f_0=0$  и  $\lambda_{mn}=1$  и  $\lambda_{mn}^T=0$ .

Подставляя (1) при  $\lambda_{mn}=1$  и (3) в известное выражение полной потенциальной энергии ортотропной пластинки и используя условие Релея—Ритца  $\delta \mathcal{E} / \delta A_{mn} = 0$ , после некоторых рассуждений, получаем общее уравнение для определения параметров  $A_{mn}$ :

$$\left( 3m^4 B_{1mn} + \frac{14}{5} \gamma^2 m^2 n^2 B_{3mn} + 3\gamma^4 n^4 B_{2mn} \right) A_{mn} + 2 \sum_{\substack{r=1 \\ r \neq n}}^{\infty} m^4 B_{1mr} A_{mr} + 2\gamma^4 \sum_{\substack{r=1 \\ r \neq m}}^{\infty} n^4 B_{2nr} A_{rn} = \frac{4Pa^2}{35\pi^4} \gamma \left( 1 - \cos \frac{2m\pi x_j}{a} \right) \left( 1 - \cos \frac{2n\pi y_j}{b} \right). \quad (6)$$

Придавая различные значения  $m$  и  $n$ , составляем столько уравнений, сколько параметров  $A_{mn}$  будет взято в выражении (1). Решая их совместно, определяем эти параметры. Подставляя их опять в выражение (1) и считая координаты  $x_j$  и  $y_j$  точки приложения силы  $P=1$  текущими, получаем выражение функции влияния Грина  $W_{Kj}(x_K, y_K, x_j, y_j)$  для ортотропной пластинки и весьма пологой оболочки переменной жесткости и толщины, которые запишем так:

$$W_{Kj} = (G^{-1} H)^* K, \quad (7)$$

где

$$H = \frac{4a^2}{35\pi^4} \gamma \begin{Bmatrix} h_{11} \\ h_{12} \\ \vdots \\ h_{mn} \end{Bmatrix} K = \begin{Bmatrix} k_{11} \\ k_{12} \\ \vdots \\ k_{mn} \end{Bmatrix} h_{mn} = \left( 1 - \cos \frac{2m\pi x_j}{a} \right) \left( 1 - \cos \frac{2n\pi y_j}{b} \right), k_{mn} = \lambda_{mn} \left( 1 - \cos \frac{2m\pi x_K}{a} \right) \left( 1 - \cos \frac{2n\pi y_K}{b} \right), \quad (8)$$

а  $G^{-1}$  — квадратная числовая матрица, полученная при решении системы уравнений, составленной для той или иной задачи. Подставляя найденные значения  $A_{11}, A_{12}, \dots$  в (2), получаем выражение функции напряжений.

Коэффициенты жесткости  $B_{imn}$  ( $i=1,2,3$ ), входящие в (6), определяются из выражений (3) обычным способом, только следует учитывать, что в разных участках пластин или оболочек значения жесткостей разные. Следуя этому, выражение общих жесткостей ребристых пластин или пологих оболочек, усиленных двумя или большим числом ребер жесткости, принимает следующий вид:

$$B_{imn} = \frac{64}{105ab} \int_0^a \int_0^b D_{i0} \cos^2 \frac{2m\pi x}{a} \left( 1 - \cos \frac{2n\pi y}{b} \right)^2 dx dy + \sum_{r=1}^i \frac{1}{d_{xr}(y_r)} \int_{a_{2r-1}}^{a_{2r}} \int_{b_{2r-1}}^{b_{2r}} D'_{ir} \cos^2 \frac{2m\pi x}{a} \left( 1 - \cos \frac{2n\pi y}{b} \right)^2 dx dy, \quad (i=1, 2) \quad (x \leftrightarrow y) \quad (9)$$

$$B_{3mn} = \frac{64}{49ab} \int_0^a \int_0^b D_{30} \cos \frac{2m\pi x}{a} \left( 1 - \cos \frac{2m\pi x}{a} \right) \cos \frac{2n\pi y}{b} \left( 1 - \cos \frac{2n\pi y}{b} \right) dx dy +$$



$$+ \sum_{r=1}^t \frac{1}{d_{xr(yr)}} \int_{a_{2r-1}}^{a_r} \int_{b_{2r-1}}^{b_r} D_{3r} \cos \frac{2m\pi x}{a} \left(1 - \cos \frac{2m\pi x}{a}\right) \cos \frac{2n\pi y}{b} \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b}\right) dx dy.$$

Здесь  $D_{i0}$  — цилиндрические жесткости пластинки или оболочки, а  $D_{ir} = E_{ir} I_r$  — жесткость  $r$  балки (ребра), где  $E_{ir}$  — модуль упругости  $r$  балки,  $I_r$  — момент инерции  $r$  балки относительно оси, проходящей через центр тяжести сечений, а  $d_{xr(yr)}$  — расстояние между ребрами соответственно по оси  $ox$  и  $oy$ . Жесткости  $D_{i0}$  и  $D_{ir}$  в зависимости от строения и структуры пластины, оболочки или балки выражаются соответствующими известными формулами [4]. При расчете пластин или оболочек переменной жесткости и толщины, составленной из изотропных слоев, в выражении (6) надо полагать, что  $B_{1mn} = B_{1mr} = B_{2mn} = B_{2nr} = 7/5 B_{3mn} = B_{mn}$ , а для ортотропной пластинки или оболочки постоянной жесткости или толщины в выражение (6) надо подставить значения, полученные из (9)

$$B_{1mn} = B_{1rn} = \frac{16}{35} D_1; \quad B_{2mn} = B_{2rn} = \frac{16}{35} D_2; \quad B_{3mn} = \frac{16}{49} D_3. \quad (10)$$

Для изотропной пластинки или оболочки  $D_1 = D_2 = D_3$  или  $B_{mn} = \frac{16}{35} D$ . Осуществив последние подстановки, получим частные выражения уравнений (6), приведенные в работах [5, 6].

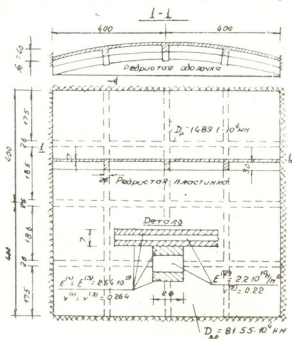


Рис. 1

Пример. На основе полученных выражений вычислим значения прогибов квадратной ребристой пластинки и весьма полой оболочки, составленной из трех изотропных слоев одинаковой и различной (для ребер) толщины с различными модулями упругости (рис. 1) при действии сосредоточенной силы, приложенной в центре. С помощью полученных результатов на рис. 2 построены эпюры прогибов ребристой пластины и оболочки.

Для оценки влияния ребер на напряженно-деформированное состояние пластинки и оболочки определяем прогибы аналогичной пластинки и оболочки без ребер. Используя для этого условие (10), из полученных формул определяем, что прогибы центра плоской пластинки равны

$$\omega_0 = 5,916 \times 10^{-7} p \frac{M}{H}, \text{ а оболочки } \omega_0 = 1,72 \cdot 10^{-7} p \frac{M}{H}.$$

Эти значения всего на 3% меньше по сравнению со значениями, полученными для пластин С. П. Тимошенко [7], а для оболочек по технической теории пологих оболочек используя статические методы.

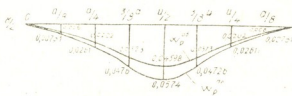


Рис. 2

Сопоставляя далее прогибы ребристой и гладкой пластинки и оболочки, находим, что прогибы ребристой пластинки оболочки в 102,5 и 61,6 раза меньше прогибов соответствующей гладкой пластинки оболочки. Аналогичные результаты для пластин были получены в работе [8].

Тбилисская Академия художеств

(Поступило 25.12.1981)

სამშენებლო მეცნიერება

ჯ. თოგონიძე

ცვლადი სიხისტის და სისქის მქონე გეგმაში სწორკუთხა ფორმის ორთოტროპული ფილების და საკმაოდ დამრეცი გარსების ღუნვა შეაუხრსული ძალის გავლენით

რეზიუმე

მიღებულია ცვლადი სიხისტის და სისქის მქონე ანიზოტროპული ფილისა და საკმაოდ დამრეცი გარსისათვის გრინის გავლენის ფუნქციისა და ძაბვის ფუნქციის გამოსახულება. ნაჩვენებია კერძო შემთხვევებზე გადასვლა. განხილულია რიცხვითი მაგალითი.

STRUCTURAL MECHANICS

D. M. TOGONIDZE

## BENDING OF ORTHOTROPIC RECTANGULAR PLATES AND HIGHLY SLOPING SHELLS OF VARIABLE RIGIDITY AND THICKNESS UNDER CONCENTRATED FORCE

Summary

Using the potential energy of a plate, an expression of Green's influence function and stress function is constructed for rigidly fixed rectangular orthotropic plates and highly sloping shells of variable rigidity and thickness. Numerical parameters are considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. В. Лужин. Исследование по теории сооружений, XII, 1963.
2. Б. Г. Коренев. Труды Днепропетровского инженерно-строительного ин-та, № 4, 1936.
3. Д. М. Тогоидзе. Сообщения АН ГССР, 100, № 3, 1980.
4. С. Г. Лехницкий. Анизотропные пластинки. М., 1957.
5. Н. Ш. Беришвили. Труды ГПИ, № 7 (127), 1968.
6. Ван Цзи-де. Прикладная теория упругости. М., 1959.
7. С. П. Тимошенко, С. Войновский-Кригер. Пластинки и оболочки. М., 1966.
8. Д. В. Вайнберг, Е. Д. Вайнберг. Расчет пластин. М., 1970.

М. Н. АДЕИШВИЛИ, О. Э. ПАГАВА

## РАСЧЕТ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ФЕРМЫ ПОКРЫТИЯ ЗА ПРЕДЕЛОМ УПРУГОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 18.6.1982)

Предлагается способ расчета, с учетом пластичности материалов, сталежелезобетонной фермы покрытия (СЖФП) [1, 2].

Одной из особенностей предлагаемой сталежелезобетонной фермы покрытия является то, что все его элементы, за исключением верхнего пояса, состоящего из жестких железобетонных плит типа «2Т», всегда растянуты. Поэтому, в таких покрытиях, до исчерпания ее несущей способности по прочности, потеря местной или общей устойчивости исключена. Исходя из этого, наиболее правильным является расчет предлагаемой системы покрытия произвести методом предельного равновесия, с учетом коэффициентов условия работы ( $m$ ), безопасности ( $K_0$ ) и надежности ( $K_H$ ).

Ниже, на основе кинематического метода А. А. Гвоздева предлагается способ определения несущей способности СЖФП. Предложенный способ основан на тех же допущениях, что и существующие [3].

В целях определения предельной нагрузки рассмотрим один из вариантов пластического разрушения сталежелезобетонной фермы (рис. 1). За возможную схему перемещения механизма принимаем схему, показанную на рис. 1,б — пунктиром. Узловую постоянную нагрузку обозначим через  $G_n$ , а статические временные нагрузки через  $P_n$ , где  $n$  — номера узлов.

Задача расчета состоит в определении такого значения предельного параметра  $p_0$ , вследствие превышения которого происходит разрушение по принятой схеме перемещения механизма (рис. 1,б).

В предельном состоянии, следовательно, для этой системы мы можем применить принцип возможного перемещения. На основе этого принципа можно записать (рис. 1,б):

$$p_0(\eta_1 y_{1p} + \eta_2 y_{2p}) + G(y_{1p} + y_{2p}) = s_i^{np} \delta_i + s_j^{np} \delta_j. \quad (1)$$

Для определения линейных перемещений  $y$  и  $\delta$  предположим, что в избранном варианте механизма, сперва в пластическое состояние переходит связь  $j$ , а затем связь  $i$ . После достижения в связях  $i$  усилиями своих предельных значений, она выключается из работы и сталежелезобетонная ферма превращается в механизм.

Выбираем статически определимую, геометрически неизменяемую основную систему, так же как и по методу сил, путем удаления связи  $j$ . Влияние этой связи заменяем предельным усилием  $s_j^{np}$  (рис. 1,б).

В этой системе, до перехода связи «*i*» в пластическое состояние, сталежелезобетонная ферма работает как статически определяемая, геометрически неизменяемая система.

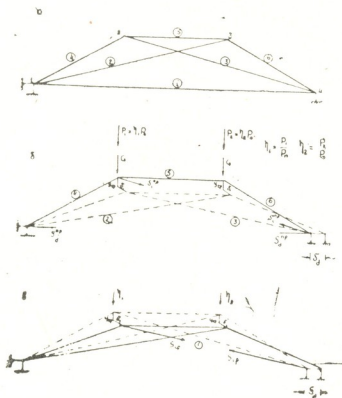


Рис. 1

Для определения линейных перемещений  $\eta_1 y_{1p}$  и  $\eta_2 y_{2p}$  в узлах основной системы пластического разрушения приложим узловые нагрузки  $\eta_1$  и  $\eta_2$  (рис. 1.б). От действия этих сил в связи с *i* возникает усилие  $\bar{s}_{ip}$ . Как известно, мы имеем право устранить связь *i* и взамен приложить усилия  $\bar{s}_{ip}$ . Такой заменой статическое равновесие основной системы не нарушится.

Следовательно, для этой системы можно применять принцип возможного перемещения. За возможное перемещение выбираем именно ту схему, которая фигурирует в возможном варианте механизма «разрушения» (рис. 1.б). Соответственно, на основе принципа возможного перемещения имеем

$$\eta_1 y_{1p} + \eta_2 y_{2p} = \bar{s}_{ip} \cdot \delta_i. \quad (2)$$

Для определения перемещения  $y_{1p}$  и  $y_{2p}$  в узлах основной системы на этот раз приложим узловую нагрузку  $G=1$  (рис. 2,а). От этой нагрузки в связи с *i* возникает усилие  $\bar{s}_{iG}$ .

Принимая за возможное перемещение ту же схему, что и при действии  $\eta_1$  и  $\eta_2$ , уравнение работ (2) принимает следующий вид:

$$y_{1p} + y_{2p} = \bar{s}_{iG} \cdot \delta_i. \quad (3)$$

С целью определения  $\delta_j$ , по направлению связи *j*, к основной системе пластического разрушения приложим предельное усилие  $s_j^{np}$ , от действия которого, когда  $s_j^{np} = 1$ , в связи «*i*», возникает усилие  $s_{ip}$  (рис. 2,б).

Заменяв связь «*i*» усилием  $s_{ip}$ , на основе принципа возможного перемещения будем иметь

$$\delta_i = s_{ij} \cdot \delta_j. \quad (4)$$

Подставляя (2), (3) и (4) в (1), после некоторых преобразований получаем

$$p_0 = \frac{1}{\bar{s}_{ip}} (s_i^{np} + \bar{s}_{ij} s_j^{np}) - \frac{\bar{s}_{ig}}{\bar{s}_{ip}} \cdot G. \quad (5)$$

С помощью этого уравнения, для любого возможного варианта «разрушения» СЖФП предельное значение обобщенного параметра  $p_0$ , определяется в следующем порядке:

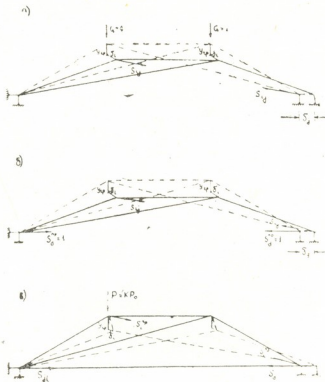


Рис. 2

1. Выбирается основная система пластического разрушения путем удаления характерных связей. Одна из связей (*i*) считается, как связь переходящая в пластическое состояние позже всех (рис. 1,б).

2. К основной системе прикладываются узловые нагрузки и предельные усилия устраненных связей (рис. 1,в и 2,а,б).

3. От нагрузок  $p_0=1$ ;  $G=1$  и  $s_j^{np}=1$  определяются значения усилия в связи  $i$  ( $\bar{s}_{ip}$ ,  $\bar{s}_{ig}$ ,  $\bar{s}_{ij}$ ).

4. Уравнением (5) определяется предельный параметр статических нагрузок, а затем предельные значения разрушающих нагрузок

$$np P_1 = np P_0 \cdot \eta_1, \quad (6)$$

$$np P_2 = np P_0 \cdot \eta_2. \quad (7)$$

При выводе уравнения (5) было предположено, что первым в пластическое состояние переходит связь «*j*», а последним связь «*i*».

Однако результат не изменится, если будем предполагать, что первым в пластическое состояние переходит связь «*i*», а последним «*j*» [4].

Имея возможность по формуле (5) определить во всех вариантах механизма разрушения соответствующие значения предельных нагрузок, согласно кинематического метода А. А. Гвоздева, наименьшая из них будет действительным значением несущей способности СЖФП.

Грузинский политехнический институт  
 им. В. И. Ленина

(Поступило 25.6.1982)

საშენიანო მეცნიერება

ა. ადეიშვილი, ო. ფაღავა

დახურვის ფოლადრკინაბეტონის ფერმის ანგარიში დრეკადობის  
 ზღვრის ზემოთ

რეზიუმე

მოცემულია დახურვის ფოლადრკინაბეტონის ფერმის ახალი სქემა და მისი დრეკად-პლასტიკური ანგარიშის მეთოდი, რომლის საფუძველზე ისახლვრება დატვირთვების ზღვრული პარამეტრის ფაქტობრივი მნიშვნელობა და დგინდება ფერმის მზიდუნარიანობა მასალის დრეკად-პლასტიკური თვისებების გათვალისწინებით.

მოცემული მეთოდით ისახლვრება ფოლადრკინაბეტონის ფერმის რღვევის ყველა შესაძლო ვარიანტის შესაბამისი ზღვრული დატვირთვის მნიშვნელობა, რომელთაგან უმცირესი შეესაბამება ფერმის ნამდვილ მზიდუნარიანობას, ხოლო შესაბამისი მექანიზმი — მის რღვევის სქემას.

STRUCTURAL MECHANICS

M. N. ADEISHVILI, O. E. PAGAVA

## DESIGN OF A STEEL-AND-FERROCONCRETE COVERING GIRDER BEYOND THE LIMIT OF ELASTICITY

Summary

The paper presents a new scheme of a steel-and-ferroconcrete covering girder and a method of its elasto-plastic design. The actual value of the limiting parameter of loads and the load-carrying capacity of the girder are determined on the basis of the proposed method, taking into account the elasto-plastic properties of the material.

The values of the corresponding ultimate loads of all possible variants of failure of the steel-and-ferroconcrete girder are determined by the proposed method, the smallest value corresponding to the actual load-carrying capacity of the girder, and the corresponding mechanism to its failure scheme.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Н. Адеишвили, Э. В. Медзмариашвили. Научные труды ГПИ, № 11, (243), 1981.
2. М. Н. Адеишвили, О. Э. Пагава. Научные труды ГПИ, № 11(243), 1981.
3. А. А. Гвоздев. Расчет несущей способности конструкции по методу предельного равновесия. М., 1949.
4. И. М. Рабинович. К теории статически неопределимых форм. М., 1932.

მეტალურგია

ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ზ. ინანიშვილი,  
თ. თეთრაშვილი, ბ. აბალოშვილი

სხმული ბულატის სტრუქტურული გამოკვლევა

ბულატის იარაღი ხასიათდება თავისებური მაკროსტრუქტურით და მალა-  
ლი ფხამახვილობით. მრავალი ცდის მიუხედავად ამ მასალის მიღებისა და  
შემდგომი დამუშავების ტექნოლოგია დღემდე უცნობია [1—8]. ბულატის  
ფოლადის თანამედროვე მეტალურგიაში გამოყენების საკითხი კვლავ მეცნიე-  
რულად საინტერესო რჩება. ამან განაპირობა მისი ქიმიური შედგენილობის,  
მასალის მორფოლოგიისა და დამზადების ტექნოლოგიის ზოგიერთი ნიშნის  
შესწავლის აუცილებლობა, რომლის შედეგები მოცემულია წინამდებარე ნაშ-  
რომში.



სურ. 1. ბულატის მაკროსტრუქტურა.  $\times 100$

ბულატის ნიმუშებზე ჩატარებულმა მეტალოგრაფიულმა გამოკვლევამ  
გვიჩვენა, რომ იარაღის ზედაპირზე წარმოდგენილი მაკროსკოპიული სახე შე-  
ესაბამება მსხვილი მეორადი კარბიდების მკვეთრად გამოხატულ ზოლოვან,



სურ. 2.  $\times 4$

აეროთვაროვან განაწილებას აუსტენიტის დაშლის პროდუქტების ფონზე  
(სურ. 1, 2); როგორც მასალის ქიმიური შედგენილობიდან ირკვევა, იგი წარ-  
მოადგენს ზეევტექტოიდურ ფოლადს, ძალიან მცირე რაოდენობით შეიცავს  
მანგანუმს, სილიციუმს, ნიკელს და გოგირდს (ცხრ. 1).



თანამედროვე მეტალურგიაში ბულატის მიღების შესაძლებლობის დასა-  
დგენად ჩატარდა ლაბორატორიული დნობები.

ცხრილი 1

ნვითი	ინვენტარული ნომერი	ქიმიური შედგენილობა, %					
		C	Mn	Si	Ni	P	S
დანა	$\frac{40-26}{146}$	1,20	0,003	0,15	0,005	0,02	0,012
ხანჯალი	$\frac{36-56}{190}$	1,35	0,011	0,10	0,003	0,03	0,010
ხანჯალი	$\frac{36-35}{192}$	1,30	0,003	0,11	0,008	0,016	0,009
ხანჯალი	$\frac{36-35}{203}$	1,44	0,005	0,20	0,005	0,02	0,007
ხმალი	$\frac{40-26}{190}$	1,06	0,015	0,05	0,004	0,015	0,008
ხმალი	$\frac{12-26}{62}$	1,08	0,18	0,05	0,003	0,003	0,010

გავითვალისწინეთ რა ისტორიული ნიმუშების ქიმიური შედგენილობა და  
ძველი მასალის მიღების ფიზიკური შესაძლებლობა, დნობებისათვის შევარ-  
ჩიეთ ორი ტიპის კაზმი: 1. ტექნიკურად სუფთა რკინა, ხის ნახშირი; 2. ცემენ-  
ტირებული ტექნიკურად სუფთა რკინა (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

დნობა	ქიმიური შედგენილობა, %				
	C	Mn	Si	S	P
1	0,92	0,414	0,14	0,027	0,025
2	1,29	0,27	0,15	0,024	0,035
3	1,25	0,25	0,21	0,035	0,03
4	2,05	0,28	0,23	0,022	0,22

მაკრო- და მიკროსტრუქტურებს შორის კავშირის ასახსნელად შევისწავ-  
ლეთ აღნიშნული მასალების მორფოლოგია.

ელექტროლასტრულ მიკროსკოპზე Tesla BS 300 ჩატარებულმა კვლევამ  
გამოავლინა რკინის მეორადი კარბიდების ( $Fe_3C$ ) უპირატესად სფერული  
ფორმა, ზომით 5—15 მკმ, რომლებიც წარმოქმნიან დეფორმაციის მიმარ-  
თულებით ფიქსირებულ კოლონებს (სურ. 3).

კარბიდები განლაგებულია საკმაოდ მტკიცე ფუძეზე ( $\sigma_b \approx 80-90$  კგ/მმ<sup>2</sup>)  
და ჰედვის შედეგად არაერთგზის გამოდიან მჭრელ პირზე (სურ. 4). წარმო-  
ქმნება მიკროსკოპიულ-კომპოზიციური ხერხი, რომელიც განსაზღვრავს მაღალ  
ცვეთამედგობას და ჭრის უნარს, სხვა მსგავსი შედგენილობის მჭრელ იარა-



ლებთან შედარებით. ამდენად ბულატის იარაღის მაღალი ჭრის უნარი არაა დამოკიდებული მხოლოდ მისალის სისაღზე, იგი განისაზღვრება აგრეთვე მისი სტრუქტურული თავისებურებებით.

სურ. 3.  $\times 1500$ სურ. 4.  $\times 2000$ 

ამგვარად, შეიძლება დავადგინოთ: 1) ბულატი მიიღება მაღალნახშირბადიან-ზევეტექტოიდურ ფოლადში (0,90—1,70% C). 2) სსმული ცივდება დაბალი სიჩქარით ( $< 1^{\circ}/წმ$ ) შესაძლო მსხვილმარცვლიანი სტრუქტურის მისაღებად ( $\angle 1$  ბალი) 3). სპეციალური ჭედვის ტემპერატურა აიღება 50—15°C-ით SE ხაზზე დაბლა (რკინა-ნახშირბადის სისტემის დიაგრამის მიხედვით). დეფორმაციის ხარისხი  $\varepsilon \approx 80—90\%$ .

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სსრ 50 წლისთავის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.12.1981)

## МЕТАЛЛУРГИЯ

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), Г. В. ИНАНИШВИЛИ,  
 Т. В. ЭТЕРАШВИЛИ, Б. Г. АМАГЛОБЕЛИ

### ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЛИТОГО БУЛАТА

#### Резюме

Исследованы образцы булата и проведена плавка заэвтектоидной стали (0,90—1,7% C) под булат.

С помощью специальнойковки при высоком деформационном упрочнении материала получена структура булата.

Установлено, что решающая способность и износостойкость литого булата обусловлены композиционным распределением сфероидных карбидов железа в матрице материала, выходящих на кромке режущей части изделия, а также структурной способностью матрицы.

## METALLURGY

F. N. TAVADZE, G. V. INANISHVILI, T. V. ETERASHVILI, B. G. AMAGLOBELI

### STUDY OF THE STRUCTURE OF CAST DAMASCUS STEEL

#### Summary

Samples of damascus steel have been studied and hypereutectoid steel (0.90—1.7 % C) melted to obtain Damascus steel. With special forging under high strain hardening of the material the structure of damascus steel was obtained.



The distinctive cutting capacity and wear resistance of Damascus steel were found to be conditioned by the compositional distribution of spheroidal carbides of iron in the matrix of the material, tending to accumulate in the cutting edge of the product, as well as by the structural properties of the matrix.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. П. Аносов. Сборник сочинений. М., 1954.
2. Сб. «Чернов Д. К. и наука о металлах». М., 1950.
3. Н. И. Беляев. ЖРМО, ч. I, № 5, 1911.
4. М. С. Гаев. Металловедение и обработка металлов, № 9, 1956.
5. К. К. Чолокашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1961.
6. J. Piaskowski. J. Hist. Arabic Sci., 1978, 2, № 1, 3-30.
7. O. D. Scherby. Trans. Iron and Steel Inst. Jap. 19, № 7, 1979, 381-390.
8. J. Wadsworth, O. D. Scherby. Progr. Mater. Sci., 25, № 1, 1980, 35-68.



Г. Г. АРЕВАДЗЕ, Т. А. ЧУБИНИДЗЕ, А. Ю. АРСЕНИШВИЛИ,  
Б. Г. МАРГИЕВ

### РАСКИСЛЕНИЕ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ СПЛАВОМ КРЕМНИЙ-МАРГАНЕЦ-КАЛЬЦИЙ-АЛЮМИНИЙ-МАГНИЙ (КМКАМ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 23.7.1981)

Институтом металлургии АН Грузинской ССР совместно с Нальчикским машиностроительным заводом проведены исследования по применению комплексного сплава (КМКАМ) для раскисления и модифицирования нержавеющей марки стали, выплавленной в индукционной печи. Рациональное применение комплексных сплавов, содержащих щелочноземельные металлы, обеспечивает высокое качество металла (повышение чистоты стали по кислороду и неметаллическими включениями, получение благоприятной формы оставшихся в металле неметаллических включений, увеличение механических и улучшение эксплуатационных свойств стали).

В настоящей работе в качестве раскислителя и морификатора применяли сплав КМКАМ, выплавленный на Зестафонском заводе ферросплавов, содержащий кремний (48,1%), марганец (20,2%), кальций (10,7%), алюминий (6,8%), магний (2,1%), углерод (0,30%), фосфор (0,03%) и железо (остальное).

Исследования проводили на двух марках стали: хромистой стали 20Х13Л (ГОСТ 2176—67) и хромоникелевой стали с титаном 10Х18Н9ТЛ (ГОСТ 2176—67).

Выплавку нержавеющей стали производили в 150 кг основной высокочастотной печи, переплавом шихтовых материалов (сталь марочная, прокат Ф 50—60 мм, отходы и возврат собственного производства).

При проведении опытных плавов руководствовались соблюдением технологических режимов выплавки и разливки, предусмотренных заводской инструкцией. Для каждой марки стали было выплавлено по три группы опытных плавов, из которых одну для сравнения раскисляли по обычной заводской технологии (обычные), а две другие — по опытному варианту (опытные).

По действующей технологии металл раскисляют путем последовательного введения в печь ферромарганца, ферросилиция и алюминия в сталь 20Х13Л и ферромарганца, силикокальция, алюминия и ферротитана в сталь 10Х18Н9ТЛ. В отличие от заводской технологии, в опытных вариантах взамен ферросилиция и силикокальция в печь добавляли сплав КМКАМ, причем изменяли порядок присадки сплава КМКАМ в металл: до и после ввода алюминия. Характеристика апробированных вариантов раскисления и химический состав исследуемых сталей приведены в табл. 1. По каждому варианту раскисления было выплавлено от 27 до 32 плавов.

После окончательного контроля температуры и раскисления металла производили выпуск из печи в хорошо просушенный и прокаленный при температуре 850—900°C ковш. Разливку производили по методу точного литья в выплавляемые восковые модели. Отлитые



детали применяются в химической и нефтехимической промышленности.

В середине разливки металла из каждой обычной и опытной плавки заливали заготовки для исследования содержания кислорода и неметаллических включений, изучения механических свойств стали и проверки стали на коррозионную стойкость.

Образцы на механические испытания подвергали термической обработке, состоящей из закалки на аустенит с 1050°C с последующим быстрым охлаждением в воде.

Таблица 1

Вариант раскисления и химический состав стали

Марка стали	Вариант раскисления	№ варианта	Характеристика раскисления стали	Содержание, %							
				C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	S	P
20X13Л	Обычный	1	Fe Mn (300 гр) + +45% FeSi (300 гр) + + Al (150 гр)	0,20	0,65	0,59	13,1	0,41	—	0,018	0,020
	Опытный	2	Fe Mn (200 гр) + + КМКАМ (300 гр) + + Al (150 гр)	0,21	0,62	0,55	12,7	0,43	—	0,019	0,021
	Опытный	3	Fe Mn (200 гр) + + Al (150 гр) + + КМКАМ (300 гр)	0,20	0,68	0,57	12,3	0,40	—	0,021	0,016
10X18Н9ТЛ	Обычный	4	FeMn(300 гр)+SiCa— —15% Ca(300 гр)+ +Al(150 гр)+FeTi— —20% Ti(2 кг)	0,11	0,80	1,71	18,9	10,2	0,46	0,011	0,014
	Опытный	5	Fe Mn (200 гр) + + КМКАМ (300 гр) + + Al (150 гр) + FeTi — —20% Ti (2 кг)	0,11	0,73	1,65	18,7	10,20	0,50	0,010	0,017
	Опытный	6	Fe Mn (200 гр) + + Al (150 гр) + + КМКАМ (300 гр) + + FeTi—20% Ti (2 кг)	0,11	0,77	1,57	19,1	10,0	0,53	0,009	0,016

Учитывая, что скорость коррозии в основном зависит от химического состава стали и термической обработки, испытанию на коррозионную стойкость подвергали стали аналогичного состава после термической обработки, состоящей в стабилизирующем отжиге при 850°C. Образцы испытывали в среде 4% серной кислоты при комнатной температуре.

Содержание кислорода в пробах определяли вакуум-плавлением на экскалографе фирмы «Бальцерс».

Природу и характер неметаллических включений устанавливали путем микроскопической идентификации в проходящем и отраженном, обычном и поляризованном свете и с помощью микроанализатора MS-46 фирмы «Самеса».

Установлено, что содержание кислорода в пробах стали 20X13Л и 10X18Н9ТЛ, раскисленной по обычной технологии, колеблется в пределах 0,0080—0,0086 и 0,0065—0,0071%, а при опытных вариантах раскисления — соответственно в пределах 0,0063—0,0068 и 0,0049—0,0054%, что на 25—28% меньше.

Наименьшие значения содержания кислорода соответствуют пробах стали, раскисленной по вариантам 3 и 6.

Содержание оксидных включений в стали при различных вариантах согласуется с характером изменения содержания в ней кислорода. При опытных вариантах раскисления наблюдается снижение содержания неметаллических включений в 1,2—1,4 раза.

Введение щелочноземельных металлов в предварительно раскисленный металл алюминием способствует приданию благоприятной формы оставшимся в металле неметаллическим включениям. При раскислении по опытным вариантам в основном обнаруживаются разобщенные, искаженной глобулярной формы включения. По данным микрорентгеноспектрального анализа, включения состоят из  $Al_2O_3$  и CaO. При обычных вариантах раскисления наблюдаются высокодисперсные оксидные частицы кристаллической формы в виде мелких и крупных скоплений, особенно при варианте 1 раскисления.

Пониженное содержание кислорода и неметаллических включений и улучшение формы включений в стали раскисленной по опытному варианту, способствуют повышению механических свойств литого металла (см. табл. 2).

Таблица 2

Механические свойства стали при различных вариантах раскисления

Вариант раскисления и условный №	Предел текучести $\sigma_T$ , кг/мм <sup>2</sup>	Предел прочности $\sigma_B$ , кг/мм <sup>2</sup>	Относи- тельное удлине- ние $\delta$ , %	Относитель- ное сужение $\psi$ , %	Ударная вязкость $a_2$ , кгм/см <sup>2</sup>
Сталь 20X13Л					
1. Обычный FeMn+FeSi+Al	46	66	18	39	6,6
2. Опытный FeMn+KMKAМ+Al	49	63	21	44	7,3
3. Опытный FeMn+Al+KMKAМ	45	66	25	48	8,4
Сталь 10X18H9ТЛ					
4. Обычный FeMn+SiCa+Al+FeTi	21	67	24	33	10,6
5. Опытный FeMn+KMKAМ+Al+FeTi	20	65	27	37	11,9
6. Опытный FeMn+Al+KMKAМ+FeTi	23	64	31	44	13,3

Механические испытания показали, что по прочностным свойствам разницы между вариантами раскисления нет. По пластическим характеристикам ( $\delta$ ,  $\psi$ ) и ударной вязкости отчетливо отмечаются более высокие показатели у опытной стали (варианты 2, 3, 5 и 6). Особенно заметно возросли пластические свойства у стали вариантов 3 и 6.

Уменьшение содержания кислорода в результате применения комплексного сплава КМКАМ способствует расходованию свободного титана в первую очередь на соединение с азотом и углеродом. Образование устойчивых нитридов и карбидов титана способствует уменьшению пористости стали и устранению склонности к межкристаллитной коррозии.

Металл, раскисленный по опытным вариантам (2, 3, 5, и 6), имел лучшую поверхность и макроструктуру. Кроме этого, модифи-



цирование стали кальцием и магнием проявилось в измельчении микростерна.

Стали марок Ст. 20X13Л и Ст. 10X18H9ТЛ, раскисленные по обычной технологии (1 и 4), корродируют со скоростью 4,2 и 1,6 мм/год, а при опытных вариантах (2, 3, 5 и 6) раскисления — соответственно 3,4; 3,3; 1,2; 1,0 мм/год.

Таким образом, при использовании для раскисления нержавеющей стали, выплавленной в индукционной печи, сплава КМКМ вместо ферросилиция и силикокальция снижается содержание кислорода и оксидных включений, улучшается поверхность детали и макроструктуры, повышаются пластические свойства и ударная вязкость, увеличивается коррозионная стойкость.

