



524 /  
1974/2

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**მოამბე**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 73 ტომ

№ 1

იანვარი 1974 ЯНВАРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

12.445

ტომი 73 TOM

1974

საქართველოს  
აкадеმიის  
ბიულეტენი



ქართული დაარსებულია 1940 წელს  
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ  
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“  
Издательство „Мецниереба“



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 73 ტომ

№ 1

თბილისი 1974 იანვარი

თბილისი • თბილისი • TBILISI

ს ა რ ე დ ა კ ტ ი ო მ კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. გვიგინიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, ს. ღურშიშიძე, ა. თავხელიძე, ნ. კეცხოველი, ე. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მესხელიშვილი, ვ. ოქუჩავა, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ე. ხარაძე (მთ. რედაქტორი), გ. ხუციშვილი, ნ. ჯაფარიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

ბელოწერილია დასაბეჭდად 23.1.1974; შეკვ. № 3032; ანაწყოების ზომა 7×12; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 13; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უფ. 00817; ტირაჟი 1800

\* \* \*

Подписано к печати 23.1.1974; зак. № 3032; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 13; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 00817; тираж 1800

\* \* \*

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

\* \* \*

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

## შინაარსი

### მათემატიკა

- \*ნ. გამყრელიძე. მაქსიმალური ალბათობა ერთი შეფასების შესახებ 19
- \*ე. ობოლაშვილი. განზოგადებული ანალიზური ფუნქციების სივრცითი ანალიზი 24
- \*გ. თევზაძე. ნორდენის კონფორმული წყვილების რეალიზაციის შესახებ *პა* სივრცის ზედპირთა ოჯახზე 28
- \*კ. ქვიციანი. ლოკალურად სასრული ჯგუფები, რომელთა ყოველი საკუთრივი არაპრიმარული ქვეჯგუფი სუბინვარიანტულია 31

### კიბერნეტიკა

- \*ვ. დინკინი, ბ. ტოგონიძე. მრავალჯერადი არასიმეტრიული შეცდომების გასაწვორებელი ციკლური კოდების შესახებ 35

### ფიზიკა

- \*რ. მეცხვარიშვილი, ზ. მიმინოშვილი, მ. ელიზბარაშვილი. 175Lu-ის კონვერსიული ელექტრონების სპექტრის გამოკვლევა 39
- \*ე. ხალვაში. ზღობის ტიპის ვანტოლებების გამოყენება ძლიერი ცვალებადი მაგნიტური ველის შემთხვევაში 43
- \*ნ. კეკელიძე, გ. კეკელიძე, ე. შატბერაშვილი, ნ. ვოსკობოინიკი. თავისუფალი გადამტანების მიერ ინფრაწითელი შთანთქმის შესახებ *ჩ*-ტიპის ინდიუმის არსენიდში 48
- \*ლ. სლევჩენკო. ნაწილაკთა მრავლობითი დაბადების ერთი მოდელის შესახებ 52

### გეოფიზიკა

- \*ნ. ციციშვილი. ვალვანური დენები და მადნეული სხეულების პოლარიზებულობა 55

### ანალიზური ქიმია

- \*დ. ანჯაფარიძე, დ. ტორთაძე, ვ. აკიმოვი, ა. ბუსევი. ბისმუტის ბრომიდული კომპლექსების ექსტრაქციულ-კომპლექსონომეტრული განსაზღვრა ანტიბირინის წარმოებულების გამოყენებით 59
- \*გ. ჯიშკარიანი, ვ. აკიმოვი, ი. ემელიანოვა, ა. ბუსევი. პალადიუმის როდანიდული კომპლექსები პირაზოლონის ზოგიერთ ნაწარმთან და პალადიუმის ფოტომეტრული განსაზღვრა 64

### ჯოგადი და არაორგანული ქიმია

- \*ე. დავითაშვილი, მ. მოდებაძე, ნ. შელია. ვალონიუმის ნიტრატის ურთიერთქმედება რუბიდოუმის და ცეზიუმის ოქსალატებთან 68

- გ. ყაჭვიშვილი, ნ. ფირცხალავა, ბ. ჯიშვილი. დიალკილიკინამილობრანების სინთეზი და მათი ფიზიკურ-ქიმიური გამოკვლევა 71

### ორგანული ქიმია

- \*ე. ციციშვილი, ე. ლეკვეიშვილი. 9-ბუთილ- და 9,10-დიბუთილფენანტრენების მალენინის ანჰიდრიდთან ფოტოკონდენსაციის პროდუქტების შესწავლა ბმრ-სპექტროსკოპიის მეთოდით 76

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.



- \*ე. ლიტვინი, ლ. ფრედლინი, ნ. ბეჭაური, ლ. თოფურიძე. გამსხნე-არქონული ლის შედგენილობის გავლენის შესწავლა დიენური ნახშირწყალბადების პიღრბების რეაქციის სიჩქარესა და მიმართულებაზე  $RhCl(PPh_3)_3$  კომპლექსის თანაობისას 79
- \*თ. ჭაშიაშვილი, ვ. ასტახინი.  $\alpha$ ,  $\omega$ -დიჰიდროქსიდიმეთილისილოქსანური ოლიგომერების პოლიკონდენსაციის რეაქციები ბის(დიეთილამინო)მეთილვინილ-სილანთან 83
- \*გ. პაიტცი, შ. სამსონია, თ. სმირნოვა, ვ. ბაიჩამოვი. ზოგიერთი პო-ლიკარბონატის გელქრომატოგრაფია 88

ფიზიკური მინია

- \*ე. კვანტალიანი, ვ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ამონუმშიანი კლინობტილოლიტების თერმოგრაფიული შესწავლა 91

ელემენტროქიმია

- \*რ. კვარაცხელია. ნიტრატ-იონის ელექტროქიმიური აღდგენის პროცესის მაღალი გადაძების მიზეზების საკითხისათვის 96
- \*გ. ქარჩავა.  $Pb-Sn$  შენადნო კათოდებზე  $HNO_3$  ელექტროქიმიური აღდგენა სხვადასხვა გარემოში 99

მიმიური ტექნოლოგია

- \*რ. ვერულაშვილი, ნ. გაბუნია.  $MoO_3$ -ის დანამატთა გავლენა მაღალ ალუმო-რკინაშემცველ შინათა კრისტალიზაციის უნარზე 103

გიოლოგია

- \*ე. ნიკოლაიშვილი. დასავლეთ საქართველოს ბარიტის გამადნების ასაკის ზედა საზღვრის შესახებ 107
- \*პ. ავალიშვილი, ა. გავაშელი, ვ. ზესაშვილი, მ. თოფჩიშვილი, თ. კოპაძე. ახალი მონაცემები მთა შაქრიანის (ალაზნაგალმა კახეთი) იურული ფიქლების ზედა ნაწილის ასაკის შესახებ 109

მინერალოგია

- \*გ. ნადარეიშვილი, რ. ახვლედიანი. გრანატები ძამის საბადოს სკარნე-ბიდან 116

სამშენებლო მეთანბა

- \*დ. წვენიაშვილი. მცირე პარამეტრის შემცველი სისტემის პარამეტრული რეზონანსების გამოკვლევა 120
- \*ლ. კარახანოვი, ი. ბონდარევა, დ. ზამბახიძე. მინატექსტოლიტის ნიმუშების სიმტკიცისა და რღვევის ხასიათის შესახებ განზომილებისა და ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებაში 124

მეტალურგია

- \*გ. იოსელიანი, გ. ნიკოლაიშვილი, გ. დგებუაძე. გაღასამუშავებელი სილიკომანგანუმის კაზმის ელექტროწინაღობა და გარბილება 127
- \*ა. ვაშაქიძე. ძაღვების ანგარიში მრავალკუთხოვან კალიბრებში დაქიმით გლინისას 131

ჰიდრომეტანბა

- \*დ. ნადირაძე, ლ. ნოსკოვი. რხეათა გამოკვლევა წყალუქონად ზედაბირიან სიბზეში 136

განძანამცოდნობა

- \*ზ. ქარქაშაძე. ახალი კონსტრუქციის დისკურ-ბუნდებიან მუხრუჭებში ტემპერატურული რეჟიმის კვლევა 140



## ელემენტარობა

- \*გ. ჩხეიძე. ძაბვის ეფექტური მნიშვნელობის ოფტოლექტრონული მოწყობილობა 144  
 \*თ. ურუშაძე, ბ. გრადუსოვი. საქართველოს ტყის ნიადაგებში თიხა მინერა-  
 ლების გავრცელების კანონზომიერებანი 147

## მემენარეობა

- გ. გაგუა. საქართველოს დაბლობ რაიონებში ზოგიერთი სასოფლო-სამეურნეო  
 კულტურის ორი მისაჯლის მიღების პროგნოზირებისათვის 149

## ბოტანიკა

- კ. ქიშერიძე, თ. მარდაღეიშვილი. ღვინის ერთი ტიპის შესახებ არაგვის  
 ხეობაში 153

## მემენარეთა ფიზიოლოგია

- მ. გაბიძაშვილი, მ. კრელაშვილი, ნ. კაქარავა. ფოტოსინთეზის დო-  
 ნის დამოკიდებულება ტემპერატურისაგან ზოგიერთ მცენარეში 157

## ბენიტიკა და სელიცია

- \*გ. სიდოროვი. ეთილენმინით გამოწვეული ქრომოსომული აბერაციების პოტენ-  
 ციური ცვლილებების რეალიზაციის ფარდობითი ცვალებადობა *Crepis capillaris*  
 თესლის უჯრედებში მათი შემდგომი ორდინაციებისას 163  
 კ. ქიქელიაშვილი. ხორბლის სახეობათა *Triticum aestivum* L. და *Triticum ispa-  
 hanicum* Heslot ურთიერთობის შესწავლისათვის 165

## აღმოსავლური და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- \*მ. გვილაძე, გ. მაქავარიანი, ნ. ჩხეიძე. აფერენტულ იმპულსთა კონვერ-  
 გენციის თავისებურებათა შესახებ კატის პრორეალური ხვეულის ნეირონებზე 172  
 გ. ბეჭია, ც. სუქიძე. ფსტიგიალური ბირთვის გალიზიანების გავლენა პირო-  
 ბითრეფლექსურ მოქმედებაზე და დაყვანებულ რეაქციებზე 174  
 \*ზ. ხანავეა. ოთხგორაკის წინა ბორცვების როლის შესახებ კატის დიდი ტვინის  
 ქერქის ასოციაციური უბნის პასუხების წარმოშობაში 179  
 \*ნ. სიხარულიძე, ა. ქადაგიშვილი. სხვადასხვა ძალის გალიზიანებებზე ემო-  
 ციური რეაქციების შესწავლა თევზებში 182

## ბიოფიზიკა

- \*კ. გიგინეიშვილი, ი. გუდკოვი, ნ. ზეზინა. ზოგიერთი სულფჰიდრილური  
 ნაერთის რადიობოტექტორული მოქმედების შესწავლა მცენარეთა ნაზრდებზე 188

## ბიოქიმია

- \*მ. დოღბერიძე, გ. ფრუიძე, მ. ბოკუჩავა (საქ. სსრ მეცნიერებათა აკა-  
 დემიის წევრ-კორესპონდენტი). ჩაის ფოთლის ალბუმინების და გლობულინების  
 შესწავლა 191  
 \*ე. გერმანი, ზ. ურუშაძე, ვ. ხიდურელი. ქრომის ოქტადრულ აკვკომ-  
 პლექსებში ჩანაცვლების რეაქციის თეორიული გამოკვლევა 195

## მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- \*ზ. ლომთათიძე, მ. მაქავარიანი. რიგი ლურჯი აქტინომიცეტების პიგმენ-  
 ტების ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისება 198

## ფიტოპათოლოგია

- \*მ. გორღენკო, ბ. ორჯონიკიძე. ციტრუსოვან ნაყოფთა დაავადების გამომ-  
 წვევი სოკოების პეტროლიტური ფერმენტები 203

## პარაზიტოლოგია და პელმინოლოგია

- \*გ. კაკულია, ე. ყვავაძე. ნემატოდის ახალი სახეობა *Dicelis kurashvili* sp. nov. (Drilonematidae) ჭიაყელადას 207
- \*ლ. სულაძე. *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845 კანკუნთოვანი პარკის მიკრომორფოლოგიური აგებულება 210

## პისტოლოგია

- \*ა. ხუჭუა. ძაღლის ნათემის ქერქის პისტოქიმიური შესწავლა 216
- \*თ. სამსონიძე, მ. ცარციძე, გ. სამსონიძე. კუჭქვეშა ჯირკვლის დაენავის საწინააღმდეგო უნარი და მისი კუნძულოვანი უჯრედების ცვლილება 3,4-ბენზოპირენისა და ანტრაცენის ზემოქმედების დროს 219

## მასპარიმენტული მორფოლოგია

- \*მ. მშვიდლობაძე, რ. გუგუშვილი. დაკონსერვებული მყესების ანტიგენური თვისებების იმუნომორფოლოგიური და პისტოქიმიური ანალიზი 223
- \*ა. დლონტი. თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი ნივთიერებას და მისი სისხლძარღვების ცვლილებები ჰიდროკორტიზონოთერაპიის დროს ექსპერიმენტში 227

## მასპარიმენტული მიდინიდა

- \*ლ. მეიფარიანი, ა. მეფარიშვილი. შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულთა თირკმლის ფუნქციის შესწავლის შედეგები რადიოიზოტოპური რენოგრაფიის მეთოდით 231

## ისტორია

- მ. თვალავაძე. მუშათა მოძრაობა და სოციალ-დემოკრატიული პარტიის საქმიანობა გერმანიაში (XIX საუკუნის II ნახევრის ქართული პერიოდიკის მიხედვით) 223

## ხელოვნების ისტორია

- \*ბ. გულისაშვილი. ობერტონთა რიგი და ტემბრული განითარება 239

## საპარტიზმოს სსრ მიცნიერებათა აკადემიაში

- აკადემიის პრეზიდიუმში 241
- საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება 242
- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 244
- საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები 246
- მეცნიერთა იუბილეები 247
- ჭრონიკა, ინფორმაცია 251
- კრიტიკა და ბიბლიოგრაფია 253

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

Н. Г. Гамкрелидзе. Об одной оценке максимальной вероятности	17
Е. И. Оболашвили. Пространственный аналог обобщенных аналитических функций	21
Г. Н. Тевзадзе. О реализации конформной пары Нордена на семейство поверхностей пространства $R_3$	25
К. Ш. Кемхадзе. Локально-конечные группы, у которых всякая непримарная истинная подгруппа субинвариантна	29

### КИБЕРНЕТИКА

В. Н. Дынькин, В. А. Тогоидзе. О циклических кодах, исправляющих многократные несимметричные ошибки	33
---	----

### ФИЗИКА

Р. Я. Мецхваришвили, З. Н. Миминошвили, М. А. Элизбарашвили. Исследование спектра конверсионных электронов $^{175}\text{Lu}$	37
Э. Х. Халваши. Вывод уравнений типа Блоха в случае сильного переменного магнитного поля	41
Н. П. Кекелидзе, Г. П. Кекелидзе, Э. Б. Шатберашвили, Н. Б. Воскобойник. К вопросу об инфракрасном поглощении свободными носителями в арсениде индия $n$ -типа	45
Л. А. Слепченко. Об одной модели множественного рождения частиц	49

### ГЕОФИЗИКА

Н. Д. Цицишвили. Гальванические токи и поляризуемость рудных тел	53
--	----

### АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. И. Анджaparидзе, Д. Д. Торонджадзе, В. К. Акимов, А. И. Бусев. Экстракционно-комплексометрическое определение бромидных комплексов висмута с производными антипирна	57
Г. И. Джишкариани, В. К. Акимов, И. А. Емельянова, А. И. Бусев. Роданидные комплексы палладия с производными пиразолона и фотометрическое определение палладия	61

### ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. Г. Давиташвили, М. Е. Модебадзе, Н. Г. Шелия. О взаимодействии нитрата гадолиния с оксалатами рубидия и цезия	65
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Г. Е. Качейшвили</span> , Н. И. Пирцхалава, Б. Д. Джишвили. Синтез диалкилцианилборанов и их физико-химическое исследование	69

### ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Г. Цицишвили, Э. Г. Леквешвили. Исследование продуктов фотоконденсации 9-бутил- и 9,10-дибутилфенантронов с малениновым ангидридом методом ПМР-спектроскопии	73
---	----

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

- Е. Ф. Литвин, Л. Х. Фррейдли, Н. Г. Бекаури, Л. Ф. Топуридзе  
 Исследование влияния состава растворителя на скорость и направление гидрирования диеновых углеводородов в присутствии комплекса  $RhCl(PPh_3)_3$  77
- Т. К. Джашиашвили, В. В. Астахин. О реакции поликонденсации  $\alpha$ ,  $\omega$ -дигидроксидиметилсилоксановых олигомеров с бис(диэтиламином)метилвинилсиланом 81
- В. Хайти, Ш. А. Самсония, О. В. Смирнова, В. А. Байрамов. Гелевая хроматография некоторых поликарбонатов 85

#### ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Е. К. Кванталиани, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР). Термографическое исследование аммонийных форм клиноптилолита 89

#### ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Р. К. Кварацхелия. К вопросу о причинах высокого перенапряжения процесса электровосстановления нитрат-иона 93
- Д. Е. Карчава. Электрохимическое восстановление  $HNO_3$  в различных средах на сплавах  $Pb-Sn$  97

#### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Р. Д. Верулашвили, Н. В. Габуния. Влияние добавок  $MoO_3$  на кристаллизационную способность высокоалюможелезистых стекол 101

#### ГЕОЛОГИЯ

- Е. Н. Николашвили. О возможном верхнем возрастном пределе баритового оруденения Западной Грузии 105
- \* П. И. Авалишвили, А. М. Гавашели, В. И. Зесашвили, М. В. Топчишвили, Т. В. Копадзе. Новые данные о возрасте верхней части юрских сланцев горы Шакирани (Закавказская Кахети) 111

#### МИНЕРАЛОГИЯ

- Дж. Г. Надарейшвили, Р. А. Ахвледиани. Граваты из скарнов Дзамского месторождения 113

#### СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Д. Х. Цвенишвили. Исследование параметрических резонансов одной системы с малым параметром 117
- Л. М. Караханов, И. Д. Бондарева, Д. В. Замбахидзе. О прочности и характере разрушения образцов из стеклотекстолита в зависимости от размеров и температуры нагрева 121

#### МЕТАЛЛУРГИЯ

- Г. А. Иоселиани, Г. У. Николашвили, Г. А. Дгебуадзе. Электросопротивление и размягчение шихты передельного силикомарганца 125
- А. С. Вашакидзе. Расчет усилия прокатки в многоугольном калибре с натяжением 129

#### ГИДРОТЕХНИКА

- Д. П. Надирадзе, Л. Д. Носков. Исследование колебаний в жидкости с водонепроницаемой поверхностью 133

### МАШИНОВЕДЕНИЕ

3. И. Каркашадзе. Исследование температурного режима дисково-колодочного тормоза ДКТГ новой конструкции 137

### ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Г. Б. Чхеидзе. Оптоэлектронный измеритель эффективного значения напряжения 141

### ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- Т. Ф. Урушадзе, Б. П. Градусов. Закономерности распространения глинистых минералов в лесных почвах Грузии 145

### РАСТЕНИЕВОДСТВО

- \* Г. И. Гагуа. К прогнозированию получения двух урожаев некоторых сельскохозяйственных культур в низменных районах Грузии 151

### БОТАНИКА

- \* К. Р. Қимеридзе, Т. К. Мардаleyшвили. Об одном типе можжевельного редколесья в ущелье р. Арагви 156

### ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- \* М. А. Габидзашвили, М. Н. Чрелашвили, Н. Ф. Качарава. Зависимость уровня фотосинтеза от температуры у некоторых растений 159

### ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- В. П. Сидоров. Изменение вероятности реализации потенциальных изменений индуцированных этиленинием aberrаций хромосом при последующем  $\gamma$ -облучении клеток семян *Crepis capillaris* 161
- \* К. М. Жижлашвили. К изучению взаимоотношений *Triticum aestivum* L. и *Triticum ispahanicum* Heslot 166

### ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- М. Э. Гвилава, Г. И. Мачавариани, Н. И. Чхеидзе. Об особенностях конвергенции афферентных импульсов на нейронах прореальной извилины кошки 169
- Г. Л. Бекая, Ц. Г. Сукнидзе. Влияние раздражения фастигиального ядра на условнорефлекторную деятельность и отсроченные реакции 173
3. С. Ханаева. О роли передних бугров четверохолмия в происхождении ответов ассоциативной области коры больших полушарий кошки 177
- Н. И. Сихарулидзе, А. Я. Қадагишвили. К изучению эмоциональной памяти на разные силы раздражения у рыб 181

### БИОФИЗИКА

- К. А. Гигинейшвили, И. Н. Гудков, Н. В. Зезина. Изучение концентрационных зависимостей радиозащитного действия некоторых сульфгидрильных соединений в опытах с растениями 185

### БИОХИМИЯ

- М. К. Гогоберидзе, Г. Н. Пруидзе, М. А. Бокучава (член-корреспондент АН ГССР). Исследование альбуминов и глобулинов чайного листа 189
- Э. Д. Герман, 3. Д. Урушадзе, В. К. Хидурели. Теоретическое исследование реакций замещения в октаэдрических аквакомплексах хрома 193



### МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

3. Ш. Ломтатидзе, М. З. Мачавариани. Некоторые физико-химические свойства пигментов ряда синих актиномицетов 197

### ФИТОПАТОЛОГИЯ

- М. В. Горленко, Б. Г. Орджоникидзе. Пектолитические ферменты грибов — возбудителей болезни плодов citrusовых 201

### ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Г. А. Какулия, Э. Ш. Квавадзе. Новый вид нематоды *Dicelis kurashvili* sp. nov. (*Drilonematidae*) из дождевого червя 205

- Л. Ф. Суладзе. Тонкое строение кожно-мышечного мешка *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845 209

### ГИСТОЛОГИЯ

- А. В. Хучуа. Гистохимическое изучение коры мозжечка собаки 213

### ЦИТОЛОГИЯ

- Т. Г. Самсонидзе, М. А. Царцидзе, Г. Г. Самсонидзе. Антиокислительная способность поджелудочной железы и изменение ее островковых клеток при воздействии 3,4-бензпирена и антрацена 217

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- М. В. Мшвидобадзе, Р. М. Гугушвили. Иммунологический и гистохимический анализ антигенных свойств консервированных сухожилий 221

- А. О. Глонти. Изменения коркового вещества надпочечной железы и его кровеносных сосудов при гидрокортизонотерапии в эксперименте 225

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Л. И. Мейпарияни, А. Ш. Мепаришвили. Результаты изучения функции почек у больных сахарным диабетом методом радионуклидной ренографии 229

### ИСТОРИЯ

- \* В. Т. Твалладзе. Рабочее движение и деятельность социал-демократической партии в Германии (по материалам грузинской периодики II половины XIX в.) 235

### ИСТОРИЯ ИСКУССТВ

- Б. А. Гулисашвили. Обертонный ряд и тембровое развитие 237

### В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- В Президиуме Академии 241

- Сессии, конференции, совещания 244

- Международные научные связи 246

- Юбилей ученых 247

- Хроника, информация 251

- Критика и библиография 253

## CONTENTS\*

### MATHEMATICS

N. G. Gamkrelidze. On one estimation of maximal probability	19
E. I. Oolashvili. Spatial analog of general analytic functions	24
G. N. Tevzadze. On the realization of Norden's conform pair onto the set of surfaces of $P_3$ space	28
K. Sh. Kemkhadze. Locally finite groups with every non-primary proper subgroup subinvariant	32

### CYBERNETICS

V. N. Dynkin, V. A. Togonidze. On cyclic codes with a large distance for asymmetric channels	35
--	----

### PHYSICS

R. I. Metskhvarishvili, Z. N. Miminoshvili, M. A. Elizbarashvili. Investigation of the spectrum of conversional electrons $^{176}\text{Lu}$	39
E. Kh. Khalvashi. Derivation of Bloch-type equations in the case of a strong variable magnetic field	44
N. P. Kekelidze, G. P. Kekelidze, E. B. Shatberashvili, N. B. Voskoboynik. On the problem of free carrier infrared absorption in $n$ -type indium-arsenide	48
L. A. Slepchenko. On a simple model of multiple production	52

### GEOPHYSICS

N. D. Tsitsishvili. Galvanic currents and polarizability of ore bodies	55
--	----

### ANALYTICAL CHEMISTRY

D. I. Anjaparidze, D. D. Toronjadze, V. K. Akimov, A. I. Busev. Extraction- and complexometric determination of bromide complexes of bismuth with derivatives of antipyrine	59
G. I. Jishkariani, V. K. Akimov, I. A. Emelyanova, A. I. Busev. Rhodanide complexes of palladium with derivatives of pyrasolone. Photometric determination of palladium	64

### GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

H. G. Davitashvili, M. E. Modbadze, N. G. Shelia. The interaction of gadolinium nitrate and rubidium and cesium oxalates	68
<b>G. E. Kacheishvili</b> , N. I. Pirtskhalava, B. D. Jioshvili. Synthesis and physicochemical investigation of dialkylcinnamylboranes	72

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

## ORGANIC CHEMISTRY

- V. G. Tsitsishvili, E. G. Lekveishvili. PMR study of the photocondensation products of 9-Lutyl- and 9,10-dilutylphenanthrenes with maleic anhydride 76
- E. F. Litvin, L. Kh. Freidlin, N. G. Eekauri, L. F. Topuridze. Investigation of the solvent effect on the rate and direction of the hydrogenation of diene hydrocarbons in the presence of  $RhCl(PPh_3)_3$  80
- T. K. Jambhiashvili, V. V. Astakhin. The polycondensation reactions of  $\alpha, \omega$ -dihydroxydimethylsiloxane oligomers with bis(diethylamino) methylvinylsilane 83
- W. Heitz, Sh. A. Samsonia, O. V. Smirnova, V. A. Bairamov. Gel chromatography of some polycarbonates 88

## PHYSICAL CHEMISTRY

- E. K. Kvantaliani, G. V. Tsitsishvili. Thermographic study of ammonium forms of clivoptilolite 92

## ELECTROCHEMISTRY

- R. K. Kvaratskhelia. Concerning the reasons of nitrate-ion electroreduction high overpotential 96
- J. E. Karchava. The reduction of nitric acid at the Pb-Sn alloy cathodes in various media 100

## CHEMICAL TECHNOLOGY

- R. D. Verulashvili, N. V. Gabunia. The effect of  $MoO_3$  additions on the crystallization capacity of high-alumina-iron-ferrous glasses 104

## GEOLOGY

- E. V. Nikolaisvili. On the possible upper limit of barite mineralization of western Georgia 107
- P. O. Avalishvili, A. M. Gavasheli, V. I. Zesashvili, M. V. Topchishvili, T. V. Kopadze. New data on the age of the upper part of the Jurassic slates of mcut Sakriani (Trans-Alazanian Kakheti) 111

## MINERALOGY

- J. G. Nadareishvili, R. A. Akhvlediani. Garrets of the skarns of the Dzama deposits 116

## STRUCTURAL MECHANICS

- D. Kh. Tsveniashvili. Investigation of the parametric resonances of a small-parameter system 120
- L. M. Karaklarov, I. D. Bondareva, D. V. Zambakhidze. Concerning the strength and the character of the destruction of glass textolite specimens, depending on the size and heating temperature 124

## METALLURGY

- G. A. Ioseliani, G. U. Nikolaishvili, G. A. Dgebuadze. Electrical resistance and softening of the conversion siliconmanganese charge 128
- A. S. Vashakhidze. Calculation of rolling effort in polygonal grooves with pull 132

### HYDRAULIC ENGINEERING

- D. P. Nadiradze, L. D. Noskov. Study of oscillation in a liquid with water-proof surface 136

### MACHINE BUILDING SCIENCE

- Z. I. Karkashadze. A study of the temperature regime of a newly-designed disc-block brake 140

### ELECTROTECHNICS

- G. B. Chkheidze. Optoelectronic meter of effective value of voltage 144

### SOIL SCIENCE

- T. F. Urushadze, B. P. Gradusov. The regularities of clay mineral distribution in forest soils of Georgia 147

### PLANT GROWING

- G. I. Gagua. Concerning the prediction of two yields of some farm crops in the lowlands of Georgia 152

### BOTANY

- K. R. Kimeridze, T. K. Mardaleishvili. On one type of the juniper light forest in the Aragvi river valley 156

### PLANT PHYSIOLOGY

- M. A. Gabidzashvili, M. N. Chrelashvili, N. F. Karchava. Dependence of photosynthesis on temperature in some plants 160

### GENETICS AND SELECTION

- V. P. Sidorov. Varying the probability of the realization of ethyleneimine-induced potential changes in chromosome aberrations due to subsequent  $\gamma$ -irradiation of *Crepis Capillaris* seeds 163

- K. M. Zhizhlishvili. Towards the study of the interrelationship of the wheat species *Triticum aestivum* L. and *Triticum Ispahanicum* heslot 166

### HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- M. E. Gvilava, G. I. Machavariani, N. I. Chkheidze. The peculiarities of the convergence of afferent impulses on the neurons of the proreol gyrus in cats 172

- G. L. Bekava, Ts. G. Suknidze. Effect of the fastigial stimulation on conditioned reflexes and delayed responses 175

- Z. S. Khanaeva. On the role of anterior colliculus in the origination of responses in the cat's association cortex 180

- N. I. Sikharulidze, A. Ya. Kadagishvili. Towards the study of emotional memory for painful stimulation in fishes 183

### BIOPHYSICS

- K. A. Giginishvili, I. N. Gudkov, N. P. Zezina. Study of the radio-protective effect of some sulphydrate compounds on plants 188

## BIOCHEMISTRY

- M. K. Gogoberidze, G. N. Pruidze, M. A. Bokuchava. Study of albumins and globulins from tea leaves 191
- E. D. German, Z. D. Urushadze, V. K. Khidureli. Theoretical investigation of substitution reactions in aquacomplexes of chromium 195

## MICROBIOLOGY AND VIROLOGY ]

- Z. Sh. Lomtadidze, M. Z. Machavariani. Some physicochemical properties of a number of blue actinomycetes 199

## PHYTOPATHOLOGY ]

- M. V. Gorlenko, B. G. Orjonikidze. The pectolytic enzymes of the pathogenic fungi of citrus fruits 203

## PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- G. A. Kakulia, E. Sh. Kvavadze. A new species of nematode (*Dicelis Kurashvilii* sp. nov. (*Drilonematidae*) in the earthworm 207
- L. F. Suladze. The fine structure of body wall tissues of *Cosmocerca ornata* Du-jardin, 1845 211

## HISTOLOGY

- A. V. Khuchua. Histochemical study of the dog's cerebellar cortex 216

## CYTOLOGY

- T. G. Samsonidze, M. A. Tsartsidze, G. G. Samsonidze. Antioxidative capacity of the pancreas and alteration of its insular cells under the influence of 3, 4 benzpyrene and anthracene 219

## EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- M. V. Mshvidobadze, R. M. Gugushvili. Immunomorphological and histochemical analysis of the antigenic properties of preserved tendons 224
- A. O. Glonti. Changes in the cortical substance of the dog's adrenal gland and its blood vessels under experimental hydrocortisone therapy 227

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- L. I. Meipariani, A. Sh. Meparishvili. Results of a study of the kidney function in diabetics by the method of radioisotopic renography 231

## HISTORY

- V. T. Tvalavadze. Labour movement and the activities of the social-democratic party in Germany 236

## HISTORY OF ART

- B. A. Gulisashvili. Overtone series and timbre development 240





Н. Г. ГАМКРЕЛИДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ОЦЕНКЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ВЕРОЯТНОСТИ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 14.9.1973)

Пусть  $\xi_1, \dots, \xi_n$  — независимые, одинаково и симметрично распределенные случайные величины, принимающие целочисленные значения,  $S_n = \xi_1 + \dots + \xi_n$ . С вопросом оценки максимальной вероятности связаны работы Б. А. Рогозина [1] и Г. Кестена [2]. В работе [3] эта задача решалась при дополнительном предположении унимодальности рассматриваемых распределений. Данная заметка имеет цель показать для вышеуказанных величин, что

$$\max_x P(S_n = x) < \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \sqrt{\frac{1}{(n+1)q_0}} + \frac{1}{(n+1)q_0} \right),$$

где

$$P(\xi_j = 0) = p_0, \quad 0 \leq p_0 < 1, \quad q_0 = 1 - p_0.$$

Допустим сначала, что

$$P(\xi_j = 0) = 0, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Представим функцию распределения

$$H(z) = P(\xi_j < z)$$

в виде линейной комбинации

$$H(z) = \sum_{v=1}^w \Lambda_v H_v(x), \quad \Lambda_v > 0, \quad \sum_v \Lambda_v = 1,$$

где  $H_v(x)$  — функция распределения случайной величины, скажем, принимающей два симметричных относительно нуля значения с вероятностью 1/2 каждое.

Пусть  $S_n = \sum_{i=1}^n \xi_i,$

$$Q_j(l) = \max_x P(x \leq \xi_i \leq x + l), \quad Q(l) = \max_x P(x \leq S_n \leq x + l).$$

Выразим распределение  $P(S_n \in \Delta)$ , где  $\Delta$  — некоторый отрезок, через сумму  $z^{(v)}$   $v = 1, \dots, w$  случайных величин, которую обозначим через  $z_{n_1}, \dots, z_{n_w}$ . Тогда, очевидно, справедливо равенство



$$P(S_n \in \Delta) = \sum_{\substack{0 \leq n_\nu \\ n_1 + \dots + n_w = n}} \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_w!} \Lambda_1^{n_1} \dots \Lambda_w^{n_w} P(z_{n_1}, \dots, z_{n_w} \in \Delta).$$

Возьмем в качестве  $\Delta$  отрезок длины  $1 < l < 2$  и, применив лемму Б. А. Rogozina [1], получим

$$P(z_{n_1}, \dots, z_{n_w} \in \Delta) \leq D_n = C_n^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \cdot 2^{-n}.$$

Поэтому учитывая, что  $(\Lambda_1 + \dots + \Lambda_w)^n = 1$ , имеем

$$\max_x P(S_n = x) \leq C_n^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \cdot 2^{-n}.$$

Используя оценку [4]

$$D_n < \sqrt{\frac{2}{\pi n}},$$

получаем

$$\max_x P(S_n = x) < \sqrt{\frac{2}{\pi n}}.$$

Откажемся теперь от предположения (1). Обозначим

$$p_0 = P(\xi_i = 0), \quad 0 < p_0 < 1,$$

и представим  $H(z)$  в виде

$$H(z) = p_0 E(z) + q_0 H_0(z), \quad q_0 = 1 - p_0,$$

где  $E(z)$  — единичная функция распределения и  $H_0$  — распределение типа рассмотренного выше. Из равенства

$$H^{*n}(z) = \sum_{k=0}^n C_n^k q_0^k p_0^{n-k} H_0^{*k}(z) E^{*n-k}(z)$$

выводим, что в случае  $0 < p_0 < 1$

$$\begin{aligned} \max_x P(S_n = x) &< p_0^n + \sum_{k=1}^n C_n^k q_0^k p_0^{n-k} H_0^{*k}(x) = \\ &= p_0^n + \sum_{k=1}^n \sqrt{\frac{2}{\pi k}} C_n^k q_0^k p_0^{n-k} = p_0^n + \sum_{k=1}^n \sqrt{\frac{2}{\pi(k+1)}} C_n^k q_0^k p_0^{n-k} + \\ &+ \sqrt{\frac{2}{\pi}} p_0^n - \sqrt{\frac{2}{\pi}} p_0^n + \sum_{k=1}^n \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \frac{1}{\sqrt{k}} - \frac{1}{\sqrt{k+1}} \right) C_n^k q_0^k p_0^{n-k} \leq \\ &\leq p_0^n + \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{\sqrt{(n+1)q_0}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} p_0^n + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sum_{k=1}^n \left( \frac{1}{\sqrt{k}} - \frac{1}{\sqrt{k+1}} \right) C_n^k q_0^k p_0^{n-k} = \\
 & = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{\sqrt{(n+1)q_0}} + p_0 \left( 1 - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right) + \\
 & + \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sum_{k=1}^n \left( \frac{1}{\sqrt{k}} - \frac{1}{\sqrt{k+1}} \right) C_n^k q_0^k p_0^{n-k}.
 \end{aligned}$$

Рассмотрим в отдельности

$$\begin{aligned}
 \sum_{k=1}^n \left( \frac{1}{\sqrt{k}} - \frac{1}{\sqrt{k+1}} \right) P_n(k) &= \sum_{k=1}^n \frac{P_n(k) \sqrt{k+1}}{\sqrt{k} (k+1) (\sqrt{k+1} + \sqrt{k})} < \\
 < \sum_{k=1}^n \frac{P_n(k) \sqrt{2}}{(k+1) (\sqrt{k+1} + \sqrt{k})} < \sum_{k=1}^n \frac{P_n(k)}{k+1} < \frac{1}{(n+1)q_0} - p_0.
 \end{aligned}$$

Окончательная оценка примет вид

$$\max_x P(S_n = x) < \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \frac{1}{\sqrt{(n+1)q_0}} + \frac{1}{(n+1)q_0} \right).$$

Тбилисский государственный университет  
Институт прикладной математики

(Поступило 20.9.1973)

მათემატიკა

ბ. გამკრელიძე

მაქსიმალური ალბათობა ერთი შეფასების შესახებ

რეზიუმე

ვთქვათ  $\xi_1, \dots, \xi_n$  ერთნაირად და სიმეტრიულად განაწილებული მესერუ-  
ლი შემთხვევითი სიდიდეებია,  $S_n = \xi_1 + \dots + \xi_n$  ნაშრომში განხილულია  
 $\max_x P(S_n = x)$  შეფასების ამოცანა და დამტკიცებულია შემდეგი უტოლობა

$$\max_x P(S_n = x) < \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \frac{1}{\sqrt{(n+1)q_0}} + \frac{1}{(n+1)q_0} \right),$$

სადაც

$$P(\xi_j = 0) = p_0, \quad 0 \leq p_0 < 1, \quad q_0 = 1 - p_0.$$

MATHEMATICS

N. G. GAMKRELIDZE

CN ONE ESTIMATION OF MAXIMAL PROBABILITY

Summary

The paper deals with the estimation of maximal probability for sums of independent lattice random variables. The following inequality is proved

$$\max_x P(S_n = x) < \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left( \frac{1}{\sqrt{(n+1)q_0}} + \frac{1}{(n+1)q_0} \right)$$

where

$$P(\xi_j = 0) = p_0, \quad 0 \leq p_0 < 1, \quad q_0 = 1 - p_0, \quad S_n = \xi + \dots + \xi_n,$$

$$P(\xi_t \leq x) = 1 - P(\xi_t \leq x + 0).$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Рогозин. Теория вероят. и ее примен., VI, 1, 1961, 103—105, 106—108.
2. H. Kesten. A sharper form of the Doeblin-Levy-Kolmogorov-Rogosin inequality for concentration functions. *Math. Scand.*, 25 (1959), 133—144.
3. Н. Г. Гамкрелидзе. Теория вероят. и ее примен., XVIII, 4, 1973.
4. J. V. Uspensky. *Introduction to Mathematical Probability*. New York, McGraw-Hill, 1937.



Е. И. ОБОЛАШВИЛИ  
 ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛОГ ОБОБЩЕННЫХ  
 АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 11.7.1973)

В статье рассматривается система уравнений, которая является пространственным аналогом обобщенной системы Коши—Римана.

1. Обобщенная интегральная формула Помпею для гладкого вектора. Рассмотрим систему уравнений

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \bar{U} + (\bar{A} \cdot \bar{U}) &= 0, \\ \operatorname{rot} \bar{U} + [\bar{U} \times \bar{B}] &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\bar{U}(u, v, w)$  — вектор-функция переменных  $x, y, z$ ;  $\bar{A}(a_1, a_2, a_3)$ ,  $\bar{B}(b_1, b_2, b_3)$  — заданные постоянные векторы. В том случае, когда  $w = a_3 = b_3 = 0$  и  $\bar{U}$  не зависит от  $z$ , система (1) будет обобщенной системой Коши—Римана, т.е. системой интегральной И. Н. Векуа [1]. Когда  $\bar{A} = \bar{B} = 0$ , тогда  $\bar{U}$  будет потенциальным вектором. В последнем случае система (1) изучена Мизесом [2], А. В. Бицадзе [3].

Решение системы (1) — вектор  $\bar{U}$  будем называть обобщенным потенциальным вектором. Отметим, что введением новой вектор-функции

$$\bar{V} = \bar{U} \exp \frac{1}{2} ((\bar{A} - \bar{B}) \cdot \bar{r}) \quad (2)$$

где  $\bar{r} = \bar{r}(x, y, z)$ , система (1) приводится к виду

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \bar{V} + (\bar{H} \cdot \bar{V}) &= 0, \\ \operatorname{rot} \bar{V} + [\bar{V} \times \bar{H}] &= 0, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\bar{H} = \frac{1}{2} (\bar{A} + \bar{B})$ . Счевидно, при  $\bar{A} = -\bar{B}$ ,  $\bar{V}$  будет потенциальным вектором. Если вектор  $\bar{V}$  представим в виде  $\bar{V} = \operatorname{grad} \varphi - \bar{H} \varphi$ , где  $\varphi$  — решение уравнения  $\Delta \varphi - |\bar{H}|^2 \varphi = 0$ , то он будет решением системы (3).

Пусть  $D$  — трехмерная область, ограниченная поверхностью Ляпунова  $S$ , а  $\bar{q}(q_1, q_2, q_3)$  — заданный в этой области вектор, компоненты которого имеют первые производные, непрерывные в  $\bar{D}$ ;  $\bar{H}(a, b, c)$  — заданный постоянный вектор. Рассмотрим матрицу

$$M(P, Q) = \begin{pmatrix} \alpha u_1 + \beta u_2 + \gamma u_3, & -\alpha u_2 + \beta u_1, & -\alpha u_3 + \gamma u_1, \\ \alpha v_1 + \beta v_2, & -\alpha v_2 + \beta v_1 + \gamma v_4, & -\beta v_4 + \gamma v_1, \\ \alpha w_1 + \gamma w_3, & \beta w_1 + \gamma w_4, & -\alpha w_3 - \beta w_4 + \gamma w_1, \end{pmatrix} \quad (4)$$

где

$$u_1 = \left( \frac{\partial}{\partial \xi} + a \right) \frac{1}{r} \exp(-kr), \quad v_1 = \left( \frac{\partial}{\partial \eta} + b \right) \frac{1}{r} \exp(-kr),$$



$$\begin{aligned}
 \omega_1 &= \left( \frac{\partial}{\partial \xi} + c \right) \frac{1}{r} \exp(-kr), \\
 u_2 &= \left( \frac{\partial}{\partial \eta} - b \right) \frac{1}{r} \exp(-kr), \quad v_2 = \left( -\frac{\partial}{\partial \xi} + a \right) \frac{1}{r} \exp(-kr), \quad \omega_2 = 0, \\
 u_3 &= \left( \frac{\partial}{\partial \zeta} - c \right) \frac{1}{r} \exp(-kr), \quad v_3 = 0, \quad \omega_3 = \left( -\frac{\partial}{\partial \xi} + a \right) \frac{e^{-kr}}{r}, \\
 u_4 &= 0, \quad v_4 = \left( \frac{\partial}{\partial \zeta} - c \right) \frac{e^{-kr}}{r}, \quad \omega_4 = \left( -\frac{\partial}{\partial \eta} + b \right) \frac{e^{-kr}}{r},
 \end{aligned} \quad (5)$$

причем  $k^2 = [\vec{H}]^2$ ;  $\vec{n}(\alpha, \beta, \gamma)$  — внешняя нормаль поверхности  $S$  в точке  $Q(\xi, \eta, \zeta)$ ;  $r$  — расстояние между точками  $p(x, y, z)$  и  $Q(\xi, \eta, \zeta)$ . С помощью формулы Гаусса — Остроградского можно получить

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{4\pi} \iint_S M(P, Q) \vec{q}(Q) dS_Q + \frac{1}{4\pi} \iint_D \left\{ \operatorname{div} \vec{q} + (\vec{H} \cdot \vec{q}) \left( \operatorname{grad} \frac{e^{-kr}}{r} + \vec{H} \frac{e^{-kr}}{r} \right) + \right. \\
 & \left. + [\operatorname{rot} \vec{q} + [\vec{q} \times \vec{H}]] \times \left[ \operatorname{grad} \frac{e^{-kr}}{r} - \vec{H} \frac{e^{-kr}}{r} \right] \right\} d\tau = \begin{cases} \vec{q}(p) & \text{при } p \in D, \\ 0 & \text{при } p \in \bar{D}. \end{cases} \quad (6)
 \end{aligned}$$

Если  $H = 0$ , из (6) следует пространственный аналог формулы Помпею [3]. Поэтому (6) называем обобщенной формулой Помпею.

2. Интегральная формула Коши для обобщенного потенциального вектора. Пусть  $\vec{q}$  является решением системы (3), тогда из (6) следует

$$\frac{1}{4\pi} \iint_S M(P, Q) \vec{q}(Q) dS_Q = \begin{cases} \vec{q}(p) & \text{при } p \in D, \\ 0 & \text{при } p \in \bar{D} + S. \end{cases} \quad (7)$$

Равенство (7) будем называть обобщенной пространственной интегральной формулой Коши.

3. Обобщенный интеграл типа Коши. Пусть  $\vec{q}$  — заданный вектор на поверхности  $S$  и его компоненты удовлетворяют условию Гёльдера. Рассмотрим вектор

$$\vec{\Phi}(p) = \frac{1}{4\pi} \iint_S M(P, Q) \vec{q}(Q) dS_Q, \quad (8)$$

где точка  $P$  не лежит на поверхности  $S$ . В силу (4) вектор  $\vec{\Phi}(\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3)$  удовлетворяет системе уравнений

$$\begin{aligned}
 \Delta \Phi_i - k^2 \Phi_i &= 0 \quad (i = 1, 2, 3), \\
 \operatorname{div} \vec{\Phi} + (\vec{H} \cdot \vec{\Phi}) &= 0.
 \end{aligned} \quad (9)$$

Если точка  $P$  лежит на поверхности  $S$ , то интеграл (8) существует в смысле главного значения по Коши. Равенство (8) перепишем в виде

$$\vec{\Phi}(p) = \frac{1}{4\pi} \iint_S [M(P, Q) - M_0(P, Q)] \vec{q}(Q) dS_Q + \frac{1}{4\pi} \iint_S M_0(P, Q) \vec{q}(Q) dS_Q,$$

где  $M_0(P, Q)$  — значение матрицы  $M(P, Q)$  при  $a = b = c = 0$ , т. е. она является матрицей Мизеса [2, 3]. При использовании результатов А. В. Бицадзе [3] легко получаются равенства:

$$\bar{\Phi}^+ - \bar{\Phi}^- = \bar{q}(p_0), \quad (10)$$

$$\bar{\Phi}^+ + \bar{\Phi}^- = \frac{1}{2\pi} \iint_S M(P_0, Q) \bar{q}(Q) dS_Q. \quad (11)$$

где  $P_0 \in S$ ; знаками (+) и (-) означены предельные значения  $\bar{\Phi}(p)$  внутри области  $D$  и вне ее соответственно.

Очевидно, что вектор, представленный обобщенным интегралом типа Коши с заданным скачком (10), определяется единственным образом интегралом (8).

Пусть  $P \in D$ . Тогда из (8) получаем

$$\text{rot } \bar{\Phi} + [\bar{\Phi} \times \bar{H}] = \frac{1}{4\pi} \iint_S N(P, Q, \bar{q}) dS_Q, \quad (12)$$

где

$$\begin{aligned} N(P, Q, \bar{q}) = & \frac{1+k_r r + k^2 r^2}{r^3} e^{-kr} [\bar{n} \times \bar{q}] + \begin{vmatrix} q_1 & q_2 & q_3 \\ \alpha & \beta & \gamma \\ \xi & -x & \eta - y, \zeta - z \end{vmatrix} \text{grad} \left( \frac{1+k_r r}{r^3} e^{-kr} \right) + \\ & + \left[ [\bar{H} \times [\bar{n} \times \bar{q}]] \times \text{grad} \frac{e^{-kr}}{r} \right] + (\bar{H} \cdot [\bar{n} \times \bar{q}]) \left[ \text{grad} \frac{e^{-kr}}{r} - \right. \\ & \left. - \bar{H} \frac{e^{-kr}}{r} \right] - [\bar{n} \times \bar{q}] \left[ \left( \bar{H} \cdot \text{grad} \frac{e^{-kr}}{r} \right) + k^2 \frac{e^{-kr}}{r} \right]. \end{aligned} \quad (13)$$

Если вектор  $\bar{q}(Q)$  удовлетворяет условию

$$\iint_S N(P, Q, \bar{q}) dS_Q = 0, \quad (14)$$

тогда обобщенный интеграл типа Коши (8) с плотностью  $\bar{q}(Q)$  будет решением системы (3) как внутри области  $D$ , так и вне ее.

3. Обращение одного интегрального уравнения. Рассмотрим особое интегральное уравнение вида

$$\frac{1}{2\pi} \iint_S M(P_0, Q) \bar{\varphi}(Q) dS_Q = \bar{\varphi}(p_0), \quad (15)$$

где  $S$  — замкнутая поверхность Ляпунова;  $\bar{\varphi}(p_0)$  — заданная на  $S$  вектор-функция класса Гельдера;  $\bar{\varphi}(Q)$  — искомый вектор того же класса. С помощью равенств (10), (11) доказываем, что решением уравнения (15) является вектор

$$\bar{\varphi}(p_0) = \frac{1}{2\pi} \iint_S M(P_0, Q) \psi(Q) dS_Q. \quad (16)$$

4. Граничная задача для полупространства. Требуется определить решение  $\bar{U}(u, v, w)$  системы (3) в полупространстве  $z > 0$ , которое ограничено при  $z \geq 0$  и удовлетворяет условию

$$w(x, y, 0) = f(x, y), \quad (17)$$

где  $f$  — заданная на плоскости  $z = 0$  непрерывная и ограниченная функция.

Легко доказать, что решение этой задачи представимо в виде

$$\bar{U}(p) = \frac{1}{4\pi} \iint_{-\infty}^{\infty} [M(P, Q) + M^*(Q, p^*)] \bar{f}(Q) d\xi d\eta, \quad (18)$$

где  $\bar{f}(0, 0, f)$ ; точка  $p^* = p^*(x, y, -z)$ ; матрица  $M(P, Q)$  определена равенством (4), где  $\alpha = \beta = 0$ ,  $\gamma = -1$ . Очевидно, в этом случае для вектора  $\bar{q} = \bar{f}$  удовлетворено условие (14).

Таким образом, выше дано обобщение потенциального трехкомпонентного вектора. В дальнейшем нами будет дано обобщение потенциального четырехкомпонентного вектора, частным случаем которого является потенциальный вектор Моисила Теодереску [4].

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

(Поступило 13.7.1973)

მათემატიკა

0. მოკლავშილი

ბანზობადებული ანალიზური ფუნქციების სივრცითი ანალოგი

რეზიუმე

შრომში განხილულია კომპლექსური რიანის განზოგადებული სისტემის სივრცითი ანალოგი. აგებულია შესაბამისი მატრიცა, კომპლექსური ტიპის განზოგადებული ინტეგრალი და შესწავლილია მათი თვისებები. მოცემულია ნახევარსივრცისათვის სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა.

MATHEMATICS

E. I. OBOLASHVILI

## SPATIAL ANALOG OF GENERAL ANALYTIC FUNCTIONS

### Summary

Spatial analog of the Cauchy-Riemann general system is considered. A corresponding matrix and general Cauchy type integral are constructed. A boundary value problem for a half-space is solved.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Векуа. Обобщенные аналитические функции. М., 1959.
2. R. Mises. Integral theorems in three-dimensional potential flow. Bull. Am. Math. Soc., vol. 50, 1944.
3. А. В. Бицадзе. Изв. АН СССР, сер. матем., 17, 1953, 525—538.
4. Gr. Moisil, N. Theodoresco. Mathemat. ca, 1931, 5, (142—153).



Г. Н. ТЕВЗАДЗЕ

О РЕАЛИЗАЦИИ КОНФОРМНОЙ ПАРЫ НОРДЕНА НА СЕМЕЙСТВО ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРОСТРАНСТВА  $p_3$

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 20.7.1973)

Конформной парой ([1], стр. 348) называются заданные в одном дифференцируемом пространстве  $X_2(u^1, u^2)$  две сопряженные связности Вейля

$$(G_{ij}^k, \bar{G}_{ij}^k)^{(1)}, \quad (1)$$

имеющие общую изотропную сеть, тензор которой обозначим через  $\hat{f}_{ij}$ . Сопряженность связностей означает существование в  $X_2$  такой невырожденной сети  $b_{ij}$ , отличной от  $\hat{f}_{ij}$ , что сопряженность двух направлений относительно симметричного тензора  $b_{ij}$  сохраняется, когда одно из этих направлений переносится параллельно по любой кривой в связности  $G_{ij}^k$ , а другое — параллельно по той же кривой в связности  $\bar{G}_{ij}^k$ . Такая сеть  $b_{ij}$  называется базисом пары. Она является ортогональной сетью обеих метрик Вейля

$$\hat{f}_{ij} b^{ij} = 0$$

и не определяется однозначно. Множество всех базисов данной конформной пары зависит от одного параметра, при этом линии двух произвольных базисов образуют между собой углы, не зависящие от точки ([1], стр. 349). Такое множество ортогональных сетей называется пучком сетей. Тензор всякой сети пучка можно определить через тензоры двух различных сетей того же пучка по формуле

$$b_{ij} = \frac{1-t^2}{2t} e_{ij} + \frac{1+t^2}{2t} \bar{b}_{ij}, \quad t = \text{const} \neq 0, \quad (2)$$

$$e_{ij} = \hat{f}_{im} b_j^m, \quad e_{ij} e^{ij} = -b_{ij} b^{ij} = -2,$$

где параметр  $t$  — отличная от нуля произвольная постоянная, которая может принимать действительные или чисто мнимые значения. Здесь знак  $t$  в обозначении  $b_{ij}$  указывает, что тензор  $b_{ij}$  рассматривается

для соответствующего значения параметра  $t$ . При этом перебрасывание тензорных индексов производится по известному правилу ([1], стр. 35) с помощью двух взаимных бивекторов, согласованных с тензором  $b_{ij}$ .

Доказывается ([1], стр. 351), что сети (2) имеют одинаковые чебышевские векторы, т. е. вектор

$$T_i = \frac{1}{2} \frac{\tilde{b}^{mn}}{t} \left( \nabla_m b_{it}^n - \frac{1}{2} \nabla_i \tilde{b}_{mn} \right), \quad (\nabla_m - \text{ковариантное дифференцирование в связности } G_{ij}^k) \text{ не зависит от значения параметра } t. \quad (3)$$

(1 Индексы всюду принимают значения 1 и 2.

12.445

12.445



Сформулируем теперь следующую задачу, которую вкратце назовем задачей (P). Пусть в дифференцируемом пространстве  $X_2$  дана некоторая конформная пара (1) с базисом (2). Спрашивается, при каком необходимом и достаточном условии существуют нормализованные по Нордену поверхности трехмерного проективного пространства с асимптотическими сетями (2), на которых в качестве внутренних связностей реализуется данная пара (1).

Для того чтобы некоторая нормализованная поверхность  $M$  в пространстве  $p_3$  являлась решением задачи (P), необходимо и достаточно выполнение следующих условий интегрируемости дериационных уравнений Нордена [2]:

$$\tilde{\nabla}_t^k (\varphi_t^i \hat{f}_{ik} - \varphi_t^i e_{ik}) + H_i = 0,$$

$$\tilde{\nabla}^i (\varphi_t^i T_k \hat{f}_i^k - \varphi_t^i T_k e_i^k) + (\varphi_t^i \hat{f}_i^k - \varphi_t^i e_i^k) \tilde{\nabla}^i T_k + \omega^i T_k (\varphi_t^i \hat{f}_i^k - \varphi_t^i e_i^k) + Q = 0, \quad (4)$$

где  $\tilde{\nabla}_k$  — ковариантное дифференцирование в связности

$$\tilde{G}_{ij}^k = \frac{1}{2} (G_{ij}^k + \bar{G}_{ij}^k); \quad (5)$$

$\varphi_t^i(u^1, u^2)$ ,  $\hat{f}_t^i(u^1, u^2)$  — неизвестные функции, вообще зависящие также от параметра  $t$ ;  $e_{ij}$  — тензор

$$e_{ij} = f_{im} b_j^m;$$

величины  $H_i$ ,  $Q$  имеют значения, указанные в заметке [2];  $f_{ij}$  — метрический тензор связности Вейля  $G_{ij}^k$  из пары (1), а  $q_i$  — ее дополнительный вектор, при этом

$$\omega_i = q_i - 2T_i. \quad (6)$$

Равенства (4) образуют систему трех дифференциальных уравнений с двумя неизвестными  $\varphi_t^i$ ,  $\hat{f}_t^i$ . Условие интегрируемости системы (4) должно выполняться для произвольного значения параметра  $t$ . В частности, если конформная пара (1) является кодаццевой  $\omega_i = 0$ , то в силу (6)

$$q_i = 2T_i. \quad (7)$$

Теперь допустим, что система (4) при дополнительном условии (7) имеет решение для произвольного значения параметра  $t$ , и соответствующую поверхность обозначим через  $M$ .