Наиболее эффективно применение сплава КМКМ после предварительного раскисления металла алюминием.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии  
им. 50-летия СССР

(Поступило 23.7.1981)

მეტალურგია

ბ. არევაძე, თ. ჩუბინიძე, ა. არსენიშვილი, ბ. მარგივი

უქანგავი ფოლადის განუანგავ კაუბად-მანგანუმ-კალციუმ-ალუმინ-მაგნიუმისანი (კმკამ) შენადნობით

რეზიუმე

20X13Л და 10X18H 9ТЛ საჩამოსხმო უქანგავი ფოლადების ჩვეულებრივი ტექნოლოგიით განუანგავისას უანგადის შეცულობა მარკების შესაბამისად შეადგენს 0,0080—0,0086 და 0,0065—0,0071 %, ხოლო საცდელ ვარიანტში კაუბად-მანგანუმ-კალციუმ-ალუმინ-მაგნიუმისანი (კმკამ) შენადნობით განუანგავისას 0,0063—0,0068 და 0,0049—0,0054 %, რაც 25—28 %-ით მცირეა. 1,2—1,4-ჯერ მცირდება არალითონური ჩანართების შეცულობა.

არალითონური ჩანართების ფორმის გაუმჯობესებით მდლდება საცდელი ფოლადის მექანიკური თვისებები, იზრდება კოროზიისადმი მედეგობა.

METALLURGY

G. G. AREVADZE, T. A. CHUBINIDZE, A. I. ARSENISHVILI, B. G. MARGIEV  
STAINLESS STEEL DEOXIDATION WITH THE SILICON-MANGANESE  
CALCIUM-ALUMINIUM-MAGNESIUM (SMCAM) ALLOY

Summary

It is established that the oxygen percentages are respectively 0.0080-0.0086 and 0.0065-0.0071 in casting 20X13L and 10X18H 9TЛ stainless steels deoxidized in the usual way. When both of the indicated grades of steel are deoxidized with the silicon-manganese-calcium-aluminium-magnesium (SMCAM) alloy the oxygen percentages are 0.0063—0.0068 and 0.0050—0.0054 respectively, showing a 25-28 percent decrease.

Nonmetallic inclusions are reduced to 1.2-1.4 of their original quantity. The mechanical properties and the corrosion resistance increase with the improvement of the form of nonmetallic inclusions.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Т. Л. БЖАЛАВА, З. У. ДЖАБУА, Э. Р. КУТЕЛИЯ,  
Л. Н. ГЛУРДЖИДЗЕ, Т. Д. КЕХАИОВ, В. В. САНАДЗЕ

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ТОНКИХ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ  
ПЛЕНОК ПОЛУТОРНОГО СУЛЬФИДА ИТТЕРБИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 25.12.1981)

Тонкие пленки полуторных сульфидов редкоземельных элементов представляют определенный интерес как перспективные материалы для электронной техники. В настоящее время в литературе (например, [1, 2]) имеются лишь данные по получению поликристаллических пленок некоторых соединений этого класса веществ. Наша работа посвящена получению монокристаллических тонких пленок  $\text{Yb}_2\text{S}_3$  на различных подложках.

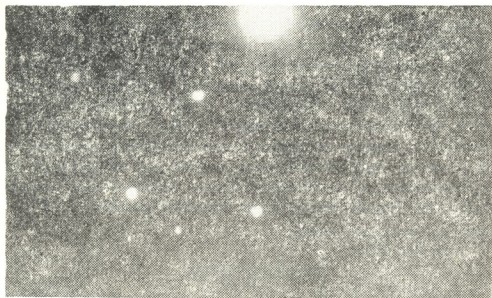


Рис. 1. Электронограмма монокристаллической пленки  $\text{Yb}_2\text{S}_3$  (температура подложки  $T_n=850^\circ\text{C}$ , материал подложки — ситалл)

Тонкие пленки  $\text{Yb}_2\text{S}_3$  толщиной 0,1—1 мкм были получены методом вакуумного термического напыления из двух независимых источников Yb и S на подложках из ситалла, плавленого кварца, лейкосапфира и монокристаллического кремния с ориентацией (111). При приготовлении пленок вакуум в рабочей камере составлял приблизительно  $10^{-5}$  мм рт. ст. Скорость напыления составляла 600—800 Å/мин. Температуры испарителей Yb и S соответственно равнялись 700 и  $80^\circ\text{C}$ . Температура подложки изменялась при различных напы-

лениях в пределах 500—850°C, и ее влияние на фазовый состав, кристалличность и совершенство структуры пленок изучалось рентгенодифрактометрическими и электронографическими методами.

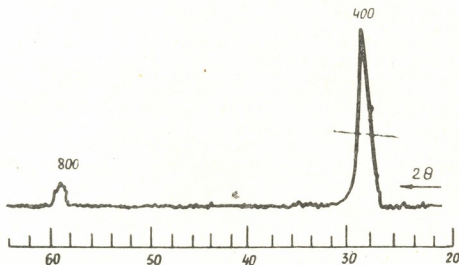


Рис. 2. Дифрактограмма монокристаллической пленки  $\text{Yb}_2\text{S}_3$  (температура подложки  $T_n=850^\circ\text{C}$ , материал подложки — ситалл)

Эксперименты по напылению тонких пленок  $\text{Yb}_2\text{S}_3$  показали что, если температура подложки  $T_n$  удовлетворяет условию  $500 < T_n < 800^\circ\text{C}$ , получаются полликристаллические пленки. При  $T_n=800^\circ\text{C}$  образуются текстурированные монокристаллические пленки с осью текстуры  $\langle 100 \rangle$ . Дальнейшее повышение температуры подложки до  $850^\circ\text{C}$ , как видно из электронограммы (рис. 1) и дифрактограммы (рис. 2), способствует образованию пленок, имеющих совершенную монокристаллическую структуру. Положение дифракционных максимумов отражения свидетельствует о  $\Theta$ -форме  $\text{Yb}_2\text{S}_3$  с постоянной решетки  $12,4 \pm 0,01 \text{ \AA}$ , что хорошо совпадает с литературными данными [3].

Как показали проведенные исследования, ни на фазовый состав, ни на кристалличность получаемых пленок используемые материалы подложки не оказывают практически никакого влияния.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 25.12.1981)

შეჯამება

თ. ბაღალავა, ზ. ჯაბუა, ე. ჭუთელია, ლ. გულუჯიძე, ბ. კახიკიძე,  
ზ. ხანაძე

იტერბიუმის ერთნახევრიანი სულფიდების მონოკრისტალური  
თხელი ფირების მიღება

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ იტერბიუმის ერთნახევრიანი სულფიდების მონოკრისტალური თხელი ფირების მიღება შესაძლებელია სხვადასხვა საფენზე ვაკუუმური თერმული დაფენით Yb და S ორი დამოუკიდებელი წყაროდან აორთქლების მეთოდით. ამასთან Yb, S და საფენის ტემპერატურა შესაბამისად ტოლი უნდა იყოს 700, 80 და  $850^\circ\text{C}$ .



T. L. BZHALAVA, Z. U. JABUA, E. R. KUTELIA, L. N. GLURJIDZE,  
T. D. KEKHAYOV, V. V. SANADZE

PRODUCTION OF THIN SINGLE CRYSTAL FILMS OF YTTERBIUM  
SESQUISULPHIDE

Summary

The feasibility is shown of obtaining single crystal films of ytterbium sesquisulphide on different substrates by the method of vacuum thermal deposition from two independent sources of Yb and S. The temperatures of Yb, S and the substrate are 700, 80 and 850°C, respectively.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Surayanarayanan, G. Brun. Thin Solid Films 35, 1976, 263.
2. Т. Д. Кехайов, Н. Г. Зурабишвили, Э. Р. Кутелня, Т. Л. Бжалава, Л. Н. Глурджидзе, В. В. Санадзе. Сообщения АН СССР, 96, № 3, 1979, 569.
3. Е. И. Ярембаш, А. А. Елисеев. Халькогениды редкоземельных элементов. Синтез и кристаллизация. М., 1975, 258.



Ш. Д. РАМИШВИЛИ, Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР),  
 М. Я. БРОВМАН, Дж. А. КАЛАДЗЕ, Н. Д. ТХЕЛИДЗЕ

РАСЧЕТ ТЕПЛОТДАЧИ ОТ ПОЛОЙ ЗАГОТОВКИ НАРУЖНОМУ  
 И ВНУТРЕННЕМУ КРИСТАЛЛИЗАТОРАМ

При полунепрерывной и непрерывной разливке серого и высокопрочного чугуна структура и механические свойства металла во многом зависят от условий охлаждения в кристаллизаторе и в системе вторичного охлаждения. В зависимости от температуры заливки металла и от количества отбираемого тепла в кристаллизаторе физико-механические свойства чугуна меняются в довольно широких пределах.

Экспериментальное исследование процесса кристаллизации чугуна показало, что характерным параметром, оказывающим существенное влияние на структуру и механические свойства чугуна, является отношение количества отбираемого тепла в кристаллизаторе к количеству тепла заливаемого жидкого металла.

При непрерывной разливке чугуна жидкий металл с температурой  $t_m$  заливают в кристаллизатор. Корки полый заготовки с толщиной стенок со стороны наружного кристаллизатора  $\delta_1$  и внутреннего  $\delta_2$  в процессе движения отдают тепло стенкам кристаллизаторов.

Для упрощения расчета принимаем, что средняя температура по толщине затвердевшей корки со стороны наружного кристаллизатора равна  $\frac{t_{n1} + t_0}{2}$ , а со стороны внутреннего  $\frac{t_{n2} + t_0}{2}$ .

Тогда количество тепла, которое остается в заготовке после отбора наружным и внутренним кристаллизаторами

$$Q = c\gamma \frac{(t_{n1} + t_0)}{2} \pi [R^2 - (R - \delta_1)^2] + [c\gamma t_m + \rho\gamma] \pi [(R - \delta_1)^2 - (R - S + \delta_2)^2] + \\ + \frac{c\gamma (t_{n2} + t_0)}{2} \pi [(R - S + \delta_2)^2 - (R - S)^2];$$

$$Q = c\gamma \pi \left\{ \frac{t_{n1} + t_0}{2} (2R_1\delta_1 - \delta_1^2) + \left( t_m + \frac{\rho}{c} \right) [2R(S - \delta_2 - \delta_1) + \delta_1^2 - (S - \delta_2)^2] + \right. \\ \left. + \frac{t_{n2} + t_0}{2} [2(R - S)\delta_2 + \delta_2^2] \right\}. \quad (1)$$

Количество тепла жидкого чугуна в начале затвердевания

$$Q_0 = (C\gamma t_m + \rho\gamma) \pi (R^2 - r^2). \quad (2)$$

В кристаллизаторе отнято

$$\Delta Q = c\gamma \pi R^2 \left\{ \left( t_m + \frac{\rho}{c} \right) \left[ 1 + \frac{r^2}{R^2} - 2(a - v - u) + u^2 - (a - v)^2 \right] - \right.$$



$$- \frac{(t_0 + t_{n1})}{2} [(2u - u^2) + 2(1-a)v + v^2] \}, \quad (3)$$

где

$$u = \frac{\delta_1}{R} = \frac{k_1}{R} \sqrt{\frac{z}{v_0}} \quad \text{и} \quad v = \frac{\delta_2}{R} = \frac{k_2}{R} \sqrt{\frac{z}{v_0}}.$$

Отношение количества отбираемого тепла в кристаллизаторе к количеству тепла заливаемого жидкого металла согласно уравнениям (2) и (3) равно

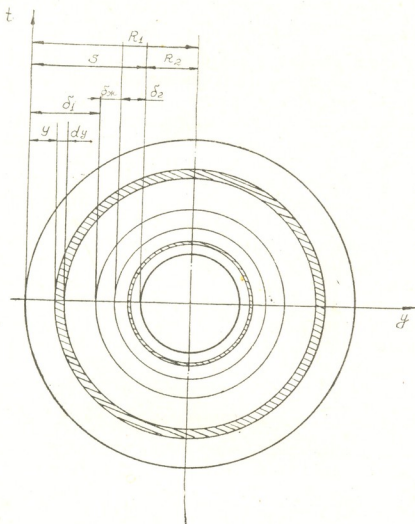


Рис. 1. Схема затвердевания полой заготовки

$$\frac{\Delta Q}{Q_0} = \frac{1}{\left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)} \left\{ \left[ 1 + \frac{r^2}{R^2} - 2(a-v-u) + u^2 - (a-v)^2 \right] - \frac{(t_0 + t_{n1})}{2} [(2u - u^2) + 2(1-a)v + v^2] \right\}. \quad (4)$$

Для практики интерес представляет установление количества тепла, отбираемого в отдельности наружным и внутренним кристаллизаторами. Из-за неравномерного теплоотбора со стороны наружного и внутреннего кристаллизаторов дисперсность графитовых включений, а также структуры металлических основ по толщине стенки заготовок получаются различными, следовательно, снижаются физико-механические свойства полых заготовок.

Исходя из этого, теоретический расчет распределения теплоотбора в процессе кристаллизации полых заготовок имеет особое значение. Знание этого параметра необходимо для правильного выбора конструктивных параметров наружного внутреннего кристаллизаторов и получения заготовок с однородной структурой.

Количество тепла, отбираемое от полой заготовки наружным кристаллизатором, можно определить выражением

$$Q_1 = \frac{\pi c \gamma k_1}{2} \sqrt{\frac{z}{v}} \left( 2R - k_1 \sqrt{\frac{z}{v}} \right) \left( 2 \frac{\rho}{c} + 2\Delta t + t_0 - t_{n1} \right), \quad (5)$$

где  $\delta_1 = k_1 \sqrt{\frac{z}{v}}$ ;  $t_m = (t_0 + \Delta t)$ ;  $k_1$  — коэффициент затвердевания со стороны наружного кристаллизатора;  $v$  — скорость разливки металла;  $\Delta t$  — температура перегрева жидкого металла.

Соответственно количество тепла, взятое внутренним кристаллизатором

$$Q_2 = \frac{\pi c \gamma k_2}{2} \sqrt{\frac{z}{v}} \left( 2r + k_2 \sqrt{\frac{z}{v}} \right) \left( 2 \frac{\rho}{c} + 2\Delta t + t_0 - t_{n2} \right), \quad (6)$$

где

$$\delta_2 = k_2 \sqrt{\frac{z}{v}}; \quad t_m = (t_0 + \Delta t);$$

$k_2$  — коэффициент затвердевания со стороны внутреннего кристаллизатора.

Изменение температуры на поверхности полой заготовки со стороны наружного и внутреннего кристаллизатора с достаточной точностью для практических расчетов описывается уравнениями

$$t_{n1} = t_0 - \frac{a}{Vv} \frac{z}{l_1}, \quad (7)$$

$$t_{n2} = t_0 - \frac{b}{Vv} \frac{z}{l_2}, \quad (8)$$

где  $t_0$  — температура кристаллизации;  $a$  и  $b$  — коэффициенты;  $l_1$  и  $l_2$  — длины наружного и внутреннего кристаллизаторов.

После подстановки значений выражений (7) и (8) в (5) и (6) уравнения получим

$$Q_1 = 2\pi c \gamma k_1 R \left( 1 - \frac{k_1}{2R} \sqrt{\frac{l_1}{v}} \right) \left( \frac{\rho}{c} + \Delta t + 0,5 \frac{a}{Vv} \right), \quad (9)$$

и

$$Q_2 = 2\pi c \gamma k_2 r \left( 1 + \frac{k_2}{2r} \sqrt{\frac{l_2}{v}} \right) \left( \frac{\rho}{c} + \Delta t + 0,5 \frac{b}{Vv} \right), \quad (10)$$

где  $z = l_1$  и  $z = l_2$  — длины наружного и внутреннего кристаллизаторов.

Таким образом, для получения однородной структуры чугуна по толщине стенки полой заготовки конструктивные параметры наружного и внутреннего кристаллизаторов (согласно вышеприведенным уравнениям) надо подбирать так, чтобы  $Q_1 \approx Q_2$ . После определения параметров наружного и внутреннего кристаллизаторов, с учетом что



$Q_1 \approx Q_2$ , структура и физико-механические свойства полой заготовки при заданном химическом составе обусловлены отношением количества отбираемого тепла в кристаллизаторе к количеству тепла заливаемого жидкого металла  $\frac{\Delta Q}{Q_0}$ .

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт металлургии  
 им. 50-летия СССР

(Поступило 19.2.1982)

მეტალურგია

შ. რამიშვილი, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),  
 მ. ბროვმანი, დ. კალაძე, ნ. თხელიძე

სითბოს გადაცემის ანგარიში ღრუ ნამზადებიდან გარე და შიგა კრისტალიზატორებისადმი

რეზიუმე

მოცემულია სითბოს გადაცემის ანგარიშის მეთოდი ღრუ ნამზადებიდან გარე და შიგა კრისტალიზატორებისადმი.

მოცემულია ფორმულები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გარე და შიგა კრისტალიზატორების კონსტრუქციული პარამეტრების ანგარიშისას.

METALLURGY

Sh. D. RAMISHVILI, F. N. TAVADZE, M. J. BROVMAN, D. A. KALADZE,  
 N. D. TKHELIDZE

CALCULATION OF HEAT EXCHANGE FROM A HOLLOW BILLET  
 TO THE OUTSIDE AND INSIDE CRYSTALLIZERS

Summary

A method is proposed for calculating the convective heat exchange from a hollow billet to the outside and inside crystallizers.

Formulae, which may be used for calculating the design parameters of outside and inside crystallizers, are obtained.



А. С. ВАШАКИДЗЕ, Г. С. БЕГЛАРИШВИЛИ, Т. К. ВАШАКИДЗЕ

### КОНТАКТНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ НЕРАВНОМЕРНОМ ОБЖАТИИ ПОЛОСЫ В РЕБРОВЫХ ПРОПУСКАХ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 1.4.1982)

Прокатка на блюмингах характеризуется тем, что боковые грани слитка получают в отдельных пропусках различную форму. Форма поперечного сечения слитков зависит от степени их обжатия, точнее от фактора формы очага деформации  $\left(\frac{l}{h_{cp}}\right)$ . При малом факторе формы очага деформации поперечное сечение имеет вогнутый характер, а при большом — выпуклый.

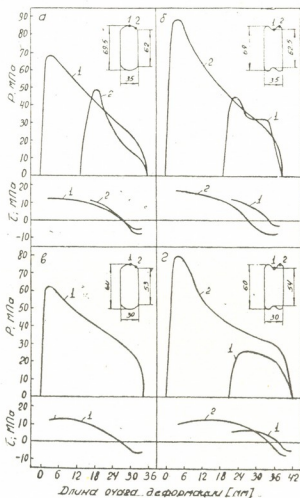


Рис. 1. Распределение контактных нормальных и касательных напряжений при прокатке заготовок из технического свинца в прямоугольном калибре

В настоящей статье освещены результаты исследования характера распределения контактных напряжений при прокатке полос вышеуказанных форм в ребровых пропусках.

Моделирование прокатки слитков проводилось на стане дуо с диаметрами валков 220 мм. Прямоугольный калибр имел следующие размеры: ширина дна калибра 30,5 мм; ширина калибра у разъема 40,0 мм; высота ручья 9,5 мм.

Контактные нормальные и касательные напряжения изучались в двух сечениях: в середине (кривая 1) и на крае (кривая 2) дна калибра (рис. 1, 2).

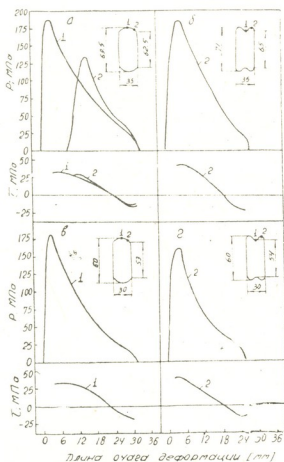


Рис. 2. Распределение контактных нормальных и касательных напряжений при прокатке заготовок в прямоугольном калибре; материал

Ст. 3;  $t_{np}=1120^{\circ}\text{C}$

В таблице приведены опытные данные некоторых параметров процесса прокатки.

Опыты проводились на свинцовых и стальных образцах. При прокатке стальных образцов температура прокатки составляла  $1120^{\circ}\text{C}$ , что приблизительно соответствует температуре прокатки углеродистых сталей на обжимных станах.

Прокатка в ребровых пропусках характеризуется значительной неравномерностью деформации, которая проявляется в искажении формы поперечного сечения. Кроме того, после ребровых пропусков на основных гранях полосы образуются наплывы, оказывающие влияние на величину уширения при пластических пропусках.

Своеобразный характер деформации при прокатке высоких полос находит свое отражение в характере распределения контактных нормальных и касательных напряжений (рис. 1, 2).

В большинстве рассмотренных случаев прокатки кривые контактных нормальных напряжений имеют высокий пик в начале дуги захвата и резкий спад к выходу металла из валков. Это явление объясняется тем, что задний конец полосы подпират металл к валкам, а передний растягивает, что приводит к повышению контактного нормаль-

ного напряжения на входе металла в валки и к понижению на выходе. Исключение составляет характер распределения контактного нормального напряжения в середине ширины вогнутых свинцовых заготовок (рис. 1, б, г). Однако нужно отметить, что в этом сечении внеконтактная высотная утяжка полосы составляет примерно  $\Delta H_{\text{макс}}/2$ , а при прокатке стальных образцов (рис. 2, б, г) утяжка по высоте полосы настолько велика, что сохраняется вогнутая форма поперечного сечения и металл не касается середины дна прямоугольного калибра. Следовательно, резкая неравномерность распределения обжатия и деформации приводит к появлению дополнительных напряжений различного знака, которые существенно изменяют не только величину, но и знак рабочих напряжений. Поэтому возникающие посередине ширины полосы растягивающие напряжения влияют на форму эпюр контактных нормальных напряжений в этом сечении снижают не только пик в начале дуги захвата, но и величину контактного нормального

Форма проката тысяевой заготовки	Материал	Размеры заготовки до прокатки $H \times H_1 \times B$ , мм	Размеры заготовки после прокатки $h \times b$ , мм	Факти- ческое обжатие $\Delta H_{\text{ф}}$ , мм		Внекон- тактная утяжка $\Delta_{\text{в.к}}$ , мм		Фактор формы $l/h_{\text{ср}}$		$\gamma/\alpha$		Опережение $S$ , %
				Сеч. 1	Сеч. 2	Сеч. 1	Сеч. 2	Сеч. 1	Сеч. 2	Сеч. 1	Сеч. 2	
Выпуклая	Тех свинец	69,5×62×35	54,7×38,2	13,8	5,4	1,0	1,9	0,58	0,39	0,23	0,37	10,0
		60×53×30	43,5×33,5	12,7	—	3,8	>9,5	0,69	—	0,26	—	8,0
	Ст. 3	69×62,5×35	53,4×39,8	13,0	7,2	2,6	4,4	0,58	0,45	0,26	0,38	—
		60×53×30	43,5×34,0	11,3	—	5,2	>9,5	0,66	—	0,29	—	—
Вогнутая	Тех свинец	69×62,5×35	51,5×38,2	4,1	16,2	6,4	1,8	0,36	0,65	0,23	0,28	5,8
		60×54×30	41,2×34,1	4,7	18,8	8,1	0	0,48	0,83	0,26	0,19	5,0
	Ст. 3	71×65×35	54,0×37,6	—	10,3	—	4,2	—	0,52	—	0,35	—
		60×54×30	45,2×35,0	—	8,2	—	3,4	—	0,56	—	0,29	—

напряжения, хотя фактор формы очага деформации составляет примерно 0,4 и вместе полученного равномерного распределения контактного нормального напряжения эпюра должна была иметь резко выраженный максимум на входе. По краям возникающие снижающие напряжения, наоборот, увеличивают максимум контактного нормального напряжения при входе металла в валки, чего не следовало бы ожидать при равномерном обжатии полосы по толщине, так как  $l/H_{\text{ср}} \approx 0,8$ .

Таким образом, величина максимума контактного нормального напряжения еще раз подтверждает мнение о том, что в ребровом пропуске при неравномерном обжатии полосы сопротивление деформации металла возрастает и может превысить линейное сопротивление деформации [1].

Контактные касательные напряжения также распределяются неравномерно по длине и ширине контактной поверхности.





Снижением контактных нормальных напряжений (кривая 2, рис. 1, а, 2, а и кривая 1, рис. 1, б, г) величина контактных касательных напряжений уменьшается.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии  
им. 50-летия СССР

(Поступило 2.4.1982)

მეტალურგია

ა. ვაშაკიძე, გ. ბებლარიშვილი, თ. ვაშაკიძე

საკონტაქტო ძაბვები ზოლის არათანაბარი მოჭიმვისას წიბოზე  
გლინვის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია საკონტაქტო ნორმალური და მხები ძაბვების განაწილების ხასიათი ფასონური ნამზადების წიბოზე გლინვის შემთხვევისათვის.

დადგენილია რომ საკონტაქტო ძაბვებზე გარდა ზოლის ფორმისა გავლენას ახდენს ზოლის მაღლივი შეჭიმვა და არათანაბარი მოჭიმვის შედეგად ლითონში წარმოქმნილი სხვადასხვა ნიშნის ძაბვები.

METALLURGY

A. S. VASHAKIDZE, G. S. BEGLARISHVILI, T. K. VASHAKIDZE

## CONTACT STRESSES DURING AN UNEQUAL DRAUGHT OF THE STRIP IN EDGING PASSES

Summary

The character of distribution of normal contact and shear stresses during the rolling of shaped billets in edging passes was investigated. The contact stresses were found to be affected—apart from the form of the billet—by the height shear drag in the out-of-contact zone of deformation area and by stresses of different signs arising in the strip.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Павельски, В. Пибер. Черные металлы, № 117, 1980.



Т. Г. ТАТИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМЫ «ЧЕТЫРЕ РУКИ — АППАРАТ» МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. В. Хвингия 16.7.1981)

Результаты многочисленных экспериментов, проведенных на реальных ручных механизированных аппаратах, применяемых в народном хозяйстве, показывают, что уровни вертикальных вибраций, передаваемые на тело оператора, превышают допустимые санитарные нормы [1]. Это обстоятельство диктует необходимость уже на стадии разработки и проектирования тяжелых ручных механизированных аппаратов широко использовать теоретические методы для определения ожидаемых характеристик вибраций с целью разработки эффективных мер снижения их уровня [2].

Эквивалентная схема тяжелого механизированного ручного аппарата, обслуживаемого двумя операторами (четыре руки  $i=1\text{--}4$ ), положенная в основу при составлении математической модели, приведена на рис. 1. Она учитывает переменные механические характери-

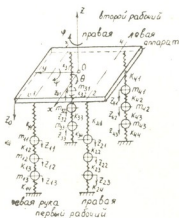


Рис. 1

стики (жесткость, демпфирование и др.) операторов. На рис. 1  $M$  — масса аппарата;  $m_{ij}$  — массы кисти и предплечья ( $j=1\text{--}2$ );  $m_{i3} = m_0(1 + \lambda f(t))$  — масса плеча ( $i=1\text{--}4$ ) с учетом присоединения массы туловища.  $K_{ij}$  и  $C_{ij}$  — соответственно жесткости и демпфирование кисти, предплечья и плеча оператора;  $z_0$  — перемещение центра тяжести аппарата;  $z_{ij}$  — перемещения кисти, предплечья и плеча ( $i=1\text{--}4, j=1\text{--}3$ ;  $\varphi, \psi$  и  $\theta$  — углы поворота аппарата вокруг координатных осей. Используя приведенную эквивалентную схему, можно составить математическую модель, описывающую вибрации, возникающие в аппарате и передаваемые через руки телу оператора:



$$\begin{aligned}
 M\ddot{z}_0 - (\dot{z}_{11} - \dot{z}_0 - y_1\dot{\theta} + x_1\dot{\psi}) C_{11} - (\dot{z}_{21} - \dot{z}_0 - y_2\dot{\theta} + x_2\dot{\psi}) C_{21} - (\dot{z}_{31} - \dot{z}_0 - y_3\dot{\theta} + \\
 + x_3\dot{\psi}) C_{31} - (\dot{z}_{41} - \dot{z}_0 - y_4\dot{\theta} + x_4\dot{\psi}) C_{41} - (z_{11} - z_0 - y_1\theta + x_1\psi) K_{11} - (z_{21} - z_0 - \\
 - y_2\theta + x_2\psi) K_{21} - (z_{31} - z_0 - y_3\theta + x_3\psi) K_{31} - (z_{41} - z_0 - y_4\theta + x_4\psi) K_{41} = P(t); \\
 m_{11}\ddot{z}_{11} + (\dot{z}_{11} - \dot{z}_0 - y_1\dot{\theta} + x_1\dot{\psi}) C_{11} + (\dot{z}_{11} - \dot{z}_{12}) C_{12} + (z_{11} - z_0 - y_1\theta + x_1\psi) K_{11} + \\
 + (z_{11} - z_{12}) K_{12} = 0;
 \end{aligned}$$

$$m_{12}\ddot{z}_{12} + (\dot{z}_{12} - \dot{z}_{13}) C_{13} - (\dot{z}_{11} - \dot{z}_{12}) C_{12} + (z_{12} - z_{13}) K_{13} - (z_{11} - z_{12}) K_{12} = 0;$$

$$m_{13}\ddot{z}_{13} + (C_{14} + m_0\delta_0\lambda\dot{f}) \dot{z}_{13} - (\dot{z}_{12} - \dot{z}_{13}) C_{13} + z_{13}K_{14} - (z_{12} - z_{13}) K_{13} = 0;$$

$$\begin{aligned}
 m_{21}\ddot{z}_{21} + (\dot{z}_{21} - \dot{z}_0 - y_2\dot{\theta} + x_2\dot{\psi}) C_{21} + (\dot{z}_{21} - \dot{z}_{22}) C_{22} + (z_{21} - z_0 - y_2\theta + x_2\psi) K_{21} + \\
 + (z_{21} - z_{22}) K_{22} = 0;
 \end{aligned}$$

$$m_{22}\ddot{z}_{22} + (\dot{z}_{22} - \dot{z}_{23}) C_{23} - (\dot{z}_{21} - \dot{z}_{22}) C_{22} + (z_{22} - z_{23}) K_{23} - (z_{21} - z_{22}) K_{22} = 0;$$

$$m_{23}\ddot{z}_{23} + (C_{24} + m_0\delta_0\lambda\dot{f}) \dot{z}_{23} - (\dot{z}_{22} - \dot{z}_{23}) C_{23} + z_{23}K_{24} - (z_{22} - z_{23}) K_{23} = 0;$$

$$\begin{aligned}
 m_{31}\ddot{z}_{31} + (\dot{z}_{31} - \dot{z}_0 - y_3\dot{\theta} + x_3\dot{\psi}) C_{31} + (\dot{z}_{31} - \dot{z}_{32}) C_{32} + (z_{31} - z_0 - y_3\theta + x_3\psi) K_{31} + \\
 + (z_{31} - z_{32}) K_{32} = 0;
 \end{aligned}$$

$$m_{32}\ddot{z}_{32} + (\dot{z}_{32} - \dot{z}_{33}) C_{33} - (\dot{z}_{31} - \dot{z}_{32}) C_{32} + (z_{32} - z_{33}) K_{33} - (z_{31} - z_{32}) K_{32} = 0;$$

$$m_{33}\ddot{z}_{33} + (C_{34} + m_0\delta_0\lambda\dot{f}) \dot{z}_{33} - (\dot{z}_{32} - \dot{z}_{33}) C_{33} + z_{33}K_{34} - (z_{32} - z_{33}) K_{33} = 0;$$

$$\begin{aligned}
 m_{41}\ddot{z}_{41} + (\dot{z}_{41} - \dot{z}_0 - y_4\dot{\theta} + x_4\dot{\psi}) C_{41} + (\dot{z}_{41} - \dot{z}_{42}) C_{42} + (z_{41} - z_0 - y_4\theta + x_4\psi) K_{41} - \\
 - (z_{41} - z_{42}) K_{42} = 0;
 \end{aligned}$$

$$m_{42}\ddot{z}_{42} + (\dot{z}_{42} - \dot{z}_{43}) C_{43} - (\dot{z}_{41} - \dot{z}_{42}) C_{42} + (z_{42} - z_{43}) K_{43} - (z_{41} - z_{42}) K_{42} = 0;$$

$$m_{43}\ddot{z}_{43} + (C_{44} + m_0\delta_0\lambda\dot{f}) \dot{z}_{43} - (\dot{z}_{42} - \dot{z}_{43}) C_{43} + z_{43}K_{44} - (z_{42} - z_{43}) K_{43} = 0;$$

$$\begin{aligned}
 J_0\ddot{\theta} - (\dot{z}_{11} - \dot{z}_0 - y_1\dot{\theta} + x_1\dot{\psi}) y_1 C_{11} - (\dot{z}_{21} - \dot{z}_0 - y_2\dot{\theta} + x_2\dot{\psi}) y_2 C_{21} - (\dot{z}_{31} - \dot{z}_0 - \\
 - y_3\dot{\theta} + x_3\dot{\psi}) y_3 C_{31} - (\dot{z}_{41} - \dot{z}_0 - y_4\dot{\theta} + x_4\dot{\psi}) y_4 C_{41} - (z_{11} - z_0 - y_1\theta + x_1\psi) y_1 K_{11} - \\
 - (z_{21} - z_0 - y_2\theta + x_2\psi) y_2 K_{21} - (z_{31} - z_0 - y_3\theta + x_3\psi) y_3 K_{31} - (z_{41} - z_0 - y_4\theta + \\
 + x_4\psi) y_4 K_{41} = bP(t);
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 J_\psi\ddot{\psi} + (\dot{z}_{11} - \dot{z}_0 - y_1\dot{\theta} + x_1\dot{\psi}) x_1 C_{11} + (\dot{z}_{21} - \dot{z}_0 - y_2\dot{\theta} + x_2\dot{\psi}) x_2 C_{21} + (\dot{z}_{31} - \dot{z}_0 - y_3\dot{\theta} + \\
 + x_3\dot{\psi}) x_3 C_{31} + (\dot{z}_{41} - \dot{z}_0 - y_4\dot{\theta} + x_4\dot{\psi}) x_4 C_{41} + (z_{11} - z_0 - y_1\theta + x_1\psi) x_1 K_{11} + (z_{21} - \\
 - z_0 - y_2\theta + x_2\psi) x_2 K_{21} + (z_{31} - z_0 - y_3\theta + x_3\psi) x_3 K_{31} + (z_{41} - z_0 - y_4\theta + \\
 + x_4\psi) x_4 K_{41} = aP(t).
 \end{aligned}$$

Здесь  $P(t) = \sum_{i=1}^n P_i \cos \omega_i t$  ( $i = 1 \div 4$ ) — возмущающая сила, учи-

тывающая основные составляющие спектра колебаний аппарата. Математическая модель исследовалась на ЭЦВМ БЭСМ-6 при разных значениях скорости изменения силы сжатия рукояток аппарата  $\alpha$  и возмущающей частоты  $\omega_1$  с шагом в 1 Гц от 1 до 30 Гц. Коэффициенты, входящие в уравнения, взяты согласно [2] или непосредствен-

но, путем обмера серийных часподрезочных аппаратов, применяемых для тяжелой подрезки чайных кустов.

На основе решения вышеприведенной системы уравнений были построены диаграммы зависимости уровня виброскорости от изменения возмущающей частоты  $\omega_1$  (рис. 2) и от скорости изменения сжатия  $\alpha$  (рис. 3). Как видно из диаграммы (рис. 2), вибрации, возникающие в кисти, предплечье и плече, имеют различные значения, что вызвано существенным влиянием угловых колебаний центра тяжести аппарата вокруг координатных осей X и Y на развитие процесса передачи вибраций кистям рук. Из рис. 3 можно заключить, что скорость изменения мышечного усилия вызывает изменение амплитуды виброскорости и максимальная виброскорость возникает при  $\alpha = 0,4 - 0,6$ .