Рассмотрим поверхность  $M$  и ее асимптотическую сеть

$$b_{mn} du^n du^m = 0$$

выберем в качестве координатных линий

$$u^1 = u = \text{const}, \quad u^2 = v = \text{const}.$$

В этом случае условие (7) принимает вид

$$\partial_u f_{22} = 0, \quad \partial_v f_{11} = 0, \quad \left( \partial_u \equiv \frac{\partial}{\partial u}, \quad \partial_v \equiv \frac{\partial}{\partial v} \right),$$

и поэтому, выбирая параметры  $u, v$  вдоль координатных линий соответствующим образом, можно положить, что

$$f_{11} = 1, f_{22} = -1, b_{12} = i, (i^2 = -1).$$

В этих параметрах соотношения (4) при условии (7) принимают вид

$$\begin{aligned} \varphi_t + \frac{1-t^2}{2t} \gamma_u - \frac{1+t^2}{2t} \gamma_v + H_1 &= 0, \\ \varphi_u + \frac{1+t^2}{2t} \gamma_u + \frac{t^2-1}{2t} \gamma_v + H_2 &= 0, \quad i\psi = \nu, \quad (i^2 = -1); \\ \left( \beta \frac{1-t^2}{t} - \gamma \frac{1+t^2}{t} \right) \varphi_u + \left( \gamma \frac{1-t^2}{t} - \beta \frac{1+t^2}{t} \right) \varphi_v + \\ + \left[ \frac{1-t^2}{t} (\beta_u + \gamma_v) - \frac{1+t^2}{t} (\beta_v + \gamma_u) \right] \varphi + Q &= 2(\beta_v - \gamma_u) \cdot \nu, \end{aligned} \quad (8)$$

где

$$\begin{aligned} H_1 &= \frac{1}{2} (\beta_{vv} - \gamma_{uv}) + \beta (\beta_v - \gamma_u) + \frac{1}{2} \gamma (\gamma_v - \beta_u); \\ H_2 &= \frac{1}{2} (\beta_{uv} - \gamma_{uu}) + \gamma (\beta_v - \gamma_u) + \frac{1}{2} \beta (\gamma_v - \beta_u); \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1+t^2}{4t} [\gamma_{uuu} - \beta_{vvv} + 2(\beta\gamma_u - \beta\beta_v)_v + 2(\gamma\gamma_u - \gamma\beta_v)_u] + \\ &+ \frac{1-t^2}{4t} \left[ \frac{1}{2} \gamma_{vvv} - \frac{1}{2} \beta_{uuu} + \frac{3}{2} \beta_{uvv} - \right. \\ &\left. - \frac{3}{2} \gamma_{uuv} + 2(\gamma\beta_v - \gamma\gamma_u)_v + 2(\beta\beta_v - \beta\gamma_u)_u \right]; \end{aligned}$$

$x_u$  обозначает  $\frac{dx}{du}$ ;  $(x+y)_u = \frac{\partial(x+y)}{\partial u}$  и аналогично обозначены производные второго и третьего порядка;  $\beta, \gamma$  — обычные проективные инварианты поверхности  $M$  в асимптотической системе криволинейных координат.

Условие интегрируемости системы (8) в общем случае имеет вид (мало обозримого) полинома относительно параметра  $t$ . Приравняв нулю все коэффициенты этого полинома, получаем систему дифференциальных уравнений для функций  $\beta$  и  $\gamma$ . В случае совместности этой системы определяются однопараметрические семейства поверхностей  $M$  и задача (P) имеет решения.

Укажем теперь несколько решений системы (8), которые нетрудно отыскать непосредственно.

1. Например, величины  $\varphi = 0$ ,  $\nu$  — произвольная непрерывная функция параметра  $t$ , не зависящая от переменных  $u$  и  $v$ ,  $\beta = f(u+v) + F(u-v)$ ,  $\gamma = f(u+v) - F(u-v)$ , где  $f(u+v)$  и  $F(u-v)$  — произвольные дифференцируемые функции своих аргументов (в частности,  $\beta = \text{const}$ ,  $\gamma = \text{const}$ ), очевидно, удовлетворяют систему (8). Таким образом, произвольная конформная евклидова пара со своим пучком базисных сетей реализуется на соответствующее семейство поверхностей  $R$ .

2. Проверяется, что функции

$$\begin{aligned} \beta &= 2au + av + c + b, \quad \gamma = -au - 2av + c - b, \\ \varphi &= \frac{3}{2} a^2 (u^2 - v^2) + 3ac(u+v) + ab(u-v) + c_1, \end{aligned}$$



$$v = \left[ -\frac{3}{2} a^2 (v-u)^2 + 3ac(v-u) - 3c^2 \right] \cdot t + \\ + \left[ \frac{9}{4} a^2 (u+v)^2 + 3ab(u+v) + b^2 \right] \cdot \frac{1}{t},$$

где  $a, b, c, c_1$  — произвольные постоянные, удовлетворяют системе (8).

3. Как следует из содержания нашей статьи [3],  $\beta$  и  $\gamma$ , заданные согласно формулам (7) статьи [3], определяют семейство поверхностей, отвечающее условиям задачи (P).

Эти примеры показывают, что в  $X_2$  существуют такие конформные пары (1) и соответствующие семейства поверхностей пространства  $P_3$ , которые удовлетворяют всем требованиям задачи (P).

Наконец, заметим, что

$$2t \frac{\beta}{t} = (t+1)\beta + (t-1)\gamma, \quad 2t \frac{\gamma}{t} = (t+1)\gamma + (t-1)\beta, \quad (10)$$

где  $\frac{\beta}{t}, \frac{\gamma}{t}$  — известные асимптотические проективные инварианты поверхности  $M$ . В частности, из равенств (10) следует, что величина  $\left(\frac{\beta}{t} + \frac{\gamma}{t}\right)$  не зависит от значения параметра  $t$ .

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

(Поступило 5.9.1973)

მათემატიკა

ბ. თევზაძე

ნორდენის კონფორმული წყვილის რეალიზაციის შესახებ  
 $P_3$  სივრცის ზედაპირთა ოჯახზე

რეზიუმე

სტატიაში განიხილება ამოცანა  $X_2$  სივრცეში მოცემული (1) კონფორმული წყვილის რეალიზაციის შესახებ  $P_3$  პროექციული სივრცის ზედაპირთა ოჯახზე.

MATHEMATICS

G. N. TEVZADZE

ON THE REALIZATION OF NORDEN'S CONFORM PAIR ONTO  
THE SET OF SURFACES OF  $P_3$  SPACE

Summary

The problem of the realization of Norden's conform pair onto the set of surfaces of three-dimensional  $P_3$  space is considered.

The system of equations (4) is the condition of integrability of the corresponding derivative equations. The system (4) with the additional condition (7) is of the type (8) in the asymptotic system of coordinates. The sought dependence between asymptotic projective invariants of the surfaces is given by (10).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Норден. Пространства аффинной связности. М.—Л., 1950.
2. Г. Н. Тевзадзе. Сообщения АН ГССР, 64, № 2, 1971, 263—266.
3. Г. Н. Тевзадзе. Сообщения АН ГССР, 67, № 2, 1972, 281—284.



К. Ш. ҚЕМХАДЗЕ

## ЛОКАЛЬНО-КОНЕЧНЫЕ ГРУППЫ, У КОТОРЫХ ВСЯКАЯ НЕПРИМАРНАЯ ИСТИННАЯ ПОДГРУППА СУБИНВАРИАНТНА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 12.9.1973)

Подгруппа  $H$  группы  $G$  называется субинвариантной в  $G$ , если в  $G$  имеется возрастающий (вообще говоря, трансфинитный) нормальный ряд, членом которого является  $H$ .

Как известно, группа  $G$  тогда и только тогда будет  $N$ -группой (группой с нормализаторным условием), если всякая подгруппа этой группы субинвариантна [1].

Очевидно, класс групп, у которых всякая непримарная истинная подгруппа отлична от своего нормализатора, совпадает с классом групп, у которых всякая непримарная истинная подгруппа субинвариантна в группе.

Задачу описания произвольных (как конечных, так и бесконечных) групп, в которых всякая непримарная истинная подгруппа отлична от своего нормализатора, предложена нам С. Н. Черниковым.

В работе [2] нами были описаны конечные группы, у которых каждая непримарная истинная подгруппа отлична от своего нормализатора.

В настоящей статье дается описание строения локально-конечных непримарных групп, в которых всякая непримарная истинная подгруппа отлична от своего нормализатора в группе.

*Теорема. В бесконечной локально-конечной непримарной группе  $G$  тогда и только тогда всякая непримарная подгруппа субинвариантна, когда  $G$  либо удовлетворяет нормализаторному условию, либо  $G = P\lambda Q$ , где  $P$  и  $Q$  — силовские подгруппы по различным простым числам  $p$ ,  $q$  ( $(p, q) = 1$ ), а фактор-группа  $G/C_Q(P)$  конечна и изоморфна группе  $G(p, q^\alpha)$  для некоторого  $\alpha \geq 1$  и  $Q$  удовлетворяет нормализаторному условию. Здесь  $G(p, q^\alpha) = A\lambda\{b\}$  — группа Фробениуса, в которой  $A$  — элементарная абелева  $p$ -подгруппа,  $b^{q^\alpha} = 1$  и любой отличный от единицы элемент из  $\{b\}$  индуцирует в подгруппе  $A$  неприводимый автоморфизм;  $(p, q) = 1$ . Через  $C_Q(P)$  обозначен централизатор подгруппы  $P$  в подгруппе  $Q$ .*

*Доказательство.* Необходимость. Рассмотрим бесконечную локально-конечную группу  $G$ , в которой всякая непримарная подгруппа субинвариантна.

Здесь возможны два случая:

1°. Группа  $G$  локально-нильпотентна.

Как известно, в этом случае группа  $G$  разлагается в прямое произведение силовских  $p$ -подгрупп. Если  $P$  — силовская  $p$ -подгруппа группы  $G$ ,



то подгруппа  $P$  удовлетворяет нормализаторному условию. Действительно, пусть  $P_1$  — истинная подгруппа из  $P$ . Так как  $G = P \times H$  и группа  $G$  по условию непримарна, то подгруппа  $H$  отлична от единицы и поэтому подгруппа  $P_1 \times H$  непримарна. Следовательно,  $P_1 \times H \neq N_G(P_1 \times H)$ , а отсюда  $P_1 \neq N_G(P_1)$ . Таким образом, силовская  $p$ -подгруппа (по любому  $p$ ) группы  $G$  удовлетворяет нормализаторному условию. Поэтому и группа  $G$  удовлетворяет нормализаторному условию.

2°. Группа  $G$  не локально-нильпотентна.

Тогда в группе  $G$  существует конечная нильпотентная подгруппа  $K$ . Непримарные подгруппы из подгруппы  $K$  субинвариантны в группе  $G$  по условию и, следовательно, субнормальны в подгруппе  $K$ . Поэтому к подгруппе  $K$  можно применить теорему Рафта [2]. По этой теореме подгруппа  $K$  представляется в виде прямого произведения  $K = K_p \lambda K_q$ , где  $K_p$  — инвариантная элементарная абелева силовская  $p$ -подгруппа из  $K$ , а  $K_q$  — инвариантная силовская  $q$ -подгруппа из  $K$ .

Доказывается, что подгруппа  $K_p$  содержит все  $p$ -элементы группы  $G$ . Отсюда вытекает, что подгруппа  $K_p$  есть конечная инвариантная силовская  $p$ -подгруппа группы  $G$ . Обозначим подгруппу  $K_p$  через  $P$ . Подгруппа  $P$  — конечная инвариантная абелева  $p$ -подгруппа.

Так как любая конечная нильпотентная подгруппа из группы  $G$  примарна по теореме из Рафта [2], то множество простых делителей порядков элементов группы  $G$  состоит из двух простых чисел  $p$  и  $q$ . Отсюда вытекает, что фактор-группа  $G/P$  является  $q$ -группой. Возьмем централизатор  $C_G(P)$  подгруппы  $P$  в группе  $G$ . Он локально-нильпотентен ввиду того, что подгруппа  $P$  содержится в ее централизаторе, а фактор-группа  $C_G(P)/P$  локально-нильпотентная, как локально-конечная  $q$ -группа. Следовательно, централизатор подгруппы  $P$  в группе  $G$  представим в виде  $C_G(P) = P \times Q_1$ , где  $Q_1$  — силовская  $q$ -подгруппа централизатора  $C_G(P)$ . Так как  $P$  — конечная инвариантная подгруппа группы  $G$ , то  $C_G(P)$  — инвариантная подгруппа конечного индекса в группе  $G$ . Подгруппа  $Q_1$  характеристична в  $C_G(P)$ , и, следовательно,  $Q_1$  инвариантна в группе  $G$ . Рассмотрим фактор-группу  $G/Q_1$ . Ввиду сказанного она конечна. Кроме того, фактор-группа  $G/Q_1$  нильпотентна, так как в противном случае силовская  $q$ -подгруппа группы  $G$  сделалась бы инвариантной в группе  $G$  и потому группа  $G$  была бы прямым произведением силовской  $p$ -подгруппы и силовской  $q$ -подгруппы. Это противоречит тому, что группа  $G$  нелокально-нильпотентна.

Пусть фактор-группа  $Q/Q_1$  есть силовская  $q$ -подгруппа фактор-группы  $G/Q_1$ . Тогда  $G/Q_1 = (P \times Q_1/Q_1) \lambda Q/Q_1$ , где фактор-группа  $P \times Q_1/Q_1$  является инвариантной силовской  $p$ -подгруппой фактор-группы  $G/Q_1$ . Покажем, что централизатор подгруппы  $P \times Q_1/Q_1$  в подгруппе  $Q/Q_1$  равен единичной подгруппе. Для этого возьмем произвольный элемент  $hQ_1$  из  $P \times Q_1/Q_1$ . Можно считать, что  $h \in P$ . Если  $gQ_1$  — элемент централизатора подгруппы  $P \times Q_1/Q_1$  в подгруппе  $Q/Q_1$ , то  $[hQ_1, gQ_1] = Q_1$  и поэтому  $[h, g] \in Q_1$ . Но так как подгруппа  $P$  инвариантна в группе  $G$ , то  $[h, g] \in P$ . Значит,  $[h, g]$  входит в пересечение  $P \cap Q_1 = 1$  и поэтому  $[h, g] = 1$ . Ввиду произвольно-



сти выбора элемента  $h \in P$  это означает, что  $g \in C_G(P) = P \times Q_1$ , а так как  $g - q$ -элемент, получаем, что  $g \in Q_1$ . Таким образом,  $gQ_1 = Q_1$ , т. е. доказано, что централизатор подгруппы  $P \times Q_1/Q_1$  в подгруппе  $Q/Q_1$  равен единичной подгруппе.

Применим теорему работы [2] к конечной фактор-группе  $G/Q_1$ . Получим, что фактор-группа  $G/Q_1$  изоморфна группе  $G(p, q^\alpha)$  для некоторого  $\alpha \geq 1$ . Так как  $G/Q_1 = (P \times Q_1/Q_1) \lambda Q/Q_1$ , то  $\mathcal{G} = P \lambda Q$  и  $C_G(P) = Q \cap C_G(P) = Q_1$ . Нетрудно убедиться, что подгруппа  $Q$  удовлетворяет нормализаторному условию. Это вытекает из того, что если  $S$  — произвольная подгруппа из  $Q$ , то подгруппа  $P \lambda S$  непримарна и, следовательно, отлична от своего нормализатора в группе  $G$ .

Доказательство необходимости условия теоремы окончено.

Достаточность. Пусть  $H$  — произвольная истинная непримарная подгруппа группы  $G$  указанного в теореме вида. Если подгруппа  $H$  содержится в подгруппе  $P \times C_G(P)$ , то  $H$  отлична от своего нормализатора, так как подгруппа  $P \times C_G(P)$  удовлетворяет нормализаторному условию и инвариантна в группе  $G$ . Если подгруппа  $H$  не содержится в группе  $P \times C_G(P)$ , то существует элемент  $h \in H$ , не входящий в  $P \times C_G(P)$ . Так как подгруппа  $H$  непримарна, то пересечение  $H \cap P$  отлично от единицы. По определению группы  $G(p, q^\alpha)$  элемент  $h$  индуцирует неприводимый автоморфизм в подгруппе  $P$ . Следовательно,  $H \cap P = P$ , и, значит,  $P \leq H$ . Тогда  $H = P \lambda (H \cap Q)$ .

Ввиду того что подгруппа  $H$  — истинная подгруппа группы  $G$ , то пересечение  $H \cap Q$  есть истинная подгруппа в  $Q$ , и так как подгруппа  $Q$  удовлетворяет нормализаторному условию, то пересечение  $H \cap Q$  отлично от своего нормализатора в подгруппе  $Q$ . Следовательно, подгруппа  $H$  отлична от своего нормализатора в группе  $G$ .

Теорема доказана.

АН УССР  
Институт математики

(Поступило 13.9.1973)

შედეგები

ბ. შიშხაძე

ლოკალურად სასრულო ჯგუფები, რომელთა ყოველი საკუთრივი არაპრიმარული ქვეჯგუფი სუბინვარიანტულია

რეზიუმე

წინამდებარე სტატიაში აღწერილია ისეთი უსასრულო ლოკალურად სასრულო ჯგუფები, რომელთა საკუთრივი არაპრიმარული ქვეჯგუფი სუბინვარიანტულია ჯგუფში. ასეთ შემთხვევაში  $G$ -ჯგუფი ან აკმაყოფილებს ნორმალიზატორის პირობას, ან  $G = P \lambda Q$ , სადაც  $P$  და  $Q$  სილოვის ქვეჯგუფებია სხვადასხვა  $p$  და  $q$  მარტივი რიცხვების მიმართ, და ფაქტორ-ჯგუფი  $G$  ჯგუფისა  $P$  ქვეჯგუფის ცენტრალიზატორის მიმართ  $Q$  ქვეჯგუფში არის ფრობენიუსის ჯგუფი.

K. Sh. KEMKHADZE

 LOCALLY FINITE GROUPS WITH EVERY NON-PRIMARY  
 PROPER SUBGROUP SUBINVARIANT

## Summary

Infinite locally finite non-primary groups whose every non-primary proper subgroup is subinvariant in the groups are described. Such a group  $G$  either satisfies the normalizer condition or  $G = P\lambda Q$ , where  $P$  and  $Q$  are Sylow subgroups corresponding to distinct primes, and  $G/C_Q(P)$  is a Frobenius group,  $C_Q(P)$  being the centralizer of  $P$  in  $Q$ .

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Курош и С. Н. Черников. УМН, 2, № 3, 1947, 18—59.
2. К. Ш. Кемхадзе. Сообщения АН ГССР, 62, № 3, 1971, 529—532.



КИБЕРНЕТИКА

В. Н. ДЫНЬКИН, В. А. ТОГОНИДЗЕ

О ЦИКЛИЧЕСКИХ КОДАХ, ИСПРАВЛЯЮЩИХ МНОГОКРАТНЫЕ  
 НЕСИММЕТРИЧНЫЕ ОШИБКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 12.6.1973)

Интерес к проблеме построения кодов для передачи по несимметричному каналу объясняется возможностями их широкого использования в различных областях техники. Существенный вклад в развитие теории несимметричного кодирования сделан Р. Р. Варшавовым. В [1], например, указано на невозможность получения в несимметричном канале каких-либо преимуществ при линейном способе кодирования и приведены различные методы построения кодов, исправляющих многократные несимметричные ошибки.

В настоящей заметке предлагается класс циклических кодов с большим расстоянием, исправляющих несимметричные ошибки, по мощности превосходящих любой код той же длины, корректирующий та- многократные несимметричные ошибки.

Пусть, как и в [2],  $G$ —множество всех слов циклического кода длины  $n$  с проверочным многочленом  $h(x) = f_1(x)f_2(x)$ , где  $f_1(x)$  и  $f_2(x)$ —примитивные многочлены со степенями  $m_1$  и  $m_2$  соответственно,

$$m_1 > m_2, (m_1, m_2) = 1, n = (2^{m_1} - 1)(2^{m_2} - 1).$$

Тогда

$$G = G_1 \cup G_2 \cup G_{1,2} \cup 0,$$

где  $G_i = \{a_1^i, a_2^i, \dots, a_{2^{m_i}-1}^i\}$ —множество слов, являющихся  $(2^{m_i} - 1)$ -кратным повторением ненулевых слов кода с проверочным многочленом  $f_i(x)$ ,  $i, j = 1, 2, i \neq j$ ;  $G_{1,2} = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ —множество слов, являющихся результатом попарного посимвольного сложения по модулю 2 слов из  $G_1$  и  $G_2$ ; 0—нулевой вектор.

Рассмотрим следующее множество слов:

$$\mathcal{M} = G_1 \cup G_2 \cup \bar{G}_1 \cup \bar{G}_2 \cup 0 \cup 1,$$

где  $\bar{G}_i = \{\bar{a}_1^i, \bar{a}_2^i, \dots, \bar{a}_{2^{m_i}-1}^i\}$ —множество слов, инверсных к словам множества  $G_i$ ; 1—вектор из единиц.

Мощность этого множества

$$M = 2^{m_1+1} + 2^{m_2+1} - 2,$$

а длина слов, как и выше,

$$n = (2^{m_1} - 1)(2^{m_2} - 1).$$

В [3] для оценки корректирующей способности кода вводится расстояние  $\rho(x, y) = |x \oplus y| + ||x| - |y||$  и доказывается, что для исправления  $t$  несимметричных ошибок необходимо и достаточно, чтобы расстояние  $\rho(x, y)$  при произвольных неравных  $x$  и  $y$  было не меньше  $2t + 1$ .

Найдем минимальную величину расстояния  $\rho(x, y)$  на множестве  $\mathfrak{M}$ . Непосредственно можно убедиться в справедливости следующих равенств:

$$\rho(a_{p_i}^i, a_{q_i}^i) = \rho(a_{p_i}^i, \bar{a}_{q_i}^i) = \rho(\bar{a}_{p_i}^i, \bar{a}_{q_i}^i) = 2^{m_i-1} (2^{m_j} - 1),$$

$$\rho(a_{p_i}^i, \bar{a}_{p_i}^i) = \rho(a_{p_i}^i, 0) = \rho(\bar{a}_{p_i}^i, 1) = 2^{m_i} (2^{m_j} - 1),$$

$$\rho(a_{p_i}^i, 1) = \rho(\bar{a}_{p_i}^i, 0) = 2^{m_i+m_2} - 2^{m_i} - 2^{m_j+1} + 2,$$

$$\rho(a_{p_i}^i, a_{q_j}^j) = \rho(\bar{a}_{p_i}^i, \bar{a}_{q_j}^j) = 2^{m_2} (2^{m_i-1} - 1),$$

$$\rho(a_{p_i}^i, \bar{a}_{q_j}^j) = 2^{m_i+m_2-1}; \quad \rho(1, 0) = 2(2^{m_1} - 1)(2^{m_2} - 1),$$

$$i, j = 1, 2, i \neq j, p_i, q_i = \overline{1, 2^{m_i-1}}, p_i \neq q_i, q_j.$$

При вышепринятых ограничениях

$$d = \min_{xy \in \mathfrak{M}} \rho(x, y) = 1^{m_1-1} (2^{m_2} - 1).$$

Таким образом, построен циклический код, исправляющий  $t = 2^{m_1-2} (2^{m_2} - 1) - 1$  ошибок. Если положить  $m_2 = m_1 - 1$ , то можно построить код с параметрами

$$n = (2^{m_1} - 1)(2^{m_2} - 1), \quad M = 3 \cdot 2^{m_1} - 2, \quad d = 2^{m_1+m_2-1} - 2^{m_1-1}.$$

При тех же параметрах  $n$  и  $d$  мощность кода, исправляющего симметричные ошибки, не превышает величины  $2^{m_1}$ , согласно границе Плоткина. Приведем пример:

Множество слов

001110100111010011101	110001011000101100010
010011101001110100111	101100010110001011000
100111010011101001110	011000101100010110001
0111010011101011101010	100010110001011000101
110100111010011101001	010110001011000101100
101001110100111010011	000101100010110001011
111010011101001110100	001011000101100010110
011011011011011011011	100100100100100100100
110110110110110110110	001001001001001001001
101101101101101101101	010010010010010010010
0000000000000000000	111111111111111111111

образует код с параметрами  $n = 21$ ,  $M = 22$ ,  $d = 12$ .



3. დინკინი, ზ. ტოგონიძე

მრავალჯერადი არასიმეტრიული შეცდომების გასასწორებელი  
ციკლური კოდების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია ორობითი ციკლური კოდების კლასი არასიმეტრიული შეცდომების გასასწორებლად პარამეტრებით  $n = (2^{m_1} - 1)(2^{m_2} - 1)$ ,  $M = 2^{m_1+1} + 2^{m_2+1} - 2$ ,  $d = 2^{m_1-1}(2^{m_2} - 1)$ , სადაც  $m_1 > m_2$ ,  $(m_1, m_2) = 1$ . სიმძლავრით ეს კოდები უკეთესია სხვა იმავე  $n$ ,  $d$  პარამეტრებიან კოდებზე, რომლებიც განკუთვნილია ორობითი სიმეტრიული არხისათვის.

CYBERNETICS

V. N. DYNKIN, V. A. TOGONIDZE

ON CYCLIC CCDES WITH A LARGE DISTANCE FOR  
ASYMMETRIC CHANNELS

Summary

A method for synthesizing ccodes of the length  $n = (2^{m_1} - 1)(2^{m_2} - 1)$ , distance  $d = 2^{m_1-1}(2^{m_2} - 1)$  and power  $M = 2^{m_1+1} + 2^{m_2+1} - 2$ , where  $m_1 > m_2$ ,  $(m_1, m_2) = 1$  for asymmetric channels is described. These codes are better than codes with the same  $n$  and  $d$  for symmetric channels.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. R. Varshamov. A class of codes for asymmetric channels and a problem from additive theory of numbers, IEEE Trans. Inform. Theory, 19, № 1, 1973, 92—95.
2. P. P. Варшамов, Г. М. Тененгольц. Проблемы кибернетики, 22, 1970, 157—166.
3. P. P. Варшамов. ДАН СССР, 157, № 3, 1964, 546—548.





УДК 338.987.3

ФИЗИКА

Р. Я. МЕЦХВАРИШВИЛИ, З. Н. МИМИНОШВИЛИ, М. А. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРА КОНВЕРСИОННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ  $^{175}\text{Lu}$

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирнанашвили 4.9.1973)

Распад  $^{175}\text{Yb}$  исследовался разными методами [1—6], и в настоящее время надежно установлены энергии квантовые характеристики возбужденных состояний продукта распада  $^{175}\text{Lu}$  (рис. 1). На основе

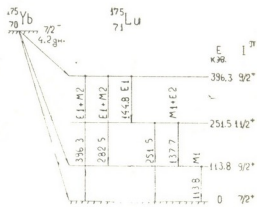


Рис. 1. Схема распада  $^{175}\text{Yb}$

измерений спектров конверсионных электронов и  $\gamma$ -лучей, выполненных с помощью магнитных спектрометров, сцинтилляционных счетчиков и

Таблица 1

Переход, кэВ	Оболочка	Относительные интенсивности электронов конверсии	
		по [2]	по нашим исследованиям
396,3	K	1000	1000
282,5	L	175,4	190
	K	289	200
144,8	L	58,6	45
	K	—*	54
137,7	L	22	50
	K	—*	440
113,8	L	147	150
	K	—	13440
	L	—	1420

\*  $K_{144}/K_{137} = 0,248 \pm 0,011$ .

Ge (Li) детектора, были определены для большинства переходов в  $^{175}\text{Lu}$  коэффициенты конверсии и установлены наиболее вероятные значения мультипольностей.

Однако полученные в отдельных работах результаты являются полными, хотя они дополняют друг друга. Поэтому представляет интерес исследование всего спектра конверсионных электронов с помощью одной определенной методики, что и явилось целью настоящей работы.

Исследования проводились на секторном магнитном  $\beta$ -спектрометре с двойной фокусировкой. Разрешение спектрометра составляло (0,2—0,4) %.

Радиоактивный источник  $^{175}\text{Lu}$  был получен путем облучения на реакторе Института физики АН ГССР мишени, изготовленной методом высушивания раствора окиси иттербия на алюминиевой подложке.

В спектре конверсионных электронов нами наблюдались К и L-линии от  $\gamma$ -переходов с энергиями 113,8; 130,7; 144,8; 282,5 и 396,3 кэВ. На рис. 2 представлены все наблюдаемые линии.

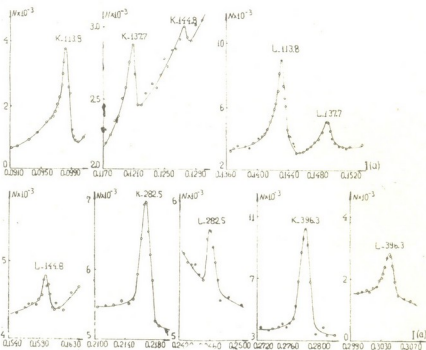


Рис. 2. Спектры электронов конверсии  $^{175}\text{Lu}$

Нам не удалось надежно идентифицировать весьма слабые конверсионные К и L-линии перехода с энергией 251,5 кэВ, поэтому данные об этом переходе в настоящей работе отсутствуют.

Таблица 2

Отношение интенсивностей электронов конверсий на К и L-оболочках

Переход, кэВ	По [1]	По [2]	По [3]	По [6]	По нашим исследованиям	Теория [7]				Мультипольность
						E1	E2	M1	M2	
396,3	$5,4 \pm 0,3$	5,8	$\sim 5,9$	$5,70 \pm 0,2$	$5,29 \pm 0,49$	6,67	3,24	6,04	5,83	E1+M2
282,5	—	$\geq 5$	$> 4$	$4,93 \pm 0,08$	$5,44 \pm 0,60$	5,29	2,76	5,57	5,49	E1+M2
144,8	—	—	—	—	$1,08 \pm 0,13$	6,01	1,28	3,29	4,09	—
137,7	$\sim 2$	—	—	—	$2,77 \pm 0,31$	5,50	1,17	5,40	3,90	M1+E2
113,8	$2,9 \pm 0,4$	—	$\sim 2,5$	—	$9,50 \pm 0,92$	5,25	0,65	6,90	3,90	M1

В табл. 1 даны относительные интенсивности конверсионных К и L-линий наблюдаемых  $\gamma$ -переходов, определенные с точностью (7—10) %. Интенсивность К-линии перехода 396,3 кэВ принята за 1000. Здесь же

результаты настоящих исследований сравниваются с данными работы [6]. В пределах ошибок существенных разногласий не наблюдается.

В табл. 2 представлены определенные нами значения отношений коэффициентов конверсий на К и L-оболочках, а также значения K/L, полученные в работах [1—3, 6]. Наши результаты согласуются с результатами других авторов и дополняют имеющиеся в литературе данные.

Путем сравнения экспериментальных значений отношений K/L с теоретическими, вычисленными по таблицам Л. А. Слива и И. М. Банд [7], были установлены возможные мультипольности рассматриваемых  $\gamma$ -переходов. Полученные результаты хорошо согласуются со значениями спина и четностей уровней  $^{175}\text{Lu}$ , указанных на рис. 1 и установленными по результатам исследования  $\beta$ -спектров  $^{175}\text{Yb}$  и  $\gamma$ -переходов в  $^{175}\text{Lu}$ .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.9.1973)

ფიზიკა

რ. მეცნიერებათა აკადემია, ფ. მინიშვილი, მ. ა. ელიზბარაშვილი

$^{175}\text{Lu}$ -ის კონვერსიული ელემენტრონების სპექტრის  
 გამოკვლევა

რეზიუმე

სექტორული ტიპის მაგნიტური  $\beta$ -სექტრომეტრის საშუალებით შესწავლილია  $^{175}\text{Yb}$ -ის  $\beta$ -დაშლის შედეგად მიღებული  $^{175}\text{Lu}$ -ის კონვერსიული ელემენტრონების სპექტრი შემდეგი  $\gamma$ -გადასვლებისათვის: 113,8; 137,7; 144,8; 282,5 და 396,3 კეე. განსაზღვრულია K და L კონვერსიული ელემენტრონების ფარდობითი ინტენსივობანი და დადგენილია მათი მულტიპოლობანი.

PHYSICS

R. I. METSKHVARISHVILI, Z. N. MIMINOSHVILI, M. A. ELIZBARASHVILI

## INVESTIGATION OF THE SPECTRUM OF CONVERSIONAL ELECTRONS $^{175}\text{Lu}$

### Summary

The spectrum of the electrons of conversion  $^{175}\text{Lu}$ , which is the product of  $\beta$ -decay  $^{175}\text{Yb}$ , has been investigated on a sector-type magnetic  $\beta$ -spectrometer. For the  $\gamma$ -transitions 113.8; 137.7; 144.8; 282.5 and 396.3 keV the relative intensities of the K and L conversional lines have been determined and their multipolarity established.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Cork *et al.* Phys. Rev., 100, 1237 (1955); 101, 1042 (1956).
2. J. Mize *et al.* Phys. Rev., 100, 1390 (1955); 99, 671 (1955).
3. H. de Waard. Phil. Mag., 43, 445 (1955).
4. G. T. Emery, M. L. Perlmen. Phys. Rev., 151, 984 (1966).
5. E. H. Hatch *et al.* Phys. Rev., 104, 745 (1956).
6. В. Н. Григорьев, Ю. В. Сергеенко. Изв. АН СССР, сер. физ., 35, 8, 1971.
7. Л. А. Слива, И. М. Банд. Сб. «Гамма-лучи». М.—Л., 1961.

Э. Х. ХАЛВАШИ

## ВЫВОД УРАВНЕНИЙ ТИПА БЛОХА В СЛУЧАЕ СИЛЬНОГО ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 12.7.1973) .

Для макроскопического описания поведения ансамбля ядерных магнитных моментов во внешних (постоянном и переменном) магнитных полях Блох предложил систему простых феноменологических уравнений (см., например [1]). Впоследствии оказалось, что эти уравнения, правильно описывающие магнитные явления в жидкостях и газах, часто не применимы к твердым телам. В основном это связано с наличием в твердых телах сильных спин-спиновых взаимодействий, благодаря чему поперечные компоненты полного спина не всегда являются «хорошими» термодинамическими параметрами [2]. Это обстоятельство не имеет места в спиновых системах с преобладающим изотропным спин-спиновым взаимодействием, например в системах, в которых обменное взаимодействие  $H_{ex}$  больше диполь-дипольного взаимодействия  $H_{dd}$  ( $H_{ex} \ll H_{dd}$ ). В этом случае компоненты полного спина являются «хорошими» термодинамическими параметрами, поскольку они коммутируют с эффективной частью взаимодействия  $H_{ex}$ .

В данной заметке рассматривается динамика спиновой системы твердого тела с учетом сильного обменного взаимодействия в сильных (постоянном и переменном) магнитных полях и выводятся уравнения типа Блоха для составляющих полного спина. При таком подходе к изучению явления магнитного резонанса можно выделить четыре системы координат, относительно каждой из которых поведение полного спина различное:

1. Лабораторная система координат (ЛСК).
2. Вращающаяся система координат (ВСК), которая движется вместе с переменным полем в плоскости, перпендикулярной к направлению постоянного поля, совпадающему с осью  $Z$ . В этой системе координат полный спин прецессирует вокруг эффективного поля с частотой  $\omega_e = \sqrt{\omega_1^2 + (\omega_0 - \omega)^2}$ , где  $\omega_0$  — частота ларморовской прецессии спина,  $\omega_1$  и  $\omega$  — амплитуда и частота переменного поля.
3. Эффективная система координат (ЭСК), в которой ось  $Z$  совмещена с направлением  $H_e$ .
4. Вращающаяся эффективная система координат (ВЭСК), которая прецессирует вокруг поля  $H_e$  вместе с поперечными составляющими полного спина.

Гамильтониан спиновой системы в сильных (постоянном и вращающемся переменном) (1) магнитных полях имеет вид

$$H = \omega_0 S_z + H_{dd} + H_{ex} + \frac{\omega_1}{2} (S^+ \exp\{-i\omega t\} + S^- \exp\{i\omega t\}), \quad (1)$$

$$S^\pm = S_x \pm iS_y.$$

С помощью оператора унитарного преобразования

$$U(t) = \exp\{i\omega_e S_z t\} \exp\{i\theta S_y\} \exp\{i\omega S_z t\} \left( \operatorname{tg} \theta = \frac{\omega_1}{\omega_0 - \omega} \right), \quad (2)$$

действие которого эквивалентно переходу из ЛСК в ВЭСК, гамильтониан (1) примет вид

$$H = \frac{1}{2} (3 \cos^2 \theta - 1) H_{dd} + H_{ex}. \quad (3)$$

Согласно идее Н. Н. Боголюбова об иерархии времен релаксации [3], во ВЭСК существуют два масштаба времени. Первый обусловлен сильным обменным взаимодействием, а другой — более слабым диполь-дипольным  $d-d$ -взаимодействием. В течение первого в спиновой системе устанавливается квазиравновесное состояние, описываемое составляющими полного спина, а в течение второго поперечные составляющие сравнительно медленно, за время  $T_2$ , обусловленное  $d-d$ -взаимодействием, стремятся к нулевым значениям.  $Z$ -составляющая полного спина в этой системе координат сохраняется, так как  $[H_{ex} + H_{dd}, S_z] = 0$ . Ее изменение происходит на следующем этапе релаксации с характерным временем  $T_1$ , равным времени спин-решеточной релаксации.

Используя метод построения неравновесного статистического оператора и следуя работе [4], получаем уравнения для компонент полного спина во ВЭСК:

$$\frac{dS_\alpha}{dt} = -\frac{S_\alpha}{T_2}, \quad \frac{dS_z}{dt} = 0 \quad (\alpha = x, y), \quad (4)$$

где

$$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{\langle S_\alpha^2 \rangle} \int_{-\infty}^0 \exp\{\varepsilon t\} \langle K_\alpha K_\alpha(t) \rangle dt, \quad (5)$$

$$\langle \dots \rangle = \frac{Sp(\dots)}{Sp 1}, \quad K_\alpha(t) = \exp\{iH_{dd}t\} \frac{1}{i} [S_\alpha, H_{dd}] \exp\{-iH_{dd}t\}.$$

Совершая в системе уравнений (4) обратный переход в ЛСК, с помощью оператора  $U^{-1}(t) = \exp\{-i\omega S_z t\} \exp\{-i\theta S_y\} \exp\{-i\omega_e S_z t\}$  получаем

(1 Это поле можно рассматривать как резонансную компоненту линейно поляризованного поля с амплитудой  $1/2 \omega_1$ . Влиянием нерезонансной компоненты пренебрегается.



$$\frac{dS_x}{dt} = \gamma(S_y H_z - S_z H_y) - \frac{S_x}{T_2} \left(1 - \frac{H_x^2}{H_e^2}\right) + \frac{S_y}{T_2} \frac{H_x H_y}{H_e^2} + \frac{S_z}{T_2} \frac{\left(H_z + \frac{\omega}{\gamma}\right) H_x}{H_e^2}, \quad (6)$$

$$\frac{dS_y}{dt} = \gamma(S_z H_x - S_x H_z) - \frac{S_y}{T_2} \left(1 - \frac{H_y^2}{H_e^2}\right) + \frac{S_x}{T_2} \frac{H_x H_y}{H_e^2} + \frac{S_z}{T_2} \frac{\left(H_z + \frac{\omega}{\gamma}\right) H_y}{H_e^2}, \quad (7)$$

$$\frac{dS_z}{dt} = \gamma(S_x H_y - S_y H_x) - \frac{S_z}{T_2} \frac{H_x^2}{H_e^2} + \frac{S_x}{T_2} \frac{\left(H_z + \frac{\omega}{\gamma}\right) H_x}{H_e^2} + \frac{S_y}{T_2} \frac{\left(H_z + \frac{\omega}{\gamma}\right) H_y}{H_e^2}, \quad (8)$$

$$H_z = -\frac{\omega_0}{\gamma}, \quad H_x = -\frac{\omega_1}{\gamma} \cos \omega t, \quad H_y = -\frac{\omega_1}{\gamma} \sin \omega t,$$

$$H_1 = -\frac{\omega_1}{\gamma}, \quad H_e = -\frac{\omega_e}{\gamma}.$$

Как видно из системы (6)–(8), в отличие от уравнений Блоха, появляются добавочные члены, обусловленные наличием сильного переменного поля. В случае слабых переменных полей эти уравнения переходят в обычные уравнения Блоха. Нужно заметить, что наличие добавочных членов в уравнениях (6)–(8) не сводится к принятому обобщению уравнений Блоха, которое заключается в феноменологической замене обычных релаксационных членов на  $(M_x - M_x(t))/T_2$  [1].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 19.7.1973)

ფიზიკა

ბ. ხალვაში

ბლოხის ტიპის განტოლებების გამოყვანა ძლიერი ცვალებადი  
განხილვის ველის შემთხვევაში

რეზიუმე

განხილულია მყარი სხეულის სპინური სისტემის დინამიკა გაცვლითი ურთიერთქმედების გათვალისწინებით. მიღებულია ბლოხის ტიპის განტოლებები ძლიერი მუდმივი და ცვალებადი ველების შემთხვევაში.



E. Kh. KHALVASHI

DERIVATION OF BLOCH-TYPE EQUATIONS IN THE  
CASE OF A STRONG VARIABLE MAGNETIC FIELD

## Summary

The dynamics of the solid state spin system is considered with regard to exchange interactions. Bloch-type equations are obtained for the case of strong variable and constant magnetic fields.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Абрагам. Ядерный магнетизм. М., 1963.
2. Л. Л. Буишвили, М. Д. Звиададзе. Препринт ИТФ-70—82Р. Киев, 1970.
3. Н. Н. Боголюбов. Проблемы динамической теории в статистической физике. М., 1946.
4. Н. С. Бендиашвили, Л. Л. Буишвили, М. Д. Звиададзе. ФТТ, 10, 1968, 1226.



Н. П. КЕКЕЛИДZE, Г. П. КЕКЕЛИДZE, Э. В. ШАТБЕРАШВИЛИ,  
Н. В. ВОСКОБОЙНИК

К ВОПРОСУ ОБ ИНФРАКРАСНОМ ПОГЛОЩЕНИИ  
СВОБОДНЫМИ НОСИТЕЛЯМИ В АРСЕНИДЕ ИНДИЯ  
*n*-ТИПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирнанашвили 25.7.1973)

Поглощение свободными носителями в арсениде индия и других соединениях типа  $A^{III}B^V$  исследовалось рядом авторов как теоретически, так и экспериментально. В классической теории этого явления, принадлежащей Друде и Лоренцу, зависимость коэффициента поглощения  $K$  от длины волны  $\lambda$  имеет вид

$$K = \frac{e^3 N}{\pi n c^3 m^* u} \lambda^2, \quad (1)$$

где  $e$ —заряд электрона,  $N$ —концентрация свободных носителей,  $n$ —показатель преломления,  $c$ —скорость света,  $m^*$ —эффективная масса,  $u$ —подвижность.

Зависимость, полученная рядом исследователей экспериментально, как правило, имеет вид

$$K \sim \lambda^p,$$

причем в зависимости от полупроводника  $p$  принимает значения от 1,4 для  $GaP$  до 3,1 для  $GaAs$  [1].

По данным Диксона [2],  $p$  для  $InAs$  принимает значение, равное 3. По данным Освальда [3],  $p=1,85$ . В работе [4] приведено значение 2,5.

Квантовомеханическая теория поглощения свободными носителями [5] связывает показатель  $p$  с доминирующим типом рассеяния носителей в полупроводнике. Согласно этой теории, показатель  $p$  для  $InAs$  должен быть равен 2,8 при относительно низких концентрациях, когда доминирующим типом рассеяния является рассеяние на оптических фононах, и порядка 3,8 при более высоких концентрациях примесей, когда доминирует рассеяние на ионизированных примесях.

Наличие разнообразной и противоречивой информации по этому вопросу сделало интересным исследование поглощения свободными носителями в  $InAs$  в широком интервале концентраций носителей.

Кристаллы арсенида индия, легированные теллуrom, резались на шайбы, и для каждой шайбы при помощи холловских измерений определялась концентрация свободных носителей. Затем образец утонь-

шался шлифовкой до толщины  $\sim 100$  мкм и полировался с двух сторон.

Измерения спектров пропускания и отражения производились на полуавтоматическом спектрофотометре UR-10 в интервале от 2 до 20 мкм.

Результаты всех наших измерений подтвердили степенной характер зависимости коэффициента поглощения от длины волны:  $K \sim \lambda^p$ . Значение показателя  $p$  вычислялось с помощью ЭВМ «Проминь-2» как наклон прямой, проведенной по методу наименьших квадратов и выражающей зависимость  $\lg K$  от  $\lg \lambda$ .

Для десяти образцов InAs в интервале концентраций от  $3 \cdot 10^{16}$  до  $1,5 \cdot 10^{19}$  см $^{-3}$  значение  $p$  менялось с ростом концентрации от 1,2 до 2,1, имея максимальную величину 2,8 в области  $3 \cdot 10^{17}$ — $10^{18}$  см $^{-3}$ . На рис. 1 и 2 приведены графики зависимости  $\lg K$  от  $\lg \lambda$  для семи образцов. (Образцы пронумерованы по мере возрастания концентрации носителей).

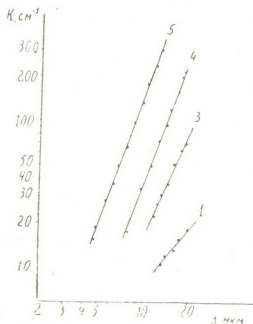


Рис. 1. Спектральная зависимость коэффициента поглощения для образцов: 1— $N = 3,6 \cdot 10^{16}$  см $^{-3}$ ,  $p = 1,2$ ; 3— $N = 9,3 \cdot 10^{16}$  см $^{-3}$ ,  $p = 2,2$ ; 4— $N = 3 \cdot 10^{17}$  см $^{-3}$ ,  $p = 2,8$ ; 5— $N = 8,8 \cdot 10^{17}$  см $^{-3}$ ,  $p = 2,85$

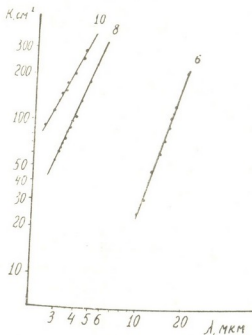


Рис. 2. Спектральная зависимость коэффициента поглощения для образцов: 6— $N = 8,9 \cdot 10^{17}$  см $^{-3}$ ,  $p = 2,8$ ; 8— $N = 8,5 \cdot 10^{18}$  см $^{-3}$ ,  $p = 2,8$ ; 10— $N = 1,5 \cdot 10^{19}$  см $^{-3}$ ,  $p = 2,1$

Результаты проведенных экспериментов указывают на неприменимость теории Друде—Лоренца к арсениду индия. Для образцов 3 и 10 показатель действительно близок к 2, но он плавно меняется с концентрацией. Приведенное в работе [3] значение  $p = 1,85$  получено для единственного образца, концентрация носителей которого не сообщается. Поэтому близость этого значения к  $p = 2$  может быть случайным совпадением.



Что касается теории Хага и Кимура, то предсказанному ею значению для поглощения, связанного с рассеянием на полярных колебаниях решетки,  $p=2,8$  приблизительно соответствует только несколько образцов с концентрациями носителей от  $3 \cdot 10^{17}$  до  $10^{18}$   $\text{см}^{-3}$ .

Наблюдаемый нами спад значения  $p$  при концентрациях  $> 10^{18}$   $\text{см}^{-3}$  легко объяснить. Квантовая теория становится эквивалентной теории Друде—Лоренца, когда выполняется неравенство  $\frac{\mu}{\hbar\omega} > 1$ , где  $\mu$ —уровень Ферми,  $\hbar\omega$ —энергия фотона [6].

С ростом концентрации  $\mu$  растет, но и область поглощения сдвигается в коротковолновую сторону. При концентрации  $5 \cdot 10^{18}$   $\text{см}^{-3}$ ,  $\mu=0,28$   $\text{eV}$  и для части длинноволновых фотонов неравенство уже выполняется. Чем больше концентрация свободных носителей, тем для большей части спектра поглощения свободными носителями выполняется неравенство и тем ближе зависимость к классической, а  $p$  к 2. В действительности для образца 10 с концентрацией  $1,5 \cdot 10^{19}$   $\text{см}^{-3}$  экспериментальное значение  $p=2,1$ .

Чтобы убедиться, что формула Друде—Лоренца справедлива для образцов с высокой концентрацией носителей, из нее была определена эффективная масса для образца 10 и получено значение  $m^* = 0,06 m_0$ , которое можно сравнить с корректной величиной  $m = 0,085 m_0$ , где  $m_0$ —масса электрона. Как видно, расхождение незначительно, и можно считать, что формула Друде—Лоренца справедлива, т. е.  $K \sim N$ , а не  $N^2$ , как следует из работы [7]. С другой стороны, несколько заниженное значение эффективной массы можно объяснить тем, что неравенство  $\frac{\mu}{\hbar\omega} > 1$  еще не выполняется точно и  $p$  равно 2,1, а не 2,0.

Таким образом, полученные результаты показывают, что определение типа рассеяния по данным поглощения свободными носителями без сопоставления с результатами электрических измерений не всегда правомерно и требует большой осторожности.

Выявленную нами концентрационную зависимость показателя  $p$ , по-видимому, можно объяснить на основе следующих физических соображений: величина  $p$  должна зависеть от механизма рассеяния, как это следует из квантовой теории; кроме того, указанный показатель  $p$  зависит от степени непараболичности и, наконец, от энергии электрона, так как при условии  $\frac{\mu}{\hbar\omega} > 1$   $p$  стремится к двойке. Все это указывает на то, что в принципе величина  $p$  должна зависеть от концентрации свободных носителей, что и наблюдается в эксперименте.

Полной количественной теории поглощения свободными носителями в соединениях  $A^{III}B^V$  на сегодняшний день не существует, и ощущается настоятельная необходимость ее построения.

ბ. კაკელიძე, გ. კაკელიძე, ე. შატბერაშვილი, ნ. ვოსკობოინიკი

თავისუფალი გადატანების მიერ ინფრაწითელი შთანთქმის  
შესახებ  $n$ -ტიპის ინდიუმის არსენიდში

რეზიუმე

შრომში შესწავლილია  $InAs$ -ში თავისუფალი ელექტრონების შთანთქმის კოეფიციენტის დამოკიდებულება, როგორც დაცემული სინათლის ტალღის სიგრძის ფუნქცია.

ნაჩვენებია, რომ ეს დამოკიდებულება ყოველთვის წარმოადგენს ხარისხოვან ფუნქციას  $K \sim \lambda^p$ . აღმოჩნდა, რომ ხარისხის მაჩვენებელი  $p$  ცვალებადია და დამოკიდებულია თავისუფალი გადატანების კონცენტრაციაზე. ელექტრონების დიდი კონცენტრაციებისათვის მაჩვენებელი უახლოვდება 2-ს, რასაც გვიწინასწარმეტყველებს დრუდე — ლორენცის კლასიკური თეორია.

PHYSICS

N. P. KEKELIDZE, G. P. KEKELIDZE, E. B. SHATBERASHVILI,  
N. B. VOSKOBOINIK

ON THE PROBLEM OF FREE CARRIER INFRARED  
ABSORPTION IN  $n$ -TYPE INDIUM-ARSENIDE

Summary

Free carrier optical absorption coefficient in  $n$ -InAs has been investigated as a function of incident light wavelength. The index character of this dependence  $K \sim \lambda^p$  was obtained.

The index  $p$  was found to vary with free carrier concentrations, and at high concentrations  $p \rightarrow 2$ , as predicted by the classic theory of Drude-Lorenz.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Маделунг. Физика полупроводниковых соединений элементов III и V групп. М., 1967.
2. J. R. Dixon, D. P. Enright. Bull. Am. Phys. Soc., 3, 1958.
3. F. Oswald, Z. Naturforsch. 14 a, 2, 1959, 374.
4. Е. В. Калашникова, Н. А. Семиколенова, Э. Н. Хабаров. ФТП, 6, 8, 1972.
5. E. Haga, H. Kimura. J. Phys. Soc. Japan, 19, 4, 1964.
6. З. А. Демиденко. ФТП, 4, 11, 1970.
7. Н. А. Семиколенова, Э. Н. Хабаров. Изв. вузов, Физика, 6, 1973.

Л. А. СЛЕПЧЕНКО

## ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ МНОЖЕСТВЕННОГО РОЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Тавхелидзе 27.6.1973)

В настоящее время для объяснения экспериментальных результатов по одночастичным распределениям инклюзивных процессов предложено большое число феноменологических моделей и подходов. Это так называемая дроблетная модель и основанная на ней гипотеза предельной фрагментации [1], партонная модель [2], модель когерентных состояний [3] и др. На основе принципа автомодельности стало возможным единым образом классифицировать масштабные соотношения [4].

Содержание гипотезы предельной фрагментации составляют: А) существование предельных распределений  $\tau(p)$ , т. е. постоянство сечений при высоких энергиях, В) рост средней множественности  $\langle n \rangle \sim \log E$  и С) стремление к нулю распределений рожденных частиц на кинематической границе ( $\tau(p=0) \rightarrow 0$ ).

Последнее утверждение, согласно закону сохранения энергии-импульса, равносильно подавлению фрагментации с большими значениями импульса и на первый взгляд противоречит условию В. Возникает проблема согласования растущей средней множественности и исчезновения сечений при  $p \rightarrow 0$  [5].

В данной заметке предлагается простая модель для сечений типа дифракционного возбуждения [6] ( $\sigma_n \sim n^{-2}$ ), которая удовлетворяет перечисленным требованиям, позволяет проследить за поведением сечений при конечных энергиях и их стремлением к асимптотическим пределам.

Рассмотрим процесс рождения частиц в результате соударения при высоких энергиях. Сечение образования  $n$ -тождественных частиц равных масс запишем в виде

$$\sigma_n = \frac{1}{n!} \int dp_1, \dots, dp_n \frac{d\sigma'}{dp_1, \dots, dp_n}, \quad (1)$$

где штрих соответствует учету законов сохранения.

Одночастичное распределение с данной топологией будет

$$\frac{d\sigma_n}{dp} = \frac{1}{(n-1)!} \int dp_2, \dots, dp_n \frac{d\sigma'}{dp dp_2, \dots, dp_n}, \quad n \geq 2. \quad (2)$$

Одночастичное инклюзивное распределение  $d\sigma/dp = \tau(p)$  получится суммированием (2) по всем каналам.

Предполагая факторизацию в амплитуде перехода  $ab \rightarrow n$ , запишем сечение в виде

$$d\sigma'_n = \prod_i^n dp_i f(p_i) \xi^{(3)} \left( \sum_i p_i \right).$$



Используя Фурье-представление  $\delta$ -функции и учитывая, что Фурье-образ  $f(p)$  имеет максимум при  $x = 0$ , проводя разложение вблизи  $x = 0$ , в результате простых приближений получаем

$$\frac{d\sigma_n}{dp} \sim \exp\{-\alpha p^2/n\}. \quad (3)$$

Вычисления более общего характера, например в [7], дают

$$\frac{d\sigma_n}{dp} = A(p, n) \exp\{-B(n)\varphi(p)\}, \quad (4)$$

где

$$A(n) \sim O(1/n^2), \quad B(n) \sim O(1/n).$$

Рассмотрим случай  $p_L = 0$ ,  $p = p_n$ ,  $m = 1$ . Запишем (4) в виде

$$d\sigma_n/dp = cp/n^2 \exp(-\alpha p^2/n). \quad (5)$$

Легко видеть, что (5) обеспечивает постоянство полного сечения и логарифмическую среднюю множественность:

$$\sigma_n = \frac{1}{n} \int_0^\infty d\sigma_n/dp dp = c/2\alpha \cdot n^{-2}, \quad (6)$$

$$\sigma_{tot} = \sigma_1 + c/2\alpha (\pi^2/6 - 1), \quad (7)$$

$$\langle n \rangle = \sum_n^N n\sigma_n / \sum_n \sigma_n = c/2\alpha \sigma_{tot} \cdot \ln N(E)/2. \quad (8)$$

Взяв сумму по  $n$  от (5) и перейдя к интегрированию, получим инклюзивное распределение

$$\tau(p) = \frac{d\sigma}{dp} = \frac{c/\alpha}{p} (1 - \exp\{-\alpha p^2/2\}). \quad (9)$$

Отсюда легко получить, что (9) обращается в нуль на кинематической границе и имеет хвост  $1/p$  для больших значений продольного импульса. Таким образом, топологическое распределение (5) приводит к функции  $\tau(p)$ , удовлетворяющей требованиям  $A, B, C$ . Отметим, что кривая (9) хорошо воспроизводит наблюдаемый на эксперименте ход одночастичных сечений инклюзивных реакций  $ab \rightarrow c + \text{anything}$ ,  $c = \pi, K$  (см., например, обзор [8]).

Рассмотрим теперь случай больших, но конечных энергий и учтем ограниченность фазового объема энергиями области фрагментации  $\mathcal{E}$ .

Для парциальных сечений имеем по определению

$$\sigma_n^{\mathcal{E}} = \int_0^{\mathcal{E}} dp \frac{d\sigma_n^{\mathcal{E}}}{dp} = \frac{c/2\alpha}{n^2} (1 - \exp\{-\alpha \mathcal{E}^2/n\}) \rightarrow \begin{cases} c/2\alpha \cdot n^{-2}, & \mathcal{E} \rightarrow \infty, \\ 0, & \mathcal{E} \rightarrow 0. \end{cases} \quad (10)$$

Следовательно,  $n^2 \sigma_n$  растет с ростом энергии при фиксированном  $n$  (рис. 1, 2). Отметим, что измерения  $\sigma_n$  на ускорителе в Батавии [9]



$E_{\text{лаб}} = (100 \div 300)$  ГэВ/с имеют тенденцию роста  $n^2 \cdot \sigma_n$  до некоторого по-  
тоянного значения. Полное сечение взаимодействия, вычисленное из (10),  
подходит к своему асимптотическому пределу снизу, в согласии с пред-

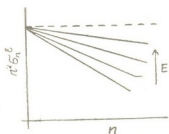


Рис. 1. Зависимость  $n^2 \sigma_n^E$  от  
множественности  $n$  при фиксиро-  
ванных энергиях начальных  
частиц

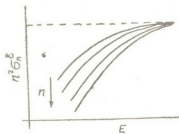


Рис. 2. Величина  $n^2 \sigma_n^E$  как функ-  
ция энергии падающего пучка.  
Кривые соответствуют разным  
значениям множественности  $n$

ставлениями о гладком характере взаимодействия адронов при высоких  
энергиях [10, 11] и с экспериментальными данными по полным сечениям,  
вплоть до энергий столкновения пучков (ЦЕРН) [12]:

$$\sigma_{\text{tot}}^E = \sigma_1 + c/2\alpha \{1/2 - 1/N(E) + O(1/E^2)\}. \quad (11)$$

Приведем также значения распределения  $\tau(p)$  и средней множественности при конечных  $E$ :

$$\frac{d\sigma^E}{dp} = \frac{c/\alpha}{p} (\exp\{-\alpha p^2/N(E)\} - \exp\{-\alpha p^2/2\}), \quad (12)$$

$$\langle n(E) \rangle = \frac{c/2\alpha}{\sigma_{\text{tot}}^E} \{\ln N/2 + Ei(-\alpha E^2/N) - Ei(-\alpha E^2/2)\}. \quad (13)$$

При переходе к пределу  $E \rightarrow \infty$  в формулах (10)–(13) получим соот-  
ветствующие асимптотические значения (6)–(9).