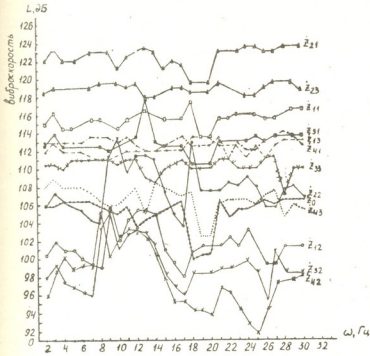


Рис. 2

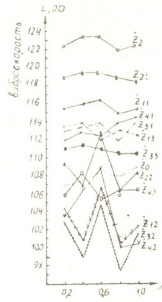


Рис. 3

Проведенные исследования дают возможность заключить, что при проектировании новых тяжелых аппаратов для подрезки кустов, следует обратить особое внимание на снижение угловых вибраций. Необходимо также разработать правила регулирования мышечного усилия при контакте ладони с рукоятной аппарата на уровне  $\alpha = 0,4 - 0,6$ .

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт механики машин

(Поступило 17.7.1981)

განმანათმავლობა

თ. ტატიშვილი

მათემატიკური მოდელირების მეთოდებით „ოთხი ხელი —  
 აკარატის“ სისტემის ვერტიკალური რხევების კვლევა

რეზიუმე

შედგენილია განტოლებათა სისტემა, რომელიც აღწერს აპარატში წარმო-  
 ქმნილ და ხელების საშუალებით ოპერატორის სხეულზე გადაცემულ რხევებს.  
 აგებულია ვიბროსიჩქარის დონეების დამოკიდებულების დიაგრამა აღმზუნები  
 სიხირის და სახელურზე მოქერის ძალის ცვლილებაზე.



T. G. TATISHVILI

INVESTIGATION OF THE VERTICAL VIBRATIONS OF THE SYSTEM:  
"FOUR HANDS/DEVICE" BY THE METHOD OF MATHEMATICAL  
MODELLING

## Summary

A system of equations describing the vibrations arising in the device and passing to the body of the operator through the hands is constructed and the diagrams of the level of vibration speed dependence on the change of the exciting frequency and the rate of change of compression of the handle are plotted.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Ц. Андреева-Галанина. Сб. «Вибрация ручных и пневматических инструментов и машин». Л., 1956.
2. М. В. Хвингия, А. М. Багдоева, А. С. Мелия, Т. Г. Татишвили. Распространение колебаний в конечностях человека при их вибрационном нагружении. Тбилиси, 1980.

О. Ш. ВЕЗИРИШВИЛИ

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

(Представлено академиком В. И. Гомелури 7.7.1981)

Решение задачи выбора оптимального значения коэффициента использования производительности ТНУ ( $\alpha_{\text{ТНУ}} = \frac{Q_{\text{ТНУ}}}{Q_{\text{max}}}$  — рис. 1) при покрытии отопительной нагрузки является элементом общей задачи оптимизации всей системы теплонасосного теплохладоснабжения [1, 2]. В рамках такой задачи основными для определения величины оптимального значения  $\alpha_{\text{ТНУ}}$  являются климатические факторы, определяющие конфигурацию графика тепловой нагрузки, состав и мощность источников централизованного теплоснабжения, плотность тепловой нагрузки, виды и стоимость используемого топлива и электроэнергии и др. Учет всех перечисленных факторов в процессе выбора оптимальных значений  $\alpha_{\text{ТНУ}}$  приводит к сложным многовариантным расчетам, эффективное вычисление которых возможно лишь на основе построения соответствующих экономико-математических моделей и использования ЭВМ.

Конфигурация типового графика отопительной нагрузки (рис. 1) позволяет сделать предположение об эффективности применения комбинированных схем покрытия данного графика, при которых для покрытия пиковой части графика нами используются пиковые доводчики, снизить мощности (а следовательно, и капвложения) источников, участвующих в покрытии базисной части. С целью определения оптимального значения параметров источников, участвующих в покрытии пиковой и базисной частей графика отопительной нагрузки, найдем  $\alpha_{\text{ТНУ}}$  по формуле

$$\alpha_i = \frac{i}{n}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (1)$$

При этом очевидно, что

$$0 \leq \alpha_i \leq 1. \quad (2)$$

В этом случае пиковые и базисные нагрузки определяются по формулам

$$q_i^a = (1 - \alpha_i) q^{\text{max}}, \quad (3)$$

$$q_i^b = \alpha_i q^{\text{max}}, \quad (4)$$

где  $q^{\text{max}}$  — максимальная часовая нагрузка отопления.

Соответствующий годовой расход тепла на отопление

$$Q_i^a = (1 - \alpha_i) q^{\text{max}} \cdot t, \quad (5)$$

$$Q_i^b = \alpha_i q^{\text{max}} \cdot t, \quad (6)$$

где  $m$  — число часов использования максимума отопительной нагрузки, определяемое из известного выражения

$$m = \frac{t_{\text{ан}} - t_{\text{ср}\cdot 0}}{t_{\text{ан}} - t_{\text{р}\cdot 0}} \tau. \quad (7)$$

В выражении (7)  $\tau$  — продолжительность отопительного периода данной климатической зоны,  $t_{\text{ан}}$ ,  $t_{\text{ср}\cdot 0}$ ,  $t_{\text{р}\cdot 0}$  — соответственно температура воздуха внутри помещения, средняя за отопительный период и расчетная для отопления.

Введем в рассмотрение следующие величины:  $X_{ijk}$  — переменные, определяющие производительность  $i$ -го источника теплоснабжения,

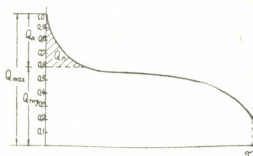


Рис. 1. К определению оптимальной производительности ТНУ

работающего на  $j$ -м виде топлива в режиме  $k$  ( $k=1$  соответствует базисному режиму,  $k=2$  — пиковому);  $c_{ijk}$  — удельные приведенные затраты на производство тепла  $i$ -м источником, работающим на  $j$ -м виде энергоресурса в  $k$ -м режиме;  $c_j$  — замыкающие затраты на  $j$ -й вид энергоресурса;  $\eta_{ijk}$  — коэффициент, равный произведению к.п.д. установки  $i$ -го типа, работающей на  $j$ -м виде энергоресурса в  $k$ -м режиме на теплотворную способность  $j$ -го вида энергоресурса;  $m_{ijk}$  — число часов использования установки  $i$ -го типа, работающей на  $j$ -м виде топлива в  $k$ -м режиме;  $I_1$  — множество источников, рассматриваемых в базисном режиме;  $I_2$  — множество источников, рассматриваемых в пиковом режиме;  $J$  — множество рассматриваемых энергоресурсов.

С учетом введенных обозначений запишем задачу выбора оптимальной структуры покрытия пиковой и базисной частей графиков отопительной нагрузки для текущего значения  $\alpha$  как задачу линейного программирования:

$$\min F = \sum_{i \in I_1 \cup I_2} \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} C_{ijk} m_{ijk} + \sum_{j \in J} C_j Y_j \quad (8)$$

при

$$Y_j = \sum_{i \in I_1 \cup I_2} \sum_{k \in K} \eta_{ijk} m_{ijk} X_{ijk}, \quad (9)$$

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{j \in J} X_{ij1} = q^b, \quad \sum_{i \in I_1} \sum_{j \in J} m_{ij1} X_{ij1} = Q^b, \quad (10)$$

$$\sum_{i \in I_2} \sum_{j \in J} X_{ij2} = q^n, \quad \sum_{i \in I_2} \sum_{j \in J} m_{ij2} X_{ij2} = Q^n, \quad (11)$$

$$\sum_{i \in I_1 \cup I_2} \sum_{k \in K} \eta_{ijk} X_{ijk} m_{ijk} \leq B_j, \quad X_{ijk} \geq 0. \quad (12)$$

При этом выражение (9) определяет расход  $j$ -го вида ресурса на всех установках, условия (10) и (11) определяют соответственно баланс мощностей и выработки тепла в пиковом и базисных режимах отопления, условие (12) определяет ограничения по использованию отдельных видов энергоресурсов и неотрицательности переменных. Критерием оптимальности, как следует из (8), является минимум приведенных затрат на покрытие годового графика отопительной нагрузки.

Для нахождения оптимального значения  $\alpha_i$ , соответствующего данной климатической зоне, решаем последовательно  $n$  задач линейного программирования (8)—(12). Оптимальному значению будет соответствовать минимальное значение функционала  $F \in \{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ , при этом автоматически получаются и значения переменных, определяющих оптимальную структуру источников, участвующих в покрытии графика оптимальной нагрузки.

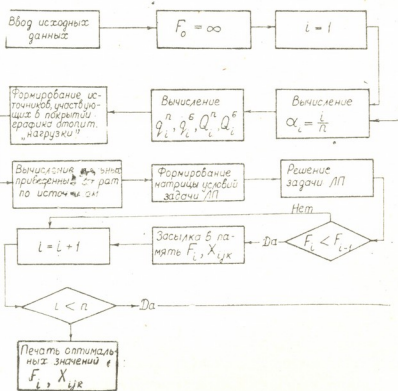


Рис. 2. Блок-схема алгоритма оптимизации структуры источников покрытия графика отопительной нагрузки

На рис. 2 приведена блок-схема алгоритма оптимизации структуры источников теплоснабжения, а в таблице — основные результаты оптимизационных расчетов.

В процессе проведения оптимизационных расчетов в качестве базисных источников рассматривались ТНУ различной производительности, в качестве пиковых источников — котельные различной производительности, работающие на различных видах топлива и электроэнергии, системы прямого электроотопления и др. Варьируемыми параметрами в пределах одной климатической зоны являлись значения замыкающих затрат на топливо и электроэнергию, значения коэффициента преобразования ТНУ, плотность тепловой нагрузки и т. п.

В таблице из целого ряда полученных данных в качестве примера приводятся результаты оптимизационных расчетов по климатическим зонам с учетом исходных, утвержденных на сегодняшний день, стоимостных данных, а именно: удельные капиталовложения в ТНУ — 50 тыс. руб./МВт; удельные капиталовложения в электрические под-



станции и электрические сети — 20 тыс. руб./МВт; удельные капиталовложения в топливную котельную — 25 тыс. руб./МВт; замыкающие затраты на электроэнергию по свободному графику — 18—

Климатические условия (число часов использования максимума отопительной нагрузки) т, часы	Коэффициенты оптимальной мощности ТНУ, $\alpha_{\text{опт}}$			
	с пиковым электрическим отоплением при замыкающих затратах		с пиковой топливной котельной при замыкающих затратах	
	30 руб./МВтч	40 руб./МВтч	35 руб./т у.т.	45 руб./т у.т.
1500	0,80	0,85	0,70	0,75
2000	0,75	0,80	0,65	0,71
2500	0,70	0,76	0,55	0,60
3000	0,64	0,70	0,45	0,50

20 руб./МВтч; то же при пиковом электроотоплении—30—40 руб./МВтч; замыкающие затраты на топливо—35—45 руб./т у.т. Количество эксплуатационного персонала принято в соответствии с нормативными данными.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 9.7.1981)

თბილისი

რ. ვეზირიშვილი

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეცნიერებათა ფაკულტეტის ენერჯეტიკის კათედრის დოცენტი

რეზიუმე

ემპირიული დადგენილია თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ენერჯეტიკის კათედრის მეცნიერებების ფაკულტეტის ენერჯეტიკის კათედრის სტუდენტების მიერ დადგენილია თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ენერჯეტიკის კათედრის დოცენტის რეზიუმე.

HEAT ENGINEERING

O. Sh. VEZIRISHVILI

## OPTIMIZATION OF HEAT PUMP CAPACITY IN HEAT SUPPLY SYSTEMS

Summary

Using the digital computer and taking into account various expenditure data on electric power and fuel, the optimal capacity of heat pumps in heat supply systems has been determined for different climatic zones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. Sh. Vezirishvili. UNESCO International Seminar Heat and Mass Transfer in Buildings. Dubrovnik, 1977.
2. V. I. Gomelauri, O. Sh. Vezirishvili. The first Soviet-Japan energy symposium on "The Availability of New Energy Sources". Irkutsk, 1980.

В. А. ДЖАМАРДЖАШВИЛИ, И. Т. АЛАДЬЕВ

МГД-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НА ЖИДКИХ МЕТАЛЛАХ  
 (МГДПЖМ) С ГЕНЕРАТОРОМ ПОСЛЕ ОХЛАДИТЕЛЯ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 10.7.1981)

В предложенных до сих пор схемах МГДПЖМ собственно МГД-генератор работает при температурах рабочего тела в канале  $T_{рт} \geq T_k$ . Как известно, снижение температуры  $T_{рт}$  повышает как надежность генератора, так и его эффективность, связанную с повышением проводимости жидкого металла. МГД-генератор рассматриваемого в настоящей статье МГДПЖМ, принципиальная схема которого представлена на рис. 1, работает при  $T_{рт} = T_x < T_k$ . Схема МГДПЖМ с генератором после охладителя основана на модификации предложенного ранее комбинированного сепарационно-инжекторного МГДПЖМ [1].

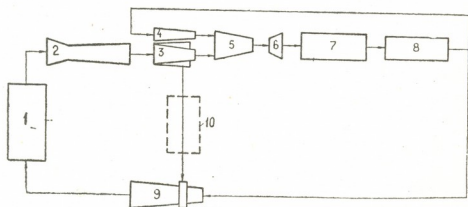


Рис. 1. Принципиальная схема рассматриваемого МГДПЖМ: 1 — источник тепла; 2 — двухфазное сопло; 3 — сепаратор; 4 — жидкостное сопло; 5 — камера смешения; 6 — диффузор жидкости; 7 — охладитель жидкости; 8 — МГД-генератор; 9 — струйный сместительный подогреватель; 10 — теплообменник (для частичной конденсации отсепарированного пара)

Рассмотрим насколько такая схема эффективнее известной. Для этого вычислим отношение к.п.д. тех элементов, рассматриваемой и известной схем, которыми они отличаются друг от друга

$$\frac{\eta_{11}^{\text{II}}}{\eta_{12}^{\text{II}}} = \frac{\eta_{11}^{\text{I}}}{\eta_{12}^{\text{I}}} \cdot \eta_g' \quad (1)$$

На основании [2] отношение электрических к.п.д. собственно МГД-генераторов можно представить в виде

$$\frac{\eta_{11}^{\text{I}}}{\eta_{12}^{\text{I}}} = \frac{\sigma_{n2} \cdot \delta_{n2} \cdot [\sigma_{n1} \cdot \delta_{n1} \cdot (-S) - \sigma_c \cdot \delta_{c1}]}{\sigma_{n1} \cdot \delta_{n1} \cdot [\sigma_{n2} \cdot \delta_{n2} \cdot (-S) - \sigma_c \cdot \delta_{c2}]} \quad (2)$$

при условии, что

$$\frac{\sigma_c \cdot \delta_{c1}}{\delta_{n1}} \approx \frac{\sigma_c \cdot \delta_{c2}}{\delta_{n2}} = \sigma_c \cdot \Delta_{от}, \quad (3)$$

выражение (1) с учетом (2) переписывается в следующем виде:

$$\frac{\eta_{11}''}{\eta_{12}''} = \frac{\sigma_{n2} \cdot [\sigma_{n1} \cdot (-S) - \sigma_c \cdot \Delta_{от}] \cdot \eta_g'}{\sigma_{n1} \cdot [\sigma_{n2} \cdot (-S) - \sigma_c \cdot \Delta_{от}] \cdot \eta_g'} \quad (4)$$

Подставим теперь цифры для калия, приняв  $T_{рт} = T_x = 500 \text{ K}$  для МГДПЖМ с генератором после охладителя и  $T_{рт} = T_k = 850 \text{ K}$  для МГДПЖМ [1]. Тогда отношение  $\sigma_{n2}/\sigma_{n1} = 0,38$ . При весьма реальных значениях  $\sigma_c \cdot \Delta_{от}/\sigma_{n2} = 0,03$ ,  $(-S) = 0,1$  и  $\eta_g' = 0,90$  отношение  $(\eta_{11}'' - \eta_{12}'')/\eta_{12}'' = 0,135$ .

Таким образом, предлагаемая схема повышает не только надежность, но и эффективность МГДПЖМ.

Обозначения:  $\eta''$  — к.п.д. цикла МГДПЖМ;  $\eta_g'$  — к.п.д. диффузора 6 (см. рис. 1);  $T_k$  — нижняя температура цикла;  $T_x$  — температура инжектируемой переохлажденной жидкости;  $\sigma_c$  и  $\sigma_n$  — электропроводность стенки МГД-генератора и жидкого металла;  $\delta_c$  и  $\delta_n$  — соответственно толщины стенки МГД-генератора и жидкого металла;  $S$  — электрическое скольжение.

Индексы: 1 и 2 — параметры в циклах МГДПЖМ предложенного в настоящей работе и в [1], соответственно.

Грузинский НИИ энергетики и  
 гидротехнических сооружений

(Поступило 10.7.1981)

თბილისი

3. ჯამარჯაშვილი, ი. ალადიევი

თხევად ლითონზე მომუშავე მაგნიტოჰიდროდინამიკური  
 გარდამქმნელი ბენერატორით გამაცივებლის შემდეგ

რეზიუმე

მოცემულია მაგნიტოჰიდროდინამიკური გარდამქმნელის ისეთი სქემა, როდესაც თვით გენერატორში მუშა სხეულს — თხევად ლითონს — ციკლის ქვედა ტემპერატურაზე დაბალი ტემპერატურა აქვს.

ეს ზრდის გენერატორის საიმედოობას და გარდამქმნელის ეფექტიანობას მუშა სხეულის ელექტროგამტარობის გადიდების შედეგად.

HEAT ENGINEERING

V. A. JAMARJASHVILI, I. T. ALADYEV

MHD-CONVERTER ON LIQUID METALS (MHDCLM) WITH  
 GENERATOR BEYOND THE COOLER

Summary

An MHDCLM scheme is proposed, such that without the appearance of additional irreversible energy losses the MHD-generator proper is mounted

beyond the cooler; therefore the working body in the canal generator has a temperature less than the lower temperature of the cycle. As a result, the reliability of the generator increases, as does MHDCLM effectiveness owing to enhanced liquid metal conductivity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Джамарджашвили, И. Т. Аладьев. Сообщения АН СССР, 102, № 2, 1981.
2. Е. И. Янговский, И. М. Тольмач. Магнитогидродинамические генераторы. М., 1972.



УДК 621.317.328

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Г. Г. ГУГУНИШВИЛИ, Ю. С. МОНИН, Т. С. ЛАБАДЗЕ

К ВЛИЯНИЮ ОБЪЕМНОГО ЗАРЯДА ЧАСТИЦ  
 НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ «РЯД  
 ПРОВОДОВ-ПЛОСКОСТЬ»

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 24.7.1981)

Целью настоящей статьи является исследование распределения напряженности электрического поля в системе электродов «ряд проводов — плоскость» при учете объемного заряда в межэлектродном промежутке. Задача является трехмерной, а размеры как проводов, так и плоскости — конечными.

При этом потенциал электрического поля  $\varphi$  и плотность объемного заряда  $\rho$  подчиняются уравнению Пуассона:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = - \frac{\rho}{\epsilon_0}. \quad (1)$$

Решение (1), получаемое на основании использования комплекса программ для БЭСМ-6, разработанных в СО АН СССР [1], требует введения в программу массива чисел  $\rho$ . В связи с этим воспользуемся экспериментальными методами нахождения распределения напряженности электрического поля и объемного заряда. Для изучения электрического поля при наличии объемного заряда весьма успешно применяется автоматизированный зонд Сато [2], позволяющий экспериментально находить такие параметры электрического поля, как напряженность поля в исследуемой точке, потенциал в этой точке, а также произведение подвижности ионов  $k$  на их плотность, т. е. величины  $E$ ,  $\varphi$  и  $k\rho$ .

Эти величины определяются выражениями

$$\rho k = \frac{\epsilon_0}{C} \operatorname{tg} \alpha, \quad (2)$$

$$E = \frac{I_0}{4 \rho k r}, \quad (3)$$

где  $\epsilon = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м;  $C$  — емкость зонда относительно заземленных главных электродов,  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{I_3}{U_3 - \varphi}$ ;  $I_3$  — ток зонда;  $U_3$  — напряжение на зонде;  $I_0$  — ток зонда при потенциале зонда, равном  $\varphi$ .

Будем считать, что подвижность ионов  $k = \text{const}$  и его значение определено  $k = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{В} \cdot \text{с}$  [2]. Тогда из (2) можно найти величину объемного заряда частиц. Для решения конкретной задачи была использована экспериментальная установка с высоковольтным электродом, представляющим собой систему параллельных проводов длиной  $L = 3 \cdot 10^{-1} \text{ м}$  и радиусом  $R = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$  с расстоянием между проводами  $d = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ . Осадительный электрод — ограниченная плоскость с площадью  $9 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ . Расстояние между высоковольтным и осадительным электродами менялось от  $H = 0,15 \text{ м}$  до  $H = 0,21 \text{ м}$ . Приложенное напряжение  $U$  равнялось 60 кВ.



С помощью усовершенствованной методики измерения  $E$  и  $k_p$  [3] были получены значения этих величин в межэлектродном пространстве при различных расстояниях между высоковольтным и осадительным электродами.

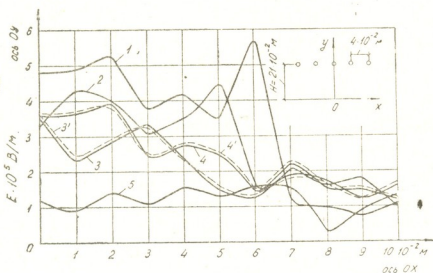


Рис. 1. Распределение напряженности электрического поля ( $E$ ) по оси  $OX$ , перпендикулярной расположению оси  $OY$ . Кр. 1—5 (экспериментальные), 3'; 4' (расчетные); значения  $E$  при напряжении  $60 \cdot 10^3$  В соответственно для  $y=6 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=9 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=12 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=15 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=18 \cdot 10^{-2}$  м

На рис. 1 представлено распределение напряженности электрического поля, а на рис. 2 — произведение подвижности ионов на вели-

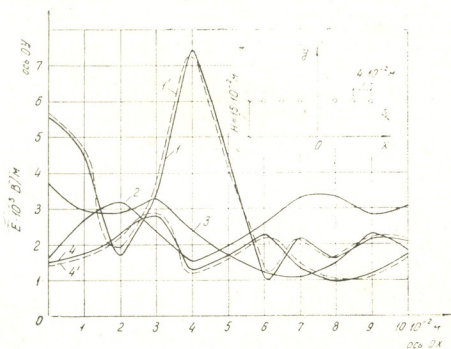


Рис. 2. Распределение значений произведения подвижности ионов на объемный заряд ( $k_p$ ) по оси  $OX$ , перпендикулярной расположению проводов по оси  $OY$  при  $H=21 \cdot 10^{-2}$  м. Кр. 1—5 экспериментальные значения  $k_p$  при напряжении  $60 \cdot 10^3$  В соответственно для  $y=6 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=9 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=12 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=15 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=18 \cdot 10^{-2}$  м

чину объемного заряда при  $H=0,21$  м. Представленные на рис. 1 кривые показывают изменение напряженности поля при движении вдоль плоскостей, параллельных осадительному электроду на различных

расстояниях от него. Аналогичное распределение величины  $k_p$  дано на рис. 2. Легко видеть, что кривые на рис. 1, являющиеся результатом суперпозиции полей, созданных отдельными проводами для различных значений  $y$ , сходятся на краю осадительного электрода, т. е. значения напряженностей поля в этой области весьма близки друг к другу. Кроме того, весьма существенным является тот факт, что в местах, где напряженность поля является максимальной, величина  $k_p$  резко падает. Это объясняется рассасыванием объемного заряда под действием высоких значений напряженности поля, что имеет большое практическое значение, так как зарядка частиц порошка существенно зависит как от напряженности электрического поля, так и от величины объемного заряда.

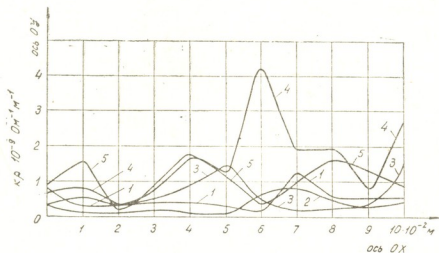


Рис. 3. Распределение напряженности электрического поля ( $E$ ) по оси  $OX$ , перпендикулярной расположению по оси  $OY$ . Кр. 1—4 (экспериментальные) 1; 4 (расчетные) значения  $E$  при напряжении  $60 \cdot 10^3$  В соответственно для  $y=3 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=6 \cdot 10^{-2}$  м;  $x=9 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=12 \cdot 10^{-2}$  м

На рис. 3 и 4 даны те же распределения, но при  $H=0,15$  м. В этом случае напряженность поля достигает значений  $(6-7) \cdot 10^5$  В/м, т. е. в 1,5 раза превышает значение напряженности поля при

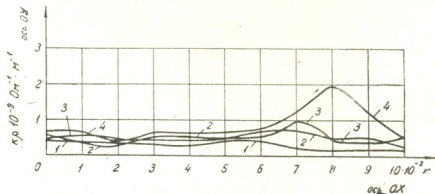


Рис. 4. Распределение значений произведения подвижности ионов на объемный заряд ( $k_p$ ) по оси  $OX$ , перпендикулярной расположению проводов по оси  $OY$  при  $H=15 \cdot 10^{-2}$  м. Кр. 1—4 экспериментальные значения  $k_p$  при напряжении  $60 \cdot 10^3$  В соответственно для  $y=5 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=6 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=9 \cdot 10^{-2}$  м;  $y=12 \cdot 10^{-2}$  м

межэлектродном расстоянии, равном 0,21 м. Последнее приводит к тому, что величина  $k_p$  значительно уменьшается и становится более однородным по всему пространству. Указанное обстоятельство весьма важно при рассмотрении зарядки частиц в поле коронного разря-



да. Для сравнения полученных экспериментальных данных с теоретическими были выбраны определенные значения  $\rho$  и введены в массив данных для решения уравнения (1) с использованием граничных условий:

$$\varphi|_{\Gamma_i} = U, \quad \varphi|_{\Gamma_0} = 0,$$

где  $\Gamma_i$  — поверхность проводов;  $i=1,2, \dots, n$ ;  $\Gamma_0$  — поверхность осадительного электрода.

Полученные результаты показывают, что между теоретическими и экспериментальными данными имеется расхождение, не превышающее 20%, что позволяет сделать вывод о возможности решения задач с учетом объемного заряда частиц по предлагаемой методике.

Увеличение числа точек, вводимых в массив значений, повышает точность расчета у осадительного электрода.

В отличие от [4], нами проведен расчет электрических полей с заданным распределением объемного заряда для систем электродов с конечными размерами.

Научно-исследовательский институт  
электронно-ионной технологии  
г. Тбилиси

(Поступило 24.7.1981)

ელექტროტექნიკა

ბ. ლულუნოვილი, ი. მონინი, თ. ლაბაძე

ნაწილაკების მოცულობითი მუხტის გავლენის შესახებ  
ელექტრული ველის განაწილებაზე „რიგი სარქველის — სიბრტყე“

რეზიუმე

მოცემულია გამოთვლის მეთოდი მოცულობითი მუხტის იონის ძვრალბის ნამრავლისა მის სიმკვრივეზე და ელექტროდების სისტემის ველის დაძაბულობის ანგარიში.

ELECTROTECHNICS

G. G. GUGUNISHVILI, I. S. MONIN, T. S. LABADZE

ON THE EFFECT OF THE VOLUME CHARGE OF PARTICLES ON  
THE ELECTRIC FIELD DISTRIBUTION OF THE TYPE "A NUMBER  
OF WIRES—A PLANE"

Summary

A method is proposed for calculating the product of multiplying the volume charge ion mobility by its density; the field intensity of the electrode system has been estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Я. Иванов. Автореферат канд. дисс. Новосибирск, 1977.
2. И. П. Верещагин, В. М. Левитов, Г. З. Мирзабекян, М. М. Пашин. Основы электрогазодинамики дисперсных систем. М., 1974.
3. И. П. Верещагин. Автореферат докт. дисс. М., 1975.



Д. В. КОТАЕВА, Е. И. ЧХУБИАНИШВИЛИ, Т. А. КЕЗЕЛИ

## МЕЗОФИЛЛ ЛИСТА ДВУДОМНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА MORACEAE В СВЯЗИ С ВОПРОСАМИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОЛА

\* (Представлено академиком Н. Н. Кецихели 18.11.1981)

Данное исследование является частью работ, выполняемых нами по выявлению полового диморфизма в анатомическом строении листа двудомных растений.

Исследованиями по физиологии и биохимии растений показано, что различные в половом отношении виды отличаются также рядом физиологических процессов, таких как фотосинтез, дыхание, водный режим, устойчивость к воздействиям среды. Половая дифференциация наблюдается и в отношении количества химических веществ, их составляющих [1—4].

Анатомические исследования генеративных органов растения, безусловно, выявляют различия в их строении. Что же касается исследований структуры вегетативных органов, таких как, например, лист, половые различия мало изучены [5].

С целью выявления различий в структуре мезофилла листа раздельнополых организмов нами изучены некоторые двудомные представители сем. Moraceae: *Morus alba*, *Ficus carica*, *Cudrania tricuspidata*, *Maclura aurantiaca*.

Аналізу подвергались закончившие рост листья. Из свежего материала готовились препараты с помощью замораживающего микротомы.

Женские особи всех изученных видов характеризуются более густой и раскидистой кроной, более крупными листьями. Листопад у мужских экземпляров начинается раньше. Наши наблюдения совпадают с показаниями ряда авторов о различиях в габитусе мужских и женских растений [6].

*Morus alba* имеет дорсовентральную листовую пластинку с ярко выраженной столбчатой и губчатой паренхимой. Толщина листа женских особей превалирует по размерам над толщиной листьев мужских растений. Эпидерма листьев однослойная, палисадная ткань состоит из 1—2 слоев удлиненных клеток, расположенных плотно. Губчатая ткань состоит из 5—6 слоев клеток с небольшими межклетниками. Многочисленны цистолиты. Палисадная ткань в мужских и женских представителях не отличается по толщине, в то время как губчатая паренхима более широкая у женских особей.

Листья *Ficus carica* рассеченные, шероховатые, покрыты множеством крупных одноклеточных волосков. Лист инжира с хорошо выраженной палисадной и губчатой паренхимой. Толщина листовой пластинки женских особей — 125,4 мкм, мужских экземпляров — 111,8 мкм. Более широкий мезофилл у женских особей отмечается за счет губчатой паренхимы. Коэффициент палисадности ниже у женских представителей. Палисадная ткань состоит из одного, реже из двух слоев. Губчатая паренхима представлена 3—4 слоями клеток.



Листья *Cudrania tricuspidata* овальные или округлые, сверху гладкие. Листовая пластинка дорсовентральная, при этом толще у растенной женского пола. У женских особей слой палисадной ткани вдвое шире, чем у мужских экземпляров. Губчатая ткань состоит из 4—5 слоев клеток с большими межклетниками. Толщина губчатой паренхимы больше у особей женского пола.

Маклюра имеет цельные листья, расположенные спирально, блестящие с верхней стороны. В пазухе листа острая колючка. Лист имеет дорсовентральное строение. Более толстый у женских представителей. Палисадная ткань представлена одним слоем вытянутых в длину клеток, расположенных плотно друг к другу. Губчатая ткань состоит из 4—5 слоев клеток с крупными межклеточниками. Мезофилл шире в листьях женских представителей. Толще в них также палисадная и губчатая ткань. Выше коэффициент палисадности женских особей.

Признаки анатомического строения листа двудомных представителей семейства *Mogaseae*, приведенные в таблице, позволяют сделать вывод о том, что двудомные растения определенно отличаются по величинам, касающимся толщины мезофилла, палисадной и губчатой ткани. Указанные показатели в большинстве случаев выше у особей женского пола.

Признаки анатомического строения листа двудомных представителей сем. *Mogaseae* (мкм)

Анатомические показатели	Пол	Р а с т е н и я			
		<i>Morus alba</i>	<i>Ficus carica</i>	<i>Cudrania tricuspidata</i>	<i>Mactura aurasiaca</i>
Толщина листа	♀	135,3	125,4	171,5	155,0
	♂	108,9	111,8	122,1	155,3
Толщина верхней кутикулы	♀	6,6	6,6	3,3	6,5
	♂	3,3	3,3	3,3	6,5
Толщина верхнего эпидермиса	♀	33,0	13,2	19,8	13,2
	♂	19,8	13,2	16,5	9,9
Толщина палисадной паренхимы	♀	33,0	33,0	66,0	54,5
	♂	33,0	36,0	33,0	49,5
Толщина губчатой паренхимы	♀	46,2	56,1	66,0	71,0
	♂	42,9	49,5	56,1	69,3
Коэффициент палисадности	♀	71	59	100	76
	♂	77	73	59	71
Толщина мезофилла листа	♀	79,2	89,4	132,0	125,5
	♂	75,9	85,5	89,1	118,8
Толщина нижнего эпидермиса	♀	13,2	9,9	16,5	13,2
	♂	6,6	6,6	9,9	13,2
Толщина нижней кутикулы	♀	3,3	3,3	3,2	6,6
	♂	3,3	3,2	3,3	6,6

Представленные данные коррелируют и объясняют показатели, полученные по водоснабжению физиологами. Систематическое исследование многообразных растительных организмов обнаруживает закономерность в содержании воды в зависимости от пола. Во всех органах

мужских растений наблюдается меньшее содержание воды по сравнению с женскими.

Учитывая огромную роль воды в жизнедеятельности организма, мы вправе полагать, что ее большее содержание у женских и меньшее у мужских растений будут небезразличными для течения их жизненных процессов.

С другой стороны, наличие более широкого слоя губчатой ткани у женских растений указывает на их большую транспирационную способность, что доказано исследованиями по физиологии растений. По данным Л. И. Джапаридзе [1], расходная сторона водного хозяйства двудомных растений с полной очевидностью обнаруживает полные различия: транспирационная функция совершается на более высоком уровне у женских растений.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт ботаники

(Поступило 19.11.1981)

მცენარეთა ფიზიოლოგია

დ. კოტაევა, ე. ჩხუბიანიშვილი, თ. კეზელი

თუთისებრთა ოჯახის ორსახლიანი წარმომადგენლების ფოთლის მეზოფილი სქემის დიფერენციაციის საკითხებთან დაკავშირებით

რეზიუმე

ცალქესიანი ორგანიზმების ფოთლის მეზოფილის სტრუქტურაში განსხვავების გამოვლენის მიზნით შევისწავლეთ თბილისის ბოტანიკურ ბაღში ერთნაირ პირობებში მოზარდი თუთისებრთა ოჯახის ზოგიერთი ორსახლიანი წარმომადგენელი. საანალიზოდ ვიღებდით ზრდასრულ ფოთლებს. აღმოჩნდა, რომ შესწავლილი მცენარეები განსხვავდებიან მეზოფილის, მესრისებური და ღრუბლისებური პარენქიმის სისქით. აღნიშნული მაჩვენებლები უმეტეს შემთხვევაში უფრო მაღალი აქვთ მდედრობითი სქესის წარმომადგენლებს. მესრისებური და ღრუბლისებური პარენქიმის შეფარდების სიდიდე უფრო მაღალია მდედრობითი მცენარეების ფოთლებში.