Представим (5) в виде интегрального представления

$$cp/n^2 \exp\{-\alpha p^2/n\} = c/(2\alpha)^2 \int_0^\infty \exp\{-nb^2/4\alpha\} J_1(pb) b^2 db. \quad (14)$$

Заменяя под интегралом функцию Бесселя приближенным выра-  
жением  $J_1(x) \sim x/2 \exp\left\{\frac{-x^2}{8}\right\}$  при малых  $x$ , получаем решение [5]:

$$\tau^{a=1}(p) = c/2 \frac{p}{[n + \alpha/2 p^2]^2}.$$

Хотя упрощенный характер модели, а также сделанные прибли-  
жения не позволяют на данном этапе провести более детальный ана-  
лиз, полученные результаты согласуются с известными эксперимен-



тальными представлениями об инклюзивных процессах, а изучение в рамках данной модели высших моментов распределений и корреляций представит самостоятельный интерес.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.7.1973)

ფიზიკა

ლ. სლეპჩენკო

ნაწილაკთა მრავლობითი დაზაღების ერთი მოდელის შესახებ  
 რეზიუმე

განხილულია დიფრაქციული კვებების მარტივი მოდელი, რომელიც აკმაყოფილებს ზღვრული ფრაგმენტაციის პიპოთეზის მოთხოვნებს.

PHYSICS

L. A. SLEPCHENKO

## ON A SIMPLE MODEL OF MULTIPLE PRODUCTION

Summary

A simple model for diffractive cross-sections is proposed, satisfying the limiting fragmentation conditions. The behaviour of single-particle distributions and cross-sections at finite energy and their approach to asymptotic limits are investigated.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Benecke, T. T. Chou, C. N. Yang, E. Yen. *Phys. Rev.*, 188, 2159, 1969.
2. R. P. Feynman. *Phys. Rev. Lett.*, 23, 1415, 1969.
3. В. А. Матвеев, А. Н. Тавхелидзе. ОИЯИ Е2—5141. Дубна, 1969.
4. В. А. Матвеев, Р. М. Мурадян, А. Н. Тавхелидзе. ОИЯИ Е2—5962. Дубна, 1971; ОИЯИ Е2—6638. Дубна, 1972; ТМФ, 15, 332, 1973.
5. J. Benecke. *Nuovo Cimento*, 2A, 615, 1971.
6. R. Hwa. *Phys. Rev. Lett.*, 27, 1038, 1971. M. Jacob, R. Slansky. *Phys. Rev.*, D5, 1847, 1972.
7. F. Lurçat, P. Mazur. *Nuovo Cimento*, 31, 140, 1964. C. S. Lam. *DAMP* 72, 26. Cambridge, 1972.
8. Л. А. Слепченко. Лекции на школе молодых ученых по физике высоких энергий. Сухуми, 1972; ОИЯИ, P2—6867. Дубна, 1972.
9. J. V. Charman *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 29, 1686, 1972. F. T. Dao *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 29, 1627, 1972. G. Charlton *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 29, 515, 1972.
10. V. R. Garsevanishvili, V. A. Matveev, L. A. Slepchenko, A. N. Tavkhelidze. *Phys. Rev.*, 4D, 849, 1971.
11. В. Р. Гарсеванишвили, В. А. Матвеев, Л. А. Слепченко. ЭЧАЯ, т. 1. М., 92, 1970.
12. J. V. Allaby *et al.* *Phys. Lett.*, 30B, 500, 1969. U. Amaldi *et al.* CERN NP preprint. Geneva, 1973. S. R. Amendolia *et al.* CERN NP preprint. Geneva, 1973.

Н. Д. ЦИЦИШВИЛИ

## ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ТОКИ И ПОЛЯРИЗУЕМОСТЬ РУДНЫХ ТЕЛ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 27.6.1973)

Причиной возникновения электрических полей на рудных месторождениях является действие природного гальванического элемента [1]. Рудное тело, окруженное подземными водами с различной химической активностью на разных глубинах, создает электрические токи в системе, обусловленные протеканием окислительно-восстановительных реакций.

На границе твердой и жидкой сред возникает двойной электрический слой [2], который полностью нейтрален, если нет тока в системе. В работающем гальваническом элементе поверхность электрода, или рудного тела, постоянно отдает заряд одного знака в пространство, тогда как второй электрод, или противоположная часть рудного тела, имеет тенденцию к присоединению этого заряда. В момент прохождения тока нарушается нейтральность дипольного двойного слоя. Возникают избыток заряда по отношению к двойному слою в верхней части рудного тела и дефицит заряда в его нижней части. В обратимо работающем элементе моментально восстанавливается равновесие и создается условие для дальнейшего протекания тока.

Л. С. Чантуришвили [3] был рассмотрен псевдодипольный двойной слой, представляющий собой совокупность дипольного двойного слоя и избытка заряда у одного электрода гальванического элемента и дипольного слоя с дефицитом заряда у второго электрода элемента. Было найдено выражение для потенциала внешнего поля сферического рудного тела, поверхность которого рассматривалась как совокупность псевдодипольных слоев:

$$U_e = \frac{M_0 \varepsilon_2 - \nu_0 a}{2 \varepsilon_1 + \varepsilon_2} \frac{a^2}{r^2} \cos \theta, \quad (1)$$

где  $M_0$ —плотность дипольного момента,  $\nu_0$ —плотность избыточного заряда,  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ —диэлектрические проницаемости ионной среды и металлической сферы соответственно,  $a$ —радиус сферы,  $r$ —расстояние от центра сферы до точки наблюдения поля,  $\theta$ —угол между направлением  $\vec{r}$  и полярной осью сферы.

Переходя от статического рассмотрения задачи к динамическому, используем известную аналогию между полем электрического заряда и полем постоянного тока:

$$\frac{q}{\varepsilon} \rightarrow J\rho,$$

где  $q$ —электрический заряд,  $J$ —электрический ток,  $\rho$ —удельное электрическое сопротивление среды.



Переход осуществляется только для второго члена в выражении (1), так как первый член соответствует полю симметричного диполя и не участвует в процессе протекания тока.

Учитывая влияние дневной поверхности в первом приближении [1], путем простого удваивания выражения (1), и считая, что для металлической сферы  $\epsilon_2 \gg \epsilon_1$ , получаем выражение для поля сферы во внешней среде:

$$U_e = \frac{J\rho}{2\pi a} \frac{a^2}{r^2} \cos\theta. \quad (2)$$

Последнее выражение проверялось экспериментально. В бак размерами  $90 \times 50 \times 30$  см<sup>3</sup> с водопроводной водой помещалась сфера, составленная цинковой и медной полусферами, разделенными изолирующей прокладкой. В процессе работы модель замыкалась через миллиамперметр для регистрации силы тока, протекающего в системе. Внешнее поле снималось на поверхности воды при помощи милливольтметра типа В2—3.

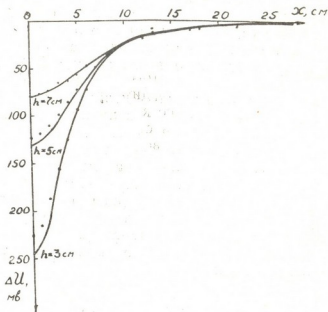


Рис. 1

Использовались неполяризующиеся электроды (медь в растворе медного купороса). Причем электрод (М) перемещался по измерительной линейке вдоль эпицентрального профиля сферы, а электрод сравнения (N) был удален практически в бесконечность.

Удельное сопротивление электролита измерялось при помощи датчиков для кондуктометрических измерений УК-02/1 и реохордного моста Р38.

Использовалась также схема с переменным источником питания (генератор ГЗ-33). Внешнее поле регистрировалось милливольтметром ВЗ-5. Последняя схема более удобна, так как она независима от собственной поляризации системы.

На рисунке приведены кривые потенциалов вдоль эпицентрального профиля сферы для модели диаметром  $d = 4,72$  см, для глубин

$h=3; 5; 7$  см. Начало координат находится над эпицентром сферы. Кривые соответствуют вычисленным значениям потенциалов по формуле (2) при  $J=5$  ма и  $\rho=37$  ом·м. Точками показаны экспериментально полученные значения.

С ростом глубины погружения модели совпадение вычисленных и измеренных значений  $U$  улучшается, что можно объяснить неточностью первого приближения при учете влияния дневной поверхности, которая особенно проявляется при малых глубинах.

В пределах точности эксперимента можно считать совпадение измеренных значений внешнего поля с вычисленными по формуле (2) удовлетворительным.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт геофизики

(Поступило 28.6.1973)

გეოფიზიკა

ბ. ციციშვილი

გალვანური დენები და მადნეული სხეულების პოლარიზებულობა

რეზიუმე

განხილულია გალვანური დენების წარმოშობის მექანიზმი მადნეულ საბადოებზე; მიღებულია მყარ და თხევად გარემოთა გამყოფი ზედაპირი, როგორც ფსევდოდუბოლური ორმაგი ფენი [3]. ექსპერიმენტულად გადაღებულია ელექტრული ველი, რომელსაც ქმნის პოლარიზებული ლითონის სფერო გარე სივრცეში. მიღებულია დამაკმაყოფილებელი დამთხვევა თეორიულად გათვლილ ველსა და ექსპერიმენტულ შედეგებს შორის.

GEOPHYSICS

N. D. TSITSISHVILI

## GALVANIC CURRENTS AND POLARIZABILITY OF ORE BODIES

Summary

The mechanism of the origin of electric currents near an ore layer is considered. The interface metal-electrolyte is assumed to be a pseudodipole layer. The electrical field originating by the polarized metallic sphere in the surrounding medium has been measured experimentally. A satisfactory correspondence has been obtained between the theoretically calculated field and the experimental results.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Семенов. Электроразведка методом естественного электрического поля. Л., 1968.
2. Л. И. Антропов. Теоретическая электрохимия. М., 1969.
3. Л. С. Чантуришвили. Геофиз. сб. АН УССР, вып. 49, 1972.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. И. АНДЖАПАРИДЗЕ, Д. Д. ТОРОНДЖАДЗЕ, В. К. АКИМОВ,  
 А. И. БУСЕВ

ЭКСТРАКЦИОННО-КОМПЛЕКСОМЕТРИЧЕСКОЕ  
 ОПРЕДЕЛЕНИЕ БРОМИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВИСМУТА  
 С ПРОИЗВОДНЫМИ АНТИПИРИНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 4.6.1973)

Антипирин и его производные широко используются для осаждения экстракционного разделения и экстракционно-фотометрического определения многих элементов [1, 2], образующих достаточно прочные апидокомплексные анионы.

Нами изучена экстракция висмута в виде бромидных комплексов с антипирином, диантипирилметаном, диантипирилметилметаном, диантипирилпропилметаном и диантипирилфенилметаном. Разработан экстракционно-комплексометрический метод определения висмута.

В работе использовались следующие растворы и реагенты: раствор  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  в 1 N  $\text{HBr}$ , концентрация устанавливалась гравиметрически, осаждением и взвешиванием в виде  $\text{BiPO}_4$  [3]; антипирин (Ant) — фармацевтический препарат, диантипирилметан (ДАМ), диантипирилметилметан (ДАММ), диантипирилпропилметан (ДАПМ) и диантипирилфенилметан (ДАФМ) были получены конденсацией антипирина с соответствующими альдегидами [4];  $\text{KBr}$  — квалификация ос. ч.; комплекс III — 0,01 M раствор, концентрация проверялась по стандартному раствору  $\text{ZnSO}_4$ .

Таблица 1

Экстракция висмута в виде бромидных комплексов  
 (1 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 1 M  $\text{KBr}$ , 50-кратный избыток реагента)

Экстрагент	Реагент	Процент экстракции
Хлороформ	$\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}$	13,2
	$\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{N}_4\text{O}_2$	83,5
	$\text{C}_{24}\text{H}_{28}\text{N}_4\text{O}_2$	83,7
	$\text{C}_{26}\text{H}_{30}\text{N}_4\text{O}_2$	87,4
	$\text{C}_{26}\text{H}_{28}\text{N}_4\text{O}_2$	80,0
Дихлорэтан	$\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}$	17,5
	$\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{N}_4\text{O}_2$	99,9
	$\text{C}_{24}\text{H}_{26}\text{N}_4\text{O}_2$	> 99,9
	$\text{C}_{26}\text{H}_{30}\text{N}_4\text{O}_2$	> 99,9
	$\text{C}_{26}\text{H}_{28}\text{N}_4\text{O}_2$	99,5

Изучена экстракция бромидных комплексов висмута с Ant, ДАМ, ДАММ, ДАПМ, ДАФМ в дихлорэтано, хлороформе, толуоле, бензоле, четыреххлористом углероде из раствора 1 N по  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 1 M по  $\text{KBr}$  с использованием радиоактивного изотопа  $\text{Bi}^{210}$ . Методика работы описана ранее [5].



В табл. 1 приведены проценты экстракции висмута с растворителями Ant, ДАМ, ДАПМ и ДАФМ в дихлорэтано и хлороформе. Дихлорэтан является лучшим экстрагентом.

Бензол, толуол и четыреххлористый углерод не извлекают изучаемых нами ионных ассоциатов.

Из дихлорэтановых экстрактов висмут количественно реэкстрагируется раствором комплексона III. В полученном реэкстракте висмут можно легко определить титрованием избытка комплексона III стандартным раствором  $ZnSO_4$  с использованием в качестве индикатора эриохромчерного.

Таблица 2  
Статистическая обработка экстракционно-комплексометрического определения висмута ( $\alpha = 0,95$ ,  $n = 7$ )

Соединение	$\bar{X}$ , мг	S	$E = t_{\alpha} \frac{S}{\sqrt{n}}$	$W = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100\%$
$(C_{23}H_{24}N_4O_2 \cdot H) BiBr_4$	10,00	0,18	0,168	1,80
$(C_{24}H_{26}N_4O_2 \cdot H) BiBr_4$	14,99	0,122	0,112	0,813
$(C_{26}H_{30}N_4O_2 \cdot H) BiBr_4$	4,97	0,099	0,089	1,99

Методика работы следующая. Раствор висмута (1 N по  $H_2SO_4$  и 1 M по KBr), содержащий 2,5—35 мг Bi (объем водной фазы 20 мл), встряхивают в делительной воронке 2 мин с 20 мл 0,2% раствора ДАМ, ДАММ или ДАПМ в дихлорэтано. После разделения фаз органическую фазу сливают в другую делительную воронку, водную фазу встря-

Таблица 3  
Экстракционно-комплексометрическое определение висмута с помощью ДАПМ в присутствии других элементов (взято 9,00 мг Bi)

Введено, мг	Найдено Bi, мг	О ш и б к а		Введено, мг	Найдено Bi, мг	О ш и б к а		
		мг	%			мг	%	
20,0	Al { 9,00	0,0	0,00	100,0	Mn { 8,95	-0,05	0,56	
40,0		+0,05	+0,5	100,0		9,12	-0,12	1,33
10,0		-0,05	+0,5	200,0		9,00	0,00	0,00
25,0	Zn { 8,95	-0,05	-0,5	20,0	Cu { 9,05	+0,05	+0,55	
50,0		-0,0	0,00	40,0		9,08	+0,08	+0,90
100,0		+0,05	+0,5	100,0		8,82	-0,18	-2,00
75,0	Cr { 9,2	+0,20	+2,20	48,0	Sb <sup>3+</sup> { 9,15	+0,15	1,65	
125,0		+0,00	+0,00	95,0		9,12	+0,12	1,33
150,0		-0,03	-0,90	144,0		8,95	-0,05	1,67
20,0	Ni { 9,18	+0,18	+2,00	55,0	Fe <sup>2+</sup> { 8,85	-0,15	-1,67	
35,0		+0,15	+1,65	112,0		8,90	-0,10	-1,10
75,0		-0,15	-1,67	224,0		9,10	+0,10	+1,10
30,0	Co { 9,10	+0,10	+1,10	20,0	Mg { 8,95	-0,05	-0,5	
70,0		+0,05	+0,55	40,0		9,00	0,00	0,00
75,0		-0,10	-1,00	60,0		9,05	+0,05	+0,60

хивают еще раз с 5 мл раствора реагента, экстракты объединяют. Из объединенных экстрактов висмут реэкстрагируют с 40 мл 0,01 M раствора комплексона III. Реэкстракцию висмута повторяют 3 раза. Реэкстракты собирают в колбу для титрования, добавляют 5—10 мл





аммиачного буфера (pH 9,6) и титруют 0,01 М раствором ZnSO<sub>4</sub> с использованием индикатора эриохромчерного до перехода синей окраски в винно-красную.

Метод позволяет определять 2,5—35 мг Bi с относительной ошибкой ± 2,00%. Статистическая обработка результатов определения висмута комплексометрическим методом приведена в табл. 2.

Определению висмута экстракционно-комплексометрическим методом не мешают значительные количества Al, Zn, Cr, Ni, Mn, Co, Cu, Sb<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mg. Результаты определения висмута с диантипирилпропилметаном приведены в табл. 3.

Такие же результаты получены с использованием диантипирилметана и диантипирилметилметана.

Таким образом, экстракционно-комплексометрические методы определения висмута с помощью ДАМ, ДАММ и ДНПМ высокоселективны и достаточно точны.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 14.6.1973)

საქართველო

დ. ანჯაფარიძე, დ. ტორონჯაძე, ვ. აკიმოვი, ა. ბუსევი

ბისმუტის ბრომიდული კომპლექსების ექსტრაქციულ-  
კომპლექსომეტრიული განსაზღვრა ანტიპირინის  
წარმოებულების გამოყენებით

რ ე ზ ი მ ე

მოწოდებულია ბისმუტის განსაზღვრის ექსტრაქციულ-კომპლექსომეტრიული მეთოდი დიანტიპირილმეთანის, დიანტიპირილმეთილმეთანის, დიანტიპირილპროპილმეთანის გამოყენებით. მეთოდი საშუალებას იძლევა განისაზღვროს 2,5—35 მგ Bi სიზუსტით ± 2,0%.

ბისმუტის განსაზღვრას ხელს არ უშლიან Al, Zn, Cr, Ni, Mn, Cu, Sb<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mg იონები. მეთოდი ხასიათდება მაღალი სიზუსტით და სელექტიურობით.

ANALYTICAL CHEMISTRY

D. I. ANJAPARIDZE, D. D. TORONJADZE, V. K. AKIMOV, A. I. BUSEV

EXTRACTION- AND COMPLEXOMETRIC DETERMINATION OF  
BROMIDE COMPLEXES OF BISMUTH WITH DERIVATIVES  
OF ANTIPYRINE

Summary

An extraction and complexometric method is proposed for the determination of bismuth in the form of bromide complexes of diantipyrilmethane, diantipyrilmethylmethane and diantipyrilpropylmethane. The method enables to determine 2.5-35 mg of Bi with the error ± 2.0 per cent. Considerable quantities of elements: Al, Zn, Cr, Ni, Mn, Cu, Sb<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mg, do not hinder the determination.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Акимов, А. И. Бусев, ЖАХ, 26, 1971, 965.
2. А. И. Бусев, В. К. Акимов, С. И. Гусев. Успехи химии, 34, 1965, 565.
3. В. Ф. Гиллебрандт, Г. Э. Лендель и др. Практическое руководство по неорганическому анализу. М., 1957, 251.
4. В. К. Акимов, А. И. Бусев, И. А. Емельянова, С. М. Гельфер. ЖАХ, 25, 1970, 518.
5. Д. Д. Торонджадзе, В. К. Акимов, А. И. Бусев, Г. П. Рудзит. Сообщения АН ГССР, № 3, 72, 1973.



АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. И. ДЖИШКАРИАНИ, В. К. АКИМОВ, И. А. ЕМЕЛЬЯНОВА, А. И. БУСЕВ  
 РОДАНИДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПАЛЛАДИЯ С ПРОИЗВОДНЫМИ  
 ПИРАЗОЛОНА И ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
 ПАЛЛАДИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландиа 30.5.1973)

Нами изучаются галогенидные комплексы палладия с производными пиразолонана (антипирин, диантипирилметан, диантипирилметилметан, диантипирилпропилметан). Образующиеся соединения обладают ценными аналитическими свойствами: малорастворимы в воде, хорошо растворяются и экстрагируются органическими растворителями с образованием в некоторых случаях интенсивно окрашенных экстрактов. Эти свойства соединений могут быть использованы для гравиметрического, экстракционно-фотометрического определения палладия, а также для экстракционных разделений.

В настоящей работе изучены состав, спектрофотометрические характеристики роданидных комплексов палладия с производными пиразолонана, предложен новый экстракционно-фотометрический метод определения палладия.

Использовались следующие реактивы и приборы:  $K_2[Pd(SCN)_4]$ , полученный из  $K_2[PdCl_4]$  по методике [1]; диантипирилметан (ДАМ), диантипирилметилметан (ДАММ), диантипирилпропилметан (ДАПМ), диантипирилфенилметан (ДАФМ), полученные указанным ранее способом [2]; спектрофотометр СФ-4А; спектрофотометр UR-20; потенциометр рН-340.

Таблица 1

Состав и некоторые свойства соединений

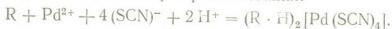
Формула*	Т <sub>пл</sub> С°	Вычислено, %		Найд.но, %	
		Pd	N	Pd	N
$(C_{23}H_{24}N_4O_2 \cdot H)_2[Pd(SCN)_4]$	81—84°	9,52	15,04	9,82	14,63
$(C_{24}H_{26}N_4O_2 \cdot H)_2[Pd(SCN)_4]$	95—97°	9,29	14,67	9,66	14,43
$(C_{26}H_{30}N_4O_2 \cdot H)_2[Pd(SCN)_4]$	79—81°	8,85	13,99	8,85	13,69
$(C_{29}H_{38}N_4O_2 \cdot H)_2[Pd(SCN)_4]$	132—135	8,38	13,24	7,68	13,23

\*  $C_{23}H_{24}N_4O_2$ —дiantiпирилметан,  $C_{24}H_{26}N_4O_2$ —дiantiпирилметилметан,  $C_{26}H_{30}N_4O_2$ —дiantiпирилпропилметан,  $C_{29}H_{38}N_4O_2$ —дiantiпирилфенилметан.

При добавлении к серноокислому раствору палладия, содержащему избыток роданид-ионов, уксуснокислого раствора ДАМ, ДАММ, ДАПМ, ДАФМ сразу же выделялись малорастворимые оранжевые аморфные осадки. Образующиеся соединения были выделены в индивидуальном состоянии по следующей методике. К раствору  $K_2[Pd(SCN)_4]$  в 0,5 N  $H_2SO_4$  постепенно при перемешивании добавлялся 5% раствор ДАМ, ДАММ, ДАПМ, ДАФМ, выделившиеся осадки отфильтровывались через тигель № 3, тщательно промывались водой, высушивались в вакуум-эксикаторе над  $P_2O_5$  и анализировались на содержание палладия и азота. Палладий определялся гравиметрически

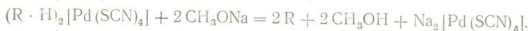
диметилглиоксимом после озоления навески вещества и растворения палладия обычными методами [3]. Азот определялся по Дюма.

Таким образом, при взаимодействии производных пиразолона с палладием в присутствии роданид-ионов образуются тетрароданопалладоаты диантипирилметана, диантипирилметилметана, диантипирилпропилметана и диантипирилфенилметана:



Все соединения хорошо растворяются в ацетоне, дихлорэтане, хлороформе, диметилформамиде, ацетонитриле, хуже в метаноле, этаноле и не растворяются в четыреххлористом углероде, бензоле.

Тетрароданопалладоаты ведут себя в растворах, в ацетоне как двухосновные кислоты. Кривые потенциометрического титрования соединений 0,1 N раствором метилата натрия (рис. 1) имеют один отчетливо выраженный скачок, соответствующий окончанию нейтрализации катиона  $(R \cdot H)^+$ :



Эквивалентный вес соединений, рассчитанный по результатам титрования, практически совпадает с вычисленным по формулам комплексов.

Роданидные комплексы палладия с диантипирилметаном, диантипирилметилметаном, диантипирилпропилметаном и диантипирилфенилметаном хорошо экстрагируются хлороформом с образованием интенсивно окрашенных экстрактов.

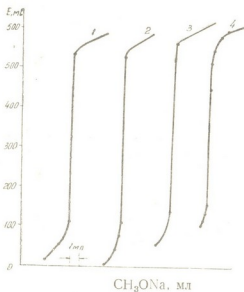


Рис. 1. Титрование 0,1 N раствором метилата натрия растворов тетрароданопалладоатов: 1—диантипирилметана, 2—диантипирилметилметана, 3—диантипирилпропилметана (раств. в ацетоне), 4—диантипирилфенилметана (раств. в ацетонитриле)

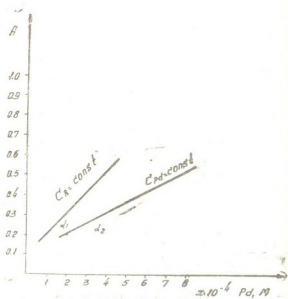


Рис. 2. Состав соединения, определенный методом Гарвея—Меннинга

Кривые светопоглощения экстрактов идентичны и имеют максимум  $\lambda = 330-335$  нм,  $\bar{\epsilon} = 22,18-2,25$ .

Спектрофотометрически были определены молярные соотношения палладий:реагент в экстрагирующихся комплексах. Для этого использовался метод изомолярных серий, сдвига равновесия и метод Гарвея—Меннинга (рис. 2). Во всех случаях соотношение палладий:реагент равнялось 1:2.

Таким образом, состав экстрагирующихся соединений соответствует составу соединений, полученных в кристаллическом состоянии.

Для установления оптимальных условий экстракционно-фотометрического определения палладия изучено влияние на оптическую плотность экстрактов концентрации  $H_2SO_4$ , производного пиразолона и KSCN. Установлено, что с увеличением концентрации производного пиразолона и KSCN оптическая плотность возрастает и достигает своего максимального значения при 8—12-кратном избытке реактива. Оптимальная кислотность 0,5—3 N  $H_2SO_4$ .

Закон Бера соблюдается для 0,25—5 мкг/мл Pd.

На основе полученных данных разработан экстракционно-фотометрический метод определения палладия. К сернокислому раствору палладия, содержащему 5—500 мкг Pd, добавляют 2 мл 10% раствора KSCN и 10 мл 0,5% раствора диантипирилпропилметана в хлороформе. Встряхивают 1 мин. После расслаивания фаз (5—10 мин) органиче-

Таблица 2

Фотометрическое определение палладия в присутствии посторонних элементов

Взято палладия, мкг 10 мл	Введено, мг	Найдено палладия, мкг/10 мл	О ш и б к а	
			мкг	%
24,0	0,75	23,0	-1,0	-4,2
48,0	3,25	48,0	0,0	0,0
24,0	10,4	23,0	+1,0	+4,2
48,0	31,2	49,0	+1,0	+2,1
19,0	1,4	19,0	0,0	0,0
48,0	84,0	49,0	+1,0	+2,1
24,0	1,09	23,0	-1,0	-4,2
48,0	21,9	46,0	-2,0	-4,2
24,0	1,0	23,0	-1,0	-4,2
50,0	20,0	51,0	+2,0	+4,0
20,0	1,0	20,0	0,0	0,0
50,0	5,0	51,0	+1,0	+2,0
20,0	10,0	19,0	-1,0	-5,0
48,0	50,0	47,0	-1,0	-2,1
20,0	1,9	21,0	+1,0	+5,0
50,0	19,0	52,0	+2,0	+4,0
20,0	1,8	21,0	+1,0	+5,0
50,0	35,0	51,0	+1,0	+2,0

скую фазу фильтруют через сухой бумажный фильтр. Оптическую плотность раствора измеряют на спектрофотометре СФ-4А при  $\lambda=330$  нм, относительно холостого экстракта. Содержание палладия находят по калибровочному графику. Метод позволяет определять 0,5—5 мкг/мл Pd с ошибкой не превышающей  $\pm 5\%$ . При этом не мешают щелочные и

щелочноземельные металлы Th, Zr, Al, In, Ga, Zn, Cd, Ni, Pb (таблица 2).

Научно-исследовательский институт  
 органических полупродуктов  
 и красителей

Тбилисский государственный  
 университет

(Поступило 27.7.1973)

სწავლითა და მკვლევართა

ბ. ჯიშკარიანი, ვ. აკიმოვი, ი. ემელიანოვა, ა. ბუსევი

პალადიუმის როდანიდული კომპლექსებში პირაზოლონის  
 ზომიერით ნაწარმთან და პალადიუმის ფოტომეტრული  
 განსაზღვრა

რეზიუმე

მიღებულია პალადიუმის როდანიდული კომპლექსები პირაზოლონის ზოგერთ ნაწარმთან შედგენილობით  $(R \cdot H)_2 [Pd(SCN)_4]$ . მიწოდებულია პალადიუმის როდანიდული კომპლექსების სახით განსაზღვრის ექსტრაქციული ფოტომეტრული მეთოდი.

მეთოდი საშუალებას იძლევა განისაზღვროს 0,5—5 მკგ/მლ Pd სიზუსტით  $\pm 5\%$ . განსაზღვრას ხელს არ უშლიან ტუტე და ტუტემიწათა მეთალები, Th, Ni, Zr, In, Ga, Ti, Pb, Cd, Al.

ANALYTICAL CHEMISTRY

G. I. JISHKARIANI, V. K. AKIMOV, I. A. EMELIANOVA, A. I. BUSEV  
 RHODANIDE COMPLEXES OF PALLADIUM WITH DERIVATIVES  
 OF PYRAZOLONE. PHOTOMETRIC DETERMINATION  
 OF PALLADIUM

Summary

The interaction of palladium with derivatives of pyrazolone has been studied in the presence of rhodanide-ions, the compound of  $(R \cdot H)_2 [Pd(SCN)_4]$  composition having been obtained for the first time. The composition of compounds has been established by different methods and some of their properties studied. A new extraction-photometric method for the determination of palladium in the form of a rhodanide complex with diantipyryl propyl methane is proposed. The method enables to determine 0.5 to 5.0  $\mu\text{g/ml}$  of Pd. The error of determination does not exceed  $\pm 5$  per cent. The alkali- and alkali-earth metals Th, Ni, Zr, In, Ga, Ti, Pb, Cd and Al do not hinder the determination.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. И. Гинзбург, П. А. Езерская, И. В. Прокофьева, П. В. Федоренко, В. И. Шленская, П. К. Бельский. Аналитическая химия платиновых металлов. М., 1972.
2. В. К. Акимов, Б. Е. Зайцев, И. А. Емельянова, С. М. Гельфер. ЖАХ, 25, 1970, 518.
3. В. Ф. Гиллебранд, Г. Э. Лендель, Г. А. Брайт, Д. И. Гофман. Практическое руководство по неорганическому анализу. М., 1957.

щелочноземельные металлы Th, Zr, Al, In, Ga, Zn, Cd, Ni, Pb (таблица 2).

Научно-исследовательский институт  
 органических полупродуктов  
 и красителей

Тбилисский государственный  
 университет

(Поступило 27.7.1973)

საანალიზური ქიმია

ბ. ჯიშკარიანი, ვ. აკიმოვი, ი. ემელიანოვა, ა. ბუსევი

პალადიუმის როდანიდული კომპლექსიები პირაზოლონის  
 ზოგირდით ნაწარმთან და პალადიუმის ფოტომეტრული  
 განსაზღვრა

რეზიუმე

მიღებულია პალადიუმის როდანიდული კომპლექსები პირაზოლონის ზოგირდით ნაწარმთან შედგენილობით  $(R \cdot H)_2[Pd(SCN)_4]$ . მიწოდებულია პალადიუმის როდანიდული კომპლექსების სახით განსაზღვრის ექსტრაქციული ფოტომეტრული მეთოდი.

მეთოდი სამუალებას იძლევა განისაზღვროს 0,5—5 მკგ/მლ Pd სიზუსტით  $\pm 5\%$ . განსაზღვრას ხელს არ უშლიან ტუტე და ტუტემიწათა მეტალები, Th, Ni, Zr, In, Ga, Tl, Pb, Cd, Al.

ANALYTICAL CHEMISTRY

G. I. JISHKARIANI, V. K. AKIMOV, I. A. EMELIANOVA, A. I. BUSEV  
 RHODANIDE COMPLEXES OF PALLADIUM WITH DERIVATIVES  
 OF PYRAZOLONE. PHOTOMETRIC DETERMINATION  
 OF PALLADIUM

Summary

The interaction of palladium with derivatives of pyrazolone has been studied in the presence of rhodanide-ions, the compound of  $(R \cdot H)_2 [Pd(SCN)_4]$  composition having been obtained for the first time. The composition of compounds has been established by different methods and some of their properties studied. A new extraction-photometric method for the determination of palladium in the form of a rhodanide complex with diantipyril propyl methane is proposed. The method enables to determine 0.5 to 5.0  $\mu\text{g/ml}$  of Pd. The error of determination does not exceed  $\pm 5$  per cent. The alkali- and alkali-earth metals Th, Ni, Zr, In, Ga, Tl, Pb, Cd and Al do not hinder the determination.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. И. Гинзбург, П. А. Езерская, И. В. Прокофьева, П. В. Федоренко, В. И. Шленская, П. К. Бельский. Аналитическая химия платиновых металлов. М., 1972.
2. В. К. Акимов, Б. Е. Зайцев, И. А. Емельянова, С. М. Гельфер. ЖАХ, 25, 1970, 518.
3. В. Ф. Гиллебранд, Г. Э. Лендель, Г. А. Брайт, Д. И. Гофман. Практическое руководство по неорганическому анализу. М., 1957.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. Г. ДАВИТАШВИЛИ, М. Е. МОДЕБАДЗЕ, Н. Г. ШЕЛИЯ

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ НИТРАТА ГАДОЛИНИЯ С ОКСАЛАТАМИ  
РУБИДИЯ И ЦЕЗИЯ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 14.6.1973)

Ранее [1] нами сообщалось о результатах взаимодействия нитрата гадолиния с оксалатами лития, натрия, калия и аммония, протекающего с образованием двух типов соединений — нормального оксалата гадолиния  $Gd_2(C_2O_4)_3 \cdot 10H_2O$  и комплексной соли состава  $M[Gd(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$  ( $M = Li, Na, K, NH_4$ ).

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования систем  $Gd(NO_3)_3 - Rb_2C_2O_4 - H_2O$  и  $Gd(NO_3)_3 - Cs_2C_2O_4 - H_2O$  при 25°C методом растворимости.

Исходными реагентами служили  $Gd(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ ,  $Rb_2C_2O_4 \cdot H_2O$  и  $Cs_2C_2O_4 \cdot H_2O$  квалификации х. ч.

Исследование проводили при постоянной концентрации  $Gd(NO_3)_3 = 0,02$  мол/л и отношении молярных концентраций  $C_2O_4^{2-} : Gd^{3+}$  в смеси, обозначаемом в дальнейшем через  $n$ , от 0,5 до 20 по методике [2].

Состав соединений устанавливали методом остаточных концентраций по И. В. Тананаеву.

В равновесных растворах определяли  $Gd^{3+}$  в виде оксалата и  $C_2O_4^{2-}$  титрованием перманганатом калия. Проводили также непосредственный химический анализ выделенных из систем твердых фаз.

В твердых фазах, кроме  $Gd^{3+}$  и  $C_2O_4^{2-}$  определяли щелочной металл и кристаллизационную воду.

Термографический и термогравиметрический анализ проводили на дериватографе системы Паулик, Паулик, Эрдей в интервале температур 20—1000°C со скоростью нагрева 10 град/мин.

Результаты экспериментальных данных, полученных по изучению растворимости в системах  $Gd(NO_3)_3 - Rb_2(Cs_2)C_2O_4 - H_2O$  (табл. 1 и 2), показывают, что взаимодействие между компонентами в обеих системах в интервале значений  $n$  от 0,5 до 1,5 протекает с образованием одного соединения  $Gd_2(C_2O_4)_3 \cdot 10H_2O$ , в котором на один атом гадолиния приходится 1,5 оксалатных групп.

По достижении указанного значения  $n$  реакция в жидкой фазе заканчивается, доказательством чего служит отсутствие в равновесных растворах ионов  $Gd^{3+}$  и  $C_2O_4^{2-}$ . В дальнейшем реакция протекает в твердой фазе. Избыток  $Rb_2C_2O_4$  и  $Cs_2C_2O_4$ , взаимодействуя с осадком нормального оксалата гадолиния, постепенно превращает его сперва при  $1,5 < n < 2$  в смешанную соль переменного состава, а затем при





$n \geq 2$ , как показывают данные, полученные методом остаточных количеств траций и химическим анализом твердых фаз, в комплексную соль состава  $M[Gd(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$ . Дальнейшее увеличение  $n$  до 20 не приводит к из-

Таблица 1

Растворимость в системе  $Gd(NO_3)_3-Rb_2C_2O_4-H_2O$   
(постоянное содержание  $Gd^{3+}$  0,02 г-ион/л)

Найдено в растворе, г-ион л $\times 100$		$C_2O_4^{2-} : Gd^{3+}$		Состав соединения
$Gd^{3+}$	$C_2O_4^{2-}$	в исходной смеси ( $n$ )	в осадке ( $n_1$ )	
1,34	0,02	0,50	1,48	$Gd_2(C_2O_4)_3 \cdot xH_2O$ Фаза переменного состава
0,67	—	1,00	1,50	
—	—	1,50	1,50	
—	0,08	1,75	1,71	$Rb[Gd(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$
—	0,17	2,00	1,91	
—	4,05	4,00	1,97	
—	19,96	12,00	2,02	
0,08	36,06	20,00	2,05	

менению состава соли, о чем свидетельствует молярное отношение  $C_2O_4^{2-}$  к  $Gd^{3+}$  в осадке, равное двум. Однако при  $n = 20$  осадок начинает частично растворяться, образуя растворы оксалатных комплексов гадолиния по реакции:



Таблица 2

Растворимость в системе  $Gd(NO_3)_3-Cs_2C_2O_4-H_2O$   
(постоянное содержание  $Gd^{3+}$  0,02 г-ион/л)

Найдено в растворе, г-ион л $\times 100$		$C_2O_4^{2-} : Gd^{3+}$		Состав соединения
$Gd^{3+}$	$C_2O_4^{2-}$	в исходной смеси ( $n$ )	в осадке ( $n_1$ )	
1,35	0,04	0,50	1,47	$Gd_2(C_2O_4)_3 \cdot xH_2O$ Фаза переменного состава
1,02	0,03	0,75	1,50	
0,67	0,03	1,00	1,48	
0,34	0,02	1,25	1,49	$Cs[Gd(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$
—	—	1,50	1,50	
—	—	1,75	1,75	
—	0,05	2,00	1,97	
—	1,03	2,50	1,97	
—	4,04	4,00	1,98	
—	12,00	8,00	2,00	
—	20,00	12,00	2,00	
0,06	36,04	20,00	2,04	

Растворимость  $Gd^{3+}$  при этом равна  $8 \cdot 10^{-4}$  г-ион/л в системе с  $Rb_2C_2O_4$  и  $6 \cdot 10^{-4}$  г-ион/л в системе с  $Cs_2C_2O_4$ .

Ниже приводятся данные химического анализа диоксалатогадолиниатов рубидия и цезия, полученные при  $n = 2$ .

Найдено, %:  $Gd^{3+}$ —32,64;  $C_2O_4^{2-}$ —36,45;  $Rb^+$ —17,47;  $H_2O$ —13,24.

Для  $Rb[Gd(C_2O_4)_2] \cdot 3,5H_2O$

вычислено, %:  $Gd^{3+}$ —32,64;  $C_2O_4^{2-}$ —36,53;  $Rb^+$ —17,74;  $H_2O$ —13,02.

Найдено, %:  $Gd^{3+}$ —31,97;  $C_2O_4^{2-}$ —35,75;  $Cs^+$ —27,11;  $H_2O$ —4,92.

Для  $Cs[Gd(C_2O_4)_2] \cdot 1,5H_2O$

вычислено, %:  $Gd^{3+}$ —31,88;  $C_2O_4^{2-}$ —35,68;  $Cs^+$ —26,95;  $H_2O$ —5,47.

Кроме химического анализа были записаны их кривые нагревания с одновременной регистрацией убыли массы. Анализ дериватограмм (рис. 1, а, б), полученных на воздухе, показал, что термическое разложе-

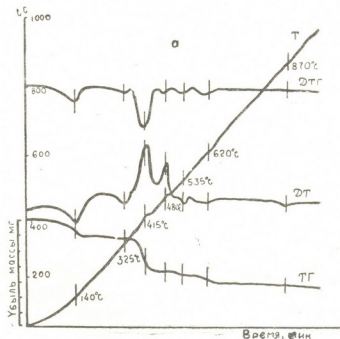
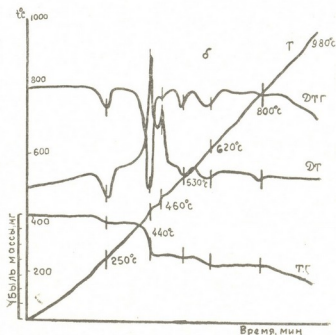


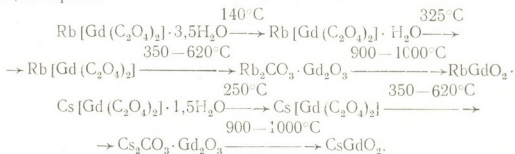
Рис. 1. Дериватограммы  $Rb[Gd(C_2O_4)_2] \cdot 3,5H_2O$  (а) и  $Cs[Gd(C_2O_4)_2] \cdot 1,5H_2O$  (б): Т—кривая изменения температуры, ДТ—дифференциальная кривая изменения температуры, ДТГ—деривативная кривая изменения массы, ТГ—термограммa



ние диоксалатогадолинов рубидия и цезия протекает ступенчато с последовательной отдачей кристаллизационной воды и выделением продуктов разложения оксалатов, в результате чего при их нагревании до  $1000^{\circ}C$  образуются гадолилаты рубидия и цезия.



На основании полученных данных схему термического разложения  $Rb[Gd(C_2O_4)_2] \cdot 3,5H_2O$  и  $Cs[Gd(C_2O_4)_2] \cdot 1,5H_2O$  можно представить следующим образом:



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

(Поступило 15.6.1973)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

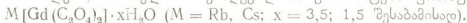
ა. ლავითაშვილი, მ. მოდებაძე, ნ. შელია

გადოლინიუმის ნიტრატის ურთიერთქმედება რუბიდნიუმის და  
ცეზიუმის ოქსალატებთან

რ ე ზ ი ე მ ე

ზსნადობის მეთოდით შესწავლილია სისტემები:  $Gd(NO_3)_3 - Rb_2C_2O_4 - H_2O$   
და  $Gd(NO_3)_3 - Cs_2C_2O_4 - H_2O$  25°C წყალხსნარებში.

დადგენილია, რომ ორივე სისტემაში გადოლინიუმის ნორმალური ოქ-  
სალატის გარდა გარკვეულ პირობებში გამოიყოფა გადოლინიუმის კომპლექ-  
სური მარილები, რომელთა შემადგენლობა გამოიხატება ფორმულით



ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული ნაერთების თერმული დაშლის პროდუქ-  
ტებს 900—1000°C წარმოადგენს  $RbGdO_2$  და  $CsGdO_2$ .

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

H. G. DAVITASHVILI, M. E. MODEBADZE, N. G. SHELIA

THE INTERACTION OF GADOLINIUM NITRATE AND RUBIDIUM  
AND CESIUM OXALATES

Summary

The systems:  $Gd(NO_3)_3 - Rb_2C_2O_4 - H_2O$  and  $Gd(NO_3)_3 - Cs_2C_2O_4 - H_2O$   
have been studied by the solubility method at 25°C, in aqueous solutions.  
It has been established that under certain conditions two poorly-soluble  
compounds are consecutively formed in both systems: the normal gadolinium  
oxalate  $Gd_2(C_2O_4)_3 \cdot 10 H_2O$  and complex salts of the type  $M[Gd(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$   
( $M = Rb, Cs; x = 3.5; 1.5$ ). It is shown that  $RbGdO_2$  and  $CsGdO_2$  are the  
products of thermal decomposition of the given compounds.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

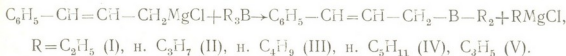
1. E. Г. Давиташвили, Н. Г. Шелия, М. Е. Модебадзе. ЖНХ, 14, 4, 1969, 917.
2. E. Г. Давиташвили, М. Е. Модебадзе. Сообщения АН ГССР, т. 39, № 2, 1965, 305.

Г. Е. КАЧЕИШВИЛИ, Н. И. ПИРЦХАЛАВА, Б. Д. ДЖИОШВИЛИ

## СИНТЕЗ ДИАЛКИЛЦИННАМИЛБОРАНОВ И ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

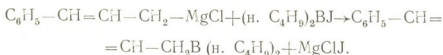
(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 16.6.1973)

Продолжая наши исследования [1—4], сообщаем о результатах изучения реакции триалкилборанов с циннамилмагнийхлоридом. Полученный для этой цели циннамилмагнийхлорид [5] реагирует с триалкилборанами по схеме



При этом получают диэтилциннамилборан (I), ди-н.-пропилциннамилборан (II), ди-н.-бутилциннамилборан (III), ди-н.-амилциннамилборан (IV), диаллилциннамилборан (V). Исследование ИК-спектров полученных соединений показало, что они содержат частоты в области 970—920, 1655  $\text{cm}^{-1}$ , характерные для трансизомеров этиленового ряда, полосы колебания связи С—В 1460—1462  $\text{cm}^{-1}$ , а также полосы поглощения 3040—3020, 1610—1605  $\text{cm}^{-1}$ , характерные для бензольного кольца.

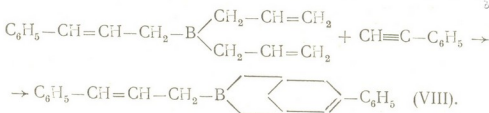
ИК-спектр ди-н.-бутилциннамилборана идентичен спектру продукта, полученного встречным синтезом из циннамилмагнийхлорида и ди-н.-бутилодборана:



Строение (III) доказано рядом химических превращений. При действии н-бутилового спирта на соединение (III) образуются н-бутиловый эфир ди-н.-бутилборной кислоты (VI) и пропенлбензол. При окислении соединений (III) перекисью водорода в щелочной среде происходит расщепление его молекулы и при этом получают коричный спирт (VII), а также бутиловый спирт.

Строение (V) доказано химическим путем. Известно, что триаллилборан реагирует с ацетиленом и его гомологами с образованием бициклической системы 3-аллил-3-борабицикло[3,3,1]-нонена-6, в которой при применении алкинов-1 аллильная группа занимает положение 7 [6—10].

Изучение реакции диаллилциннамилборана с фенилацетиленом показало, что замена аллильной группы в триаллилборане другим радикалом не изменяет ориентации реакции конденсации, так как получается 3-циннамил-7-фенил-3-борабицикло [3,3,1]-нонен-6:



Реакция протекает при комнатной температуре с выделением тепла. Строение (VIII) доказано химическим превращением. При действии метанола на соединение (VIII) образуется известный 3-метокси-7-фенил-3-борабицикло[3,3,1]-нонен-6 (IX) [11]. В ИК-спектре полосу поглощения  $1644 \text{ см}^{-1}$  следует отнести к валентным колебаниям  $C=C$ -связи цикла.

Соединение (V) гидрируется при комнатной температуре над платиновой чернью, при этом поглощается 2 моля водорода и получается ди-н.-пропилцинамилборан (X). Физико-химические константы полученного продукта совпадает с константами (II), полученного взаимодействием циннамилмагнийхлорида с три-н.-пропилбораном.

Все операции с борорганическими соединениями мы проводили в атмосфере аргона. Циннамилхлорид и ди-н.-бутилиодборан получали по известной методике [12, 13]. ИК-спектры снимали на спектроскопе UR-10.

Ди-н.-бутилцинамилборан (III). К циннамилмагнийхлориду (из 6 г магния в 250 мл абс. ТГФ и 38,1 г циннамилхлорида) добавили 46 г три-н.-бутилборана в течение 1 часа. После 30-минутного перемешивания реакционную массу разложили 10%-ным раствором  $HC1$ . Слой с растворителем высушили над  $CaCl_2$ . После полной отгонки растворителя раствор перегнали под вакуумом, при этом собрана фракция с т. кип.  $128-129^\circ$  (3 мм),  $d_4^{20}$  0,8820,  $n_D^{20}$  1,5080. Найдено, %: C 84,38; H 11,10; B 4,58;  $MR_D$  81,77.  $C_{17}H_{27}B$ . Вычислено, %: C 84,296; H 11,15; B 4,54;  $MR_D$  81,69.

Аналогично получены диэтилцинамилборан, ди-н.-пропилцинамилборан, ди-н.-амилцинамилборан, диаллилцинамилборан. Их физико-химические константы приведены в таблице.

Соединения	Выход, %	Т. кип. (р. мм)	$d_4^{20}$	$n_D^{20}$	$MR_D$		Найдено, %			Формула	Вычислено, %		
					найде-но	вычис-лено	C	H	B		C	H	B
I	48	114—116 (8)	0,8630	1,4943	62,775	63,121	83,40	10,10	5,51	$C_{13}H_{19}B$	83,87	10,21	5,91
II	42	120—121 (3)	0,8668	1,4995	71,532	72,151	83,88	10,51	4,98	$C_{15}H_{23}B$	84,12	10,74	5,14
III	46	128—130 (3)	0,8820	1,5080	81,768	81,691	84,02	10,70	4,31	$C_{17}H_{27}B$	84,29	11,15	4,54
IV	43	142—143 (3)	0,8921	1,5145	91,128	91,028	84,11	10,81	3,89	$C_{19}H_{31}B$	84,44	10,48	4,07
V	38	130—131 (4)	0,9020	1,5265	71,163	71,561	85,53	8,79	5,32	$C_{15}H_{19}B$	85,71	9,04	5,23

н.-Бутиловый эфир ди-н.-бутилборной кислоты (VI). К 10,8 г (III) в течение 15 минут прибавили 5 мл бутилового спирта. Наблюдалось разогревание смеси. Затем смесь нагревали 30 минут до



кипения. При перегонке получено 5,4 г (78,3%) соединения (V) с т. кип. 97—98° (5 мм),  $d_4^{20}$  0,8109,  $n_D^{20}$  1,4375. Найдено, %: С 72,50; Н 13,8; В 5,38.  $C_{12}H_{27}OV$ . Вычислено, %: С 72,72; Н 13,65; В 5,55.

Коричный спирт (VII). К смеси 10 г (III) и 20 мл 20%-ной NaOH при охлаждении до 5—6° прибавили 10 мл 30%  $H_2O_2$  и оставили на ночь. После отгонки растворителя и низкокипящих веществ выделено 4,9 г (90%) вещества (VII) с т. пл. 33°. По литературным данным [14], т. пл. 33°.

3-циннамил-7-фенил-3-борабицикло [3,3,1]-нонен-6 (VIII). К 5 г диаллилциннамилборана при охлаждении прибавили 2,5 г фенил-ацетилена. Затем реакционную смесь перемешивали 2 часа при 90°C. При перегонке получено 5,6 г (76%) (VIII) в виде желтоватой жидкости с т. кип. 148—149° (1 мм),  $d_4^{20}$  1,0912,  $n_D^{20}$  1,6120. Найдено, %: С 88,51; Н 8,0; В 3,48. М 314.  $C_{23}H_{25}B$ . Вычислено, %: С 88,46; Н 8,02; В 3,52. М 312.

3-Метоксн-7-фенил-3-борабицикло [3,3,1]-нонен-6 (IX). К 5г (VIII) в течение 25 минут прибавили 5 мл метанола. Наблюдалось разогревание смеси. Затем смесь нагревали до кипения в течение 30 минут. При перегонке получено 2,4 г (66%) (IX) с т. кип. 118—119° (2 мм),  $d_4^{20}$  1,4521,  $n_D^{20}$  1,5660. По литературным данным [11], т. кип. 114—115° (1 мм),  $d_4^{20}$  1,0513,  $n_D^{20}$  1,5650.

Ди-н-пропилциннамилборан (X). 5 г соединения (V) в абсолютном гексане гидрировали над платиновой чернью. За 12 часов поглотилось 530 мл водорода. При перегонке получено 4,2 г (82%) соединения (X). Физико-химические константы полученного продукта совпадают с константами ди-н-пропилциннамилборана (II), полученного взаимодействием циннамилмагнийхлорида с три-н-пропилбораном.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 28.6.1973)

ზოგადი და პარაორგანული ქიმია

ბ. ყაფიშვილი, ნ. ფირცხალავა, ბ. ჯიოჯილი

დიალკილცინამილბორანების სინთეზი და მათი  
ფიზიკურ-ქიმიური ბამოკვლევა

რეზიუმე

ციანმილმაგნიუმქლორიდთან ტრიალკილბორანების ურთიერთქმედებით მიიღება დიალიციანამილბორანები.

დი-ნ-ბუთილციანამილბორანის აგებულება დადგენილია ქიმიური გარდაქმნების საშუალებით.

დიალიციანამილბორანის ურთიერთქმედებით ფენილაცეტილენთან მიიღება 3-ციანმილ-7-ფენილ-3-ბორაბიციკლო [3, 3, 1] ნონენ-6. ამ უკანასკნელის მეთანოლიზით მიიღება ცნობილი 3-მეთოქსი-7-ფენილ-3-ბორაბიციკლო [3, 3, 1]-ნონენ-6.

სპექტროსკოპული გამოკვლევების შედეგად დადგენილია დიალიციანამილბორანების და მათი გარდაქმნის პროდუქტების მოლეკულური სტრუქტურა.



G. E. KACHEISHVILI, N. I. PIRTSKHALAVA, B. D. JIOSHVILI

SYNTHESIS AND PHYSICO-CHEMICAL INVESTIGATION  
OF DIALKYL CINNAMYL BORANES

## Summary

The action of cinnamylmagnesium chloride on trialkylboranes results in the formation of dialkylcinnamylboranes.

The structure of di-*N*-butylcinnamylborane is established by means of chemical transformation.

The action of diallylcinnamylborane on phenyl-acetylene leads to the formation of 3-cinnamyl-7-phenyl-3-borobicyclo-(3,3,1)-nonene-6. Methanolysis of 3-cinnamyl-7-phenyl-3-borobicyclo-(3,3,1)-nonene-6 yields 3-methoxy-7-phenyl-3-borobicyclo (3,3,1) -nonene-6.

The structure of the obtained product is established by means of IR spectrum.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Е. Качейшвили, Н. И. Пирцхалава, Б. Д. Джиошвили. ЖОХ, 34, 1964, 2910.
2. Г. Е. Качейшвили, Н. И. Пирцхалава, Б. Д. Джиошвили. ЖОХ, 35, 1965, 484.
3. Г. Е. Качейшвили, Н. И. Пирцхалава, Б. Д. Джиошвили. ЖОХ, 35, 1965, 1086.
4. Г. Е. Качейшвили, Н. И. Пирцхалава, Б. Д. Джиошвили. ЖОХ, 36, 1966, 1965.
5. H. Gilman, St. A. Harris. *Rec. Trav. Chim. Pays-Bas.*, 50, 1931, 1052.
6. Б. М. Михайлов, Ю. Н. Бубнов. Изв. АН СССР, сер. хим., 1971, 663.
7. Б. М. Михайлов, Ю. Н. Бубнов, С. И. Фролов. Изв. АН СССР, сер. хим., 1967, 2290.
8. С. И. Фролов, Ю. Н. Бубнов, Б. М. Михайлов. Изв. АН СССР, сер. хим., 1969, 1996.
9. Ю. Н. Бубнов, С. И. Фролов, В. Г. Киселев, В. С. Богданов, Б. М. Михайлов. ЖОХ, 40, 1970, 1311.
10. Ю. Н. Бубнов, С. И. Фролов, В. Г. Киселев, Б. М. Михайлов. ЖОХ, 40, 1970, 1316.
11. Б. М. Михайлов, К. Л. Черкасова. Изв. АН СССР, сер. хим., 1971, 1244.
12. H. Rupe, J. Burgin. *Ber., deutsch. chem. Gesell.* 43, 1910, 172.
13. H. Hartmann, K. H. Birr. *Z. anorg. Chem.*, 299, 1959, 174.
14. Справочник химика. М.—Л., 2, 1951, 728.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Г. ЦИЦИШВИЛИ, Э. Г. ЛЕКВЕИШВИЛИ

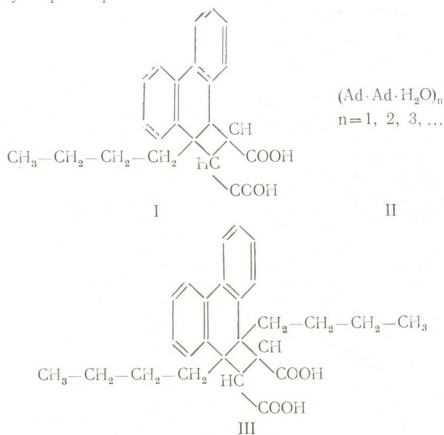
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ФОТОКОНДЕНСАЦИИ 9-БУТИЛ- И 9,10-ДИБУТИЛФЕНАНТРЕНОВ С МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ МЕТОДОМ ПМР-СПЕКТРОСКОПИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 11.7.1973)

Ранее [1—5] было показано, что при фотоконденсации алкилфенантроновых углеводородов с малеиновым ангидридом в присутствии бензофенона в качестве сенсibilизатора образуются аддукты двух видов: высокоплавкие (Ad) и низкоплавкие (Ad') с двумя температурами плавления. Исследованием указанных аддуктов различными химическими и физико-химическими методами [4, 5] установлено, что Ad представляют собой продукты присоединения малеинового ангидрида к углеводородам в соотношении 1:1 в положении 9,10, а Ad'— молекулы Ad, связанные с водой в соотношении  $(Ad \cdot Ad \cdot H_2O)_n$ , где  $n=1, 2, 3, \dots$

Настоящая работа посвящена исследованию высокоплавких и низкоплавких аддуктов моно- и диалкилфенантроновых углеводородов методом ПМР-спектроскопии.