მიღებული მონაცემები კორელაციაშია წყალშემცველობისა და ტრანსპირაციის მაჩვენებლებთან: მამრობითი მცენარეების ყველა ორგანოში, მდედრობითთან შედარებით, შეიმჩნევა წყლის ნაკლები შემცველობა, ხოლო მდედრობით მცენარეებში ღრუბლისებური პარენქიმის შედარებით ფართო შრის არსებობა მიუთითებს მათ დიდ ტრანსპირაციულ უნარზე.

PLANT PHYSIOLOGY

D. V. KOTAEVA, E. I. CHKHUBIANISHVILI, T. A. KEZELI

LEAF MESOPHYLL OF DIOECIOUS REPRESENTATIVES OF THE FAMILY MORACEAE IN CONNECTION WITH PROBLEMS OF SEX DIFFERENTIATION

Summary

Dioecious plants differ according to their size, involving the thickness of mesophyll, palisade and spongy parenchyma. These indices are mostly higher in feminine species. The palisade coefficient of feminine species is also



higher. The data presented correlate with the indices on water supply and transpiration. The content of water was found to be less in the organs of masculine plants as compared with those of feminine species. The existence of a thicker layer of spongy parenchyma in feminine plants points to their greater capacity for transpiration.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. И. Джапаридзе. Пол у растений, т. 2. Тбилиси, 1965.
2. Л. И. Джапаридзе, Д. В. Котаева, Е. И. Чхубанишвили. Сообщения АН ГССР, XLIV, № 1, 1966.
3. Л. И. Джапаридзе, Э. Г. Микеладзе. Сообщения АН ГССР, 52, № 2, 1968.
4. Т. В. Такаишвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1968.
5. Д. В. Котаева, Е. И. Чхубанишвили. Вестник Ботанического общества Грузинской ССР, 7. Тбилиси, 1978.
6. Л. И. Джапаридзе. Пол у растений, т. 1. Тбилиси, 1963.



ბ. ღვამიჩაშვილი, ი. მიხიაშვილი

ზრდის ენდოგენური რეგულატორების ფლიური დინამიკა გორული მწვანის ერთწლიან ყლორტებში

(წარმოადინა აკადემიკოსმა ნ. კეტხოველმა 23.12.1981)

ვაზის ფიზიოლოგიურ თავისებურებათა დადგენისათვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს ზრდის ენდოგენური რეგულატორების შესწავლა. როგორც ცნობილია აღნიშნულ ნივთიერებათა აქტიურობა განაპირობებს მცენარის ზრდის ინტენსივობას და მის რიტმს, რასაც გადაწყვეტი მნიშვნელობა აქვს როგორც ნაყოფის ჩამოყალიბებასა და მოსავლიანობის გაზრდაში, ისე ყინვაგამძლეობის ფორმირებაში.

აქედან გამომდინარე, ჩვენ შევისწავლეთ ზრდის ენდოგენური რეგულატორების აქტივობის ფლიური დინამიკა აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული ვაზის საწარმოო ვიშის — გორული მწვანეს ერთწლიან ყლორტებში.

ზრდის ენდოგენური რეგულატორების აქტიურობას ვსაზღვრავდით ვ. კეფელისა და რ. ტურეცკაიას [1] მეთოდის მიხედვით. ბიოტესტად გამოვიყენეთ სავაზაფხულო ხორბლის „ალბიდუმ 43“ კოლეოპტილები. ქრომატოგრაფირებას ვახდენდით გამხსნელთა ორ სისტემაში: ტუტე—იზოპროპანოლი: ამონიაკი: წყალი (10:1:1) და მყავე — 15%-იანი ძმარმყავე. მიღებული მონაცემები წარმოდგენილია პისტოგრამებზე, სადაც A აღნიშნავს ზრდის სტიმულატორების აქტიურობას მყავე გამხსნელში, ხოლო B — ტუტეში.

საანალიზო მასალა ავიღეთ შემდეგ ფაზებში: მარცვლის ინტენსიური ზრდა (ივნისი), მარცვლის სიმწიფის დასაწყისი (აგვისტო), სიმწიფე (ოქტომბერი), რაც ემთხვევა ორგანულ სვენებას, და იძულებითი სვენება (დეკემბერი).

მიღებული შედეგებიდან ირკვევა, რომ გორული მწვანეს ერთწლიან ღეროში ზრდის სტიმულატორების აქტიურობა შედარებით მაღალია მარცვლის ინტენსიური ზრდისა და სიმწიფის დასაწყის ფაზებში (სურ. 1). სიმწიფის ფაზაში, როდესაც ვაზი შედის ორგანულ სვენებაში, აუქსინების აქტიურობა ნულამდე დადის, ხოლო ინჰიბიტორული ეფექტი, პირიქით, თვალსაჩინოდ ძლიერდება.

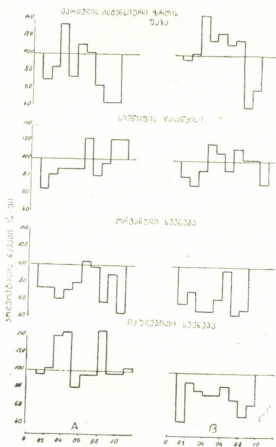
იძულებითი სვენების პერიოდში კი ძლიერი ინჰიბირების ფონზე ჩნდება სტიმულაციის მქონე ზონები. ამ პერიოდში სტიმულატორების გაზრდაზე მიუთითებენ სხვა მკვლევარებიც [2,3].

ამრიგად, მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში აუქსინების აქტიურობა ჭარბობს ინჰიბიტორების მოქმედებას. ორგანული სვენების პერიოდში, როდესაც ზრდა ხელსაყრელი გარემო პირობების მიუხედავად შეჩერებულია, სტიმულატორების აქტიურობა საერთოდ არ აღირიცხება და მნიშვნელოვნად არის გაძლიერებული ინჰიბირება. იძულებითი სვენების პერიოდში კი, როდესაც ზრდა, როგორც ცნობილია, შეჩერებულია დაბალი ტემპერატურის მოქმედების შედეგად, შედარებით მო-



მატებულია აუქსინების აქტიურობა. როგორც ჩანს, მცენარეს ამატებულია პოტენციაში აქვს ზრდის უნარი და ის შეჩერებულია მხოლოდ გარეშე უარყოფითი ფაქტორის გავლენით.

ცნობილია, მცენარე, რომ მომზადებული შეხვდეს ყინვებს, აუცილებლად თანმიმდევრულად უნდა გაიაროს გამობრძმედის I და II ფაზა. ამავე დროს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილებაში ჩატარებული გამოკვლევების თანახმად ვაზი საქართველოს პირობებში გადის გამობრძმედის მხოლოდ I ფაზას. ამიტომ საინტერესო იყო შეგვესწავლა ხელოვნური გამობრძმედის როგორც I, ისე II ფაზის გავლენა ვაზის ღეროს ზრდის რეგულატორების აქტიურობაზე.

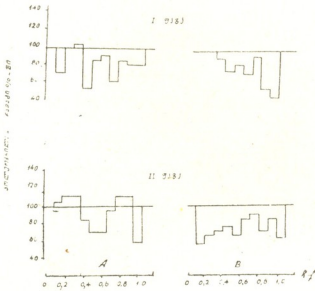


სურ. 1. ზრდის რეგულატორების აქტიურობის ცვალებადობა გორული მწვანეს ღეროში

გამოსაბრძმედად ვაზის ერთწლიანი ღერო მოვათავსეთ ღრმა გაცივების კამერებში. I ფაზა გრძელდებოდა 10 დღე-ღამის განმავლობაში 3°-დან 0°C-მდე, ხოლო II ფაზა 12 დღე-ღამის განმავლობაში — 3°-დან — 14°C-მდე ტემპერატურის თანდათანობითი დაკლების პირობებში. ზრდის რეგულატორების აქტიურობა განესაზღვრეთ როგორც I, ისე II ფაზის შემდეგ. საკონტროლოდ კი ზრდის რეგულატორების აქტიურობა შევესწავლეთ გამობრძმედამდე (7 დეკემბერი) და ხელოვნური გამობრძმედის პერიოდის გავლის შემდეგ 26 დეკემბერს, ვენახიდან აღებულ ღეროებში. აღსანიშნავია, რომ ტემპერატურა დეკემბერში მერყეობდა +9°... +3°-ის ფარგლებში. თუ შევადარებთ ზრდის რეგულატორების აქტიურობას ბუნებრივ პირობებში (სურ. 2) და ხელოვნური გამობრძმედის (სურ. 3) შემდეგ, დავინახავთ, რომ გამობრძმედამდე ტუტე გამხსნელში არის სრული ინჰიბირება, რაც გამობრძმედის გავლენით თითქოს

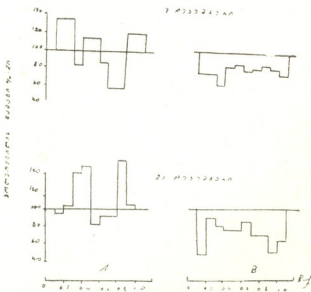


უფრო ღრმავდება. მეჯვე გამხსნელში კი გამობრძმედამდე კარგად არის გამოხატული აუქსინური ეფექტის მქონე ზონები, რომლებიც ბუნებრივ პირობებში დეკემბრის ბოლომდე ინარჩუნებენ თავის აქტიურობას. ხელოვნური



სურ. 2. ზრდის რეგულატორების აქტიურობა გორული მწვანეს ღეროში ბუნებრივ პირობებში

გამობრძმედის როგორც I, ისე II ფაზის გავლის შემდეგ საგრძნობლად სუსტდება სტიმულაცია და ძლიერდება ინჰიბირება. ეს ეფექტი პირველი ფაზის გავლენით უფრო თვალსაჩინოა.



სურ. 3. ზრდის რეგულატორების აქტიურობა გორული მწვანეს ღეროში ხელოვნური გამობრძმედის შემდეგ

მიღებული მონაცემები ეთანხმება ი. ტუ მ ა ნ ო ვ ი ს [4] გამოკვლევებს, რომლის მიხედვითაც გამობრძმედის პერიოდში დაბალი ტემპერატურის ხანგრძლივი მოქმედების დროს სტიმულატორების აქტიურობა ქვეითდება და ინჰიბირება ძლიერდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 25.12.1981)



ნ. ჯ. გვამიჩავა, ი. ვ. ჩიჩიაშვილი

## ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ЭНДОГЕННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ОДНОЛЕТНИХ ПОБЕГАХ ГОРУЛИ МЦВАНЕ

### Резюме

Изучение активности эндогенных регуляторов роста в однолетних побегах виноградной лозы сорта Горули мцване показало, что в период вегетации, в фазах интенсивного роста и начала зрелости ягод активность стимуляторов довольно высокая. В период органического покоя активность ауксинов снижается до нуля и значительно усиливается ингибирование. В состоянии вынужденного покоя на фоне высокой активности ингибиторов отмечаются зоны со стимулирующим эффектом.

Под влиянием как первой, так и второй фаз искусственного закаливания активность стимуляторов снижается и усиливается ингибирование.

PLANT PHYSIOLOGY

N. E. GVAMICHAVA, I. V. CHICHIASHVILI

## THE DYNAMICS OF ENDOGENOUS REGULATORS OF GROWTH ACTIVITY IN ANNOTINOUS SHOOTS OF GORULI MTSVANE

### Summary

A study of the endogenous regulators of growth activity in annotinous shoots of vine (var. Goruli Mtsvane) showed that in the vegetation period, in the stages of intensive growth and berry ripening, the activity of stimulators is rather high. In the period of deep dormancy the activity of auxins is reduced to zero and inhibition rises considerably. In the state of exogenous dormancy—against a background of high activity of inhibitors—some zones with a stimulating effect can be distinguished. Under the influence of the first, as well as the second phases of artificial hardening, the activity of stimulators decreases and inhibition increases.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Кефели, Р. Х. Турецкая. Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолиантов и гербицидов. М., 1973.
2. В. И. Кефели. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. М., 1974.
3. М. Х. Чайлахян, М. М. Саркисова. Регуляторы роста у виноградной лозы и плодовых культур. Ереван, 1980.
4. И. И. Туманов. Физиология закаливания и морозостойкость растений. М., 1979.





ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. В. ДУМБАДЗЕ, Н. Р. МГАЛОБЛИШВИЛИ

**ВЛИЯНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ СИНЕГО ПЯТНА НА ВЫЗВАННУЮ СУДОРОЖНУЮ АКТИВНОСТЬ ГИППОКАМПА**

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 24.12.1981)

В последние годы синее пятно (СП) привлекает внимание все большего числа исследователей. По классификации Дальштрома и Фукса [1], это ядро является самой большой группой моноаминергических нейронов, расположенных в дорсомедиальной части ствола мозга. СП проецируется во многие области мозга: теле- и мезенцефалон, средний мозг и мозжечок, мост, спинной мозг и др. Кроме эфферентных волокон, данное ядро богато и афферентными входами из ряда центральных структур (гиппокампа, фронтальных и визуальных областей неокортекса, гипоталамуса, ядер шва и др.). В литературе существуют предположения о возможном участии СП во многих проявлениях интегративной деятельности головного мозга: в десинхронизирующей активности головного мозга, в цикле бодрствование-сон, самораздражении, сексуальном поведении, обучении и др. [2]. Имеются данные о функциональном влиянии СП на разные структуры головного мозга. Согласно некоторым авторам, СП тормозит нейронную активность спинального тригеминального ядра [3], медиального миндалевидного комплекса [4], а также спонтанную активность гиппокампальных пирамидных нейронов [5].

Согласно литературным данным [6], гиппокампальные пирамидные нейроны являются высокоэпилептогенными. В связи с тем что интенсивность судорожной активности и область ее распространения определенно зависят от уровня возбудимости нейронов мозга [7], большой интерес представляет изучение влияния СП на вызванную судорожную активность гиппокампа.

В настоящей работе изучалось влияние предварительного раздражения СП на возникновение судорожной активности гиппокампа. Опыты ставились на бодрствующих кроликах в условиях острого эксперимента. Операция проводилась под местной новокаиновой анестезией. Электроды вживлялись в мозг по координатам из атласа Буреша и др. [8]. Судорожная активность гиппокампа вызывалась ритмическим раздражением симметричной точки на контралатеральной стороне. Регистрация биоэлектрической активности как дорсального гиппокампа (ДГ), так и различных полей неокортекса производилась на четырехканальном электроэнцефалографе (ЭЭГ-П4-02). По окончании опыта производилась электрокоагуляция раздражаемых и отводимых структур. Головной мозг фиксировался в 10%-ном растворе формалина. Проверка локализации изолированных кончиков электродов производилась на фронтальных срезах головного мозга.

В начале опыта устанавливалась стабильная картина судорожной активности при повторных раздражениях гиппокампа. В большинстве случаев разряды последствия распространялись не только на контралатеральный гиппокамп, но и на различные области неокортекса. Промежутки между раздражениями составляли 20 мин. После получения вышеуказанной картины вводилось предварительное ритмическое раздражение СП.

В данной работе удалось проследить повышение порога разрядов последствия при предварительном раздражении СП. На рис. 1, А представлена картина разрядов последствия при раздражении ДГ. Предварительное раздражение СП сравнительно малой интенсивности (до 5 в, при длительности стимула 0,3 мсек) в данном опыте не влияло на порог гиппокампального разряда последствия (рис. 1, Б). Раздражение же СП интенсивностью 5 в значительно укорачивало вызванные судорожные разряды (рис. 1, В). Дальнейшее увеличение интенсивности раздражения СП (8 в, при длительности стимула 0,5 мсек) приводило к полному угнетению вызванной гиппокампальной судорожной активности (рис. 1, Г).

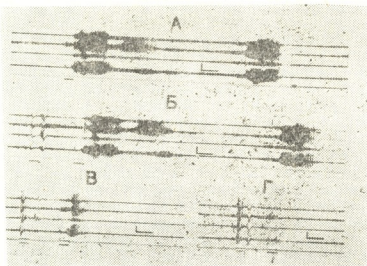


Рис. 1. Влияние предварительного раздражения СП на судорожную активность ДГ. Регистрируются различные точки ДГ (I, II, IV линии) и область сенсомоторной коры (III линия). Сплошная линия — ритмическое раздражение контралатерального ДГ (I в, 0,1 мсек, 50 гц). Пунктирная линия — ритмическое раздражение СП (Б — 2,5 в, 0,2 мсек, 50 гц; В — 5 в, 0,3 мсек, 50 гц; Г — 6 в, 0,5 мсек, 50 гц). Калибровка: горизонтальная линия — 10 сек, вертикальная — 50 мкв

Раздражение СП имело определенное последствие, что выразилось в увеличении длительности влияния СП на порог вызванной судорожной активности ДГ. Так, во всех опытах в ходе повторных раздражений СП продолжительность влияния увеличивалась. Из рис. 2 видно, что при первых сериях раздражений СП судорожная активность восстанавливалась после 5-минутного интервала (рис. 2, А, Б, В). После неоднократного повторения раздражений длительность угнетающего влияния в иллюстрируемом опыте возросла до 40 мин (рис. 2, Г—И).

Результаты проведенных опытов показывают, что предварительное раздражение СП препятствует возникновению следового разряда последствия ДГ. Этот эффект полностью согласуется с данными прежних работ [9, 10], полученными в хронических и острых опытах, и данными с повреждением СП [11]. Повышение порога раздражения для вызова эпилептиформных разрядов при предварительной стимуляции СП может быть обусловлено как непосредственным тормозящим влиянием СП на ДГ, так и активированием новой коры. Ввиду того что СП является десинхронизирующей структурой [2], оно, ве-

როატი, повышает активность корковых нейронов. По некоторым данным [12], одним из факторов, ограничивающих вызванную судорожную активность является тоническое тормозящее влияние новой коры на другие отделы головного мозга. Следовательно, при предваритель-

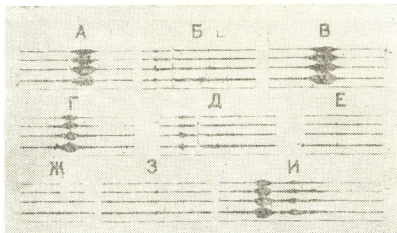


Рис. 2 Увеличение длительности влияния предварительного раздражения СП. Регистрируются различные точки ДГ (II, III, IV линии) и область сенсомоторной коры (I линия). А, Г — изолированное раздражение контралатерального ДГ (I в, 0,1 мсек, 50 гц). Б, Д. — раздражению ДГ предшествует ритмическая стимуляция СП (8 в, 0,7 мсек, 50 гц). В — раздражение ДГ через 5 мин после предыдущей пробы. Е, Ж, З, И — раздражение ДГ наносится с 10-минутными интервалами между пробами. Калибровка: горизонтальная линия — 5 сек, вертикальная — 50 мкв

ном раздражении СП усиливается тормозящее влияние корковых нейронов на нижележащие структуры мозга, что, в свою очередь, может явиться причиной повышения порога вызванной судорожной активности ДГ.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии  
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 25.12.1981)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ღუმბაძე, ნ. მგალობლოზიძე

ლურჯი ლაქის ბაღიანიანების გავლენა ჰიპოკამპით გამოწვეულ კრუნჩხვით აპტივობაზე

რეზიუმე

ზრდასრულ, დაუნარკოზებელ ბოცვრებზე, მწვავე ექსპერიმენტის პირობებში ვსწავლობდით ლურჯი ლაქის (Locus coeruleus) წინასწარი გალიზიანების გავლენას ჰიპოკამპით გამოწვეულ კრუნჩხვით აქტივობაზე. გაირკვა, რომ ლურჯი ლაქის წინასწარი გალიზიანება იწვევს კრუნჩხვითი აქტივობის ზღურბლის გაზრდას, რის შედეგადაც შემოკონი პიპოკამპალური სტიმულაცია

იწვევს უფრო სუსტ და ხანმოკლე შემდეგმოქმედების განმუხტვებს. ეპილეპტოგენური ვალიზიანების ზღვრბლის გაზრდა ლურჯი ლაქის წინასწარი ვალიზიანების გავლენით შესაძლებელია გაპირობებული იყოს როგორც ლურჯი ლაქის უშუალო შემაკაებელი გავლენით ჰიპოკამპზე, ისე ახალი ქერქის აქტივირების გზით.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. V. DUMBADZE, N. R. MGALOBlishVILI

CHARACTER OF THE INFLUENCE OF STIMULATION OF LOCUS COERULEUS ON EVOKED EPILEPTIC ACTIVITY OF THE HIPPOCAMPUS

Summary

The influence of preliminary stimulation of the locus coeruleus (LC) on the origin of hippocampal epileptic activity was studied in wakeful acute rabbits. Preliminary stimulation of LC was found to lead to an increase of the threshold of epileptic activity, which results in the following hippocampal stimulation causing weaker and short-lasting discharges of after-effect. The increase of the threshold of epileptogenic stimulation under the influence of preliminary stimulation of LC may be due to the direct inhibitory influence of LC on the hippocampus as well as to the activation of the neocortex.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Dahlstrom, K. Fuxe. Acta Physiol. Scand., 62, (Suppl.), 1964, 1-55.
2. D. G. Amaral, H. M. Sinnamon. Pro. r. Neurobiol., 9, 1977, 147-196.
3. M. Sasa, S. Igarashi, S. Takaory. Brain Res., 125, 1977, 369-375.
4. W. Stigenori, O. Ryozo, O. Kenji, U. Showa. Jap. J. Pharmacol., 26, (Suppl.), 1976, 96.
5. M. Segal, F. E. Bloom. Brain Res., 72, 1974, 79-99.
6. А. Крейнцлер. Эпилепсия. Клинические и экспериментальные исследования М., 1959.
7. У. Пенфильд, Г. Джаспер. Эпилепсия и функциональная анатомия головного мозга человека. М., 1958.
8. Я. Буреш, М. Петронь, И. Захар. Электрофизиологические методы исследования. М., 1962, 456.
9. Т. К. Иоселиани, К. Г. Чохели, Н. Р. Мгалоблишвили. Сообщения АН ГССР, 93, № 1, 1979, 169-172.
10. B. Libet, C. A. Gleason, E. W. Wright, B. Feinstein. Epilepsia, 18, 4, 1977.
11. E. A. Kafiluddin, S. Trottier, P. Chauvel. Neurosci. Lett., 1, (Suppl.), 1978, 64.
12. Т. К. Иоселиани, З. И. Нанобашвили. ДАН СССР, 217, 1974, 1457-1460.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. Г. АБУЛАДЗЕ, Ш. Я. ШЕЛЕГИЯ, Ц. П. НАДИРАДЗЕ,  
Б. И. ВАСАДЗЕ, Э. М. ЦИЦУАШВИЛИ

АКТИВНОСТЬ КАЛЛИКРЕИН-КИНИНОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ  
МАССИВНЫХ ГЕМОТРАНСФУЗИЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 24.12.1981)

Массивные переливания крови, наряду с положительным эффектом, сопровождаются зачастую и отрицательными явлениями, причины развития которых изучены недостаточно. Имеются данные о том, что в патогенезе синдрома массивных гемотрансфузий определенное значение имеют и нарушения гемостаза.

Среди различных гуморальных факторов, участвующих в процессах регуляции гемостаза, существенная роль принадлежит пептидам, обладающим высокой биологической и фармакологической активностью. Из этих веществ особо важное значение имеет группа кининов с широким спектром биологического действия; они играют важную роль в патогенезе некоторых патологических состояний, например при различных видах шока, инфаркте миокарда, ревматизме и т. д.

Как известно, при тяжелом шоке имеет место нарушение метаболизма в тканях, и это приводит к освобождению или к активации vasoактивных веществ, способствующих расстройству микроциркуляции и проницаемости сосудов. По некоторым данным, кининовая система крови может иметь большое значение в развитии ранних стадий шока [1].

Исходя из вышеизложенного представляет интерес изучить изменения кининовой системы при синдроме массивных трансфузий крови, когда имеются нарушения сердечно-сосудистой системы и гемостаза.

Опыты проводились на шести беспородных собаках обоего пола в динамике после кровопускания в дозе 40 мл/кг и спустя 1—2 часа переливания тех же доз донорской крови. В контрольной серии проводилось кровопускание в тех же дозах без последующего переливания крови.

Производилось определение активности калликреина, калликреиногена, активности ингибитора калликреина  $\alpha_2$ -макроглобулина, кининогена, кининаза. Кроме того, определялись фибринолитическая активность и активность фактора Хагемана (ФХ), а также количество гемоглобина, растворенного в плазме крови. Калликреин и калликреиноген плазмы изучались спектрофотометрическим методом, описанным Т. С. Пасхиной и А. В. Кринской [2]. Содержание брадикининогена определялось биологическим методом С. З. Диница и соавт. [3] в модификации Т. С. Пасхиной и Т. П. Егоровой [4], кининаза в сыворотке крови—методом С. Ф. Ринвика с соавт. [5] в модификации Т. С. Пасхиной и соавт. [4], ингибитор  $\alpha_2$ -макроглобулин—методом В. Ф. Нартикова и Т. С. Пасхиной [6]. По методу Г. В. Дервиза и Н. К. Балковой [7] определяли гемоглобин, растворенный в плазме крови.

Проведенные нами исследования показали, что после кровопускания и переливания крови активность калликреина в сравнении с фоновыми показателями резко повышается и остается повышенной до 5-го дня (см. таблицу). Это повышение во все сроки исследования

статистически достоверно. С 5-го дня содержание калликреина постепенно снижается и на 15—20-й день приближается к норме.

Содержание калликреиногена статистически достоверно повышено через 1 час после кровопускания. Повышение особенно резко выражено через 2 часа после трансфузии ( $P < 0,0001$ , таблица). Со 2-го дня показатель калликреиногена постепенно снижается и только на 20-й день нормализуется.

Изменения калликреин-кининовой системы и некоторых показателей гемостаза после переливания массивных доз крови на фоне кровопускания

Исследуемые показатели	Статистические показатели	Фон	После переливания						
			1 час после выпуска	2 часа после переливания	2-й день	5-й день	10-й день	15-й день	20-й день
Калликреин	M	21,05	37,8	52,9	40,9	30,3	18,5	23,9	23,4
	m	0,8	5,1	3,9	5,02	3,5	2,0	2,1	1,5
	P		< 0,01	< 0,001	< 0,01	< 0,02	< 0,2	< 0,2	< 0,02
Калликреиноген	M	181,2	428,7	504,5	412,2	320,8	233,5	137,5	181,2
	m	11,1	28,5	23,9	33,4	42,5	16,4	15,8	10,4
	P		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,02	< 0,5	0
Ингибитор калликреина $\alpha_2$ -микроглобулина	M	0,99	0,573	2,302	1,5	1,726	2,37	0,955	0,95
	m	0,06	0,1	0,07	0,1	0,1	0,1	0,2	0,04
	P		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,5	> 0,5
Кининоген	M	2,2	1,3	1,2	1,7	3,1	1,6	2,03	
	m	0,05	0,08	0,03	0,04	0,15	0,06	0,04	
	P		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01	
Кининазная активность	M	35,3	37,9	36,6	21,3	35,5	39,01	32,9	
	m	0,4	0,5	0,49	0,3	0,38	1,4	0,8	
	P		< 0,001	< 0,05	< 0,001	< 0,5	< 0,02	< 0,05	
Фибринолитическая активность	M	62,5	25,0	40,0	38,3	26,0	62,5	61,0	65,7
	m	3,8	1,8	3,5	1,7	2,4	4,04	3,6	4,7
	P		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0	> 0,5	> 0,5
Активность ФХ	M	140,0	98,2	115,8	131,8	133,0	103,3	125,0	130,0
	m	4,8	5,1	3,8	3,6	5,9	3,4	4,6	4,7
	P		< 0,001	< 0,001	< 0,2	> 0,5	< 0,001	< 0,02	< 0,2
Степень гемолиза	M	1,3	1,3	20,0	19,0	10,4	1,7		
	m	0,17	0,95	1,1	1,2	1,3	0,2		
	P		0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,05		

Отмечено также изменение показателей  $\alpha_2$ -макроглобулина. Его уровень снижается через час после кровопускания, а после переливания крови резко повышается и остается повышенным до 10-го дня.

Со стороны кининогена отмечается достоверное его понижение во все исследуемые нами сроки, кроме 5-го дня, когда этот показатель резко повышен, что является статистически достоверным; на 15-й день показатель кининогена нормализуется.

Активность кининаз нарастает через час после кровопускания и через 2 часа после гемотрансфузии, а на 2-й день отмечается его резкое снижение. На 10-й день активность фермента вновь повышается и только на 15-й день возвращается к норме.

Как известно, понижение уровня кининогена способствует повышенному кининообразованию. Вместе с тем, после трансфузии наблюдается повышение кининазной активности крови.

В этих условиях со стороны свертывающей системы крови отмечается гиперкоагулемия, что выражается в снижении фибринолити-

ческой активности крови во все сроки эксперимента до 10-го дня ( $P < 0,001$ ). Активность ФХ резко понижена через 1 час после кровопускания и остается пониженной до конца опыта.

Примечательно, что в контрольных экспериментах, где производилось массивное кровопускание, установлены закономерные изменения содержания кининогена и кининазной активности. А именно, содержание кининогена после кровопускания понижается, что достигает максимального выражения на 2-й день после кровопускания, в последующие сроки оно повышается и возвращается к исходному уровню. На фоне описанных изменений кининазная активность изменяется незначительно.

Таким образом, после кровопускания, наряду с активацией свертывающей способности крови, усиливается образование прекалликреина, калликреина, уменьшается образование ингибитора калликреина  $\alpha_2$ -макроглобулина и кининогена. Как известно, понижение уровня кининогена способствует повышенному кининообразованию. Установлено также, что активация кининовой системы и свертывающего потенциала крови осуществляется ФХ. Однако в настоящее время еще нет данных, как осуществляется активация вышеотмеченных протеолитических систем крови ФХ.

Наши исследования показали, что переливание массивных доз крови на фоне предварительного кровопускания сопровождается резким увеличением калликреина и в большей степени, чем после кровопускания, понижением кининогена и резким повышением ингибитора калликреина  $\alpha_2$ -макроглобулина. Повышение ингибитора можно объяснить тем, что он вводится в организм вместе с перелитой кровью. Что касается фибринолитической активности, повышение ее в сравнении с острой кровопотерей выражено в меньшей степени.

Фактор Хагемана, пониженный после кровопускания, после гемотрансфузии постепенно повышается и ко 2-му дню не отличается от исходного уровня.

Таким образом, при массивных переливаниях крови на фоне массивного кровопускания кининовая система сразу включается в сложные биологические сдвиги; на это указывает уменьшение количества кининогена, что, по данным литературы, является показателем активации кининовой системы [8]. Примечательно, что активация калликреина протекает в условиях резкого усиления степени гемолиза. Возможно, гемолиз эритроцитов — это один из путей и источников повышения уровня калликреина.

В настоящее время считается доказанным, что ФХ является пусковым механизмом как свертывания крови, так и фибринолиза и кининовой системы [9]. Доказано и то, что в зависимости от степени активации ФХ осуществляется или тромбогенез, или же кининогенез: при его сильной активации больше выражен кининогенез, в других же случаях активизируется система свертывания крови. В наших экспериментах ФХ, пониженный после кровопускания, сразу же после гемотрансфузии повышается, а со 2-го дня приближается к норме. Можно предположить, что отмеченная в наших случаях умеренная активация ФХ становится причиной усиленного превращения прекалликреина в калликреин, что продолжается до 10-го дня. В эти же сроки усиливается и свертывающая способность крови. Следовательно, как активация кининовой системы, так и свертывающая система крови при массивных гемотрансфузиях на фоне предварительного кровопускания являются результатом активирования ФХ.

НИИ гематологии и  
переливания крови  
им. акад. Г. М. Мухадзе  
МЗ ГССР

(Поступило 25.12.1981)



ი. აბულაძე, შ. შელეგია, ც. ნადირაძე, ბ. ვასაძე, ე. წიფუაშვილი

კალიკრეინ-კინინური სისტემის აქტივობა მასიური  
ჰემოტრანსფუზიების დროს

რეზიუმე

შესწავლილია კალიკრეინ-კინინური სისტემის აქტივობა მასიური ჰემოტრანსფუზიების დროს ძაღლებში სისხლის გამოშვების ფონზე.

აღმოჩნდა, რომ მასიური ჰემოტრანსფუზია ააქტივებს როგორც კალიკრეინ-კინინურ, ისე შედედების სისტემებს, რაც გამოწვეულია ჰაგემანის ფაქტორის გააქტივებით.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

I. G. ABULADZE, Sh. I. SHELEGIA, Ts. P. NADIRADZE, B. I. VASADZE,  
E. M. TSITSUASHVILI

KALLIKREIN-KININ SYSTEM ACTIVITY DURING MASSIVE  
HEMOTRANSFUSION IN DOGS

Summary

The activity of the kallikrein-kinin system during massive hemotransfusion was studied in dogs. The activation of the Hageman factor was found to activate the kallikrein-kinin and coagulation systems during massive hemotransfusion.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Дзизинский, О. А. Гомазков. В кн.: «Кинины в физиологии и патологии сердечно-сосудистой системы». М., 1976.
2. Т. С. Пасхина и др. *Вопр. мед. химии*, т. XX, вып. 6, 1974.
3. C. Z. Diniz *et al.* *Nature*, 4808, p. 1194, 1961.
4. Т. С. Пасхина и др. В кн.: «Современные методы в биохимии», т. 2. М., 1963, 231.
5. S. F. Rinvik *et al.* *Acta Pharmacol.* 24, 169-178, 1966.
6. В. Ф. Нартикова, Т. С. Пасхина. В кн.: «Современные методы в биохимии». М., 1977.
7. Г. В. Дервиз и др. *Лаб. дело*, 8, 1966, 461—463.
8. К. Н. Веремеенко. В кн.: «Кининовая система». Киев, 1977.
9. Т. С. Пасхина. *Биохимия*, т. 41, вып. 8, 1976, 1347.





Р. В. ЗУХБАЯ, Л. Л. КВАЧАДЗЕ, Г. Н. ПРУИДЗЕ

## СЕЛЕКЦИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ, ПРОДУЦЕНТОВ ФЕНОЛАЗ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 25.12.1981)

Способностью биосинтеза фенолаз (1.14.18.1 монофенол, дегидроксифенилаланин, кислород оксидоредуктаза, полифенолоксидаза, тирозиназа, лакказы) обладают многие микроскопические грибы. В литературе описано большое разнообразие физиологических свойств грибов, продуцирующих в основном лакказы и тирозиназы. Однако сравнительно немного данных, касающихся биосинтеза грибами о-дифенолоксидаз [1—3].

В настоящей статье приведены данные по выделению продуцентов фенолаз из микроскопических грибов микофлоры чайного растения. Предполагалось, что микроскопические грибы, живущие на чайных листьях, более адаптированы к синтезу фенолаз, катализирующих окисление широкого круга фенольных соединений, в том числе катехинов.

Идентификацию отобранных штаммов проводили, руководствуясь определителем [4].

Для получения фенолаз грибы выращивали глубинным способом в средах Мотода и др. [5] в течение 96 часов. Фенолазную активность в культуральной жидкости определяли по методу Мотода [5]. Активность фермента рассчитывали на 1 мг белка. Содержание белка определяли по методу Лоури и др. [6]. Для удаления фенольных соединений культуральную жидкость предварительно пропускали через колонку капролактомового порошка. Накопление биомассы учитывали весовым способом.

Таблица 1

Активность фенолаз различных штаммов микроскопических грибов

Штаммы	Белок, мг/мл	Активность O <sub>2</sub> , мкл·мг <sup>-1</sup> белка·мин <sup>-1</sup>
<i>Alternaria</i> sp.	0,350	1,085
<i>Aspergillus niger</i>	0,550	0,490
<i>Alternaria</i> sp.	0,400	0,850
<i>Micelia sterilia</i>	0,550	0,636

Исследовали более 100 штаммов из восьми родов микроскопических грибов. Отобрали четыре штамма, выделяющих в культуральную среду фенолазы активностью от 0,490 до 1,085 O<sub>2</sub> мкл мг<sup>-1</sup> белка мин<sup>-1</sup> (табл. 1).

Наивысшей фенолазной активностью отличались микроскопические грибы рода *Alternaria*, затем выделялись *Aspergillus niger* и *Micelia sterilia*. Незначительная способность экзоцеллюлярного выделения фенолаз была найдена также у грибов рода *Fusarium*. Грибы родов *Mucor*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Rizopus* фенолазную активность не обнаруживали.

Дальнейшие работы проведены по изучению фенолаз микроскопического гриба *Alternaria* sp.

Динамика активности фенолазы штамма *Alternaria* sp. в зависимости от времени инкубации при 30°C представлена на рис. 1.

Как видно из рис. 1, в течение первых 10 часов происходят рост клеток и накопление мицелия. Затем начинается биосинтез фенолаз, который достигает максимума в интервале 24—40 часов и резко уменьшается в последующие часы.

В процессе накопления биомассы в течение 10 дней можно выделить три основные фазы: интенсивного роста, стационарную и автолизиса.

Установлено, что коррелятивной зависимости между количеством накапливаемой биомассы и активностью ферментов не существует.

При сравнении активностей экзо- и эндоцеллюлярных фенолаз обнаружилось, что в питательной среде накапливается значительно больше фенолаз по сравнению с биомассой.

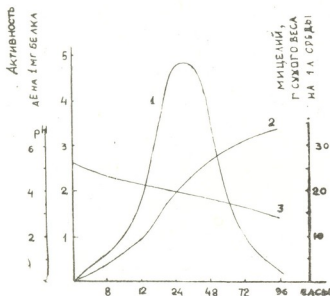


Рис. 1. Динамика активности фенолазы и накопления биомассы штамма *Alternaria* sp.: 1 — активность фенолазы в культуральной жидкости; 2 — накопление биомассы, г на 1 л среды; 3 — pH культуральной жидкости



Рис. 2. Субстратная специфичность фенолаз штамма *Alternaria* sp.: 1 — пирокатехин (0,01M); 2 — пирогаллол (0,01M); 3 — чайный танин (0,24%)

Изучение субстратной специфичности фенолаз культуральной жидкости показало, что фермент энергично катализирует окисление фенольных соединений чайного листа и пирогаллола. Окисление пирокатехина катализируется слабее (рис. 2).

Для фенолазной активности штамма *Alternaria* sp. большое значение имеет pH питательной среды. В период культивирования проис-

ходит уменьшение значения рН от 5,2 до 3,0—2,5, что вызывает инактивацию фермента. Поэтому, регулируя рН среды 1N NaOH, тем самым стабилизировали активность фермента (табл. 2).

Таблица 2

Влияние рН среды на активность фенолаз штамма *Alternaria* sp.

Часы	Регулируемая среда		Нерегулируемая среда	
	Активность	рН	Активность	рН
8	0,771	4,3	0,201	4,0
12	0,900	4,0	1,080	3,7
24	4,800	3,8	0,377	3,4
48	2,555	3,5	0,080	2,3
72	1,306	3,2	—	2,0
96	—	3,0	—	1,9

Как видно из табл. 2, в регулируемой среде активность фенолаз достигает максимума после 24 часов культивирования и в 3 раза выше активности фермента нерегулируемой среды.

Таким образом, гриб, рода *Alternaria*, выделенный из микрофлоры чайного листа, способен биосинтезировать фенолазы, катализирующие окисление фенольных соединений чайного растения. Биосинтез фенолаз штаммом *Alternaria* sp. при глубинном культивировании достигает максимума в интервале 24—40 часов.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт биохимии растений

(Поступило 25.12.1981)

ბიოქიმია

რ. ზუხაბია, ლ. კვაბაძე, ბ. ფრუიძე

ფენოლაზების პროდუცენტის მიკროსკოპული სოკოების სელექცია

რეზიუმე

გამოკვლეულია ჩაის ფოთლის მიკოფლორიდან გამოყოფილი შტამების მიერ ფენოლაზების ბიოსინთეზირების უნარი. შერჩეულია მიკროსკოპული სოკო *Alternaria*-ს გვარიდან, რომელიც გამოირჩევა ყველაზე მაღალი ფენოლაზური აქტივობით.

შესწავლილია შტამის *Alternaria* sp. ფენოლაზების აქტივობისა და ბიომასის დაგროვების დინამიკა. დადგენილია ეგზოცელულარული ფენოლაზური ფრაქციის რაოდენობრივი უპირატესობა ენდოცელულარულთან შედარებით. *Alternaria* sp. ფენოლაზები ინტენსიურად უანგავენ ჩაის მცენარის ფენოლურ ნერთებს.

R. V. ZUKHBAIA, L. N. KVACHADZE, G. N. PRUIDZE

## SELECTION OF PHENOLASE PRODUCERS OF MICROSCOPIC FUNGI

## Summary

The ability of strains isolated from mycoflora of tea leaves to carry out phenolase biosynthesis has been studied. The microscopic fungus *Alternaria*, which has the highest phenolase activity, was selected. The dynamics of phenolase activity and biomass accumulation by *Alternaria* sp. strain was studied. The quantitative superiority of the exocellular phenolase fraction in comparison with endocellular was established. *Alternaria* sp. phenolases intensively oxidize tea plant phenolic compounds.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Рубин, Л. М. Хандобина, Г. В. Гераскина. Усп. совр. биол., т. 77, вып. 1, 1974.
2. P. Molitoris, K. Esser. Arch. Microbiol., 77, 1971.
3. S. Mot. da. J. Ferment. Technol. Vol. 57, № 2, 1979.
4. Н. М. Пидопличко. Грибная флора грубых кормов. Киев, 1953.
5. S. Motoda, J. Shibata, T. Frukimbara. J. Ferment. Technol., vol. 49, № 12, 1971.
6. O. H. Lowry, W. Y. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall. J. Biol. Chem., 193, 265, 1951.



Т. А. ДЖАЛИАШВИЛИ, М. А. ПОНОМАРЕВА-СТЕПНАЯ

О НЕКОТОРЫХ МОЛЕКУЛЯРНЫХ АСПЕКТАХ ДЕЙСТВИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ОЛИГОПЕПТИДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джохадзе 18.2.1982)

За последнее десятилетие из головного мозга животных идентифицирован ряд биологически высокоактивных олигопептидов [1, 2], простота структуры которых дала возможность синтезировать сотни их аналогов. В физиологических действиях олигопептидов (несмотря на обилие их эффектов) выявляется высокая клеточная специфичность [3]. Разнообразные эффекты фрагментов адrenокортикотропного гормона (АКТГ),  $\beta$ -липотропина и др. на функциональную активность ЦНС указывают на наличие разного сродства мембран клеток головного мозга животных к этим олигопептидам. В связи с методическими трудностями до настоящего времени остаются малоизученными биохимические механизмы, обуславливающие избирательность действия олигопептидов на высшую нервную деятельность животных. Настоящая работа является попыткой выяснения этого вопроса. Методами химической модификации<sup>(1)</sup> мембран клеток головного мозга крыс исследовали те аминокислотные остатки, которые, возможно, участвуют в формировании структурно-функциональных свойств олигопептидных «рецепторов».

В исследованиях использовали [<sup>3</sup>H]-алпренолол (67 Ки/ммоль), [<sup>3</sup>H]-9,10-дигидроэргокриптин (17,5 Ки/ммоль), стеклянные фильтры GF/C фирмы «Амершам» (Англия), АКТГ<sub>4-7</sub>, вазопрессин, тафцин, субстанция Р, метионин и лейцин-5-энкефалины, тетра- и дипептиды, 1-циклогексил-3-карбодимид фирмы «Серва» (ФРГ), L-алпренолол, D1-артеренол фирмы «Сигма» (ФРГ), 5,5-дитио-бис(2-нитро)бензойная кислота (ДТНБ) и 2,4,6-тринитробензолсульфокислота (ТНБС) фирмы «Флука» (Швеция). Остальные реактивы отечественного производства классификации х. ч. Клеточные мембраны выделяли по Де Робертису и др. [4]. Специфическое связывание [<sup>3</sup>H]-алпренолола с бета-адреноренорецепторами определяли по Левковицу [5], а [<sup>3</sup>H]-9,10-дигидроэргокриптина с альфа-адреноренорецепторами — по Упричардсу и др. [6]. Белок определяли по Хартри [7]. Мембраны клеток выделяли из больших полушарий мозга крыс весом 150—180 г. Радиоактивность проб считали на «Марк III» (США).

В первой серии экспериментов исследовали влияние химической модификации функциональных групп (COOH, NH<sub>2</sub>, SH) белка мембран клеток на процессы связывания специфических лигандов с альфа- и бета-адреноренорецепторами головного мозга крыс. Исходя из точки зрения Смитса [8] о химической неоднородности альфа- и бета-адреноренорецепторов (для осуществления своей функции бета-адреноренорецепторы, в отличие от альфа-, нуждаются в простагландинах) мы предполагали обнаружить различие в связывании специфических антагонистов с этими рецепторами на фоне действия модифицирующих аген-

(<sup>1</sup> Приносим глубокую благодарность доц. МГУ, к. х. н. В. П. Демущкину и с. н. с. Сектора биофизики АН ГССР, к. х. н. Р. Д. Кацараву за оказанную методическую помощь и за критические замечания.



тов. Как показали эксперименты (табл. 1), при селективной модификации карбоксильных, amino- или сульфидрильных групп соответственно карбодимидом, ТНБС и ДТНБ не выявляется разнохарактерность в ингибировании связывания [ $^3\text{H}$ ]-алпренолола с бета- и [ $^3\text{H}$ ]-9,10-дигидроэргокриптина с альфа-адренорецепторами. При шадящих условиях модификации (табл. 1, условия опыта) функциональные группы остатков аминокислот в белках мембран клеток головного мозга крыс выясняется, что они одинаково нужны для связывания [ $^3\text{H}$ ]-алпренолола и [ $^3\text{H}$ ]-9,10-дигидроэргокриптина с соответствующими адренорецепторами. Предварительное внесение в инкубационную среду алпренолола или артеренола в концентрациях  $10^{-4}\text{M}$  почти полностью защищает альфа- и бета-адренорецепторы от действия модифицирующих агентов.

Таблица 1  
Влияние химической модификации мембран клеток головного мозга крыс на процессы специфического связывания [ $^3\text{H}$ ]-алпренолола и [ $^3\text{H}$ ]-9,10-дигидроэргокриптина соответствующими адренорецепторами

Химические модификаторы	Алпренолол или артеренол, $10^{-4}\text{M}$	[ $^3\text{H}$ ]-алпренолол, $\text{M} \pm \text{m}$	%	[ $^3\text{H}$ ]-дигидроэргокриптин, $\text{M} \pm \text{m}$	%
Контроль	—	$34,2 \pm 1,8$	100	$100,1 \pm 3,5$	100
Карбодимид	—	$10,4 \pm 0,6$	-69,6	$30,5 \pm 1,2$	-69,5
Карбодимид	+	$28,1 \pm 1,3$	-17,8	$90,9 \pm 3,8$	-9,2
ТНБС	—	$9,3 \pm 0,4$	-72,8	$40,1 \pm 17,8$	-60,0
ТНБС	+	$32,2 \pm 2,0$	-5,8	$94,1 \pm 4,1$	-6,0
ДТНБ	—	$22,7 \pm 1,1$	-33,6	$60,1 \pm 2,0$	-40,0
ДТНБ	+	$30,1 \pm 2,4$	-12,0	$92,4 \pm 3,6$	-7,8

Химическое модифицирование COOH-групп мембран клеток осуществляли в 0,1 М фосфатном буфере (pH 5) в присутствии водорастворимого карбодимида и нуклеофильного реагента амид глицина. В 0,2 М боратном буфере (pH 9) с помощью ТНБС и ДТНБ производили химическое модифицирование  $\text{NH}_2$ - и SH-групп соответственно. Химические реагенты вносили в концентрации  $10^{-2}\text{M}$ . Инкубировали 20 мин при  $25^\circ\text{C}$ . Продление времени инкубации или повышение температуры вызывало полное блокирование связывания лиганд с рецепторами. Для защиты адренергических рецепторов от воздействия химических реагентов предварительно вносили в инкубационную среду  $10^{-4}\text{M}$  алпренолол или артеренол. Центрифугирование осаждали мембраны клеток, промывали 5 мл холодного 50 мМ трис-HCl (pH 8,0). Специфическое связывание лиганд с мембранами осуществляли в инкубационной среде (0,5 мл), содержащей: 50 мМ трис-HCl (pH 8,0), 25 мМ  $\text{MgCl}_2$ , 1,0 наноля [ $^3\text{H}$ ]-лиганд,  $10^{-6}\text{M}$  алпренолол или артеренол для вычитания неспецифического связывания с бета- или альфа-адренорецепторами соответственно. Инкубировали 10 мин при  $37^\circ\text{C}$ . Реакцию останавливали перенесением проб на GF/C фильтры промывали холодным трис-HCl (pH 7,5,  $4 \times 5$  мл). Специфическое связывание [ $^3\text{H}$ ]-антагонистов с альфа- и бета-адренорецепторами выражено в ф молях [ $^3\text{H}$ ]-лиганд на 1 мг белка.

На основании вышесказанного и литературных данных [8, 9] о наличии полярных заряженных аминокислот в составе адренергических рецепторов клеточных мембран и олигопептидов можно предположить, что с помощью электростатического притяжения между аминокислотными остатками олигопептиды могут связываться с мембранами клеток и таким образом модулировать их функцию. Для экспериментального доказательства нашего соображения мы изучили влияние олигопептидов (содержащих полярные и неполярные аминокислоты) на специфическое связывание лиганд с альфа- и бета-адренорецепторами клеток головного мозга крыс. Результаты соответствующих

экспериментов приведены в табл. 2. Лизин и аргининвазопрессин, субстанция Р, тафцинсодержащие (две и более) полярные аминокислоты подавляют связывание [ $^3\text{H}$ ]-алпренолола и инициируют связывание [ $^3\text{H}$ ]-9,10-дигидроэргокриптина с мембранами клеток головного мозга крыс. При уменьшении содержания полярных аминокислот (см. тетра- и дипептиды) или замене аргинина на гистидин (в фрагментах АКГГ<sub>4-7</sub>) снижается их влияние на процессы связывания лиганд с адренергическими рецепторами. О важности наличия аргинина в составе олигопептидов для выявления их эффекта на процессы рецепции свидетельствует инициирующее влияние аргининсодержащих тетра- и дипептидов на связывание [ $^3\text{H}$ ]-9,10-дигидроэргокриптина с альфа-адренорецепторами клеток головного мозга крыс. Положительные эффекты лейцин- и метионинэнкефалинов на связывание [ $^3\text{H}$ ]-9,10-дигидроэргокриптина с альфа-адренорецепторами должна быть обусловлено способностью ароматических аминокислот (тирозина, фенилаланина) образовывать гидрофобные связи с мембранами клеток.

Таблица 2

Влияние олигопептидов на связывание [ $^3\text{H}$ ]-алпренолола и [ $^3\text{H}$ ]-дигидроэргокриптина с мембранами клеток головного мозга крыс

№	Исследуемые олигопептиды в количестве 0,1 наномоля	[ $^3\text{H}$ ]-алпренолол		[ $^3\text{H}$ ]-дигидроэргокриптин	
		ф моль/мг белка	%	ф моль/мг белка	%
	Контроль	28,4±1,6	100	98,3±4,2	100
1	Cys—Tyr—Phe—Gln—Asn—Cys— —Pro—Arg—Gly—NH <sub>2</sub>	25,0±0,8	-12,0	118,8±4,9	+20,8
2	Cys—Tyr—Phe—Gln—Asn—Cys— —Pro—Lys—Gly—NH <sub>2</sub>	24,3±1,1	-14,4	110,7±5,1	+12,6
3	Arg—Pro—Lys—Pro—Gln—Gln— —Phe—Gly—Leu—Met—NH <sub>2</sub>	23,8±1,1	-16,2	109,6±4,7	+11,5
4	Thr—Lys—Pro—Arg	20,5±1,0	-27,8	120,2±5,4	+22,3
5	Gly—Pro—Arg—Pro	25,8±0,9	-9,2	110,6±4,6	+12,5
6	Thr—Lys	27,2±1,7	-4,2	104,6±4,1	+6,4
7	Pro—Arg	26,7±1,4	-5,9	108,4±3,8	+10,3
8	Met—Glu—His—Phe	26,9±1,2	-5,3	95,7±3,2	-2,7
9	Met—Glu—His—Phe—Pro— —Gly—Pro	24,8±1,1	-12,7	97,7±3,5	-1,6
10	Tyr—Gly—Gly—Phe—Leu	27,9±1,1	-1,2	111,3±4,0	+13,2
11	Tyr—Gly—Gly—Phe—Met	26,6±1,3	-6,3	109,2±3,1	+11,1

Примечание: условия определения специфического связывания [ $^3\text{H}$ ]-алпренолола и [ $^3\text{H}$ ]-дигидроэргокриптина с мембранами клеток см. в табл. 1.

Анализ полученных результатов и литературных данных [8, 9] показал, что полярные аминокислоты (особенно аргинин), входящие в состав олигопептидов, играют важную роль в связывании олигопептидов с рецепторами или просто белками мембран клеток головного мозга крыс. Исходя из соображения Годмана и Джилмана (цит. по [8]), что модулированием функционального состояния бета- и альфа-адренорецепторов обуславливается закрытие или открытие ионных каналов (которые со своей стороны, вызывают возбуждение или тор-



можение физиологических эффектов), можно предположить, что влияние изученных нами олигопептидов на высшую нервную деятельность животных осуществляется модулированием функционального состояния адренорецепторов.

По нашему мнению, дальнейшее исследование влияния олигопептидов на разные рецепторные системы с учетом их локализации в разных структурах и в клетках головного мозга животных даст ключ к выяснению биохимических механизмов специфического действия олигопептидов на функциональную активность ЦНС.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии  
им. И. С. Бериташвили

Академия наук СССР  
Институт молекулярной  
генетики

(Поступило 19.2.1982)

БИОХИМИЯ

თ. ჯალიაშვილი, მ. პონომარეოვა-სტეპნაია

ბიოლოგიურად აქტიური ოლიგოპეპტიდების მოქმედების  
ზოგიერთი მოლეკულური ასპექტის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია პოლარული და არაპოლარული ამინომჟავების შემცველი ოლიგოპეპტიდების გავლენა  $[^3\text{H}]$  — ალპრენოლოლის და  $[^3\text{H}]$  — 9,10 — დიჰიდროერგოკრიპტინის ბეტა- და ალფა-ადრენერგულ რეცეპტორებთან დაკავშირებაზე. გამოკვლეულია  $\text{COOH}$ ,  $\text{NH}_2\text{SH}$  ჯგუფების როლი ალფა- და ბეტა-ადრენერგული რეცეპტორების ფუნქციონირებაში.

BIOCHEMISTRY

T. A. JALISHVILI, M. A. PONOMARYOVA-STEPNAYA

## SOME MOLECULAR ASPECTS OF THE ACTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE OLIGOPEPTIDES

### Summary

The influence of oligopeptides (containing polar or nonpolar amino acids) on  $[^3\text{H}]$ -alprenolol and  $[^3\text{H}]$ -9, 10-dihydroergokriptin, binding to the  $\beta$  and  $\alpha$ -adrenergic receptors, was investigated. The role of  $\text{COOH}$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{SH}$  groups in the functioning of  $\beta$  and  $\alpha$ -adrenergic receptors was studied.

The consistence of polar amino acids (especially of arginine) in oligopeptides is due to their selective influence on the ligand binding to the cell membranes. The  $\text{COOH}$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{SH}$  groups of cell membranes are equally necessary for ligand specific binding to  $\beta$  and  $\alpha$ -adrenergic receptors.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Ашмарин, М. Ю. Еропкии, Т. А. Ковалева, В. В. Рожанец. Молекулярная биология, 12, № 5, 1978, 965—979.
2. В. В. Шерстнев, А. Б. Поletaев, О. Н. Долгов. Успехи физиологических наук, 10, № 3, 1979, 66—86.
3. D. de Wied, W. H. Gispen. Behavioral Effects of Peptides, 14, № 1, 1970, 397-448.
4. E. de Robertis, G. R. de Loes Arnaiz. Handbook of Neurochemistry, ed. A. Lajtha, 2, 1970, 365-392.
5. Methods in Receptor Research, ed. M. Blecher, Marcel Dekker, INS, New York, 1976, 763.
6. D. C. U'Prichard, S. H. Snyder. J. Biochem., 253, 10, 1978, 3444-3452.
7. E. F. Hartree. Anal. Biochem., 48, 1972, 422-427.
8. J. R. Smythies. Int. Rev. Neurobiol., 14, 1971, 233-331.
9. Г. И. Чипенс, Л. К. Полевая, Н. Н. Веретникова, А. Ю. Крикис. Структура и функции низкомолекулярных пептидов. Рига, 1981, 328.





Д. В. ЧИКВАШВИЛИ

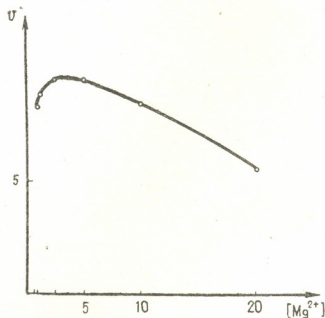
ВЛИЯНИЕ КАТИОНОВ НА КИНЕТИКУ ПАРА-  
 НИТРОФЕНИЛФОСФАТАЗНОЙ АКТИВНОСТИ  
 Na,K-АТРАЗНОЙ СИСТЕМЫ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 16.6.1982)

Было проведено исследование механизмов Na,K-АТРАЗНОЙ системы с использованием сравнительных данных изучения пНФФазы [1]. При этом мы исходили из указаний, что пНФФаза может имитировать активность Na,K-АТРАЗы при определенных условиях ее работы [2, 3]. Перед нами была поставлена задача выяснить характер работы Na,K-АТРАЗы по данным ее действия на пНФФазную активность.

Объектом исследования служил ферментный препарат, полученный из микросомальной фракции головного мозга белых крыс после его обработки 2M йодистым натрием [4]. О природе полученного препарата судили по ее Na,K-АТРАЗной активности [5]. Препарат пНФФ-Na<sub>2</sub> переводили в соль триса. Более подробно условия определения пНФФазной активности даны в предыдущей работе [6]. Все экспериментальные данные были обработаны статистически с применением регрессионного анализа [7].

Рис. 1. Влияние ионов магния на скорость пНФФазной реакции Na,K-АТРАЗной системы. Инкубационная среда: белок — 0,1 мг/мл, пНФФ — 5 мМ, КСl — 10 мМ, NaCl — 10 мМ, трис-НСl — 40 мМ (рН 7,7). пНФФазная активность выражена в  $\mu\text{кмоль пНФ/мг белка/час}$



В первой серии опытов было изучено влияние ионов Mg на пНФФазную активность при постоянном соотношении K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> 10:10 и концентрации пНФФ 5 мМ. Как видно из рис. 1, оптимальной для проявления пНФФазной активности является концентрация 2,5—5 мМ MgCl<sub>2</sub>. Следует отметить, что варьирование соотношения Mg<sup>2+</sup>/пНФФ не вызывает значительного изменения фосфатазной активности. Полученные нами данные согласуются с литературными [3].

Ранее было показано, что  $Mg^{2+}$  может влиять на сродство лигандов, но не приводит к качественным изменениям в работе Na,K-АТФазы [8]. На рис. 2 показана зависимость скорости пНФФазной реакции Na,K-АТФазной системы от пНФФ (в координатах Лайнуивера—Бэрка) при фиксированных значениях  $MgCl_2$ . Ионы Mg действуют как неконкурентный ингибитор по отношению к пНФФ. Анализ хода кривых дает право утверждать, что в данных условиях между  $Mg^{2+}$ -связывающим участком и каталитическим центром фермента нет взаимодействия. Данные экспериментальные результаты расширяют и дополняют представление о кинетическом механизме действия оубаин-чувствительной пНФФазы.

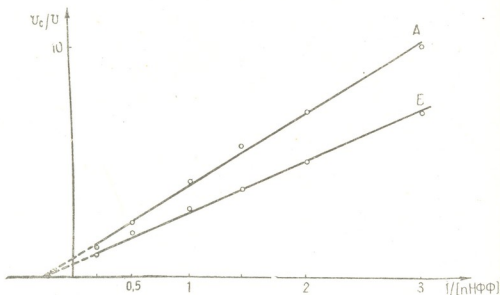


Рис. 2. Зависимость скорости пНФФазной реакции Na,K-АТФазной системы от субстрата в координатах Лайнуивера—Бэрка. Фиксированы значения  $MgCl_2$ : А—1 мМ, Б—5 мМ.  $V_c$  — скорость ферментной реакции в стандартных условиях (белок—0,05 мг/мл, пНФФ—5 мМ, KCl—10 мМ, NaCl—0,  $MgCl_2$ —5 мМ, трис-НCl—40 мМ, pH 7,7)

Во второй серии опытов было изучено влияние одновалентных ионов на пНФФазную активность Na,K-АТФазной системы. Изучению данного вопроса уделяется большое внимание [3, 9, 10]. Установлен

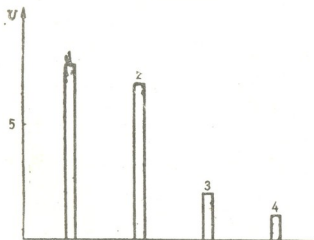


Рис. 3. Действие одновалентных катионов на скорость пНФФазной реакции: 1—KCl, 2—RbCl, 3— $NH_4Cl$ , 4—CsCl. Концентрация ионов—5 мМ, пНФФ—5 мМ,  $MgCl_2$ —5 мМ, трис-НCl—40 мМ, pH 7,7

различный порядок действия одновалентных ионов  $K^+$ ,  $Rb^+$ ,  $Cs^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Tl^+$ ,  $Li^+$  на отдельные стадии Na,K-АТФазной реакции.

На рис. 3 показана последовательность действия  $K^+$  и его аналогов на скорость пНФФазной реакции. Установлена следующая после-

დობალობა:  $K^+ > Rb^+ > NH_4^+ > Cs^+$ ;  $Li^+$  ნეფექტიური. დანიი  
ორდოი დეიქვია სოვქადე ს თოქოვი, დორიი პრეიქტუიუე ატრ-  
სოვიქვიუიუი [3]. ტაკიი იბორო, ნაიი რეზულტიი დოტოქვიდოი  
პრედიოქიიე ი თოი, დო (ვ იუსუქვიი იონოვ  $Na$ ) $K^+$ - $p$ ნფფაზნი  
რეიქიი ირეფიქტიი სდიიო დეფოსფორილიროვნიი  $Na, K$ -ატრფაზნიი სის-  
ტეიი. დოქიი დოლადი, დო პრეიქტუიუიე იონაიი  $K^+$ ატრ-სოვიქვიუიე  
ი რიბოი  $p$ ნფფაზნიი რეიქიიი ნიქინადიი იზ იდოი ი თოი დე სდიიი.

დოლქენიი ნაიი ექსპერიმენტიი რეზულტიი, ნარიი ს სუ-  
ქვიუიიი დრედიქვიიი ი  $K^+$ -დოვისიიო დოფსატიიზო დეიქვიი  
 $Na, K$ -ატრფაზნიი, დოქიი დოსლუქიი დიი დეტიილიი რასიქვიოქვიი დე-  
ნიქიი რიბოი ნარიი დო სოსოი.

აკადემიი იუქვ გრუქვიი სსრ

ინსტიტუტი ფიქვიოლოგიი

ი. ი. ს. ბერიტაშვილი

(დოსუქიიო 18.6.1982)

ბიოქიმიი

დ. ჩიქოვშილი

პატიონდოვნი ბოვლინა  $Na, K$ -ატრფაზნიი სისტიმის პარა-  
ნიტროფენილფოსფაზნიი აქტივირების კინეტიკაზე

რეზიუმე

შესწავლილია მანგიუმის იონების მოქმედება ვირთოვას თოვის ტეინის  
 $Na, K$ -ატრფაზნიი სისტიმის პარა-ნიტროფენილფოსფაზნიი რეიქიიის სი-  
ქარეზე.  $Mg^{2+}$ /პნფფ შეფარდების ვარირება არ იწევეს ფოსფაზნიი აქტი-  
ვირების მნიშენელოვანი ცვლილებებს. მანგიუმის იონები მოქმედებს როგორც  
არაკონკურენტიული აქტივატორი სუბსტრატის მიმართ.  $Mg^{2+}$ -ის დამოკვირე-  
ბელ უბანსა დო ფერმენტიის კატალიზური ცენტრის შორის არ არის ურთიერ-  
ქმედება.

კალიუმის იონები დო მათი ანოლოგები მოქმედებენ პნფფაზნიი აქტივი-  
რებე შემდეგი თანმიდევრობით:  $K^+ > Rb^+ > NH_4^+ > Cs^+$ ;  $Li^+$ -ის მოქმედება  
არ ეფექტიურია. უნატრიუმი არეში  $K^+$ -პნფფაზნიი რეიქიიი ასახავს  
 $Na, K$ -ატრფაზნიი სისტიმის დეფოსფორილირების სტილიას.

BIOCHEMISTRY

D. V. CHIKVASHVILI

THE EFFECT OF CATIONS ON THE pNPPase ACTIVITY OF  
THE  $Na, K$ -ATPase SYSTEM

Summary

The effect of magnesium ions on the pNPPase activity of the  $Na, K$ -ATPase system in rat brain was studied. Variation of the  $Mg^{++}$ -pNPP ratio does not cause significant changes of phosphatase activity. Magnesium ions act as non-competitive activator in relation to the substrate. No interaction was found between the  $Mg^{++}$ -binding site and the catalytic enzymatic centre.



Potassium ions and their congenials act on the pNPPase activity in the following sequence:  $K^+ > Rb^+ > NH_4^+ > Cs^+$ ;  $Li^+$  is ineffective. The results confirm the assumption that in the absence of sodium ions the  $K^+$ -pNPPase reaction reflects the dephosphorylation state of the Na, K-ATPase system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. M. Vigliocco, A. F. Rega, P. J. Garrahan. *J. Cell. Physiol.*, 75, № 3, 1970, p. 293.
2. P. J. Garrahan, M. Y. Pouchan, A. F. Rega. *J. Physiol.*, 202, № 2, 1969 p. 305.
3. Y. M. Glynn, S. Y. D. Karlsh. *Ann. Rev. Physiol.*, 37, 1975, p. 13.
4. T. Nakao, Y. Tashima, K. Nagano, M. Nakao. *Biochim. Biophys. Res Commun.*, 19, 1965, p. 755.
5. З. П. Кометиани, Л. Г. Цакадзе. *Биохимия*, 6, 1972, 29.
6. Д. В. Чиквашвили, Е. Г. Гоциридзе, Л. Г. Цакадзе. *Сообщения АН ГССР*, 98, № 1, 1980, 161.
7. З. П. Кометиани. *Сообщения АН ГССР*, 105, № 2, 1982.
8. З. Я. Киквидзе, Д. В. Чиквашвили, М. Г. Векуа, З. П. Кометиани. *Тез. Межд. симпозиума «Физико-химическая биология»*. Тбилиси, 1980, 151.
9. D. Koyal, S. N. Rao, A. Askari. *BBA*, 225, № 1, 1971, p. 11.
10. A. C. Swann, R. W. Albers. *J. Biol. Chem.*, 254, № 11, 1979, p. 4540.



## ЦИТОЛОГИЯ

Р. В. КАПАНАДЗЕ, Л. А. ХОПЕРИЯ, Л. А. ХАБАЗИ

СОСТОЯНИЕ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-  
НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВНЕЗАПНОЙ  
СЕРДЕЧНОЙ СМЕРТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Р. Нанейшвили 23.6.1982)

Необходимость изучения проблемы внезапной сердечной смерти (ВСС), развившейся на фоне стенокардического приступа, диктуется требованиями самой жизни, поскольку смертность от острой недостаточности сердечной деятельности, до развития инфаркта миокарда, в последние годы резко повысилась. В связи с этим изучение проблемы ВСС находится в центре внимания разных отраслей медицинской науки.

В настоящее время, наряду с главными причинами развития стенокардии и нарушения метаболизма миокарда, большое внимание уделяется состоянию внутренней среды организма, поддерживающей стенокардию. В этом аспекте важно изучение закономерной продукции и утилизации нейросекреторного вещества (НСВ), выработанного нейронами супраоптического (СО) и паравентрикулярного (ПВ) ядер переднего гипоталамуса, как одного из регулирующих факторов корреляции желез внутренней секреции и сохранения на должном уровне нормального гомеостаза организма [1—3]. Следовательно, для уточнения некоторых механизмов ВСС особое внимание уделяется структурно-функциональным изменениям гипоталамической области и гипофизарно-надпочечниковой системы [4, 5].

Однако в литературе нет сведений о выделении НСВ в нейронах СО и ПВ ядер переднего гипоталамуса при ВСС, не уточнен вопрос о том, предшествуют ли установленные в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системе изменения возникновению и становлению ВСС или они развиваются в агональном периоде и посмертно.

Исходя из сказанного для выявления некоторых деталей в сложном механизме ВСС перспективным представляется изучение характера структурных изменений гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы при ВСС.

Изучение было проведено на 58 трупах мужчин, умерших внезапно во внебольничных условиях: на работе, на улице, на заседании, в транспорте, общественных местах, во время сна.

42 умерших (72,4%) за последние 2—3 месяца до наступления смерти жаловались на преходящие боли в области сердца, которые обычно снимались после применения коронарорасширяющих средств.

В 52 случаях из 58 как в главных, так и в мелких артериях сердца были установлены характерные для атеросклеротического процесса изменения. Из них в 12 случаях атеросклероз коронарных



артерий был выражен резко в нескольких ветвях коронарных артерий (сужение просвета коронаров составляло свыше 75%).

Материал для гистологического, нейрогистологического и гистохимического исследований брался из гипоталамуса, гипофиза и надпочечных желез.

Изученные нами случаи с учетом изменений венечных артерий и миокарда были разделены на три группы: первую группу составили случаи, когда в миокарде были установлены только явления нарушения гемодинамики и дистрофические изменения миоцитов на фоне неизмененных коронарных сосудов (в отличие от второй и третьей групп, стенокардические приступы в первой группе были первыми и последними); во вторую группу вошли случаи с явлениями коронаросклероза, нарушениями гемодинамики, кардиосклероза, а также случаи с резкими изменениями миоцитов в виде фрагментации и мелкозернистого распада единичных миоцитов; в третью группу были включены случаи с резко выраженным стенозирующим атеросклерозом коронарных артерий: постинфарктным кардиосклерозом, нарушением гемодинамики, фрагментацией и мелкозернистым распадом определенного количества миоцитов, квалифицируемым как острый инфаркт миокарда.

На основе изучения СО и ПВ ядер переднего гипоталамуса были констатированы двойные изменения данной области. В частности, опущение нейронов СО и ПВ ядер от содержания НСВ, наличие светлой протоплазмы, диффузный хроматолиз, иногда гиперхроматоз, уменьшение в цитоплазме РНП, тигроида и самого тигроидного вещества являются острыми изменениями и могут быть квалифицированы как материальная основа активации данной области, развившейся в процессе наступления ВСС.

Далее, наличие тела Геринга в нейро-аденогипофизе, выраженная деформация и сморщивание нейронов, появление иногда тени клеток и явления нейронофагии являются хроническими изменениями данной области, и можно предположить, что указанные изменения предшествуют возникновению и становлению ВСС. К хроническим изменениям могут быть отнесены также гиперплазия и гипертрофия клеточных элементов клубочковой зоны надпочечных желез. В аденогипофизе структурные изменения не обнаруживаются.