В качестве объектов для исследования взяты высокоплавкий и низкоплавкий аддукты 9-бутилфенантрена и высокоплавкий аддукт 9,10-дibuтилфенантрена:



Структура I и II доказана ранее [4, 5]. Структура III доказана окислением аддукта трехокисью хрома в ледяной уксусной кислоте и последующей идентификацией 9,10-фенантренхинона, ИК и УФ-спектрами, элементным и термографическим анализом, определением молекулярного веса и процентного содержания гидроксильных групп. Физико-химическая характеристика III:  $t=205-206^{\circ}\text{C}$  (разл.),  $M_{\text{найд}}=398$ ,  $M_{\text{выч}}=406$ . Найдено, %: C 76,95; H 7,23.  $\text{C}_{26}\text{H}_{30}\text{O}_4$ . Вычислено, %: C 76,84; H 7,38.  $\text{OH}_{\text{найд}}\%$  = 8,8;  $\text{OH}_{\text{выч}}\%$  = 8,4.

Съемка спектров ПМР высокого разрешения для аддуктов I и II произведена в ацетоне (видны только сигналы в слабом поле) и в трифторуксусной кислоте (перекрыты гидроксильные протоны) на приборе «Регип—Elmer R-20» с рабочей частотой 60 мгц при комнатной температуре. Для обоих веществ наблюдаются сигналы ароматических протонов в области 6—7 м. д. (за ноль принят сигнал тетраметилсилана) и гидроксильных протонов в области 7,5 м. д. Сигнал гидроксильных протонов уширен в результате обмена с примесями воды. Сигналы ароматических протонов аддуктов наблюдаются как в ацетоне, так и в трифторуксусной кислоте. Сигнал гидроксильных протонов в трифторуксусной кислоте смещается в результате обмена с протонами кислоты. Сигналы метиновых, метиленовых и метильных протонов «размазаны» по всему спектру. Однако, даже невзирая на не вполне удовлетворительное качество спектров, которое вызвано невысокой растворимостью исследуемых аддуктов в растворителях, можно сказать следующее:

1) в случае аддукта III ароматический сигнал в спектре выражен гораздо слабее, чем в случае I, что может свидетельствовать о наличии двух и одного бутильного заместителя;

2) сдвиг сигналов метиновых, метильных и в наибольшей степени метиленовых протонов в сильное поле в случае двух заместителей по сравнению с одним говорит о замещении при соседних атомах углерода.

Для сравнительной оценки структуры аддуктов I и II были сняты спектры ПМР на приборе «SXP 4—100» фирмы «Bruker—Physik AG» на частоте 90 мгц. Спектры широких линий сравниваемых аддуктов, полученные импульсной методикой, в обоих случаях были двухкомпонентными, причем ширины широких линий были одинаковыми, а ширина узкой линии составляла  $(7,12 \pm 0,04)$  кгц для I и  $(8,42 \pm 0,04)$  кгц для II. Широкому компоненту сигнала поглощения можно однозначно отнести к протонам Ad, в то время как отнесение узкой компоненты к гигроскопической воде однозначно можно сделать только для I, который заведомо не содержит химически связанной воды. Сравнение ширины линий узких компонент I и II не может дать ответа на вопрос о наличии связанной воды в II, так как ширина линии зависит от количества гигроскопической воды и тем меньше, чем больше количество воды. Однако при сужении линии за счет роста количества гигроскопической воды возрастает пиковая интенсивность узкой компоненты, а в данном случае пиковые интенсивности были приблизительно одинаковыми. При сложившейся ситуации ответ мог дать анализ сигналов спада свободной индукции, что и было проделано на резонансной частоте, настроенной по водному эталону. Запись накопленного сигнала спада свободной индукции в полулогарифмическом масштабе для I приведена на рис. 1 справа (А). Анализ этой кривой, проведенный методом подбора наибольшего коэффициента корреляции на ЭВМ «Наири», позволяет выразить ее как

$$\frac{M(t)}{M_0} = 0,9 \exp\left(-\frac{t}{39 \text{ мксек}}\right) + 0,1 \exp\left(-\frac{t}{1140 \text{ мксек}}\right). \quad (1)$$

Таким образом, кривая спада свободной индукции может быть представлена в полулогарифмическом масштабе как суперпозиция двух прямых  $A_1$  и  $A_2$ . Запись сигнала спада свободной индукции для II приведена на рис. 1 слева (B). При анализе этой кривой предваритель-

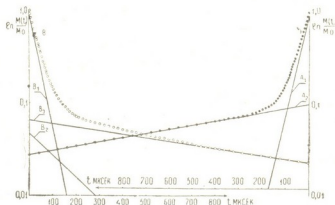


Рис. 1. Зависимость сигнала спада свободной индукции от времени: А— для образца I, В—для II

но графически было получено, что «хвост» спада можно описать как  $\exp\left(-\frac{t}{1140 \text{ мксек}}\right)$ . Это говорит о том, что содержание гигроскопической воды в II и ее релаксация близки к I, что подтверждается приблизительно одинаковой пиковой интенсивностью узких компонент. Окончательно анализ дает

$$\frac{M(t)}{M_0} = 0,89 \exp\left(-\frac{t}{38 \text{ мксек}}\right) + 0,045 \exp\left(-\frac{t}{180 \text{ мксек}}\right) + 0,065 \exp\left(-\frac{t}{1140 \text{ мксек}}\right). \quad (2)$$

В данном случае спад свободной индукции можно представить как суперпозицию  $V_1$ ,  $V_2$  и  $V_3$ .

Полученные результаты говорят о том, что в случае II сигнал состоит из трех линий и линию  $V_2$  с  $T_2 = 180$  мксек можно отнести к связанной воде. Соотношение интенсивностей линий аддукта и связанной воды подтверждает предполагаемое нами ранее соотношение между молекулами последних  $-(Ad \cdot Ad \cdot H_2O)_n$ , где  $n = 1, 2, 3, \dots$ . Совокупность примененных методов ПМР подтвердила рассматриваемые структуры I, II, III.

В заключение считаем своим приятным долгом выразить благодарность доктору физ.-мат. наук Э. И. Федину за предоставленную возможность провести эксперименты и интерес к работе и чл.-кор. АН ГССР Л. Д. Меликадзе за оказанную помощь.

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

(Поступило 12.7.1973)

## 3. ცივიზილი, ე. ლეკვიშვილი

9-ბუთილ- და 9,10-დიბუთილფენანტრენების მალეინის  
 ანჰიდრიდთან ფოტოკონდენსაციის პროდუქტების  
 შესწავლა პრ-სპექტროსკოპიის მეთოდით

## რეზიუმე

შესწავლილია 9-ბუთილფენანტრენის მაღალდნობადი და დაბალდნობადი და 9,10-დიბუთილფენანტრენის მაღალდნობადი ადუქტები პროტონულ-მაგნიტურ რეზონანსული სპექტროსკოპიის მეთოდით. მიღებული შედეგი ადასტურებს ჩვენს მიერ ადრე კვლევის სხვადასხვა ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების საფუძველზე მოწოდებულ სტრუქტურებს აღნიშნული ნაერთებისათვის.

## ORGANIC CHEMISTRY

V. G. TSITSISHVILI, E. G. LEKVEISHVILI

PMR STUDY OF THE PHOTOCODENSATION PRODUCTS  
 OF 9-BUTYL- AND 9,10-DIBUTYLPHENANTHRENES WITH  
 MALEIC ANHYDRIDE

## Summary

PMR study has been made of the higher and lower melting adducts of 9-butylphenanthrene and higher melting ones of 9,10-dibutylphenanthrene. The obtained data confirm the structures suggested previously by the authors for the given compounds on the basis of chemical and physicochemical investigations.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, Э. Г. Леквишвили. Сообщения АН ГССР, 50, № 3, 1968, 605.
2. Л. Д. Меликадзе, Э. Г. Леквишвили. Сл. «Газоконденсаты и нефти». Ашхабад, 1968, 304.
3. Л. Д. Меликадзе, Э. Г. Леквишвили, М. Н. Тевдорашвили. Сообщения АН ГССР, 56, № 2, 1969, 317.
4. Л. Д. Меликадзе, Э. А. Ушараули, Э. Г. Леквишвили. Сообщения АН ГССР, 68, № 3, 1973, 613.
5. Э. Г. Леквишвили, Л. Д. Кикнадзе. Сообщения АН ГССР, 69, № 1, 1973, 77.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. Ф. ЛИТВИН, Л. Х. ФРЕЙДЛИН, Н. Г. БЕКАУРИ, Л. Ф. ТОПУРИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА РАСТВОРИТЕЛЯ НА СКОРОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ГИДРИРОВАНИЯ ДИЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРИСУТСТВИИ КОМПЛЕКСА  $RhCl(PPh_3)_3$

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 10.9.1973)

Немногочисленные литературные данные свидетельствуют о большом влиянии природы растворителя на скорость гидрирования непредельных соединений в присутствии  $RhCl(PPh_3)_3$  [1—3]. Особый интерес представляет исследование влияния природы растворителя на селективность и направление присоединения водорода при гидрировании двунепредельных соединений. С этой целью нами изучалась реакция гидрирования диеновых углеводородов в смешанных растворителях бензол-этанол и бензол-фенол (1:1).

Комплекс  $RhCl(PPh_3)_3$  был приготовлен по методике, описанной в [1]. Гидрирование проводилось в стеклянной колбе с магнитной мешалкой при 20°. В каждом опыте бралось 0,01 ммоль катализатора, 20 мл растворителя и 5 ммоль диена. Растворитель предварительно дегазировался. Состав катализата определялся методом ГЖХ. Неподвижная фаза —  $\beta, \beta'$ -оксидипропионитрил (17% на целите-545), температура 40°.

Таблица 1

Зависимость максимальной скорости гидрирования олефинов и диенов в присутствии  $RhCl(PPh_3)_3$  от состава растворителя

Углеводород	Удельная активность катализатора на 1 г Rh		
	Бензол	Бензол-этанол	Бензол-фенол
цис-Пентадиен-1,3	670	—	1900
транс-Пентадиен-1,3	230	250	1400
2-Метилбутadiен-1,3	24	100	290
2,3-Диметилбутadiен-1,3	30	80	170
Пентадиен-1,4	730	—	1300
Пентен-1	535	730	—
3-Метилбутен-1	400	—	1200

В табл. 1 приведены данные о скоростях гидрирования диенов в бензоле и смешанных растворителях. Введение этанола и в особенности фенола приводит к резко повышенной скорости гидрирования всех изученных соединений. Особенно значительный эффект наблюдается для 2-метилбутадиена-1,3. В бензоле этот углеводород гидрируется очень медленно (80—90 часов). В смешанном растворителе реакция заканчивается в течение 2 часов. Введение полярных компонентов приводит также к повышенной скорости гидрирования олефинов — пентена-1 и 3-метилбутена-1.





Хроматографический анализ катализаторов показал, что введение фенола или фенола изменяет также селективность процесса и направление присоединения водорода к диеновой системе.

Хотя эффект введения в состав растворителя этанола или фенола зависит от структуры исследуемого диена, можно отметить некоторые общие закономерности. При переходе от бензола к смешанному растворителю снижается выход  $\alpha$ -олефина (продукты 1,2- и 3,4-присоединения водорода) и возрастает количество  $\beta$ -олефинов (продукты 1,4-присоединения). Исключение составляет транс-пентадиен-1,3 (табл. 2). Если при гидрировании в бензоле отношение 1,4-присоединения к 1,2- для бутадиена составляет 0,34, то в смеси бензол-фенол оно возрастает до 1,17. Для 2-метилбутадиена-1,3 отношение 1,4/1,2+3,4 увеличивается соответственно от 0,25 до 0,9.

Таблица 2

Влияние состава растворителя на относительное содержание  $\alpha$ - и  $\beta$ -олефинов (%) в продуктах гидрирования диена

Гидрируемый диен	Растворитель					
	Бензол		Бензол-этанол		Бензол-фенол	
	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$
Бутадиен-1,3	74,2	25,7	53,9	45,8	45,0	53,8
цис-Пентадиен-1,3	16,9	82,9	—	—	10,6	88,8
транс-Пентадиен-1,3	2,7	97,2	5,3	94,3	32,7	65,4
2-Метилбутадиен-1,3	79,9	20,0	58,9	41,0	52,4	47,5
2,3-Диметилбутадиен-1,3	98,7	1,2	—	—	92,5	7,5

При переходе от бензола к смешанному растворителю возрастает выход цис-олефина, соответственно снижается содержание в катализате транс-изомера (табл. 3).

Таблица 3

Влияние состава растворителя на относительное содержание (%) в катализате цис- и транс-форм  $\beta$ -олефина

Гидрируемый диен	Растворители					
	Бензол		Бензол-этанол		Бензол-фенол	
	цис-	транс-	цис-	транс-	цис-	транс-
Бутадиен-1,3	9,0	16,7	38,8	7,0	51,3	2,5
цис-Пентадиен-1,3	49,0	33,9	—	—	63,5	25,3
транс-Пентадиен-1,3	0,0	97,2	0,0	94,3	35,4	30,0

При гидрировании изомеров пентадиена-1,3  $\beta$ -олефины могут получаться как путем 1,2-, так и 1,4-присоединения водорода. При этом  $\beta$ -олефин, отличающийся по конфигурации от исходного диена, может образоваться только в результате 1,4-присоединения водорода [4]. Как видно из табл. 3, при гидрировании цис-пентадиена-1,3 в смешанном растворителе бензол-фенол снижается выход транс-пентена-2 (на 8,5%) и возрастает выход цис-пентена-2 (на 14,5%). Такое изменение состава олефинов свидетельствует об относительном увеличении доли диена, реагирующего в цисоидной конформации путем 1,4-присоединения водорода.

Более сложная картина наблюдается при гидрировании транс-пентадиена-1,3 (табл. 3). В этом случае также возрастает выход



цис-пентена-2 от 0 до 36% (продукт 1,4-присоединения водорода к цис-бидной конформации). Однако если в бензоле пентен-1 не образуется, то в смешанном растворителе бензол-фенол его получается до 32%.

Изменение природы растворителя практически не оказывает влияния на направление присоединения водорода к 2,3-диметил-бутадие-ну-1,3 (табл. 2). Во всех растворителях водород присоединяется преимущественно в положении 1,2, выход  $\beta$ -олефина в бензоле составляет 1,2% и незначительно возрастает при переходе к смешанному растворителю бензол-фенол.

Ускоряющее влияние фенола можно объяснить, если принять в соответствии с литературными данными для олефинов, что при восстановлении диенов осуществляется «гидридный путь» реакции. Молекулы растворителя принимают участие в реакции на стадии диссоциации исходного комплекса  $RhCl(PPh_3)_3$  и при образовании активного гидридного комплекса  $RhCl(PPh_3)_2(H_2)$  (S).

Спирт и фенол, являясь более сильными лигандами, чем бензол, вытесняют диен из олефинового комплекса  $RhCl(PPh_3)_2$  (D), благодаря чему повышается концентрация активного гидридного комплекса  $RhCl(PPh_3)_2(H_2)$  (S).

Для объяснения влияния природы растворителя на селективность гидрирования диенов следует учесть, что диены могут координироваться различным образом (например, за счет взаимодействия с участием одной или двух  $C=C$ -связей). В растворе, по-видимому, существует не одна, а несколько форм комплексов  $RhCl(PPh_3)_2$  (D),  $RhCl(PPh_3)_2(H_2)$  (D), включающих диен.

Очевидно, в реакции гидрирования комплексы, различающиеся по типу координирования диена, будут давать при взаимодействии с водородом определенные олефины. При введении фенола может изменяться соотношение концентрации таких комплексов различных типов, поскольку они должны отличаться по стабильности, что и приводит к изменению соотношений олефинов — продуктов реакции.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

Академия наук СССР  
Институт органической химии  
им. Н. Д. Зелинского

(Поступило 13.9.1973)

ორბანული ძიების

ა. ლიბვინი, ლ. ფაიფლინი, ნ. ბაქაური, ლ. თოფურბიძე

ბამსენაღის უმღბანიღობის ბავღენის უმსწავლა დიენური  
ნახშირწყალბადების ჰიდრირების რეაქციის სიჩქარესა და  
მიმართულბაზე  $RhCl(PPh_3)_3$  კომპლექსის თანაობისას

რეზიუმე

უმსწავლიღა დიენური ნახშირწყალბადების ჰომოგენური ჰიდრირების რეაქცია  $RhCl(PPh_3)_3$  კომპლექსის თანაობისას. ნაჩვენებია, რომ ბამსენღის ბუნება ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას რეაქციის სიჩქარესა და მიმართულბაზე. პოლარული გამსნეღების (ფენოღი, ეთანოღი) შეყვანისას იზრდებღა რეაქციის სიჩქარე. წყალბადის მიერთების მიმართულბა დიენური სისტემის მიმართ ინაცვღებს 1,4-მიერთების პროდუქტების უპირატესი წარმოქმნისაკენ.



E. F. LITVIN, L. Kh. FREIDLIN, N. G. BEKAURI, L. F. TOPURIDZE

INVESTIGATION OF THE SOLVENT EFFECT ON THE  
RATE AND DIRECTION OF THE HYDROGENATION OF DIENE  
HYDROCARBONS IN THE PRESENCE OF  $RhCl(PPh_3)_3$

Summary

Homogenous hydrogenation of diene hydrocarbons in the presence of  $RhCl(PPh_3)_3$  has been studied. It is shown that the solvent nature affects sufficiently the rate and the direction of the reaction. Introduction of polar solvents (phenol, ethanol) causes an increase of the reaction rate.

The direction of hydrogenation in respect to the diene system changes towards the predominant formation of the addition products in the position-1,4.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. A. Osborn, F. H. Jardine, J. F. Young, G. Wilkinson. *J. Chem. Soc.*, (A), 1711 (1956).
2. A. S. Hussey, Y. Takeuchi. *J. Org. Chem.*, 35, № 3, 643 (1970).
3. J. P. Candlin, A. R. Oldham. *Disc. Faraday Soc.*, № 46, 60 (1968).
4. Л. Х. Фрейдлин, Е. Ф. Литвин, Л. Ф. Топуридзе. *ЖОрХ*, 8, 1972, 669.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. К. ДЖАШИАШВИЛИ, В. В. АСТАХИН

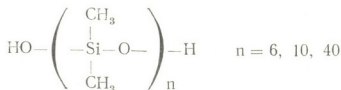
О РЕАКЦИИ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ  $\alpha,\omega$ -ДИГИДРОКСИДИМЕТИЛСИЛОКСАНОВЫХ ОЛИГОМЕРОВ С БИС(ДИЭТИЛАМИНО)МЕТИЛВИНИЛСИЛАНОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Г. Гвердцители 2.4.1973)

Высокомолекулярные элементоорганические соединения с линейными, разветвленными и пространственными структурами получают полимеризацией циклов или поликонденсацией полифункциональных мономеров.

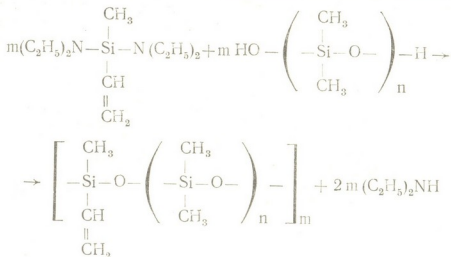
Полидиметилсилоксановые эластомеры обычно получают реакцией полимеризации диметилциклосилоксанов. Синтез диметилциклосилоксанов осуществляют реакцией гидролиза диметилдихлорсилана. Полимеры диметилсилоксанового ряда, содержащие, наряду с диметилсилоксановыми звеньями, силоксановые звенья с другими обрамляющими группами у атомов кремния, получают как реакцией полимеризации, так и реакцией поликонденсации. Полимеризацией смесей циклических продуктов совместного гидролиза различных кремнийорганических мономеров были синтезированы эластомеры, содержащие, наряду с диметилсилоксановыми группами, метилфенилсилоксановые, метилвинилсилоксановые и другие группы [1, 2]. Однако такой метод синтеза полимеров не обеспечивает регулярного расположения различных групп в макромолекуле по отношению к диметилсилоксановым группам. Синтез полидиметилсилоксановых олигомеров с определенным положением различных групп в макромолекуле осуществляют реакцией поликонденсации [3, 4].

В настоящей работе нами синтезированы линейные полимеры полидиметилсилоксанового ряда, содержащие метилвинилсилоксановые звенья с регулярным распределением последних в полидиметилсилоксановой цепи. Синтез таких полимеров осуществлен нами по реакции поликонденсации  $\alpha,\omega$ -дигидроксидиметилсилоксанов общей формулы [4]



с бис(диэтиламино)метилвинилсиланом [5].

При изучении реакции поликонденсации указанных соединений было установлено, что реакция протекает без катализатора, с выделением диэтиламина и образованием полимеров по схеме



Наблюдение за ходом реакции поликонденсации по изменению относительной вязкости растворов образующихся полимеров показало, что вязкость продуктов растворов поликонденсации нарастает.

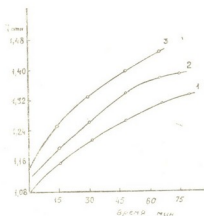


Рис. 1. Изменение относительной вязкости 1%-ного раствора полимеров в толуоле в процессе поликонденсации бис(диэтиламино)метилвинилсилана  $\alpha, \omega$ -дигидроксидиметилсилоксана ( $n=6, 10, 40$ ): 1— $n=6$ , 2— $n=10$ , 3— $n=40$

Реакцию поликонденсации эквимолекулярных количеств реагирующих компонентов проводили при температуре 160—170°C. Конец реакции определяли по прекращению выделения диэтиламина, количество которого в случае поликонденсации  $\alpha, \omega$ -дигидроксидиметилсилоксана со степенью полимеризации  $n=6$  составляло 92%, а в случае конденсации  $\alpha, \omega$ -дигидроксидиметилсилоксана со степенью полимеризации  $n=10$ —90%. Конец реакции при поликонденсации  $\alpha, \omega$ -дигидроксидиметилсилоксана со степенью полимеризации  $n=40$  определяли по достижению постоянной вязкости.

Все синтезированные полимеры представляют собой бесцветные прозрачные вязкие вещества, растворимые в обычных органических растворителях. Определение молекулярных весов полимеров вискозиметрическим методом (в толуоле) показало, что они соответствуют 40000, 50000 и 90000.

Химический анализ и данные ИК-спектроскопии подтвердили предполагаемое строение синтезированных полимеров.

Синтез полимеров проводили в четырехгорлой колбе, снабженной механической мешалкой, термометром, трубкой для отбора проб, прямым холодильником, соединенным с приемником для сбора диэтиламина, хлоркальциевой трубкой. Эквимолекулярные исходные мономеры нагревали при температуре 160—170°C при постоянном перемешивании в течение 7 часов. В ходе реакции поликонденсации измеряли вязкость

раствора полимера. После прекращения выделения диэтиламина остаток в колбе вакуумировали при 150—160° (5 мм) в течение 1—2 часов.

Полученные полимеры могут представлять интерес в производстве кремнийорганических каучуков и резины, а также для заливочных компаундов, отверждающихся по двойным связям без выделения летучих продуктов.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт неорганической химии  
 и электрохимии

(Поступило 6.4.1973)

ორგანული ქიმია

თ. ჯაშიაშვილი, ვ. ასტახინი

α, ω-დიჰიდროქსიდიმეთილსილოქსანური ოლიგომერების  
 პოლიკონდენსაციის რეაქციები ბის(დიეთილამინო)  
 მეთილვინილსილანთან

რეზიუმე

α, ω-დიჰიდროქსიდიმეთილსილოქსანების (n=6, 10, 40) პოლიკონდენსაციით ბის(დიეთილამინო)მეთილვინილსილანთან სინთეზირებულია პოლიდიმეთილსილოქსანური რიგის პოლიმერები, რომლებიც ძირითად ჯაჭვში შეიცავენ მეთილვინილსილოქსანურ ჯგუფებს გარკვეული განლაგებით.

ORGANIC CHEMISTRY

T. K. JASHIASHVILI, V. V. ASTAKHIN

THE POLYCONDENSATION REACTIONS OF α, ω-DIHYDROXYDIMETHYLSILOXANIC OLIGOMERS WITH BIS-(DIETHYLAMINO) METHYLVINYL SILANE

Summary

By the polycondensation reaction of α, ω-dihydroxydimethylsiloxanes (n=6, 10, 40) with bis (diethylamino)-n ethylvinylsilanes, polymers of polydimethylsiloxane series containing methylvinylsiloxane groups in the main chain in a definite position have been synthesized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Андрианов, С. Е. Якушкина. Высокомолек. соед., 1, 1959, 633.
2. К. А. Андрианов, Л. М. Ханашвили, Н. Ф. Кононченко. Высокомолек. соед., 2, 1960, 719.
3. К. А. Андрианов, В. Е. Ермакова. Изв. АН СССР, ОХН, 9, 1962, 1577.
4. К. А. Андрианов, В. В. Астахин, В. К. Пыжов. Изв. АН СССР, ОХН, 12, 1962, 2243.
5. Д. Я. Жинкин, Е. А. Семенова, В. Н. Маркова. ЖОХ, 33, 11, 1963, 3736.

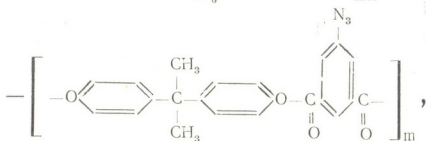
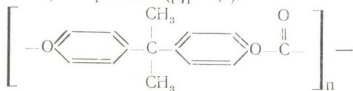
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. ХАИЦ, Ш. А. САМСОНИЯ, О. В. СМЕРНОВА, В. А. БАЙРАМОВ  
 ГЕЛЕВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ НЕКОТОРЫХ ПОЛИКАРБОНАТОВ

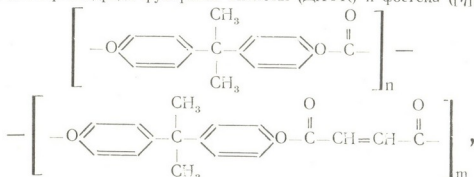
(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 12.10.1973)

Нам представляется интересным использовать метод гелевой хроматографии для качественной оценки дисперсности основной фракции и состава полученных нами некоторых смешанных поликарбонатов.

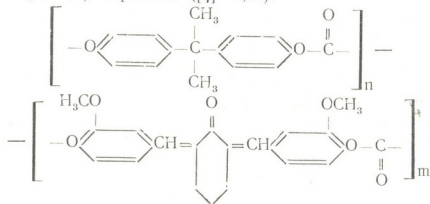
Хроматографический анализ проводился для полиэфиروкарбонатов, синтезированных на основе диана, дихлорангидрида *m*-азидоизофталевой кислоты (ДХАИК) и фосгена ( $[\eta]=1,0$ ):



диана, дихлорангидрида фумаровой кислоты (ДХФК) и фосгена ( $[\eta]=0,24$ ):



и для смешанного поликарбоната на основе диана, дивинилиденцикло-  
 гексана (ДВЦГ) и фосгена ( $[\eta]=0,55$ ):





Методика проведения поликонденсации описана в работе [1]. При синтезе полиэфирокарбонатов на основе диана, ДХАИК и фосгена в качестве органического растворителя брался бензол, концентрация бисфенола в водно-щелочной фазе 0,3 моль/л, соотношение хлорангидридов 1:1, соотношение сумма хлорангидридов:бисфенол 1,1:1, количество щелочи 140% от теоретического. Поликонденсация полиэфирокарбоната на основе диана, ДХФК и фосгена проводилась в четыреххлористом углероде; концентрация бисфенола в водно-щелочной фазе 0,15 моль/л, суммарное количество хлорангидридов 60% от теоретического, соотношение хлорангидридов 1:1, количество щелочи 140% от теоретического, количество катализатора (триэтиламин) 3% от веса бисфенола. Получение смешанного поликарбоната на основе диана, ДВЦГ и фосгена проводилось в метилхлориде, суммарная концентрация бисфенолов в водно-щелочной фазе 0,15 моль/л, соотношение бисфенолов 1:1, количество щелочи 170% от теоретически возможного, количество фосгена 120% от теоретического, количество катализатора 3% от суммарного количества бисфенолов.