Как выясняется из изученного материала, во всех случаях наблюдается активация гипоталамической нейросекреции. Вероятно, стимуляция секреции гомориположительного материала и его выброс обусловлены болями в области сердца, развившимися на фоне стенокардии, что подтверждается данными и других авторов [6, 7].

Собственные наблюдения показывают, что при выраженном коронароатеросклерозе, кардиосклерозе, особенно во второй и третьей группах наблюдений, когда за последние 2—3 месяца до наступления смерти больные жаловались на преходящие боли в области сердца, понижается активация гипоталамо-гипофизарно-нейросекреторной системы, что выражается в опустошении нейронов от содержания секреторного материала, появлении тела Геринга в нейрогипофизе, сморщивании нейронов и наличии тени нервных клеток. Констатированные нами изменения свидетельствуют о понижении функциональной активности данной системы. Поэтому, как указывают С. М. Лейтес и др. [8—10], условно можно говорить о нарушении функции нейроги-

пофиза, а именно о гипоталамо-гипофизарных нарушениях с акцентом на гипоталамус.

На основе наших исследований полагаем, что вследствие истощения нейронов НС ядер происходит их дисфункция, приводящая к нарушению регулирующего влияния на железы внутренней секреции. Последние, по нашему мнению, теряют способность вырабатывать гормоны для адаптации организма к несоответствующей среде существования и на этом фоне происходят упрочнение стенокардического приступа, нарушение метаболизма миокарда, понижение сократительной способности миокарда с последующим прекращением его деятельности.

НИИ клинической и  
 экспериментальной кардиологии  
 им. М. Д. Цинамдзгвришвили  
 МЗ ГССР

(Поступило 25.6.1982)

ციტოლოგია

რ. კაპანაძე, ლ. ხოპერია, ლ. ხაბაზი

ჰიპოთალამო-ჰიპოფიზ-სუპრარენული სისტემის მდგომარეობა  
 უეცარი კარდიული სიკვდილის დროს

რ ე ბ ი უ მ ე

უეცარი კარდიული სიკვდილის 58 შემთხვევაში შესწავლილია წინა ჰიპოთალამუსის სუპრაოპტიკური და პარავენტრიკულური ბირთვების ნეირონების სტრუქტურა, ამ ნეირონების მიერ გამოყოფილი ნეიროსეკრეტორული ნივთიერების დაგროვებისა და მოხმარების ცვალებადობა ჰიპოთალამურ-ჰიპოფიზურ ტრაქტში.

დადგენილია, რომ ჰიპოთალამო-ჰიპოფიზ-სუპრარენულ სისტემაში ხდება როგორც მწვავე, ისე ქრონიკული ცვლილებები. მწვავე ცვლილებები ვითარდება აგონიის პერიოდში, ხოლო ქრონიკული—რამდენიმე ხნით ადრე უეცარი სიკვდილის დადგომამდე. ეს უკანასკნელი გარკვეულ როლს თამაშობს აღნიშნული სისტემის დისფუნქციასა და თანატოვებში.

CYTOLOGY

R. V. KAPANADZE, L. A. KHOPERIA, L. A. KHABAZI

## STRUCTURAL CHANGES OF THE HYPOTHALAMIC-HYPOPHYSEAL-ADRENAL SYSTEM IN SUDDEN CARDIAC DEATH

Summary

The structure of neurons of supraoptical and paraventricular nuclei of the anterior hypothalamus as well as cumulation and consumption of the neurosecretory substance in the hypophyseal-hypothalamic tract has been studied in 58 cases of sudden cardiac death.

In the hypothalamic-hypophyseal-adrenal system both acute and chronic changes were found. Acute changes developed in the agonal period, and chronic, shortly before sudden death. The latter is of particular importance in the dysfunction of this system and in causing sudden cardiac death.



## წიგნობები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Поленов, Л. Я. Балонов. Пробл. эндокр. и гормонотер., 5, 1963, 40.
2. Б. В. Алешин. Успехи современной биологии, 2, 1960, 211.
3. Н. К. Богданович. Архив патологии, 8, 1977, 29.
4. А. А. Всайткевич. Пробл. эндокр. и гормонотер., 4, 1965, 62.
5. Р. В. Капанадзе, Л. А. Хоперия. Гипоталамическая нейросекреция и атеросклероз. Тбилиси, 1975.
6. В. Lowp *et al.* Am. J. Cardiol., 39, 1977, 890.
7. J. Satinsky *et al.* Circulation, 11, 1979, 60.
8. С. М. Лейтес. Патология гипоталамо-гипофизарной системы. М., 1965.
9. В. Н. Швалев и др. Кардиология, 7, 1980, 80.
10. В. Lowp. Schweiz. Med. Wschr. 106, 1976, 1522.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Д. АЛАНИЯ, Н. Д. КИРИКАШВИЛИ, Е. В. СЕЛИХОВА

УРОВЕНЬ ГАСТРИНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ У БОЛЬНЫХ  
ПОСТРЕЗЕКЦИОННЫМИ ПЕПТИЧЕСКИМИ ЯЗВАМИ ПРИ  
СТИМУЛЯЦИИ КАЛЬЦИЕМ-ГЛЮКОНАТОМ

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 25.6.1982)

Стимуляция кислой секреции кальцием установлена как клинически, так и экспериментально [1], но механизм, вследствие которого гиперкальциемия ведет к желудочной гиперсекреции, до сих пор не раскрыт. Действие кальция связывается с гастрином [2].

Классической картиной патологических эффектов гастрина на различные функции системы пищеварения является синдром Золлингера — Эллисона. Поставить достоверный диагноз заболевания до операции можно с помощью выраженного увеличения концентрации гастрина в сыворотке крови, которая может составлять от 600 до 800—1200 пг/мл и выше [3—4].

В некоторых случаях при синдроме Золлингера — Эллисона уровень гастрина в сыворотке крови может быть нормальным [5]. При таких возможных вариантах, когда концентрация гастрина в сыворотке крови находится в пределах, пограничных для язвенной болезни и синдрома Золлингера — Эллисона, предлагают выполнение специальных тестов, стимулирующих выброс гастрина в сыворотку крови [3, 4]. Одним из специальных тестов является стимуляция кальцием-глюконатом, при которой уровень гастрина в сыворотке крови у больных с гастриномой возрастает не менее чем в 2 раза, в то время как при язвенной болезни он не изменяется [4].

Исходя из вышеизложенного кальциевую пробу с помощью кальция-глюконата проводили с целью уточнения диагноза пострезекционной пептической язвы и для исключения синдрома Золлингера — Эллисона.

Кальциевую пробу кальцием-глюконатом проводили в 41 случае при пострезекционной пептической язве.

Результаты исследования кислотности желудочного сока (свободная соляная кислота до и после стимуляции) и концентрации гастрина в сыворотке крови (базальные и стимулированные уровни) при кальциевой пробе приводятся в таблице.

Как видно из таблицы, уровень стимулированной свободной соляной кислоты своего пика достигает на 60-й мин и превышает показатель свободной соляной кислоты. Что касается стимулированной секреции гастрина в сыворотке крови, то она максимальной концентрации достигает на 60-й мин, невыраженно превышая уровень базального гастрина.

Судя по полученным данным, на нашем материале наличие синдрома Золлингера—Эллисона исключается, так как при этом синдроме отмечаются высокие концентрации базального гастрина в сыворотке крови. Более того, после стимуляции кальцием-глюконатом уровень гастрина в сыворотке крови у больных с гастриномой возрастает не менее чем в 2 раза, в то время как при пострезекционной пептической язве на нашем материале он невыраженно повышается по сравнению с уровнем базального гастрина.

Базальная кислотность (свободная соляная кислота)	Стимулированная кислотность (свободная соляная кислота)				
	I—15'	II—30'	III—45'	IV—60'	V—75'
14,0±3,6	26,3±4,5	36,4±5,3	36,1±3,7	39,2±4,8	29,6±3,3
Базальный гастрин	Стимулированный гастрин				
	I—30'	II—60'	III—90'		
34,0±2,4	36,7±2,2	40,0±2,7	35,1±2,0		

На основании полученных результатов мы попытались определить наличие связи между гастрином в сыворотке крови и кислотностью желудочного сока (свободная соляная кислота) и ее характер с помощью корреляционного анализа при кальциевой пробе у больных с пострезекционными пептическими язвами. Для этого был вычислен коэффициент линейной корреляции между исследуемыми показателями. Оказалось, что между уровнем гастрина в сыворотке крови и секрецией соляной кислоты имеется тесная взаимосвязь. Можно предположить, что при пробе кальцием-глюконатом изменение уровней гастрина в сыворотке крови и свободной соляной кислоты происходит более или менее согласованно (однородно).

Тбилисский государственный  
 медицинский институт

НИИ клинической  
 и экспериментальной кардиологии  
 МЗ ГССР  
 им. М. Д. Цинамдзгвришвили

(Поступило 25.6.1982)

შემაჯავრობებული მუშაობა

ბ. ალანია, ნ. ძირიკაშვილი, ე. სელიხოვა

კალციუმ-გლუკონატით სტიმულირებადი ბასტრინის დონე  
 სისხლში პოსტრეზექციური პეპტიკური წყლულების დროს

რეზიუმე

პოსტრეზექციური პეპტიკური წყლულით დაავადებულ 41 ავადმყოფზე აღნიშნული დიაგნოზის დადგენისა და ცოლინგერ—ელისონის სინდრომის გა-

მოსარიცხად ვატარებდით კუჭის წვენის სიმკვებისა და გასტრინის სტიმულაციას კალციუმ-გლუკონატით.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ცოლინგერ—ელისონის სინდრომის დროს კალციუმ-გლუკონატით სტიმულაციისას გასტრინის დონე სისხლში იზრდება ორჯერ და მეტად, რაც არ აღინიშნება წყლულოვანი დაავადების არსებობისას.

ჩვენს შემთხვევებში — პოსტრეზექციული პეპტიკური წყლულების დროს ცოლინგერ—ელისონის სინდრომი კალციუმის ცდით გამოირიცხა, რადგანაც სტიმულირებული გასტრინის დონემ სისხლში უმნიშვნელოდ მოიმატა ბაზალური გასტრინის მაჩვენებლებთან შედარებით.

პოსტრეზექციული პეპტიკური წყლულების დროს კალციუმ-გლუკონატით სტიმულაციისას დადგენილ იქნა მკიდრო კორელაციური ურთიერთობა სისხლში გასტრინის დონესა და კუჭის წვენის თავისუფალ სიმკვევეს შორის.

#### EXPERIMENTAL MEDICINE

N. D. ALANIA, N. D. KIRIKASHVILI, E. V. SELIKHOVA

### GASTRIN LEVEL IN THE BLOOD SERUM OF PATIENTS WITH POSTRESECTION PEPTIC ULCER UNDER STIMULATION WITH CALCIUM GLUCONATE

#### Summary

Forty-one patients with postresection peptic ulcer were subjected to the calcium-gluconate test with the purpose of specifying the indicated disease and for the exclusion of the Zollinger-Ellison syndrome.

It is known from the literature that in the case of the Zollinger-Ellison syndrome at stimulation with calcium gluconate the gastrin level in the blood serum increases twice or more, which is not observed in the ulcerous disease.

In the authors' experiments the Zollinger-Ellison syndrome is excluded in postresection peptic ulcer, for (due to calcium gluconate) the stimulated level of gastrin in the blood serum fails to significantly exceed the basal levels of gastrin.

A close correlation has been found between the gastrin level in blood serum and free acid of gastric juice in patients with postresection peptic ulcers under stimulation with calcium gluconate.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. F. Barreras. *Gastroenterology*, 64, № 6, 1973, 1168—1184.
2. W. L. Trudeau, J. E. McGuigan. *New Engl. J. Med.*, 281, № 16, 1969, 862—866.
3. А. А. Шалимов, В. Ф. Саенко. *Хирургия желудка и двенадцатиперстной кишки*. Киев, 1972, 355.
4. П. М. Постолов, Ю. И. Киселев. *Хирургия*, № 3, 1981, 35—43.
5. J. O. Hardy, P. D. Doolittle. *Ann. Surg.*, 185, № 6, 1977, 661—671.



Г. Ш. ЦЕРТЕЛИ

## ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОГНОЗНОГО СОСТОЯНИЯ ЧИСТОТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

(Представлено академиком А. Л. Гуния 24.12.1981)

В условиях современного научно-технического прогресса и интенсивного взаимодействия общества и природы особую актуальность приобретают вопросы охраны окружающей среды.

Человек, общество, окружающая природная среда — эта ставшая уже привычной сфера изучения закономерностей их совместного функционирования отражает целый ряд взаимосвязанных проблем, решение которых имеет огромную социально-экономическую значимость на современном этапе развития нашего общества, в условиях развитого социализма.

В настоящее время охрана окружающей природной среды является неотъемлемой частью общей программы совершенствования общественного производства, непременным условием решения важнейших социальных проблем. Это прежде всего подтверждается тем, что в «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» в качестве одной из основных задач экономического и социального развития страны намечено усилить охрану природы, земли и ее недр, атмосферного воздуха, водоемов, животного и растительного мира [1].

При решении задач охраны окружающей среды часто возникают проблемы определения прогнозного состояния чистоты природной среды.

Успешное решение подобных проблем требует применения аппарата такого точного количественного анализа, как экономико-математическое моделирование.

Исходя из этого в данной статье мы предлагаем экономико-математическую модель определения прогнозного состояния чистоты окружающей природной среды (в региональном разрезе), которая отличается от моделей, существующих в специальных публикациях [2—4].

До описания модели введем следующие обозначения:

Пусть  $r = \overline{1, R}$  обозначает индекс подрегионов изучаемого региона;  $k = \overline{1, K}$  — индекс видов природных ресурсов, загрязнение которых происходит  $j = \overline{1, n}$  видами вредных веществ;  $V_i^{hj}$  — количество  $j$ -го вида вредных веществ, поступающих из  $i$ -го источника загрязнения в  $k$ -м виде природных ресурсов  $r$ -го региона;  $B_j^{hi}$  — количество  $j$ -го вида вредных веществ, находящихся в  $k$ -м виде природных ресурсов  $r$ -го региона и обезвреженных  $l$ -м способом;  $\eta^{rhl}$  — соответствующие сальдо.

В этих обозначениях можно написать баланс такого типа:

$$\eta^{r^{kj}} = \sum_{i=1}^m B_i^{r^{kj}} - \sum_{l=1}^L B_l^{r^{kj}}, \quad \left( \begin{array}{l} r = \overline{1, R}; k = \overline{1, K} \\ j = \overline{1, n} \end{array} \right). \quad (1)$$

Наша конечная цель заключается в определении величин  $\eta^{r^{kj}}$  для каждого момента времени  $t$ .

Уравнение (1) можно преобразовать следующим образом:

$$\frac{\partial \eta^{r^{kj}}}{\partial t} = \sum_{i=1}^m \frac{\partial B_i^{r^{kj}}}{\partial t} - \sum_{l=1}^L \frac{\partial B_l^{r^{kj}}}{\partial t}, \quad \left( \begin{array}{l} r = \overline{1, R}; k = \overline{1, K}; \\ j = \overline{1, n} \end{array} \right), \quad (2)$$

но

$$\frac{\partial B_i^{r^{kj}}}{\partial t} = \phi_i^{r^{kj}}(B_i^{r^{kj}}, V_i^{r^{kj}}), \quad \left( \begin{array}{l} i = \overline{1, m}; k = \overline{1, K}; \\ r = \overline{1, R}; j = \overline{1, n} \end{array} \right), \quad (3)$$

$$\frac{\partial B_l^{r^{kj}}}{\partial t} = \phi_l^{r^{kj}}(B_l^{r^{kj}}, V_l^{r^{kj}}), \quad \left( \begin{array}{l} l = \overline{1, L}; k = \overline{1, K}; \\ r = \overline{1, R}; j = \overline{1, n} \end{array} \right), \quad (4)$$

где  $V_i^{r^{kj}}, V_l^{r^{kj}}$  соответственно обозначают внешние факторы, влияющие на скорости изменения компонент векторов  $B_i = (B_i^{r^{kj}})$ ,  $B_l = (B_l^{r^{kj}})$ , а  $\phi_i^{r^{kj}}$  и  $\phi_l^{r^{kj}}$  выражают функциональные зависимости между рассматриваемыми величинами.

Если учтем (3) и (4) в (2) и полученное равенство запишем в более обобщенном виде (с целью простоты рассуждения), получим

$$\eta(t) = \eta(0) + \int_0^t \left\{ \sum_{i=1}^m \phi_i(B_i, V_i) - \sum_{l=1}^L \phi_l(B_l, V_l) \right\} dt. \quad (5)$$

Теперь разберемся в прикладных достоинствах полученной модели.

Если будут известны значения каждого из компонентов векторов  $B_i$  и  $B_l$  в любой момент времени  $t$ , т. е. все функции  $B_i(t)$  и  $B_l(t)$ , значения внешних факторов  $V_i(t)$ ,  $V_l(t)$ , виды функционалов  $\phi_i$ ,  $\phi_l$  и  $\eta(0)$ , то можно в точности определить закон изменения величины  $\eta(t)$ .

Предположим, что виды функционалов  $\phi_i(B_i, V_i)$  и  $\phi_l(B_l, V_l)$  известны. Тогда дифференциальные уравнения (3) и (4) позволяют в принципе получить решения  $B_i(t) = F_i(V_i, B_i(0))$  и  $B_l(t) = F_l(V_l, B_l(0))$ , т. е. уравнения (3) и (4) определяют  $B_i(t)$  и  $B_l(t)$  как функции от внешних факторов и начального состояния. Подставляя эти решения в выражение (5), получаем

$$\eta(t) = \eta(0) + \int_0^t \left\{ \sum_{i=1}^m \phi_i[F_i(V_i, B_i(0))] - \sum_{l=1}^L \phi_l[F_l(V_l, B_l(0))] \right\} dt = \eta(0) + \int_0^t G(V, B(0)) dt, \quad (6)$$

где  $V$  обозначает вектор с компонентами  $(V_i, V_l)$ ;  $B(0)$  — вектор с компонентами  $(B_i(0), B_l(0))$ ;  $G$  — вид функции.

Таким образом, получили более удобное соотношение для данного начального состояния  $B(0)$  по известным значениям внешних факторов  $V(t)$ . Оно позволяет изучать поведение  $\eta(t)$ . Если рассматривать прогнозные значения  $V(t)$  для будущих значений времени  $t$ , то уравнение (6) позволит получать прогноз для величины  $\eta(t)$ . При этом если некоторые компоненты  $V(t)$  представляют собой результаты человеческой деятельности, т. е. величины, характеризующие степень вмешательства человека в равновесие окружающей природной среды, то получается возможность для изучения разных вариантов будущих величин этого вмешательства, что позволяет сравнивать их по отдаленным последствиям, т. е. по их «ожидаемой» вредности или полезности для окружающей природной среды.

Тут же надо отметить, что ничуть не сложнее изучать отдельно поведение каждого из компонентов  $B_i$  и  $B_l$  вектора  $B$ . Для них, как было уже отмечено выше, также имеется

$$\begin{aligned} B_i(t) &= F_i(V_i(t), B_i(0)) \\ B_l(t) &= F_l(V_l(t), B_l(0)) \end{aligned} \tag{7}$$

Отсюда ясно, что каждое начальное состояние  $B(0)$  и совокупность воздействий  $V(t)$  определяют в фазовом пространстве некоторую траекторию вектора  $B(t)$ .

Если конечная цель заключается в том, что нельзя допустить положения, когда величина  $\eta(t)$  будет превосходить некоторое критическое значение  $\eta_{кр}$  (т. е. необходимо выполнение неравенства  $\eta(t) \geq \eta_{кр}$  для любого момента  $t$ ), то в фазовом пространстве этому неравенству соответствует область

$$\pi = \left\{ B : \sum_{i=1}^m B_i - \sum_{l=1}^L B_l \geq \eta_{кр} \right\}, \tag{8}$$

состоящая из таких векторов  $B$ , для которых приходная часть баланса не бывает меньше расходной его части. Такая область  $\pi$  называется критической областью.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт экономики и права

(Поступило 25.12.1981)

გამონომია

ბ. ჯირათიანი

ბარემოს სისუფთავის პროგნოზული მაჩვენებლების განსაზღვრის ერთი მოდელის შესახებ

რეზიუმე

დასმულია გარემოს სისუფთავის პროგნოზული მაჩვენებლების განსაზღვრის ამოცანა და აგებულია მისი გადაწყვეტისათვის საჭირო ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი.

G. Sh. TSERETELI

CONCERNING A MODEL FOR DETERMINING THE PROGNOSTIC  
STATE OF PURITY OF THE NATURAL ENVIRONMENT

## Summary

The paper deals with problems of modelled planning of the expected state of purity of the natural environment. A special model is suggested for determining the prognostic state of purity of the environment. The proposed model is analysed.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Материалы XXVI съезда КПСС. М., 1981.
2. Охрана окружающей среды. М., 1977.
3. Экономические проблемы природопользования. М., 1981.
4. Охрана окружающей среды. М., 1982.



Н. В. БЕЛКАНИЯ

## К ИССЛЕДОВАНИЮ СТРУКТУРЫ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КЛИМАТА ГРУПП

(Представлено академиком Р. Г. Натадзе 21.5.1982)

Понятие «социально-психологический климат» имеет собирательный смысл. В психологии это понятие было введено по аналогии с метеорологическим климатом. Советский психолог В. Б. Ольшанский, характеризуя социально-психологический климат, пишет: «Психологический климат, или микроклимат, или психологическая атмосфера — все эти, скорее, метафорические, чем строго научные, выражения очень удачно отражают существо проблемы. Подобно тому как в одном климате растение может зачахнуть, а в другом пышно расцвести, человек может испытывать внутреннюю удовлетворенность и быть хорошим работником в одном коллективе и совершенно захиреть в другом. Когда мы говорим о психологическом климате, это означает, что речь идет не о таких материальных вещах, как влажность или температура воздуха, или условия труда в более широком смысле слова, или стимулирование труда, или даже взаимоотношения между людьми в процессе труда, а о психологическом отражении всего комплекса этих явлений, причем отражении, скорее, в настроениях и эмоциях, чем в рациональной форме» [1].

Это метаморфическое выражение тем не менее укоренилось в социальной психологии. Подобно тому как метеорологический климат является собирательным выражением и включает в себя такие метеорологические переменные, как температура воздуха, его влажность, давление и т. д., социально-психологический климат отражает состояние социально-психологических переменных в том или ином обществе. Т. е., как отмечает большинство зарубежных [2] и советских [1, 3] исследователей социально-психологического климата, хотя нельзя ставить знака равенства между социально-психологическим климатом и промежуточными переменными, поскольку климат только отражает состояние этих переменных — конкретно климат можно исследовать, только исследовав промежуточные переменные. Мы вряд ли упустим существенное, включив в число промежуточных переменных, определяющих социально-психологический климат групп и коллективов, следующие социально-психологические феномены: стиль руководства и лидерства, социальные установки членов по вертикали и по горизонтали, групповая сплоченность, мотивация членов, характер процесса принятия групповых решений и индивидуальные психологические особенности членов групп или коллектива. Все исследователи, так или иначе касающиеся понятия социально-психологического климата, указывают на важность этих переменных для конкретного изучения климата. Задачей такой отрасли науки, как психология управления, по существу, является не что иное, как исследование перечисленных феноменов для того, чтобы на его основе стало возможным создание благоприятного социально-психологического климата в группах и коллективах. А в социальной психологии многочисленными экспериментами (Э. Мейо, К. Левин, Г. Лайкерт, Г. Гибш, и М. Фор-



верг, В. Е. Семенов и др.) доказано, что благоприятный социально-психологический климат повышает эффективность групп и коллективов, а неблагоприятный способствует ее понижению. Это значит, что социально-психологический климат групп и коллективов, т. е. перечисленные выше промежуточные переменные, оказывают существенное влияние на такие конечные переменные, каковыми являются производительность труда, наличие брака в работе, число пропусков и т. д. Этот аспект значения социально-психологического климата акцентирует одно из господствующих в западной психологии управления течений, т. е. школу «человеческих отношений».

Однако значение социально-психологического климата в психологии управления не ограничивается указанным аспектом. Помимо влияния на эффективность группы, т. е. на конечные переменные, характер социально-психологического климата определяет также не менее важную сторону групповой организации — удовлетворенность членов работой в сообществе, будь то группа или коллектив. Работать в сообществе человека заставляют не в последнюю очередь потребность в общении с другими людьми, удовлетворение чувства личного достоинства, потребность в престиже и т. п. Люди объединяются в какие бы то ни было разновидности групп (семья, группа друзей, производственная группа и т. д.) не только для того, чтобы служить стоящим вне данной группы целям (хотя этот аспект является одним из важнейших, как например в производственных группах — создание конечного продукта), но и ради человеческих отношений самих по себе, ради удовлетворения целого комплекса социальных потребностей и потребностей «Я». Особенно важным этот второй аспект является в коллективных формах сообщества, поскольку коллектив предполагает более высокий уровень личного развития членов, нежели другие формы сообщества [4—6]. Все исследователи коллектива (А. С. Макаренко, Г. Гибш и М. Форверг, Л. И. Уманский, А. В. Петровский и В. В. Шпалинский и др.) признают почти единогласно, что коллектив является сообществом свободных людей. Богатый внутренний мир свободного человека не терпит, когда социально-психологические феномены, в которых выявляет себя этот внутренний мир, служат лишь целям экономическим. В коллективе такой односторонний подход к социально-психологическому климату может только повредить этим экономическим целям. Люди, у которых нет возможности полностью развернуть внутреннюю активность в сообществе, не могут создать ничего значительного ни в отношении качества, ни в отношении количества. На любом участке жизни человек должен чувствовать себя целостным, самостоятельным человеком, являющимся полноправным членом своего сообщества. Но этого не произойдет, если миру его мотивации, социальных установок, ценностных ориентаций и т. д. придавать значение лишь постольку, поскольку они могут воздействовать на конечные переменные и не признавать за ними самостоятельной ценности. Ведь человек вместе с собой приносит в группу или в коллектив все проблемы, с которыми сталкивается в жизни и поэтому не может не думать о своем внутреннем мире даже в рабочее время.

Все сказанное означает, что теория социально-психологического климата должна отражать и этот второй аспект значения данного понятия. В этой связи изучение социально-психологического климата, его структуры приобретает самостоятельное значение в психологии управления.

Целью проведенного нами исследования было именно выявление структуры социально-психологического климата групп. Методом опроса мы исследовали на 119 производственных группах Руставского металлургического завода следующие промежуточные переменные: стиль руководства и лидерства, психологическое давление на рабо-



чих со стороны руководителя, аттитуды рабочих на выполняемую ими работу, групповую сплоченность, оценку рабочими важности своего личного вклада в общую работу, сферу мотивации рабочих, оценку рабочих выполнения возложенных на руководителя функций, процесс принятия групповых решений.

Корреляционный анализ данных показал следующие статистически значимые (на уровне  $P=0,05$ ) связи:

1. Когда группой управляет руководитель демократического стиля, члены группы не чувствуют психологического «давления» со стороны руководства.

2. В группах, возглавляемых демократическим руководителем, членам больше нравится выполняемая ими работа, чем в группах с руководителем авторитарного стиля.

3. Руководитель-демократ считает более важным выполнение возложенных на него функций, чем руководитель-автократ.

4. Члены демократически управляемых групп приписывают руководителю выполнение большего числа функций, чем члены групп с авторитарными руководителями своему руководителю.

5. Группы, возглавляемые руководителем демократического стиля, более сплочены, чем авторитарно управляемые группы.

6. Чем больше групповая сплоченность, тем скромнее оценка членами их личного вклада в общую работу группы.

7. Чем больше групповая сплоченность, тем более важной считают члены выполняемую группой работу.

8. Чем меньше количество людей в группе, тем больше ее сплоченность.

9. У членов групп, возглавляемых руководителями-демократами, наблюдается меньшая разность между реальными потребностями и желаемым уровнем их удовлетворения, чем у членов авторитарно управляемых групп.

10. Та же разность тем меньше, чем больше групповая сплоченность.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.6.1982)

ფსიქოლოგია

ბ. ბელკანია

ჯგუფების სოციალურ-ფსიქოლოგიური კლიმატის სტრუქტურის კვლევისათვის

რეზიუმე

განხილულია ჯგუფის სოციალურ-ფსიქოლოგიური კლიმატის ცნება და ემპირიული კვლევის საფუძველზე ნაცდია მისი სტრუქტურის გარკვევა.

PSYCHOLOGY

N. V. BELKANIA

ON THE SOCIO-PSYCHOLOGICAL CLIMATE OF A GROUP  
AND ITS STRUCTURE

Summary

The concept of the socio-psychological climate of a group is discussed and an attempt is made to analyse its structure on the basis of an empirical study.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Б. Ольшанский. Социальная психология. М., 1975, 261.
2. O. Neuberger. Organisation und Führung, Stuttgart-Berlin-Köln-Mainz, 1977, 30-35.
3. Г. М. Андреева. Социальная психология. М., 1980.
4. А. В. Петровский. Психологическая теория коллектива. М., 1979.
5. Л. И. Уманский. Сб. «Коллектив и личность». М., 1975, 77—86.
6. Н. В. Белканиа. Сб. «Проблемы формирования социогенных потребностей» Тбилиси, 1981, 132—137.



УДК 801.541.2

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Л. И. МЕБУРИШВИЛИ

СМЫСЛОВАЯ СТРУКТУРА КАТЕГОРИИ ПРЕДИКАТИВНОСТИ

(Представлено академиком Т. В. Гамкрелидзе 7.5.1982)

В лингвистической литературе существует различное понимание предикативности. Но в целом можно наметить два основных направления в ее трактовке: одни ученые определяют предикативность как соотношение содержания предложения к действительности [1, 2 и др.]. Согласно второй точке зрения, предикативность понимается как определенное отношение между компонентами предложения [3, 4 и др.].

На наш взгляд, обе точки зрения правомерны и дополняют друг друга, так как рассматривают этот вопрос с разных сторон. Как мы увидим ниже, предикативность, как категория соотношения содержания высказывания к ситуации, раскрывается через коммуникативное значение компонентов высказывания. Ведь именно в смысловых связях компонентов высказывания выявляется языковая сущность предикативности при описании внеязыковой ситуации, раскрывается связь экстралингвистического с лингвистическим, устанавливаются соответствия отражательного характера, и вследствие этого внеязыковое предстает в терминах языка. В нашей работе принимается именно такое понимание предикативности.

Благодаря коммуникативному заданию высказывания, которое выражает оценку говорящим событийных данных, некоторые из компонентов высказывания становятся особенно информативными, в них возникают особые коммуникативные значения, релевантные только в данном высказывании при данной ситуации. Коммуникативные значения возникают на основании некоторого изменения в семантической структуре слов как компонентов высказывания. Такому изменению коммуникативного ракурса подвержена слово-основа. Это идентифицирующее слово, которое устанавливает контакт непосредственно с определенной сферой денотации, представленной в ситуации, и которому в высказывании приписывается определенная манифестация. В высказывании у слово-основы может проявиться одновременно двойной слой содержания — узуальное и неuzuальное (чисто коммуникативное) значения — благодаря семантическому индикатору, который выявляет эти значения и семантическому конкретизатору, который непосредственно связан с индикатором и интенсифицирует семантической структуры индикатора, выявляющие и уточняющие содержание слово-основы, или же сам выявляет и уточняет ее неuzuальное значение.

Слово-основа, индикатор и конкретизатор приобретают коммуникативный статус через узуальное и неuzuальное значения. Изучение этих значений как коммуникативных смыслов, возникающих на уровне высказывания, убеждает нас в том, что они раскрывают именно предикативные смыслы компонентов высказывания (какая слово-основа, какой индикатор или конкретизатор способствует конкретной характеристике предикативных отношений между компонентами высказывания).

Поскольку предикативные отношения (в отличие от атрибутивных) представляют собой процесс развертывания характеристик компонентов высказывания, вслед за О. Есперсеном мы полагаем, что в предикативных структурах наблюдаются именно некусные связи [5]. Некусная связь воспринимается как процесс, при котором характеризующие слова, представленные семантическим индикатором и конкретизатором (если он имеется), стоят в постпозиции по отношению к слово-основе и выражают постепенно динамически развертывающуюся характеристику слово-основы, в противовес адьюнктивным связям, где имеется непосредственная данность характеризующих признаков без процесса образования характеристик.

Для подтверждения нашего положения проанализируем несколько примеров и представим модели анализируемых предикативных структур в символах<sup>1</sup>:



Рассмотрим следующее высказывание:

His shoulders folded dejectedly [6].

(Преподаватель латинского языка влюбился в свою ученицу. Но, получив от нее отказ, он впал в удрученное состояние).

В данном высказывании слово-основой является слово *shoulders*, семантическими индикаторами — *his* и *folded*, семантическим конкретизатором — *dejectedly*. Благодаря индикатору и конкретизатору в слово-основе *shoulders* одновременно проявляется двойной слой значения — узуальное и неuzuальное, чисто коммуникативное. Индикатор *folded*, выражающий физическое действие, выявляет узуальное значение слово-основы (плечи опустились). Детерминант *his* также способствует раскрытию ее узуального значения (он указывает на то, что эти плечи — конкретного субъекта). Конкретизатор *dejectedly* указывает не на физический признак, свойственный плечам, а на чувство удрученности. Поэтому именно он «переключает» физическое действие в психическое состояние человека и тем самым способствует возникновению неuzuального (чисто коммуникативного) значения слова *shoulders* (сочетание *folded shoulders*, выражающее значение состояния удрученности действующего лица). Кроме того, это же значение подкрепляется и широким макроконтекстом константных семантических ассоциаций (*folded shoulders* — как знаковое значение состояния удрученности, усталости и т. п.), релевантных в данном языке.

Таким образом, благодаря присутствию данных индикаторов и конкретизатора в данном высказывании в слово-основе *shoulders* одновременно присутствует два слоя содержания — узуальное и неuzuальное. При таком представлении содержания высказывания связь предикативности с действительностью предстает на двух уровнях содержания: на уровне микроконтекста (когда возникают особые ком-

<sup>1</sup>  $N_{\text{К}}$  — слово-основа;  $V$  — семантический индикатор, выраженный глаголом;  $D$  — семантический конкретизатор, представленный адвербиалом;  $V_{\text{св}}$  — глагол-связка;  $A$  — семантический индикатор, выраженный именным членом;  $T$  — детерминант;  $\rightarrow$  знак, выражающий непосредственную связь между компонентами структуры;  $\nearrow$  знак, выражающий опосредованную связь между компонентами структуры;  $\nwarrow$  знак, выражающий опосредованную связь между конкретизатором и слово-основой.



ამის საფუძველზე ვლინდება პრედიკაციის ენობრივი არსი რეალური სიტუაციის აღწერის დროს, შეღავნდება კავშირი ლინგვისტურსა და ექსტრალინგვისტურ შინაარსებს შორის.

LINGUISTICS

L. I. MEBURISHVILI

## SEMANTIC STRUCTURE OF THE CATEGORY OF PREDICATION

## Summary

The article deals with the category of predication as having two-fold semantic structure. It has been established that predication as the category of correlation of the content of an utterance with reality manifests itself through the communicative meanings of the components of the utterance. Due to the context and relations between the components of the utterance, some of the components become particularly informative, acquiring implications relevant in that utterance and situation.

All this reveals the language essence of predication while describing a situation and shows linguistic and extralinguistic correlative ties.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Смирницкий. Синтаксис английского языка. М., 1957, 102.
2. Грамматика русского языка. Под ред. В. В. Виноградова, 2, Синтаксис, ч. 1. М., 1960, 79—80.
3. G. Leech. Semantics. Great Britain, 1977, 135.
4. В. Г. Адмони. Введение в синтаксис современного немецкого языка. М., 1955, 39.
5. О. Есперсен. Философия грамматики. М., 1958, 130—132.
6. J. Steinbeck. East of Eden. Great Britain, 1952, 68.
7. F. Scott Fitzgerald. Tender Is the Night. New York, 1962, 215.





УДК 9(47.922)

ისტორია

ზ. სიხარულიძე

### ვახუშტი ბაგრატიონის ბიოგრაფიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. გაბაშვილმა 28.4.1982)

სახელოვანი ქართველი მეცნიერისა და მწერლის ვახუშტი ბაგრატიონის ცხოვრება-შემოქმედება ვერ არის სრულყოფილად შესწავლილი, თუმცა ვახუშტმცოდნეობა ამ საუკუნენახევრის წინ ჩაისახა.

ვ. ბაგრატიონის ეპოქის ზუსტად განსაზღვრა, მისი ცხოვრების ქრონოლოგიის დადგენა რუსეთ-საქართველოს კულტურული ურთიერთობის, ქართული მეცნიერების ისტორიისა და ვახუშტმცოდნეობის შემდგომი განვითარების საფუძველია.

დიდი შემოქმედი ვ. ბაგრატიონი ოცდაათი წელი ცხოვრობდა მოსკოვს. ორ ათეულ წელზე მეტი იგი მოსკოველ ქართველთა (და არა მარტო მათი) იდეური მებაირალტრე და ახალშენის პოლიტიკური ხელმძღვანელი იყო.

ვახუშტის დიდი მემკვიდრეობის შესწავლასთან ერთად მისი ცხოვრების ქრონოლოგიის დაზუსტებას მეცნიერთა რამდენიმე თაობა ცდილობდა.

ვ. ბაგრატიონის ცხოვრება-შემოქმედების საფუძვლიანი კვლევა პეტერბურგის ქართულ ახალშენში დაიწყო. იქვე, მეცნიერებათა აკადემიაში მიწვეული ფრანგი ორიენტალისტი მ. ბროსე ქართველთა დახმარებით შეუდგა ვახუშტის მემკვიდრეობის შესწავლა-გამოცემას. სახელოვან სწავლულზე ცნობებს მ. ბროსე ეძიებდა მოსკოველ ქართველთა შორისაც.

1838 წ. 23 აგვისტოს წერილით მ. ბროსე მოსკოვს მოღვაწე ზ. ფალავანდიშვილს სთხოვდა ვახუშტის საბიოგრაფიო მასალებსა და „ისტორიას“.

ზ. ფალავანდიშვილმა ფრანგ ქართველოლოგს აცნობა გ. ავალიშვილის ნაამბობი რუსეთში გამგზავრებამდე ვახუშტის თბილისში კათოლიკე მისიონერებთან განსწავლის შესახებ, მანვე მ. ბროსეს გაუგზავნა გ. ავალიშვილის ბიბლიოთეკაში დაცული 1750 წ. ვახუშტის გადაწერილი კრებულის აღწერილობა, მიუთითა 1743 წ. მოსკოვს დაბეჭდილი „დაბადების“ ბოლოსიტყვაობასა და ა. პლიუშარის საენციკლოპედიო ლექსიკონში (ტ. IX) დ. ერისთავის ვახუშტისადმი მიძღვნილ სტატიაზე. ამასთან ზ. ფალავანდიშვილმა ფრანგი ქართველოლოგის ყურადღება საგანგებოდ შეაჩერა ვ. ბაგრატიონის გარდაცვალების თარიღზე: „...ვახუშტი ცოცხალ უნდა ყოფილიყო 1750-სა წელსა შინა... და არა გარდაცვალებულ არს ამ წელსა, როგორც როზენკამფს მოეწერა თქვენთვის კლაბროტის მოწმობით“ [1]. მ. ბროსემ ველარ გაითვალისწინა მის ხელთ არსებულ დოკუმენტთა (ერეკლე II წერილი დედოფალ ანასადმი და სხვა) მონაცემებიც და ვახუშტის გარდაცვალება 1770 წ. 17 ოქტომბრის შემდეგ ივარაუდა [2].

ისტორიკოსმა პლ. იოსელიანმა ვახუშტის გარდაცვალების დროდ 1772 წ. მიუთითა, ხოლო მ. ჯანაშვილმა — 1776 წ.

კიდევ უფრო შორს (1784 წ. 6 დეკემბერი) გადაიტანა სახელოვანი მეცნიერის გარდაცვალების თარიღი ბ. ესაძემ [3].

ვარაუდებზე დაფუძნებული ვახუშტის ცხოვრების ასე გახანგრძლივება ბირველმა ნ. ბერძენიშვილმა არ ირწმუნა: „...ვახუშტის შესახებ ის ვიცით, რომ ის 1755 წელს ცოცხალი იყო და მეცნიერულ მუშაობას ეწეოდა“ [4].

მკვლევართა ერთი ნაწილი ვახუშტის გარდაცვალების საკითხში მ. ბროსეს, პ. იოსელიანისა თუ მ. ჯანაშვილის მიმდევრად დარჩა, ხოლო სხვებმა ვახუშტის შემკვიდრობაზე დაკვირვებით, გამოქვეყნებული თუ ახლადმოძიებული დოკუმენტების გამოყენებით სცადეს მეცნიერის გარდაცვალების თარიღის დაზუსტება.

ამ მხრივ გამორჩეულია გ. ლეონიძის დამსახურება. ძველი საბუთების ცენტრალურ სახელმწიფო არქივში თავისთავად მოპოვებულ ერთ დოკუმენტზე დაყრდნობით, რომელშიც 1757 წელს (მარტი-მაისი) ვახუშტის მიძიმე ავადყოფობაა აღნიშნული, გ. ლეონიძემ მეცნიერის გარდაცვალება იმავე, 1757 წლისათვის ივარაუდა.

ცხადი იყო, რომ ვახუშტის ცხოვრების ქრონოლოგიის დადგენა მხოლოდ მოსკოვის ქართული ახალშენის ისტორიის აღდგენით შეიძლებოდა.

1960 წ., როცა ჩვენ მოსკოვის ქართული ახალშენის გეგმაზომიერ შესწავლას შევეუდეთ, ვახუშტის საბიოგრაფიო დოკუმენტებსაც ვაგროვებდით. განსაკუთრებით ვსწავლობდით იმ წყაროებს, რომლიდანაც ცნობები შესული იყო მოსკოვის ღირსშესანიშნაობათა მეგზურებსა თუ პანთეონთა აღწერილობებში. მუშაობა გაეშალეთ ქართულ სალოცავთა („მთავარმოწამე წმ. გიორგი“, „სვესენწკა“ და ა. შ.) დოკუმენტების გამოსავლინებლად, დონის მონასტერსა და სხვაგან არსებულ ქართველ მოღვაწეთა პანთეონების საარქივო მასალების, ეპიტაფიებისა და სხვათა შესასწავლად, რადგან მეგზურებისა და პანთეონების გამოქვეყნებულ აღწერილობათა ნაკლოვანება-უზუსტობანის დანახვა ძნელი არ იყო.

მიზანმიმართული კომპლექსური კვლევა ხანგრძლივი და შრომატევადი შეიქმნა, რადგან ქართველებთან დაკავშირებულ მოსკოვის ათეული საყდრისა თუ მონასტრის შემორჩენილი ფონდების გამოვლენა და შესწავლა სხვადასხვა სიძველეთსაცავში გვიხდებოდა.

ასეთი ძიების შედეგად შეგკრიბეთ მრავალი დოკუმენტი მოსკოვს არსებულ ქართველთა სალოცავებისა და პანთეონების ისტორიისათვის. მოპოვებული საარქივო მასალით შესაძლებლობა მოგვეცა დაგვედგინა ქართველთა დასახლებაში („გრუზინი“) მცხოვრები ვ. ბაგრატიონის სალოცავი (ყარის საყდარი). ამასთან, გამოვლენილი დოკუმენტები შუქს ჰფენს ვ. ბაგრატიონის შემოქმედებასა და ცხოვრების ქრონოლოგიას, კერძოდ, დიდი სწავლულის დაბადება-გარდაცვალებისა და სხვა თარიღს.

ჩვენს მიერ გამოვლენილი ერთ-ერთი დოკუმენტი 1757 წ. 7 ნოემბრით დათარიღებული თვით ვ. ბაგრატიონის განცხადებაა, რომელსაც განმცხადებლის ავადყოფობის გამო, ვახუშტისავე ბრძანებით, ხელს აწერს მისი შვილი ნიკოლოზი [5].

უდავოა, რომ, ავადყოფობის მიუხედავად, სახელოვანი სწავლულის სიცოცხლე გრძელდება, მაგრამ სანამდე? ამაზე პასუხს იძლევა საამისოდ შედგენილი და დანიშნულებისამებრ გაგზავნილი „ატესტატი“ რომელზედაც ხელს აწერენ: მოსკოვის კომენდანტი, გენერალ-მაიორი ათანასე ბატონიშვილი და თავადი ევგენი ამილახვარი.

აღნიშნულ დოკუმენტში („ატესტატი“) ჩაწერილია: „ჩვენ ქვემოთხელისმომწერნი ამით ვმოწმობთ, რომ... ქართველი ბატონიშვილი ვახუშტი ვახტანგის ძე ნამდვილად გარდაიცვალა 1758 წლის 4 თებერვალს“ [5].

ზუსტად იგივე თარიღია აღნიშნული ამ დიდი ქართველი მეცნიერის გარდაცვალების დროდ ვახუშტის ქვრივის მარიამ აბაშიძის 1758 წ. 26 მაისს დაწვრილებისამებრ გადაცემულ განცხადებაში [5], აგრეთვე ორივე ამ დოკუმენტის („ატესტატი“ და მ. აბაშიძის განცხადება) საფუძველზე შედგენილ „ექსტრაქტში“.

მოტიანილ ცნობათა სანდოობა უეჭველია.

ვ. ბაგრატიონის გარდაცვალების ზუსტი თარიღი — 1758 წლის თებერვლის 4, ძველი სტილით, ხოლო ახლით — 15, ამიერიდან დასამკვიდრებელია.

ასე დადგინდა ბოლოსდაბოლოს ვახუშტის გარდაცვალების დრო, თუმცა ასეთი მონაცემები არ მოგვეპოვება მისი დაბადების თარიღზე.

მართალია, დღესდღეობით ვახუშტის დაბადების თარიღზე პირდაპირი ცნობა არ გვაქვს, მაგრამ ახლა, როცა მეცნიერის გარდაცვალების დრო დადგინდა, დონის მონასტერში ქართველთა საფლავების ნუსხიდან თუ ეპიტაფიებიდან პანთეონის გამოქვეყნებულ აღწერილობაში გადასულ ცნობას ვახუშტის ცხოვრების ხანგრძლივობაზე ფასი ემატება. დასახელებულ დოკუმენტებსა და მასალებში ვ. ბაგრატიონის სიცოცხლე 55 წლით, 4 თვითა და 23 დღითაა განსაზღვრული [6].

ახლა ამ მონაცემისა და ვახუშტის გარდაცვალების თარიღის საფუძველზე შესაძლებელია სახელოვანი სწავლულის დაბადების თარიღის (1702 წ. 11 სექტემბერი) დადგენაც.

ამრიგად, ვახუშტის ცხოვრების მიჯნებია 1702 წლის 11 (22) სექტემბერი, პარასკევი — 1758 წლის 4 (15) თებერვალი, ოთხშაბათი.

ჩვენს ხელთ არსებული მასალებით კარგად ირკვევა დიდი ქართველი მეცნიერის ვახუშტი ბაგრატიონის მღელვარე, დიდად ნაყოფიერი შემოქმედებითი ცხოვრების სხვა მნიშვნელოვანი თარიღებიცა და ის მრავალმხრივი საზოგადოებრივი მოღვაწეობა, რასაც სწავლული ბატონიშვილი ეწეოდა მშობელი ქვეყნისა და ხალხის საკეთილდღეოდ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ხალხთა მეგობრობის მუზეუმი

(შემოვიღა 14.5.1982)

ИСТОРИЯ

П. М. СИХАРУЛИДЗЕ

## К БИОГРАФИИ ВАХУШТИ БАГРАТИОНИ

Резюме

В научной литературе приводятся разные даты рождения и смерти выдающегося ученого и писателя В. Багратиони.

В процессе изучения письменных источников, памятников культуры с целью восстановления истории грузинского поселения в Москве нам удалось обнаружить в ЦГАДА «Аттестат», прошение вдовы ученого М. Г. Абашидзе, «Экстракт» и другие документы, указывающие одну и ту же дату (4 февраля 1758 г. по ст. стилю) смерти В. Багратиони.

Поскольку ученый прожил 55 лет, 4 месяца и 23 дня, на основании точной даты кончины В. Багратиони становится возможным установление и даты его рождения — 11 сентября 1702 г. (по ст. стилю).

P. M. SIKHARULIDZE

## TOWARD THE BIOGRAPHY OF VAKHUSHTI BAGRATIONI

## Summary

The special literature is quite controversial regarding the exact dates of the birth and death of Vakhushti Bagrationi and the duration of his life.

A study of various archival materials on Georgians residing in Moscow and other records has yielded the exact date of the demise of Vakhushti Bagrationi: 4 February 1758. Proceeding from this date and seeing that Bagrationi lived 55 years, 4 months and 23 days the day of his birth has been calculated to have been 11 September 1702.

Thus, the newly discovered documents have permitted the establishment of the exact dates of Bagrationi's birth and death, viz. September 11(22), 1702-February 4(15), 1758.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. კ. კეკელიძის სახ. ხელნაწერთა ინსტიტუტი. მ. ბროსეს ფონდი. № 115, ფურც. 1.
2. M. Brosset. Histoire de la Georgie. Partie II. S. Petérsbourg. 1857, 371.
3. Б. Эсадзе. Летопись Грузии. Вып. I. Тифлис, 1913, 359.
4. ვახუშტი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა. ნ. ბერძენიშვილისა და თ. ლომოურის რედაქციით. თბილისი, 1941, X.
5. ძსცა. ფონდი 277. აღწ. 1, 1757 წ. საქმე 6138, ფურც. 1, 4, 7.
6. Путеводитель к древностям и достопамяностям московским. М., 1792, 92.



## საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

აკადემიის პრეზიდიუმში  
В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის სხდომებზე მოსმენილ იქნა შემდეგი სამეცნიერო მოხსენებები: „გეორგიევსკის ტრაქტატის ისტორიული მნიშვნელობის საკითხისათვის“ (მომხ. — ისტორიულ მეცნიერებათა დოქტორი გ. პაიჭაძე); „დედამიწის გეოლოგიური განვითარების საწყისი ეტაპი“ (მომხ. — საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი გ. ზარიძე).

На заседаниях Президиума АН ГССР были заслушаны научные доклады: «К вопросу исторического значения Георгиевского трактата» (докл. — докт. ист. наук Г. Г. Пайчадзе); «Начальные этапы геологического развития Земли» (докл. — член-корр. АН ГССР Г. М. Заридзе).

★ ★ ★

სესიები, კონფერენციები, თათბირები  
СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

2—13 ივლისს ჩატარდა იუნესკოს გეოლოგიური კორელაციის საერთაშორისო პროგრამის პროექტი № 5 „ვარისციულსწინა და ვარისციული მოვლენების კორელაცია ალპურ-ხმელთაშუაზღვის მთიან ზოლში“ სამუშაო ჯგუფის შეკრება და სავსელე გეოლოგიური მარშრუტები, რომლის ორგანიზატორები იყვნენ ა. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიური ინსტიტუტი, სსრკ მეცნ. აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტი და გეოლოგიური მოვლენების კორელაციის საკავშირო ნაციონალური კომიტეტი. ღონისძიებაში მონაწილეობა მიიღო საბჭოთა კავშირის სამეცნიერო-გეოლოგიური ცენტრების 20 წარმომადგენელმა და 40 უცხოელმა მეცნიერმა ავსტრიიდან, ალჟირიდან, ბულგარეთიდან, დასავლეთ გერმანიიდან, ესპანეთიდან, იტალიიდან, იუგოსლავიიდან, საბერძნეთიდან, საფრანგეთიდან, უნგრეთიდან და ჩეხოსლოვაკიიდან. გეოლოგიური მარშრუტების დროს შეკრების მონაწილენი გაეცნენ ჩრდილოეთ კავკასიის და ამიერკავკასიის უძველესი კომპლექსების საყრდენ ქრილებს. სამეცნიერო სესიაზე მოხსენებებით გამოვიდნენ ალ. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიური ინსტიტუტის თანამშრომლები შ. ადამია, ი. შავიშვილი, მ. ლორთქიფანიძე და ზ. ქუთელია.

2—13 июля состоялись сборы рабочей группы и геологические полевые маршруты проекта № 5 «Корреляция доварисских и варисских событий в Альпийско-Средиземноморском горном поясе» Международной программы геологической корреляции ЮНЕСКО, организованные Геологическим институтом им. А. И. Джанелидзе АН ГССР, Геологическим институтом АН СССР и Национальным комитетом МПГК. В работе мероприятия приняли участие 20 представителей научных геологических центров СССР и 40 иностранных ученых из Австрии, Алжира, Болгарии, Венгрии, Греции, Западной Германии, Испании, Италии, Франции, Чехословакии и Югославии. Во время полевых маршрутов были осмотрены опорные разрезы древнейших комплексов Северного Кавказа и Закавказья. На сессии с докладами выступили научные сотрудники Геологического института им. А. И. Джанелидзе Ш. А. Адамия, И. Д. Шавишвили, М. Б. Лордкипанидзе и З. А. Кутелия.

21—22 ივლისს მესტიისში შედგა სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია თემაზე: „კლინიკური და ექსპერიმენტული ფარმაკოთერაპიის აქტუალური პრობლემები“.

კონფერენცია გახსნა საქართველოს კპ მესტიის რაიკომის პირველმა მდივანმა ი. კარტოზიამ.

მოხსენებებით გამოვიდნენ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწეები, პროფ. ს. კობალაძე და პროფ. თ. ლიბრაძე, რაიონის მთავარი ექიმი ა. ჩართოლანი, განყოფილების უფროსი მეცნ. თანამშრომელი ს. გოგუა, რესპუბლიკის დამსახურებული ექიმი, სოციალისტური შრომის გმირი ლ. ნიქარაძე და სხვები.

მოეწყო სტაციონარული და ამბულატორიული ავადმყოფების კონსულტაციები.

სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია მოაწყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებულმა სევანეთის კომპლექსური შესწავლის კომისიამ, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ქუთათელაძის სახ. ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტმა, საქართველოს საზოგადოება „ცოდნამ“, მედიცინის მუშაკთა პროფკავშირის რესპუბლიკური კომიტეტის მეცნიერ-მუშაკთა საბჭომ.

21—22 июля в Местиа состоялась научно-практическая конференция «Актуальные вопросы клинической и экспериментальной фармакотерапии», посвященная 10-й годовщине образования отдела клинической и экспериментальной фармакотерапии Института фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе АН ГССР.

Конференцию открыл первый секретарь Местийского райкома КП Грузии И. Н. Картозия. С докладами выступили заслуженные деятели науки, профессора С. Г. Кобаладзе и Т. А. Гибрадзе, главный врач района А. Г. Чартолани, старший научный сотрудник отдела О. Е. Гогуа, заслуженный врач республики, Герой Социалистического Труда Л. Г. Нижарадзе и др.

Были проведены консультации стационарных и амбулаторных больных.

Научно-практическая конференция была организована Комиссией комплексного изучения Сванетии при Президиуме АН ГССР, Институтом фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе АН ГССР, Грузинским обществом «Знание», Советом научных работников Республиканского комитета профсоюза медицинских работников.

23—30 ივლისს საქართველოს ტერიტორიაზე ჩატარდა სამეცნიერო ექსკურსია, რომელიც წინ უძღოდა მეოთხეული პერიოდის შემსწავლელი საერთაშორისო კავშირის XI კონგრესს (მოსკოვი, 1—9 აგვისტო). ჩვენი რესპუბლიკიდან ორგანიზაციის შემადგენლობაში იყვნენ აკადემიკოსები ა. ცაგარელი, ლ. გაბუნია, გ. თვალჭრელიძე, პროფესორი ლ. მარუაშვილი, მეცნიერებათა კანდიდატი გ. მაისურაძე.

ექსკურსიის მარშრუტი იყო: სოხუმი — წებელდა — გორდი — გოდოვანი — თბილისი — ყაზბეგი — თბილისი. დამსწრენი გაეცნენ ზღვიურ ტერასებს სოხუმთან, პალეოლითურ სადგომებს აფიანჩასა და საკაჟიას, ბრინჯაოს ხანის სამარხებს უინვალთან, გეომორფოლოგიურ ფენომენს ს. გორდთან, მეოთხეულ ვულკანურ ცენტრებს და მათ წარმონაქმნებს ყაზბეგის რაიონში.

ექსკურსიაში მონაწილეობდნენ მეცნიერები მოსკოვიდან, უფიდან, ირკუტსკიდან, ამერიკის შეერთებული შტატებიდან, ახალი ზელანდიიდან, გერმანიის დემოკრატიული რესპუბლიკიდან, გერმანიის ფედერაციული რესპუბლიკიდან, იაპონიიდან, ისრაელიდან, ინგლისიდან, ისლანდიიდან, საფრანგეთიდან.

საჩვენებელ ობიექტებთან მოხსენებებით გამოვიდნენ: აკად. ა. ცაგარელი, საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის არქეოლოგიური განყოფილების გამგე დ. თუშაბრამიშვილი, ისტორიის, არქეოლოგიის და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის არქეოლოგიური ცენტრის უფრ. მეცნ. თანამშრომლები ლ. წერეთელი, მ. ნიორაძე, რ. რამიშვილი; უფრ. მეცნ. თანამშრომლები გეოლოგიური ინსტიტუტიდან ნ. კლოპოტოვსკაია, გ. მაისურაძე, გეოგრაფიის ინსტიტუტიდან — კ. ლიფონავა, საქართველოს სსრ გეოლოგიური სამმართველოდან — რ. თოროზოვი. დისკუსიებში აქტიურად მონაწილეობდნენ ახალგაზრდა მეცნიერი მუშაკები ზ. ქიქოძე, ტ. ბერიძე, თ. მეშველიანი და ნ. თუშაბრამიშვილი.

სტუმრები გაეცნენ აგრეთვე საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პალეობიოლოგიური ინსტიტუტის მუზეუმს, რესპუბლიკის ისტორიულ ძეგლებს. XI კონგრესს მიეძღვნა კრებული „საქართველოს მეოთხეული სისტემა“, რომელშიც 30 ავტორის 16 წერილია.

23—30 июля на территории Грузии была проведена научная экскурсия, предшествовавшая XI конгрессу Международного союза по изучению четвертичного периода (Москва, 1—9 августа). От нашей республики в составе Оргкомитета были академики А. Л. Цагарели, Л. К. Габуння, Г. А. Твалчрелидзе, профессор Л. И. Маруашвили, кандидат наук Г. М. Майсурадзе. Маршрут экскурсии: Сухуми—Цебельда—Горди—Годогани—Тбилиси—Казбеги—Тбилиси. Участники ознакомились с морскими террасами у Сухуми, палеонтологическими стоянками Апианча и Сакажи, погребениями бронзового века у Жинвали, геоморфологическим феноменом у с. Горди, четвертичными вулканическими центрами и их образованиями в Казбегском районе.



В экскурсии приняли участие ученые из Москвы, Уфы, Иркутска, Англии, ГДР, Израиля, Исландии, Новой Зеландии, США, Франции, ФРГ, Японии.

На демонстрируемых объектах с докладами выступили: академик А. Л. Цагарели, зав. отделом археологии Государственного музея Грузии Д. М. Тушабрамишвили, старшие научные сотрудники Центра археологических исследований Института истории, археологии и этнографии АН ГССР Л. Д. Церетели, М. Г. Ниорадзе, Р. М. Рамишвили, старшие научные сотрудники Геологического института АН ГССР Н. Б. Клопотовская, Г. М. Майсурадзе, Института географии К. Н. Липонава, сотрудник Геологического управления ГССР Р. И. Торозов. В дискуссиях активное участие приняли молодые специалисты: З. К. Кикодзе, Т. Ш. Беридзе, Т. М. Мешвелиანი, Н. Д. Тушабрамишвили.

Гости ознакомились также с музеем Института палеобиологии АН ГССР, историческими памятниками республики. XI конгрессу посвящен сборник «Четвертичная система Грузии», включающий 16 статей 30 авторов.

ივლის-აგვისტოში ბოტანიკის ინსტიტუტის ყაზბეგის სტაციონარზე მაღალმთის ეკოსისტემებზე ადამიანის ზემოქმედების შედეგების შესწავლის მიზნით ჩატარდა ბოტანიკის ინსტიტუტის და ინსტრუქის უნივერსიტეტის (ავსტრია) ბოტანიკის ინსტიტუტის თანამშრომლების ერთობლივი ექსპერიმენტი.

В июле-августе на Казбегском стационаре Института ботаники АН ГССР с целью изучения результатов воздействия человека на высокогорные экосистемы был проведен совместный эксперимент сотрудников Института ботаники АН ГССР и Института ботаники Инсбрукского университета (Австрия).

1—12 სექტემბერს ჩატარდა სასარგებლო წილისეულთა გენეზისის საერთაშორისო ასოციაციის VI სიმპოზიუმი და გეოლოგიური მარშრუტები კავკასიის მადნეული საბადოების დათვალიერების მიზნით. სიმპოზიუმის ორგანიზატორები იყვნენ სსრკ მეცნიერებათა აკადემია, სსრკ გეოლოგიის სამინისტრო, ალ. თვალჭრელიძის სახ. კავკასიის მინერალურ ნედლეულთა ინსტიტუტი და ალ. ჯანელიძის სახელობის გეოლოგიური ინსტიტუტი. სიმპოზიუმის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 300 უცხოელმა და 100 საბჭოთა მეცნიერმა.

1—12 сентября проводились VI симпозиум Международной ассоциации по генезису рудных месторождений и геологические экскурсии с посещением известных рудных месторождений Кавказа. Организаторами симпозиума были: Академия наук СССР, Министерство геологии СССР, Кавказский институт минерального сырья им. А. А. Твалчрелидзе и Геологический институт им. А. И. Джанелидзе. В работе симпозиума приняли участие 300 иностранных и 100 советских ученых.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი ერთ-ერთი ორგანიზატორი იყო კალორიმეტრიისა და ქიმიური თერმოდინამიკის მეცხრე საკავშირო კონფერენციისა, რომელიც შედგა ქ. თბილისში 14—16 სექტემბერს.



კონფერენციაზე მოხსენებული იყო თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები არაორგანული და ორგანული ნაერთების, ბიოლოგიური ობიექტების, ზედაპირული მოვლენების, ხსნარების თერმოქიმიის დარგში, აგრეთვე თბოტევადობის, ენთალპიის და ფაზურ გარდაქმნათა სითბობის კვლევის შედეგები; წარმოდგენილი იყო კალორიმეტრული კვლევის მეთოდიკა.

Институт неорганической химии и электрохимии АН ГССР являлся одним из организаторов IX Всесоюзной конференции по калориметрии и химической термодинамике, состоявшейся в г. Тбилиси 14—16 сентября. На конференции были доложены результаты теоретических и экспериментальных исследований по термохимии органических и неорганических соединений, биологических объектов, поверхностных явлений, растворов, по теплоемкости, энтальпии и теплотам фазовых превращений и представлена методика калориметрических исследований.

21—24 სექტემბერს ქ. ვოლგოგრადში ჩატარდა VIII თათბირი დიალექტოლოგიისა და ენის ისტორიის ზოგად პრობლემებზე, მიძღვნილი სსრკ შექმნის 60 და სტალინგრადთან გამარჯვების 40 წლისთავისადმი. თათბირი მოაწვევს სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ენისა და ლიტერატურის განყოფილებასთან არსებულმა დიალექტოლოგიისა და ენის ისტორიის სამეცნიერო საბჭომ და ვოლგოგრადის სახელმწიფო უნივერსიტეტმა. თათბირმა განიხილა შემდეგი პრობლემები: თანამედროვე პროცესები დიალექტებში, ლინგვისტური გეოგრაფია და ენობრივი კონტაქტები, დონეთა ურთიერთობა ენის ისტორიის სხვადასხვა ეტაპზე. მუშაობდა 5 სექცია. თათბირში მონაწილეობდნენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის თანამშრომელი პროფ. ა. მაჰომეტოვი („ხმოვანთა მორფოლოგიური ცვლილებები დარგული ენის დიალექტებში“) და პროფ. ბ. ჯორბენაძე („ერთგვაროვანი პროცესები ქართული ენის თანამედროვე დიალექტებში“).

21—24 сентября в Волгограде состоялось Совещание по общим вопросам диалектологии и истории языка, посвященное 60-летию образования СССР и 40-летию победы под Сталинградом. Организаторы совещания — Научный совет по диалектологии и истории языка при Отделении литературы и языка АН СССР и Волгоградский государственный университет. На совещании рассматривались проблемы: современные процессы в диалектах, лингвистическая география и языковые контакты, взаимодействие уровней на разных этапах истории языка. Работали пять секций. От Грузии в совещании принимали участие сотрудники Института языкознания АН Грузинской ССР: проф. А. А. Магомедов («Морфонологические изменения гласных в диалектах даргинского языка») и проф. Б. А. Джорбенадзе («Однородные процессы в современных диалектах грузинского языка»).

24 სექტემბერს თბილისში ჩატარდა სხდომა, მიძღვნილი აკადემიკოს ლ. ორბელის დაბადების 100 წლისთავისადმი, რომელიც ორგანიზებული იყო ს. ბერიტაშვილის სახ. საქართველოს ფიზიოლოგთა საზოგადოებისა და ი. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის მიერ. სხდომის მუშაობაში მო-

ნაწილეობა მიიღეს საქართველოს, სომხეთის და აზერბაიჯანის ცნობილმა მეცნიერებმა.

24 сентября в г. Тбилиси состоялось заседание, посвященное 100-летию со дня рождения академика Л. А. Орбели, организованное Грузинским физиологическим обществом им. И. С. Бериташвили и Институтом физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР.

В работе заседания приняли участие ученые Грузии, Армении и Азербайджана.

4 ოქტომბერს ჩატარდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ხალხთა მეგობრობის მუზეუმის, შოთა რუსთაველის სახ. ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტის, ფილოსოფიის ინსტიტუტის, აკად. გ. წერეთლის სახ. აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტისა და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აღმოსავლეთმცოდნეობის ფაკულტეტის ერთობლივი სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი დიდი აზერბაიჯანელი მწერლის, ფილოსოფოსის და საზოგადო მოღვაწის მირზა ფათალი ახუნდოვის დაბადებიდან 170 წლისთავისადმი. სესია შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა აკად. გ. ჯიბლაძემ. მოსმენილ იქნა მოხსენებები: პროფ. კ. ფაღავასი — „მირზა ფათალი ახუნდოვის ცხოვრება და შემოქმედება“; პროფ. ნ. შალუტაშვილისა — „ახუნდოვი და ქართული თეატრი“; ფილოლ. მეცნ. კანდ. ლ. ერაძისა — „ქართული პრესა ახუნდოვის შესახებ“; დოც. ვ. ჯანგიძისა — „ახუნდოვის ენა“; ს. ლეკიშვილისა — „ახალი საარქივო მასალები ახუნდოვის შესახებ“; ფილოსოფ. მეცნ. დოქტ. ვ. გოგობერიშვილისა — „ახუნდოვის ფილოსოფიური შეხედულებანი“.

4 октября состоялась совместная научная сессия Музея дружбы народов, Института истории грузинской литературы им. Руставели, Института философии, Института востоковедения им. акад. Г. В. Церетели АН ГССР и факультета востоковедения Тбилисского государственного университета, посвященная 170-летию со дня рождения великого азербайджанского писателя, философа и общественного деятеля Мирзы Фатали Ахундова. Сессию вступительным словом открыл вице-президент АН ГССР, академик АН ГССР Г. Н. Джибладзе. Были заслушаны доклады: проф. К. Пагава «Жизнь и творчество Мирза Фатали Ахундова»; проф. Н. И. Шалуташвили — «Ахундов и грузинский театр»; канд. филол. наук Л. У. Эрадзе — «Грузинская пресса об Ахундове»; доц. В. Т. Джангидзе — «Язык Ахундова»; С. С. Лекишвили — «Новые архивные материалы об Ахундове»; докт. филос. наук В. Г. Гогоберишвили — «Философские воззрения Ахундова».

11—17 ოქტომბერს ქ. ბორჯომში საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტმა სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის დედაამიწის ფიზიკის ინსტიტუტთან, სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტთან არსებული სეისმოლოგიისა და სეისმომედეგი მშენებლობის უწყებათაშორის საბჭოსთან და სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკატექნიკის ინსტიტუტთან ერთად ჩატარა საკავშირო სკოლა-სემინარი, რომელიც მიემდვნა საბჭოთა კავშირის შექმნის 60 წლისთავს.

სკოლა-სემინარის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს საბჭოთა კავშირის იმ სამეცნიერო ორგანიზაციების 115 წარმომადგენელმა, რომლებიც მუშაობენ მიწისძვრის პროგნოზისა და ქანების ფიზიკის პრობლემებზე.  
მუშაობდა 5 სექცია.

11—17 октября в г. Боржоме Институтом геофизики АН ГССР совместно с Институтом физики Земли АН СССР, Межведомственным советом по сейсмологии и сейсмостойкому строительству при Президиуме АН СССР и Физико-техническим институтом АН СССР была проведена Всесоюзная школа-семинар «Физические основы прогнозирования разрушения горных пород», посвященная 60-летию образования СССР.

В работе школы-семинара приняли участие 115 ученых из различных научных организаций страны, занимающиеся вопросами прогноза землетрясений и физикой горных пород.

Работали 5 секций.

19—20 ოქტომბერს ჩატარდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, საქართველოს საბჭოთა მწერლების საიუბილეო სხდომა და სამეცნიერო სესია, რომლებიც მიიქმნა ათონის ქართული სამეცნიერო-საგანმანათლებლო ცენტრის დაარსების 1000 წლისთავს. საიუბილეო სხდომა შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა გ. ჯიბლაძემ. მოსმენილ იქნა მოხსენებები: ე. მეტრეველისა — „ათონის როლი ქართული კულტურის ისტორიაში“, ე. ხინთიბიძისა — „ათონელთა შემოქმედებითი პრინციპები“; ა. ალექსიძისა — „ათონი—ისტორიული, ლეგენდარული, რეალური“. შემდეგ ნაჩვენები იქნა კინოფილმი ათონზე. იმავე დღეს გაიმართა საიუბილეო სამეცნიერო სესია. მოსმინეს მოხსენებები: მ. ლორთქიფანიძისა — „ათონელთა „ცხოვრებანი“ როგორც საისტორიო წყარო“; მ. შანიძისა — „ექვთიმე და გიორგი მთაწმინდელების თარგმნილი ბიბლიური წყაროები“; ბ. ფონკიჩისა — „ექვთიმე ივერიელი XVIII ს. ბერძნულ აგიოგრაფიაში“; ლ. ვესევეასი — „ქართველი და ბერძენი მხატვრები ივირონში 1500 წლის ახლო ხანებში“; მ. ფრაიდენბერგისა — „დაღმაცის ქალაქთა მონასტრები X—XIV საუკუნეებში“.

20 ოქტომბრის დღის სხდომაზე მოხსენებები წაიკითხეს უცხოელმა ქართველოლოგებმა, კერძოდ, ბ. მარტენ პიზარმა, ჟ. ლეფორმა (საფრანგეთი), ჯ.-ნ. ბერძოლმა კ. ვივიანმა (ინგლისი), ვ. ბოედერმა, კ.-პ. შმიდტმა (გერმ.), მ. ვან-ესბროკმა (ბელგია). შემდეგ ა. მიქაბერიძემ სესიის მონაწილეებს გააცნო — ათონის მთის ქართული რელიქვიების დღევანდელი ვითარება, უჩვენა რა ამასთან დიაპოზიტელები.

სალამოს სხდომაზე მოსმენილ იქნა შემდეგი მოხსენებები: რ. სირაძისა — „ივირონი და პეტრიწონი“; ლ. მენაბდესი — „ათონის ისტორიისათვის“; ა. სალტიკოვისა — „მაცხოვრის ხატი ა. რუბლიოვის სახელობის მუზეუმის ფონდიდან“; ვ. პუცკოსი — „ივირონის ბიზანტიური ძეგლები სელანაწელები მოსკოვში“; ი. ლებედევასი — „ივირონის როლი სლავურ-ბერძნულ კულტურულ ურთიერთობებში“.

19—20 октября состоялись юбилейное заседание и научная сессия Академии наук Грузинской ССР, Тбилисского государственного

университета и Союза советских писателей Грузии, посвященные 1000-летию грузинского научно-просветительного центра на Афоне. Юбилейное заседание вступительным словом открыл вице-президент АН Грузинской ССР Г. Н. Джибладзе. Были заслушаны доклады: Е. П. Метревели — «Роль Афона в истории грузинской культуры», Э. Г. Хинтибидзе — «Творческие принципы грузинских афонцев», А. Д. Алексидзе — «Афон — исторический, легендарный, реальный». Был показан кинофильм об Афоне. Вечером того же дня состоялась юбилейная сессия. Были заслушаны следующие доклады: М. Д. Лордкипанидзе — «Житий» Афонцев как исторический источник», М. А. Шанидзе — «Библиейские источники, переведенные Евфимием и Георгием Святогорцами», Б. Л. Фонкич — «Евфимий Ивир в греческой агиографии XVIII столетия», Л. Н. Евсеева — «Грузинские и греческие мастера в Ивиране около 1500 г.», М. М. Фрейденберг — «Монастыри в далматийских городах X—XIV вв.».

20 октября были заслушаны доклады иностранных грузиноведов. В частности: Б. Мартен-Изар, Ж. Лефор (Франция), Дж.-Н. Бердзол, К. Вивиан (Англия), В. Боедер, К. Х. Шмидт (ФРГ), М. Ван-Эсбрк (Бельгия).

Затем А. Микаберидзе ознакомил участников сессии с сегодняшним состоянием грузинских реликвий Афонской горы и показал также диапозитивы. На вечернем заседании сессии были заслушаны доклады: Р. Г. Сирадзе — «Ивирон и Петрици», Л. В. Менабде — «К истории Афона», А. А. Салтиков — «Икона «Спас поясной» из собрания Музея им. А. Рублева», В. Г. Пуцко — «Византийские иллюминированные рукописи из Ивирана в Москве», И. Н. Лебедева — «Роль Ивирана в славяно-греческих культурных взаимоотношениях».

21 ოქტომბერს ჩატარდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტისა და საქართველოს საბჭოთა მწერლების კავშირის სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრების თეიმურაზ ბაგრატიონის დაბადების 200 და რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის მარი ბროსეს დაბადების 180 წლისთავისადმი. სესია შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ენისა და ლიტერატურის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანმა შ. ძიძიგურმა. მოსმენილ იქნა შემდეგი მოხსენებები: პროფ. შ. ხანთაძისა — „ბეტერბურგის ქართველოლოგიური სკოლის სათავეებთან — თეიმურაზ ბაგრატიონისა და მარი ბროსეს თანამშრომლობა“; აკად. ალ. ბარამიძისა — „მარი ბროსე და ქართული მწერლობა“; პროფ. გ. შარაძისა — „თეიმურაზ ბაგრატიონის მეცნიერული მემკვიდრეობა“; ისტ. მეცნ. დოქტ. ა. ბარამიძისა — „მარი ბროსე და ქართული ისტორიოგრაფია“; ისტ. მეცნ. კანდ. ა. აბლაძისა — „მარი ბროსე და არმენოლოგია“.

21 октября состоялась научная сессия Академии наук Грузинской ССР, Тбилисского государственного университета и Союза советских писателей Грузии, посвященная 200-летию со дня рождения почетного члена Российской Академии наук Теймураза Багратиони и 180-летию со дня рождения действительного члена Российской Академии наук Мари Броссе. Сессию вступительным словом открыл академик-секретарь Отделения языка и литературы АН ГССР Ш. В. Дзидзигу-

რი. Были заслушаны следующие доклады: проф. Ш. А. Хантадзе — «У истоков петербургской грузиноведческой школы — сотрудничество Теймураза Багратиони и Мари Броссе», акад. АН ГССР А. Г. Барамидзе — «Мари Броссе и грузинская литература», проф. Г. С. Шарадзе — «Научное наследие Теймураза Багратиони», докт. ист. наук А. А. Барамидзе — «Мари Броссе и грузинская историография», канд. ист. наук А. П. Абдаладзе — «Мари Броссе и арменология».

20—26 ოქტომბერს ქ. სოხუმში ჩატარდა საბჭოთა კავშირის შექმნის 60 წლისთავისადმი მიძღვნილი საკავშირო სიმპოზიუმი თემაზე: „ბუნებრივი ცვლილებების გამოყენება სოფლის მეურნეობაში“, რომელიც ორგანიზებული იყო საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის აღსორბციის სამეცნიერო საბჭოს, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის, საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტის მიერ.

20—26 октября в Сухуми состоялся симпозиум «Применение природных цеолитов в сельском хозяйстве», посвященный 60-летию образования СССР, организованный Научным советом по адсорбции АН СССР, Институтом физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР, Грузинским институтом субтропического хозяйства МСХ СССР.

ოქტომბერში საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ა. ნათიშვილის სახ. ინსტიტუტისა და კიევის ანატომია, ჰისტოლოგთა და ემბრიოლოგთა სამეცნიერო საზოგადოების ინიციატივით ქ. თბილისში ჩატარდა სამეცნიერო კონფერენცია, რომელიც მიძღვნა გულის სისხლ-ძარღვებისა და ნერვების ფუნქციურ მორფოლოგიას. კონფერენციაზე წარმოდგენილი იყო 15 მოხსენება, რომლებიც მიძღვნა გულის სისხლის და ლიმფური ძარღვების, აგრეთვე ნერვების ფუნქციურ მორფოლოგიას სხვადასხვა ექსპერიმენტის პირობებში და შედარებითანატომიურ გამოკვლევებს. განსაკუთრებული ყურადღება მიიპყრო იმ გარემოებამ, რომ მოხსენებათა უმრავლესობაში გამოყენებული იყო კვლევის უახლესი მეთოდები, ხოლო განხილული საკითხები მჭიდროდ იყო დაკავშირებული პრაქტიკულ მედიცინასთან.

В октябре по инициативе Института экспериментальной морфологии им. А. Н. Натишвили АН ГССР и Киевского научного общества анатомов, гистологов и эмбриологов в г. Тбилиси проводилась научная конференция, посвященная функциональной морфологии сосудов и нервов сердца.

На конференции было представлено 15 докладов, посвященных функциональной морфологии кровеносных и лимфатических сосудов, а также нервов сердца при разных экспериментальных условиях и сравнительно-анатомическим исследованиям. Особое внимание привлекло то обстоятельство, что в большинстве докладов были использованы новейшие методы исследования, а рассмотренные вопросы были тесно связаны с практической медициной.





საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს ირაკლი სოლომონის ძე მიქელაძეს 80 წელი შეუსრულდა.

Исполнилось 80 лет академику АН Грузинской ССР Ираклию Соломоновичу Микеладзе.

ირაკლი სოლომონის ძე მიქელაძე დაიბადა 1902 წელს, ცნობილი იურისტის სოლომონ მიქელაძის ოჯახში. 1921 წელს დაამთავრა თბილისის ქართული გიმნაზია, ხოლო 1926 წელს — თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სოციურ-ეკონომიკური ფაკულტეტი. უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ მან მთელი თავისი შემოქმედებითი მოღვაწეობა უშუალოდ დაუკავშირა სოციალისტური ეკონომიკის მშენებლობისა და მისი პრობლემების მარქსისტულ-ლენინური მსოფლმხედველობის საფუძველზე შესწავლა-განზოგადების საქმეს. 1926—1929 წწ. ირ. მიქელაძე მუშაობდა ამიერკავკასიის საშინაო ვაჭრობის სახალხო კომისარიატში, ამიერკავკასიის ფინანსთა სახალხო კომისარიატში, საქართველოს ცენტრალურ სტატისტიკურ სამმართველოში.

1929 წლიდან, 48 წლის განმავლობაში ირ. მიქელაძე მუშაობდა საქართველოს სსრ სახელმწიფო საგეგმო კომიტეტში ჯერ სხვადასხვა ხელმძღვანელ თანამდებობაზე, ხოლო 1954—1977 წწ. — საგეგმო კომიტეტის თავმჯდომარის მოადგილის პოსტზე. ამ პერიოდის მანძილზე იგი აქტიურად მონაწილეობდა ხუთწლიანი გეგმების შემუშავება-დამტკიცებაში, მთელი რიგი სამრეწველო ობიექტების (მეტალურგიული, საავტომობილო, აზოტოვანი სასუქების და სხვა ქარხნების) დაპროექტებაში, ეკონომიკურ დასაბუთებასა და შექმნაში, რითაც მან ფასდაუდებელი წვლილი შეიტანა საქართველოს ინდუსტრიისა და საერთოდ მთელი მისი ეკონომიკის განვითარებაში.

ირ. მიქელაძემ 1940 წ. დაიცვა საკანდიდატო, ხოლო 1960 წ. სადოქტორო დისერტაცია. 1961 წ. მიენიჭა საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის წოდება, ხოლო 1969 წ. აირჩიეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსად.

აკად. ირ. მიქელაძის კალამს ეკუთვნის მრავალი ფუნდამენტური ნაშრომი და მეცნიერული გამოკვლევა, რომლებიც ამდღარებენ ქართულ და საერთოდ საბჭოურ ეკონომიკურ მეცნიერებას.

აკად. ი. მიქელაძის მრავალრიცხოვანი ნაშრომებიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია ისეთი მონოგრაფიული გამოკვლევები, როგორიცაა „საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის სპეციალიზაცია და კომპლექსური განვითარება“

(რუსულ ენაზე გამოიცა 1959 წ. თბილისში და 1964 წ. მოსკოვში), „საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის განვითარების ტემპები და პროპორციები“ (1966 წ.), „საქართველოს სსრ სოციალისტური მრეწველობის ეკონომიკის საკითხები“ (1972 წ.), „ტერიტორიული დაგეგმვის პრობლემები“ (1980 წ.) და სხვ.

ირ. მიქელაძისა და თანაავტორების მონოგრაფიას „საბჭოთა საქართველოს ეკონომიკა“ საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემია მიენიჭა.

აკად. ირ. მიქელაძის საქმიანობაში დიდი ადგილი უკავია მის პედაგოგიურ მოღვაწეობას (1930 წ.) თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, სადაც ის წლების განმავლობაში იყო კათედრის დოცენტი, პროფესორი, კათედრის გამგე, ხოლო 1937 წლიდან 1962 წლამდე — ფაკულტეტის დეკანი. ახალგაზრდა ეკონომისტ-სპეციალისტთა მომზადების საქმეში დიდი როლი შეასრულა მის მიერ ქართულ ენაზე გამოცემულმა ეკონომიკური მეცნიერების პირველმა ორიგინალურმა სახელმძღვანელომ „სოციალისტური მრეწველობის ეკონომიკა“ (1946 წ.).

დიდა ირ. მიქელაძის ღვაწლი მეცნიერ-ეკონომისტთა კადრების აღზრდაში. მისი ხელმძღვანელობით მომზადდა ათობით მეცნიერებათა კანდიდატი, და დოქტორი.

ირ. მიქელაძის ღვაწლი ჩვენი რესპუბლიკის ეკონომიკის, მეცნიერებისა და კულტურის განვითარებაში, ახალგაზრდა კადრების აღზრდაში ღირსეულად შეაფასა კომუნისტურმა პარტიამ და საბჭოთა მთავრობამ. იგი დაჯილდოებულია შრომის წითელი დროშის ორდენით, ორი „საპატიო ნიშნის“ ორდენით და მედლებით.

Ираклий Соломонович Микеладзе родился в 1902 г. в семье юриста. В 1921 г. окончил грузинскую гимназию в г. Тбилиси, а в 1926 г. — социально-экономический факультет Тбилисского государственного университета.

Свою многогранную научную и общественную деятельность И. С. Микеладзе основывал на глубоком изучении марксизма-ленинизма и на базе этого учения анализировал экономические проблемы строительства социалистической экономики Грузии.

С 1926 по 1929 г. И. С. Микеладзе работал в Закавказском Наркомате внутренней торговли, Закнаркомфине, Центральном статистическом управлении Грузии. С 1929 по 1977 г., т. е. в течение 48 лет, И. С. Микеладзе работал в Госплане Грузинской ССР на разных должностях, начиная с рядового экономиста до заместителя председателя Госплана.

Он был активным участником составления и утверждения пятилетних планов. Принимал деятельное участие также в экономическом обосновании ряда крупных промышленных индустриальных объектов.

Особенностью деятельности И. С. Микеладзе является успешное сочетание практической работы в Госплане Грузии с научной работой в Тбилисском университете, где он занимал должности доцента, профессора, заведующего кафедрой с 1937 по 1962 г., декана факультета.

В 1940 г. И. С. Микеладзе защитил кандидатскую диссертацию, в 1960 г. — докторскую. В 1961 г. ему было присвоено звание заслуженного деятеля науки Грузинской ССР, а в 1969 г. он был избран действительным членом Академии наук Грузинской ССР.

Его перу принадлежит ряд фундаментальных исследований в области теории и практики развития народного хозяйства Грузинской ССР. Особо следует отметить работы: «Специализация и комплексное развитие народного хозяйства Грузинской ССР» (изданную на русском языке в 1959 г. в Тбилиси и в 1964 г. в Москве), «Темпы и пропорции развития народного хозяйства Грузии» (1966 г.), «Проблемы территориального планирования» (1980 г.).

За монографию «Экономика Советской Грузии» И. С. Микеладзе совместно с другими авторами была присуждена Государственная премия Грузинской ССР.

И. С. Микеладзе — автор первого учебника экономической науки на грузинском языке «Экономика социалистической промышленности» (1946 г.). Учебник сыграл важную роль в деле подготовки молодых грузинских ученых экономистов.

Трудно переоценить роль И. С. Микеладзе в деле воспитания молодых специалистов экономистов.

Под руководством И. С. Микеладзе выполнены многочисленные докторские и кандидатские диссертации.

Заслуги И. С. Микеладзе в деле воспитания молодых кадров, в развитии экономической науки, а также в области планирования народного хозяйства республики получили высокую оценку Партии и Правительства. Он награжден двумя орденами «Знак Почета», орденом Трудового Красного Знамени и медалями.







საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს ავთანდილ ლევანის ძე გუნიას 70 წელი შეუსრულდა.

Исполнилось 70 лет академику АН Грузинской ССР Автандилу Левановичу Гуния.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ავთანდილ ლევანის ძე გუნია საბჭოთა ეკონომიკური მეცნიერების თვალსაჩინო წარმომადგენელია. მისი საქმიანობა მჭიდროდ არის დაკავშირებული ეკონომიკური მეცნიერების განვითარებასთან ჩვენს რესპუბლიკაში, სახალხო მეურნეობის მართვის სრულყოფისა და საზოგადოებრივი წარმოების ეფექტიანობის ამაღლების მიზნით მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციების შემუშავებასა და პრაქტიკაში დანერგვასთან.

ა. გუნია დაიბადა 1912 წ. ქ. თბილისში. 1939 წ. დაამთავრა მოსკოვის გ. პლხანოვის სახელობის სახალხო მეურნეობის ინსტიტუტი. 1940 წლიდან პარტიულ სამუშაოზეა. იგი იყო საკავშირო კპ(ბ) ცენტრალურ კომიტეტთან არსებული უმაღლესი პარტიული სკოლის მსმენელი და უმაღლესი პარტიული სკოლის პოლიტიკური ეკონომიის უფროსი მასწავლებელი, სკკპ ცენტრალური კომიტეტის პროპაგანდის და აგიტაციის განყოფილების ინსტრუქტორი და სექტორის გამგის მოადგილე. 1953 წლიდან იგი მუშაობს საქართველოს კპ ცენტრალური კომიტეტის აგიტაციისა და პროპაგანდის განყოფილების გამგედ, ხოლო 1953—1958 წწ. — საქართველოს სსრ კულტურის მინისტრად. 1958 წლიდან ა. გუნია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტშია, სადაც მუშაობს ჯერ პოლიტიკური ეკონომიის და მრეწველობის ეკონომიკის განყოფილების გამგედ, შემდეგ კი დირექტორის მოადგილედ სამეცნიერო დარგში, ხოლო 1976 წლიდან დღემდე ინსტიტუტის დირექტორია. ამავე დროს 1967 წლიდან იგი იყო საქართველოს ვ. ი. ლენინის სახელობის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის წარმოების ეკონომიკისა და ორგანიზაციის კათედრის გამგე, შემდეგ კი ამ კათედრის პროფესორი. 1967 წლიდან იგი არის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საზოგადოებრივ მეცნიერებათა განყოფილების აკადემიკოს-მდივნის მოადგილე.

აკადემიკოს ა. გუნიას სამეცნიერო ინტერესები მოიცავენ სოციალიზმის პოლიტიკური ეკონომიის, რეგიონალური ეკონომიკის, მრეწველობისა და მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის ეკონომიკის აქტუალური პრობლემების ფართო წრეს. მისმა გამოკვლევებმა სოციალისტური გაფართოებული კვლავწარმოების თეორიაში სპეციალისტთა საყოველთაო აღიარება მოიპოვა. დიდ ყურადღებას უთმობს მეცნიერი აგრეთვე სოციალიზმისა და კომუნისმის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის მშენებლობის, საზოგადოებრივი წარმოების ეფექ-

ქტიანობის ამალგების, მეცნიერებისა და წარმოების ინტეგრაციის გარღვევების კონკრეტული გზების კვლევას.

ა. გუნიას უშუალო ხელმძღვანელობით აღიზარდა ეკონომიკური პროფილის მრავალი მეცნიერული მუშაკი, რომლებიც წარმატებით მოღვაწეობენ ჩვენს რესპუბლიკაში.

იგი არჩეული იყო საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს მეოთხე მოწვევის დეპუტატად, საქართველოს კპ ცენტრალური კომიტეტის წევრად, ცენტრალური კომიტეტის ბიუროს წევრად. 1968 წლიდან დღემდე საქართველოს კპ თბილისის კომიტეტის წევრია.

Академик Академии наук Грузинской ССР Автандил Леванович Гуния — видный представитель советской экономической науки. Он автор свыше 100 научных работ. Его деятельность тесно связана с развитием экономической науки в нашей республике, с разработкой и внедрением в практику научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию управления народным хозяйством и повышению эффективности общественного производства.

А. Л. Гуния родился в 1912 г. в Тбилиси. В 1939 г. окончил Московский институт народного хозяйства им. Г. В. Плеханова. С 1940 г. находился на партийной работе. Он был слушателем Высшей партийной школы при ЦК ВКП(б) и старшим преподавателем политической экономии Высшей партийной школы при ЦК КПСС, инструктором, а затем заместителем заведующего сектора отдела пропаганды и агитации ЦК КПСС. В 1953 г. он работал заведующим Отделом пропаганды и агитации ЦК КП Грузии, а с сентября 1953 г. до 1958 г. — министром культуры ГССР. С 1958 г. А. Л. Гуния в институте экономики и права АН ГССР, где работал заведующим отделом политической экономии и экономики промышленности, затем заместителем директора по научной работе, а с 1976 г. директором института. Одновременно с 1967 г. он был заведующим кафедрой экономики и организации производства Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина, а затем профессором этой кафедры. С 1967 г. он — заместитель академика-секретаря Отделения общественных наук АН ГССР.

Научные интересы академика А. Л. Гуния охватывают широкий круг актуальных проблем политической экономии социализма, региональной экономики, экономики промышленности и научно-технического прогресса. Его исследования по теории социалистического расширенного воспроизводства получили всеобщее признание специалистов. Большое внимание уделяет ученый также исследованию конкретных путей строительства материально-технической базы социализма и коммунизма, повышения эффективности общественного производства, углубления интеграции науки и производства.

Он является автором более 100 научных работ.

Под руководством А. Л. Гуния воспитаны многие научные работники экономического профиля, успешно работающие ныне в республике.

А. Л. Гуния был избран депутатом Верховного Совета ГССР четвертого созыва, членом ЦК КП Грузии и его бюро. С 1968 г. является членом Тбилисского комитета КП Грузии.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს **ლეონიდ დავითის ძე მელიქაძეს** 70 წელი შეუსრულდა.

Исполнилось 70 лет академику АН Грузинской ССР **Леониду Давидовичу Меликадзе**.



ლ. მელიქაძე ერთ-ერთი პირველთაგანია, რომელმაც საქართველოში სისტემატური კვლევები წამოიწყო ნავთობის ქიმიისა და ტექნოლოგიის დარგში.

1934 წ. ამერიკაკვასიის ინდუსტრიული ინსტიტუტის ქიმიურ-ტექნოლოგიური ფაკულტეტის დამთავრების შემდეგ იგი მუშაობს ჯერ ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელ ქარხანაში, შემდეგ მსუბუქი მრეწველობის სამეცნიერო ინსტიტუტში და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში. 1936 წ. ლ. მელიქაძე მუშაობას იწყებს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალის ქიმიის ინსტიტუტში (ამჟამად საქ. მეცნ. აკადემიის პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი). 1942 წ. ლ. მელიქაძე იცავს საკანდიდატო დისერტაციას, ხოლო 1964 წ. სადოქტორო დისერტაციას.

1947 წლიდან 1977 წლამდე ლ. მელიქაძე მუშაობს პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილედ სამეცნიერო ნაწილში.

1977 წელს იგი სათავეში ჩაუდგა აღნიშნული ინსტიტუტის ნავთობის ქიმიის ლაბორატორიას, სწორედ ამ ინსტიტუტში მიმდინარეობს ლ. მელიქაძის მეტად ნაყოფიერი სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა საქართველოს ნავთობების კვლევისა და მიღებული შედეგების პრაქტიკაში ხორცშესხმის მიმართულებით, რასაც იგი დღემდე აწვითარებს და მთელ თავის ყურადღებას უთმობს ნავთობის ქიმიური ბუნებისა და მის ურთულესი, ნაკლებად გამოკვლეული მაღალ-მოლეკულური ნაწილის შესწავლას.

გაითვალისწინა რა ის გარემოება, რომ საქართველოს მცირედდებეტოვანი ნავთობების ათვისების პერსპექტივა არ ამართლებს მათგან ჩვეულებრივი ენერგეტიკული დანიშნულების მრავალტირაჟიანი პროდუქტების წარმოებას, ლ. მელიქაძემ წამოჭრა საკითხი ნავთობების შერჩევითი ათვისების მიზანშეწონილობის შესახებ, მათგან სახალხო მეურნეობისათვის საჭირო მცირეტონაჟიანი, მაგრამ ძვირფასი პროდუქტების მიღების თვალსაზრისით. ლ. მელიქაძის მიერ შემუშავებულია ნავთობის კვლევისა და ათვისების მრავალი ორიგინალური გზა და ამის საფუძველზე მოწოდებულია ახალი, ეფექტური პროდუქტების წარმოების მეთოდები, რომლებმაც სახალხო მეურნეობაში ფართო გამოყენება პოვეს. მან პირველმა წამოიწყო ნავთობის ფოტოქიმიური ათვისების

კვლევა და დაადასტურა ამ გზით ნავთობის ქიმიის ზოგიერთი საკვანძო საკითხის გადაწყვეტის შესაძლებლობა.

ლ. მელიქაძის კვლევის შედეგები საფუძვლად დაედო საქართველოს ნავთობების ქიმიურ პასპორტიზაციასა და მათი ათვისების პერსპექტივების შემუშავებას. 1967 წ. ლ. მელიქაძე არჩეულ იქნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1974 წ. ნამდვილ წევრად. ლ. მელიქაძის შრომები გამოქვეყნებულია სამი მონოგრაფიისა და 200-ზე მეტი სამეცნიერო სტატიის სახით. ნავთობის ფლუორესცირებადი ნერთების ბუნების შესწავლისა და მათი გამოყენების გეზის შემუშავებისათვის მას 1959 წ. მიენიჭა პ. მელიქიშვილის სახელობის პრემია.

ლ. მელიქაძე ავტორია 30-მდე გამოგონებისა, რომელთაგან 11 დანერგულია სახალხო მეურნეობაში და საბჭოთა კავშირის 100-ზე მეტ სამრეწველო ორგანიზაციებშია გამოყენებული.

მისი ხელშეწყობით დაცულია 20-მდე საკანდიდატო დისერტაცია.

ლ. მელიქაძის დამსახურება სამშობლოს წინაშე აღნიშნულია მთავრობის ჯილდოებით. ის დაჯილდოებულია ორი „საპატიო ნიშნის“ ორდენით და მედლებით.

სამეცნიერო და აღმზრდელი მოღვაწეობასთან ერთად ლ. მელიქაძე დიდ დროსა და ენერჯიას ანდომებს სამეცნიერო-ორგანიზაციულ და საზოგადოებრივ მუშაობასაც.

Л. Д. Меликадзе одним из первых начал заниматься систематическими исследованиями в области химии и технологии грузинских нефтей.

В 1934 г. после окончания химико-технологического факультета Закавказского индустриального института он работает на Батумском нефтеперерабатывающем заводе, затем в Научном институте легкой промышленности и в Тбилиском государственном университете. В 1936 г. Л. Д. Меликадзе переходит на работу в Институт химии грузинского филиала АН СССР (ныне Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР). В 1942 г. защищает кандидатскую, а в 1964 г. — докторскую диссертацию.

С 1947 по 1977 г. Л. Д. Меликадзе работает заместителем директора по научной части Института физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР.

В 1977 г. он возглавляет лабораторию химии нефти того же института.

Именно в этом институте проводит Л. Д. Меликадзе свою плодотворную научно-исследовательскую работу в направлении изучения нефтей Грузии и внедрения полученных результатов в народное хозяйство.

Принимая во внимание то положение, что перспектива освоения малододебетных грузинских нефтей не оправдывает переработку их на обычные, имеющие энергетическое назначение многотоннажные продукты, Л. Д. Меликадзе выдвигает вопрос о целесообразности селективного освоения нефтей нашей республики с точки зрения получения из них малотоннажных, но ценных продуктов. В этом направлении им разработан целый ряд оригинальных путей исследования и предложены методы производства новых, эффективных продуктов, нашедших широкое применение в народном хозяйстве.

Л. Д. Меликадзе впервые занялся изучением фотохимических свойств нефтей и доказал возможность решения этим путем важных вопросов химии нефти.

Результаты исследований Л. Д. Меликадзе легли в основу химической паспортизации грузинских нефтей и разработки перспектив их освоения. В 1967 г. А. Д. Меликадзе избирается чл.-корр. АН ГССР, а в 1974 г. — ее действительным членом.

Труды Л. Д. Меликадзе опубликованы в виде трех монографий и свыше 200 научных статей.

За исследование природы флуоресцирующих соединений нефти и разработку путей их использования в 1959 г. он был удостоен премии им. П. Г. Меликишвили.

Л. Д. Меликадзе является автором около 30 изобретений. Из них 11 внедрены в народное хозяйство и успешно используются в более чем 100 производственных организациях Советского Союза.

Под его руководством защищено около 20 кандидатских диссертаций.

Заслуги Л. Д. Меликадзе перед Родиной отмечены правительственными наградами — двумя орденами «Знак Почета» и медалями.

Наряду с научной и педагогической деятельностью Л. Д. Меликадзе много времени и энергии отдает научно-организационной и общественной работе.



საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები  
 МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ
 

---

21—23 სექტემბერს ქ. თბილისში, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გ. წულუკიძის სახ. სამთო მექანიკის ინსტიტუტში ჩატარდა საერთაშორისო თათბირ-სემინარი, რომელშიც მონაწილეობდნენ აფეთქების ენერგიის მართვის ლაბორატორიის თანამშრომლები და სამი ამერიკელი მეცნიერი — მყარი ტანის ფიზიკის, ფიზიკური ქიმიის და ელექტრონიკის სპეციალისტები ვაშინგტონის მაღალი ენერგიების ფიზიკის ლაბორატორიებიდან, თათბირ-სემინარის მონაწილენი გაეცნენ აფეთქების ენერგიის მართვის ლაბორატორიის მუშაობის თემატიკას. მოხდა აზრთა გაზიარება ექსპერიმენტული ფიზიკის თანამედროვე პრობლემების შესახებ.

21—23 сентября в г. Тбилиси в Институте горной механики им. Г. А. Цулукидзе был проведен международный семинар, в котором участвовали сотрудники Лаборатории управления энергией взрыва и трое американских ученых — специалистов по физике твердого тела, физической химии и электронике из Лаборатории высоких энергий г. Вашингтона.

Участники семинара ознакомились с тематикой Лаборатории управления энергией взрыва и обменялись мнениями по вопросам современной экспериментальной физики.

28 სექტემბრიდან 2 ოქტომბრამდე რუსიპირში (თელავის რაიონი) ჩატარდა სოციალისტური ქვეყნების აკადემიების კომპლექსური პრობლემის „პლანეტარული გეოფიზიკური კვლევები“ შემსწავლელი კომისიის № 9 პროექტის „გეოფიზიკური მონაცემების დამუშავებისა და ინტერპრეტაციის მათემატიკური მეთოდების განვითარება და განზოგადოება“ ქვეთემის „გეოფიზიკური ამოცანების ამოხსნების მათემატიკური უზრუნველყოფის განვითარება“ მუშა-ჯგუფის თათბირი, რომელშიც მონაწილეობდნენ სსრკ, ჩეხოსლოვაკიის, რუმინეთისა და ბულგარეთის მეცნიერები.

თათბირზე განხილული იქნა გეოფიზიკური მონაცემების მათემატიკური დამუშავების საკითხები, აგრეთვე მოისმინეს მიმოხილვითი მოხსენებები საბჭოთა კავშირსა და სხვა სოციალისტურ ქვეყნებში ელექტრონულ-გამოთვლითი მანქანებისათვის იმ პროგრამათა არსებობის შესახებ, რომელთა საშუალებით ხდებოდა ამა თუ იმ გეოფიზიკურ პრობლემათა რეალიზება. განხილული იყო მოქმედი-პროგრამების გაცვლისა და გეოფიზიკური ამოცანების გადაწყვეტის ზოგიერთი მეთოდური საკითხი.

С 28 сентября по 2 октября в Руиспири (Телавский район) было проведено рабочее совещание по подтеме «Развитие математического обеспечения решений геофизических данных» проекта № 9 «Развитие и обобщение математических методов обработки и интерпретации геофизических данных» координационного плана Комиссии академии наук социалистических стран по комплексной проблеме «Планетарные геофизические исследования».

В работе совещания принимали участие ученые из СССР, ЧССР, Румынии и Болгарии.

На рабочем совещании были рассмотрены вопросы, связанные с математической обработкой геофизических данных. Были заслушаны также обзорные доклады о наличии в Советском Союзе и других социалистических странах программ для ЭВМ, которые реализуют те или иные геофизические проблемы. Были рассмотрены вопросы обмена действующими программами и некоторые методологические вопросы решения геофизических задач.

4—8 ოქტომბერს თბილისში ჩატარდა საერთაშორისო სიმპოზიუმი „ეპილექსიის ნეიროფიზიოლოგიური მექანიზმების“ შესწავლის შესახებ, რომელიც ორგანიზებული იყო ტვინის შემსწავლელი საერთაშორისო ორგანიზაციის (იბრო), იბროს საბჭოთა ეროვნული კომიტეტის, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, ი. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის, საქ. სსრ ჯანდაცვის სამინისტროს კლინიკური და ექსპერიმენტული ნევროლოგიის ინსტიტუტისა და საქართველოს ი. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიური საზოგადოების მიერ.

სიმპოზიუმის მუშაობაში მონაწილეობდნენ საბჭოთა და უცხოელი მეცნიერები. სიმპოზიუმზე მოსმინეს საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოს ვ. ოკუჯავას, სსრკ სამედიცინო მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსების ნ. ბეხტერევას, პ. სარაჯიშვილის, გ. კრიჟანოვსკის, აგრეთვე გ. გოდარდის (ახალი ზელანდია), ძ. მაცუმოტო (იაპონია), კ. მენინის (საფრანგეთი), პ. ლუქსის (გფრ), ტ. რადილის (ჩსსრ), მ. სენტეს (უნგრეთი), ფ. კლინგბერგის (გრდ) და სხვათა მოხსენებები.

С 4 по 8 октября в г. Тбилиси был проведен Международный симпозиум «Нейрофизиологические механизмы эпилепсии», организованный Международной организацией по изучению мозга (ИБРО), Советским национальным комитетом ИБРО, Тбилисским государственным университетом, Институтом физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР, Институтом клинической и экспериментальной неврологии МЗ ГССР, Грузинским физиологическим обществом им. И. С. Бериташвили.

В работе симпозиума принимали участие советские и зарубежные ученые. Были заслушаны доклады акад. АН ГССР В. М. Окуджава, академиков АМН СССР Н. П. Бехтеревой, П. М. Сараджишвили, Г. Н. Крыжановского, а также Г. В. Годдарда (Новая Зеландия), Дз. Матсумото (Япония) К. Менини (Франция), Г. Д. Лукса (ФРГ), Т. Радила (ЧССР), М. Сенте (ВНР), Ф. Клингберга (ГДР) и др.

22 ოქტომბერს ი. ქუთათელაძის სახ. ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტში მოეწყო მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის, ფარმაცევტულ მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ ქეთევან სილოვანის ასული მუჯირის დაბადების 75 და მეცნიერული მოღვაწეობის 50 წლისთავისადმი მიძღვნილი საიუბილეო საღამო.

22 октября в Институте фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе состоялся юбилейный вечер, посвященный 75-летию со дня рождения и 50-летию научной деятельности заслуженного деятеля науки и выдающегося ученого, доктора фармацевтических наук, профессора Кетеваны Силовановны Муджири.





## ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა კ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოსადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი საციალოების მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვაჩუქე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საესებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალთ გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თავში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უბასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგება, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენამა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტს წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდებე დაწვინა უნდა აღინიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკა-



ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ გან-  
 გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს—ქვემოთ ორჯერ ხაზ-  
 რა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი  
 ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარის-  
 ხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წე-  
 რილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ  
 იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საეურნალო  
 შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი.  
 თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის  
 ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერა-  
 ციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ  
 დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში  
 კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა.  
 არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც  
 ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება.  
 დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშა-  
 ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-  
 ტულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს  
 მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაც-  
 რად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექ-  
 ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან  
 დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის  
 პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს ბ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

## 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. Подрисовочные 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 в журнале.



ститься на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта 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.