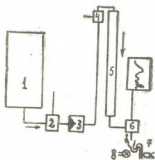


Рис. 1. Схема прибора для гелевой хроматографии: 1—резервуар для растворителя, 2—дегазатор, 3—дозировующий насос, 4—узел ввода пробы, 5—колонка, 6—дифференциальный рефрактометр, 7—сифон, 8—световой барьер

Гелевая хроматография полимеров проводилась в Институте органической химии Университета им. Гутенберга (г. Майнц, Федеративная Республика Германии). Схема прибора показана на рис. 1. Растворитель течет из резервуара (1) через фильтр в дегазатор (2). Дегазатор представляет собой электрический нагревающий металлический блок или же холодильник Либиха, в которых пропускается нагретая жидкость из термостата. Из дегазатора растворитель перекачивается дозирующим насосом (3) в колонку (5). Близко у входа колонки находится специальный узел ввода пробы (4). Из колонки жидкость поступает в дифференциальный рефрактометр (6). Оптическая плотность вытекающей жидкости регистрируется самописцем, а количество элюента—сифоном (7) с помощью фотоэлемента.

В качестве растворителей нами были опробованы диметилформамид, тетрахлорэтан (ТХЭ) и тетрагидрофуран (ТГФ). Наилучшие результаты получены в ТГФ.

Хроматография осуществлялась в двух последовательно соединенных стальных колонках размером 4000×12 мм, заполненных предварительно набухшим гелем фирмы «МЕРК» OR 20 000 в ТГФ; объем колонки 228,0+219,0 мл, размер гранул 12—34,4 мк, количество пробы 20—30 мг в 0,7 мл ТГФ, чувствительность дифференциального рефрактометра типа R-4 фирмы «Waters» E-4x, скорость бумаги самописца Philips PR-2500 10 мм/ч, скорость протекания элюента 14 мл/ч, дозирующий насос фирмы Dosapro Milton Roy „Instrument Mini pump 62“, перепад давления на колонке 1,5 атм, объем сифона  $\cong 2,11$  мл. Для калибровки по молекулярным весам использовались полистирольные стандарты. Хроматограммы приведены на рис. 2 и 3. Из мо-



лекулярно-вещного распределения полиэфирокарбоната, синтезированного на основе диана, ДХАИК и фосгена, видно, что средний молекулярный вес полимера  $\sim 40\,000$ , а самая низкомолекулярная фракция  $\sim 15\,000$ — $20\,000$  (рис. 2, хроматограмма 1). Судить по хроматограмме о высокомолекулярных фракциях невозможно, так как в этом случае необходимо применять гель, разрешающая способность которого выше  $OR\ 20\,000$ . Хроматограмма 1 рис. 2 показывает, что полимер содержит незначительное количество низкомолекулярных примесей.

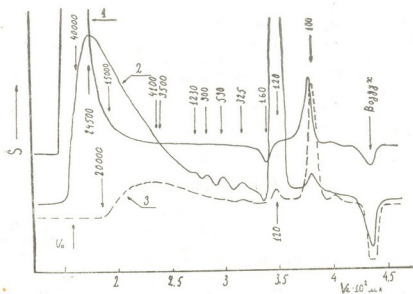


Рис. 2. Гелевая хроматография поликарбонатов, полученных на основе диана, фосгена и: 1—ДХАИК, 2—ДХФК, 3—ДВЦГ. S—амплитуда самописца,  $V_e$ —объем элюента (ТГФ)

Из хроматограммы 2 рис. 2 для полиэфирокарбоната на основе диана, ДХФК и фосгена видно, что полимер содержит фракции с молекулярным весом  $\sim 4000$ . Основная фракция имеет молекулярный вес  $\sim 25\,000$ . Появление пиков в области молекулярных весов  $1230$ — $350$  можно объяснить присутствием в полимере олигомеров. Интенсивный пик, соответствующий молекулярному весу  $\sim 125$ , по нашему мнению, указывает на присутствие фумаровой кислоты в полимере.

Для исследования молекулярно-вещного распределения более высокомолекулярных фракций была использована стеклянная колонка с гелем  $OR\ 80\,000$  в ТХЭ; объем колонки  $2000 \times 15$  мм, размер гранул  $40$ — $60$  мк, количество пробы  $26$  мг в  $1$  мл ТХЭ, чувствительность дифференциального рефрактометра типа — R-400 фирмы «Waters» E-16х, скорость бумаги  $20$  мм/ч, скорость протекания элюента  $32$  мл/ч, перепад давления на колонке  $1,3$  атм, объем сифона  $\cong 10,8$  мл. Колонка калибрована по полистирольным стандартам.

Судя по хроматограммам рис. 3 и рис. 2 (2), в различных растворителях получаются сравнимые результаты. Из рис. 3 видно, что полимер, синтезированный на основе диана, ДХФК и фосгена, содержит фракции с молекулярным весом до  $80\,000$ . На хроматограмме рис. 3 наблюдается характерный пик, который попадает не в зону разрешимости геля  $OR\ 80\,000$ . Полученные результаты указывают на то, что з



условиях синтеза получается полимер с очень высокой степенью полидисперсности.

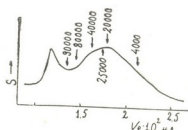


Рис. 3. Гелевая хроматография поликарбоната, полученного на основе диана, фосгена и ДХФК: S—амплитуда самописца,  $V_e$ —объем элюента (ТХЭ)

Хроматограмма 3 рис. 2 для смешанного поликарбоната, синтезированного на основе диана, ДВЦГ и фосгена, показывает, что молекулярный вес полимера меняется от 3 000 до 20 000. Появление интенсивного пика в области низких молекулярных весов, по-видимому, указывает на присутствие растворителя.

Согласно результатам проведенной работы, гелевую хроматографию поликарбонатов можно проводить и в ТХЭ.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.10.1973)

ორგანული ქიმია

3. პაიტიცი, შ. სამსონია, ო. სმირნოვა, ვ. ბაირამოვი

ზომიერთი პოლიკარბონატის გელქრომატოგრაფია

რეზიუმე

სინთეზირებულია სხვადასხვა შედგენილობის შერეული პოლიკარბონატები 2,2-დი-(4-ოქსიფენილ)-პროპანისა, დივანილიდენციკლოპექსანონისა და მ-აზიდოიზოფტალის, ფუმარისა და ნახშირმჟავების ბაზაზე.

სინთეზირებული პოლიკარბონატებისათვის ჩატარებულია გელქრომატოგრაფიული ანალიზი. ნაჩვენებია ტეტრაქლორეთანის, როგორც მობილური ფაზის გამოყენების შესაძლებლობა.

ORGANIC CHEMISTRY

W. HEITZ, Sh. A. SAMSONIA, O. V. SMIRNOVA, V. A. BAIRAMOV  
GEL CHROMATOGRAPHY OF SOME POLYCARBONATES

Summary

Mixed carbonates of various composition have been synthesized on the base of 2,2 di(4-hydroxyphenyl)propane, divanilidene cyclohexanone and *m*-azidoisophthalic, fumaric and carbonic acids. The synthesized polycarbonates have been subjected to gel chromatographic analysis. The feasibility of using tetrachlorethane as the mobile phase is indicated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

I. Г. С. Колесников, О. В. Смирнова, Ш. А. Самсония. Высокомолек. соед., IX(Б), 49, 1967.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. К. КВАНТАЛИАНИ, Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР)

ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АММОНИЙНЫХ ФОРМ  
 КЛИНОПТИЛОЛИТА

Исследование водородных форм цеолитов представляет значительный интерес для характеристики природы декатонированных (или частично декатонированных) цеолитов и их практических применений.

Среди методов получения водородных форм имеет важное значение термическое разложение аммонийных цеолитов:



Полученные таким путем водородные формы сохраняют химический состав алюмосиликатного каркаса, хотя не исключено некоторое искажение (деформация) кристаллической решетки. Это проявляется тем слабее, чем более высококремнистым является цеолит.

Нами термографическим методом был изучен процесс термического разложения аммонийных форм высококремнистого цеолита — клиноптилолита.

Клиноптилолит из Дзегви (Грузинская ССР), полученный от Грузинского управления геологии, имел следующий химический состав: 61,30 SiO<sub>2</sub>; 13,00 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 3,60 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 6,30 CaO; 1,81 MgO; 1,18 K<sub>2</sub>O; 2,00 Na<sub>2</sub>O; 10,5H<sub>2</sub>O.

Аммонийные формы получались обычным методом ионного обмена при действии растворов хлористого аммония различной концентрации на порошкообразный клиноптилолит. Были получены и исследованы аммонийные формы с различной степенью замещения (см. таблицу).

№ п/п	Образец	Степень обмена, %	Содержание аммиака, вес. %	Общая потеря веса, %	Эндотермическая реакция		Экзотермическая реакция	
					Темп. интервал реак-ции, °С	Т-ра пика, °С	Темп. интервал реак-ции, °С	Т-ра пика, °С
1	NH <sub>4</sub> Кл <sub>1</sub>	26,4	1,08	16,7	50—500	150	500—620	500
2	NH <sub>4</sub> Кл <sub>2</sub>	38,7	1,58	16,4	50—500	150	500—650	580
3	NH <sub>4</sub> Кл <sub>3</sub>	50,8	2,03	16,2	50—500	150	500—с.80	610
4	NH <sub>4</sub> Кл <sub>4</sub>	59,9	2,45	16,0	50—520	150	520—680	620
5	NH <sub>4</sub> Кл <sub>5</sub>	75,7	3,10	15,7	50—500	160	500—700	630
6	NH <sub>4</sub> Кл <sub>6</sub>	78,3	3,21	15,7	50—500	160	500—700	630

Кл—клиноптилолит.

Термографическое исследование проведено на венгерском дериватографе системы Паулика и др. [1]. Образцы нагревались до 1000°, скорость нагрева 10°/мин, эталон — окись алюминия. В результате про-

веденного исследования было установлено следующее. На всех ДТА кривых аммонийных форм клиноптилолита (рис. 1) наблюдается один раздвоенный эндотермический эффект, что вызвано выделением воды и аммиака. Этот эндозэффект переходит в экзоэффект, проявляющийся при температуре, значение которой тем выше, чем больше содержание аммония в цеолите.

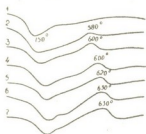
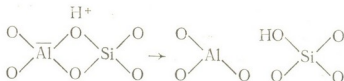


Рис. 1. Кривые ДТА аммонийных клиноптилолитов:

- 1—исходная форма клиноптилолита; 2— $\text{NH}_4\text{Kл}_1$ ;  
 3— $\text{NH}_4\text{Kл}_2$ ; 4— $\text{NH}_4\text{Kл}_3$ ; 5— $\text{NH}_4\text{Kл}_4$ ; 6— $\text{NH}_4\text{Kл}_5$ ;  
 7— $\text{NH}_4\text{Kл}_6$

Существование эндозэффекта на термограмме связывают [2—4] с образованием гидроксильных групп в цеолитной структуре по схеме



Образование OH-групп приводит к разрыву Al—O—Si-связи, что связано с изменениями в структуре кристаллического каркаса. Однако экзотермический эффект определяется не только указанными обстоятельствами. В появление этого эффекта вносят свой вклад и другие процессы, а именно завершение деамминирования, химическое превращение выделенного аммиака и дегидроксидизация аллюмосиликата.

Образование гидроксильных групп в структуре цеолита начинается при деамминировании (выделении аммиака). Последующее нагревание только ускоряет этот процесс. Известно, что образовавшиеся OH-группы выделяются при последующем нагревании в виде гидроксильной воды. Второй эндотермический эффект на ДТГ кривых аммонийных цеолитов (рис. 2) хорошо характеризует этот процесс. Потеря гидроксильной воды связана с определенными изменениями в кристаллической решетке, что еще больше искажает структуру. Возможно, что экзотермический эффект усиливается за счет окисления выделяющегося аммиака. В этом процессе роль катализатора могут играть платиновые тигли и платинородневые термодары прибора.

Мы допускаем, что полное деамминирование аммонийных клиноптилолитов протекает в том же температурном интервале, что также вызывает деформацию кристаллической решетки.

На основании данных, полученных нами ранее, можно заключить, что в случае аммонийных форм цеолитов А, X и Y полное деамминирование заканчивается при их нагревании на воздухе при 350—400°C в течение 3 часов. В случае клиноптилолита нагревание его аммонийных форм в течение 10 часов при 350—400°C приводит лишь к частичному деамминированию. Как показали данные химического анализа, из 3,2 вес.% аммония, находящегося в одном из образцов, после нагревания осталось больше половины аммония — 1,8 вес.%. Термограмма, снятая для этого образца, показала только снижение экзоэффекта на ДТА кривой.



Экспериментально нами было установлено, что, пока в образце имеется хотя бы небольшое количество аммония, на ДТА кривой всегда наблюдается экзоэффект.

Снятие рентгенограмм цеолитов после полного удаления аммония показало существенные изменения в кристаллической структуре. То же самое подтверждают и термографические данные: при выделении аммония сильно уменьшилась регидратационная способность. Образец сорбировав только 6,5 вес. % воды из 12,5 вес. % (принята во внимание потеря веса при выделении аммиака).

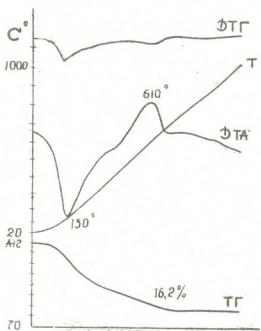


Рис. 2. Дериვაграмма  $NH_4K_3$  аммонийного клиноптилолита

Все вышеизложенное свидетельствует о том, что выделение аммиака из клиноптилолита затруднено и деамминирование приводит к деформации структуры. Наложение вышеозначенных процессов приводит к искажению кристаллической решетки, что на термограмме отмечается как ясно выраженный экзотермический эффект.

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

(Поступило 19.7.1973)

ფიზიკური ჰიზია

მ. კვანტალიანი, ზ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ამონიუმისანი კლინოპტილოლიტების თერმობრაფიული  
შესწავლა

რეზიუმე

თერმოგრაფიული მეთოდით შესწავლილია ამონიუმისანი კლინოპტილოლიტების თერმული დაშლის პროცესი.

დადგენილია, რომ ენდოთერმული ეფექტი DTA მრუდზე განპირობებულია ფიზიკურად ადსორბირებული წყლის დაკარგვისა და დეამინირების პროცესებით.

ეკზოთერმული ეფექტის ტემპერატურულ ინტერვალში მთავრდება ნიმუშის დეამინირება, იკარგება ჰიდროქსილური წყალი და იქანგება გამყოფილი ამიაკი.

PHYSICAL CHEMISTRY

E. K. KVANTALIANI, G. V. TSITSISHVILI

THERMOGRAPHIC STUDY OF AMMONIUM FORMS OF  
CLINOPTILOLITE

Summary

The thermographic method was used to study the process of thermal decomposition of ammonium clinoptilolites.

The endothermal effect on the DTA curve was found to be due to the release of adsorbed water and to deamination of the sample.

Deamination of the sample, hydroxylic water loss and conversion of the released ammonia take place within the exothermal effect.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Paulik, J. Paulik, L. Erdey. *Z. anal. Chem.*, 160, 4, 1958.
2. R. M. Barrer, D. A. Langley. *J. Chem. Soc.*, 11, 1958.
3. С. П. Джанов, Е. Н. Егорова. *Химия цеолитов*. Л., 1968.
4. A. P. Bolton, M. A. Lanewala. *J. Catal.*, vol. 18, 2, 1970.



Р. К. КВАРАЦХელიя

## К ВОПРОСУ О ПРИЧИНАХ ВЫСОКОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЯ НИТРАТ-ИОНА

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 1.6.1973)

Процесс электрохимического восстановления нитрат-иона характеризуется весьма высокими значениями перенапряжения. Этот экспериментальный факт можно проиллюстрировать следующими численными примерами. Возьмем в качестве критерия значения «полярографического перенапряжения», т. е. разности между потенциалами полувольты нитрат-иона и стандартными потенциалами соответствующих реакций (все потенциалы приводятся относительно нас. к. э.). Стандартный потенциал реакции  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{Ni}_4^+$  в нейтральном растворе равен  $-0,381$  в [1], в кислом —  $+0,653$  в [1], в щелочном —  $-0,323$  в (реакция  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{Ni}_3^+$ ) [1]. Потенциал полувольты нитрат-иона в нейтральном растворе, где он, как правило, восстанавливается на ртутном капельном электроде до гидросиламина и аммония, очень отрицателен (до  $-2$  в [2]), и лишь с помощью добавок солей поливалентных катионов (типа лантана или церия) удается довести его до  $-1,2$  в. Потенциал полувольты нитрат-иона на вращающемся медном микроэлектроде (где анион  $\text{NO}_3^-$  восстанавливается в ион  $\text{Ni}_4^+$ ) в нейтральных растворах в зависимости от природы фона меняется в пределах  $-1,0 \div -1,2$  в, в щелочном растворе равен  $-1,24$  в, а в кислом —  $-0,6$  в [3]. По нашим данным, на вращающемся цинковом микроэлектроде потенциал полувольты в нейтральных растворах имеет максимальное значение  $-1,325$  в, в кислых  $-1,1$  в, а в щелочных близок к значениям в нейтральных растворах. Таким образом, перенапряжение процесса восстановления нитрат-иона достигает  $1,7-1,8$  в.

Факт наличия таких высоких значений перенапряжения в данном процессе не нашел объяснения в литературе. Между тем, накопленный в настоящее время экспериментальный материал по электрохимическому поведению нитрат-иона в сочетании с известными в литературе данными по структуре и реакционной способности этого иона (а также ряда промежуточных кислородных соединений азота в рассматриваемом восстановительном процессе) позволяет сделать заключение об основных причинах упомянутого явления. Известно, что окислы азота эндотермичны, даже при низких температурах они термодинамически неустойчивы. На самом же деле они весьма устойчивы и разлагаются, как правило, при высоких температурах. Тот факт, что реакции с их участием требуют высоких энергий активации, объясняется высокой прочностью связей N—O, для разрыва которых необходима значительная энергия [4]. Несомненно, что и в процессах электровосстановления нитрат-иона необходимость разрыва связей N—O является одной из основных причин большого перенапряжения (а следовательно, и высокой энергии активации). Другая причина связана с участием в восстановлении значительного количества ионов водорода, донорами ко-



торых в кислых растворах являются ионы гидроксония, а в нейтральных и щелочных — молекулы воды. Энергии разрыва связей водород-кислород в этих соединениях, как известно, весьма значительны [5, 6], что также обуславливает высокую «энергоёмкость» рассматриваемого восстановительного процесса.

Таким образом, одной из основных причин наличия большого перенапряжения при электровосстановлении нитрат-иона является необходимость разрыва высокопрочных связей N—O (в анионе NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), O—H (в ионах гидроксония) и H—OH (в молекулах воды). На основе этого положения можно составить приближенные энергетические балансы восстановительного процесса для реакций



Подчеркнутые в правой части уравнений молекулы воды и ионы гидроксила образованы при участии атомов кислорода, отщепленных из нитрат-ионов, а остальные — при отщеплении протонов из ионов H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> и молекул H<sub>2</sub>O. Энергетические балансы должны включать в себя статьи расхода энергии (на разрыв вышеупомянутых связей) и выигрыша энергии (за счет образования связей N—H, O—H и H—OH). В случае реакции (1) расход энергии будет слагаться из энергии разрыва следующих связей: NO<sub>2</sub>—O (1 связь; энергия разрыва 51 ккал/моль [6]), NO—O (1; 73 ккал/моль [6]), N—O (1; 151 ккал/моль [6]) и H—OH<sub>2</sub> (10, 101, 3 ккал/моль [6]). Выигрыш в энергии будет достигнут за счет образования связей: N—H (1 связь; энергия связи 84 ккал/моль [6]), NH—H (1; 91 ккал/моль [6]), H<sub>2</sub>N—H (2; 105 ккал/моль [6]), O—H (3; 101, 3 ккал/моль [6]) и H—OH (3; 118 ккал/моль [6]). Суммарный расход энергии равен, следовательно, 1288 ккал/моль, а суммарный выигрыш — 1043 ккал/моль. Разность этих величин, т. е. количество энергии, необходимое для осуществления реакции (1) (с точки зрения разрыва и образования связей), равна 245 ккал/моль. На самом деле эта величина несколько больше, так как энергия разрыва связи O—H в ионе H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> превышает аналогичное значение для молекулы воды; разница, однако, в настоящее время точно не известна [7], поэтому в расчетах мы использовали величину 101, 3 ккал/моль, приводимую для H<sub>2</sub>O [6]. То же, очевидно, можно сказать и о связях H<sub>2</sub>N—H (аммиак) и H<sub>3</sub>N—H (ион аммония). Однако эти обстоятельства не должны существенно оказать на результатах вышеприведенных расчетов.

Аналогичный энергетический баланс, составленный для процесса электровосстановления нитрат-иона в нейтральном растворе (реакция (2)), дал значение 412 ккал/моль.

Полученные значения не включают в себя энергетические изменения, связанные с образованием пространственной структуры иона NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (эти изменения, как показано в [6], невелики), и ряд других изменений, которые могут внести свой вклад в энергетический баланс рассмотренных процессов. Но и полученные значения, учитывающие лишь разность энергетических факторов, обусловленных разрывом и образованием связей, показывают, что для осуществления реакций (1) и (2) требуются очень высокие энергии активации и, следовательно, большие перенапряжения.

Изложенное объяснение причин перенапряжения позволяет объяснить и тот экспериментальный факт, что в нейтральных растворах



хлористого аммония потенциалы полувольты нитрат-иона заметно положительнее, чем в аналогичных растворах хлоридов других щелочных и щелочноземельных катионов. Например, на вращающемся медном микроэлектроде потенциал полувольты  $\text{NO}_3^-$ -иона в 0,1 М  $\text{NH}_4\text{Cl}$  равен  $-0,93$  в, а в 0,1 М растворах хлоридов щелочных и щелочноземельных металлов достигает  $-1,14$  в [3]. На вращающемся цинковом микроэлектроде эта разница тоже равна 0,21 в. Описанное явление было объяснено протонодонорной способностью ионов  $\text{NH}_4^+$ . Сейчас это объяснение может быть подтверждено и сравнением энергетических балансов реакции (2) и аналогичной реакции



В обоих случаях процесс восстановления нитрат-иона осуществляется в нейтральных растворах, однако в реакции (2) донорами протонов являются молекулы воды, а в реакции (3) — ионы аммония. Энергетический баланс, составленный по реакции (3), показывает, что для ее осуществления необходимо затратить 282 ккал/моль. При сравнении этой величины со значением расхода энергии для реакции (2), равным 412 ккал/моль, видно, что в растворах  $\text{NH}_4\text{Cl}$  для восстановления  $\text{NO}_3^-$ -иона требуется гораздо меньшая энергия активации, чем в растворах хлоридов катионов, не обладающих протонодонорными свойствами. Это находит свое отражение в облагораживании потенциала полувольты.

При подкислении полярографируемого на вращающемся цинковом микроэлектроде раствора, содержащего нитрат-ионы, потенциал полувольты последних в 0,1 М  $\text{NaCl}$  заметно облагораживается (почти на 0,2 в), а в 0,1 М  $\text{NH}_4\text{Cl}$  практически не меняется. Это, казалось бы, аномальное явление легко объясняется следующим образом. В 0,1 М  $\text{NaCl}$  в качестве донора протонов выступает вода, в молекуле которой для удаления протона необходимо разорвать связь  $\text{H}-\text{OH}$ . В кислом растворе протонодонорная функция переходит к иону гидроксония, в котором должна быть разорвана связь  $\text{O}-\text{H}$ . Энергия разрыва связи  $\text{H}-\text{OH}$  гораздо больше (118 ккал/моль), чем энергия диссоциации иона гидроксила (101,3 ккал/моль); выше уже отмечалось, что в ионе  $\text{H}_3\text{O}^+$  энергия разрыва связи  $\text{O}-\text{H}$  несколько больше. Это обуславливает необходимость большего перенапряжения в нейтральных растворах, что отражается на значениях потенциала полувольты. В 0,1 М  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , где донором протонов является ион  $\text{NH}_4^+$ , подкисление не должно заметно отразиться на величине потенциала полувольты  $\text{NO}_3^-$ -аниона, так как энергии разрыва связей  $\text{N}-\text{H}$  и  $\text{O}-\text{H}$  в данном случае близки (соответственно 105 и 101,3 ккал/моль).

Причины, ответственные за большое перенапряжение при восстановлении нитрат-иона, играют, несомненно, такую же важную роль и в процессах электровосстановления других кислородсодержащих анионов. Известно, что восстановление некоторых устойчивых анионов, образованных неметаллами, например  $\text{IC}_3^-$ ,  $\text{VgC}_3^-$ , валентность которых равна таковой иона  $\text{NO}_3^-$  (на восстановление анионов с большей валентностью сильно влияют структура двойного слоя и электростатические факторы, что затрудняет анализ природы перенапряжения), всегда протекает необратимо [2]. Например, перенапряжение процессов восстановления бромат- и подат-ионов достигает 1,2–2 в, т. е. весьма велико. Ясно, что и здесь в качестве одной из основных причин перенапряжения может быть рассмотрена необходимость разрыва связей

J—O и Br—O (значения энергий разрыва этих связей [6] и устойчивость указанных анионов свидетельствуют о достаточной прочности связей) в анионах, связей H—OH в молекулах воды и O—H в ионах гидроксония.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт неорганической химии  
 и электрохимии

(Поступило 5.7.1973)

ელემტროქიმია

რ. კვარაცხელია

ნიტრატ-იონის ელემტროქიმური აღდგენის პროცესის  
 მაღალი გადაპოტენციალის მიზეზების საკითხისათვის

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ნიტრატ-იონის ელექტროქიმური აღდგენის პროცესის მაღალი გადაპოტენციალის ერთ-ერთ მთავარ მიზეზს წარმოადგენს მტკიცე ქიმიური ბმების (N—O ნიტრატ-იონში, O—H ჰიდროქსონიუმის იონში და H—OH წყლის მოლეკულაში) გახლეჩის აუცილებლობა.

ELECTROCHEMISTRY

R. K. KVARATSKHELIA

### CONCERNING THE REASONS OF NITRATE-ION ELECTROREDUCTION HIGH OVERPOTENTIAL

Summary

It is shown that one of the main reasons of nitrate-ion electroreduction high overpotential is the necessity of cleavage of the firm chemical bonds (N-O in nitrate-ion, O-H in hydroxonium-ion and H-OH in water molecule).

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Е. Хомутов, У. С. Стамкулов. Труды МХТИ им. Д. И. Менделеева, 62, 1969, 139.
2. Я. Гейровский, Я. Кута. Основы полярографии. М., 1965.
3. Р. К. Кварацхелия. Сб. «Новые исследования в полярографии». Кишинев, 1972.
4. Краткая химическая энциклопедия, т. 1. М., 1961.
5. Н. Н. Семенов. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности. М., 1958.
6. В. И. Веденеев, Л. В. Гурвич, В. Н. Кондратьев, В. А. Медведев, Е. Л. Франкевич. Энергии разрыва химических связей. М., 1962.
7. Б. Е. Конузэй. Сб. «Современные аспекты электрохимии». М., 1967.



Д. Е. КАРЧАВА

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ  $\text{HNO}_3$   
 В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ НА СПЛАВАХ Pb—Sn

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 1.7.1973)

Ранее было показано [1—6], что электрохимическое восстановление  $\text{HNO}_3$ , осуществляющееся по механизму замедленного разряда и являющееся перспективным методом электросинтеза солей гидроксилamina, в сильной степени зависит от применяемого материала катода (а также от состава католита и катодной плотности тока); была установлена также возможность успешного осуществления электросинтеза сульфата гидроксилamina на ртутном катоде в присутствии 20%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в католите [2]. Благоприятное воздействие присутствующей в католите посторонней кислоты было объяснено [2—6] подавлением последующего катодного восстановления  $\text{NH}_2\text{OH}$  в  $\text{NH}_3$  с облагораживанием (с ростом кислотности католита) катодного потенциала. Для изучения роли этой стадии в процессе электросинтеза  $\text{NH}_2\text{OH}$  нами было изучено [6] влияние материала катода и состава католита в процессе катодного восстановления ацетата гидроксилamina. Оказалось, что с ростом содержания  $\text{CH}_3\text{COOH}$  в католите нежелательный (с точки зрения электросинтеза  $\text{NH}_2\text{OH}$ ) процесс  $\text{NH}_2\text{OH} \rightarrow \text{NH}_3$  (осуществляющийся при сильноотрицательных потенциалах) сильнее всего подавляется на оловянном катоде. С учетом роли процесса выделения водорода при электросинтезе  $\text{NH}_2\text{OH}$  [2], а также характера изменения потенциала электрода и величины перенапряжения выделения водорода с изменением природы металла-катода [7, 8] нами было изуче-

№ катодов		1	2	3	4	5	6	7	8
Вес. %	$X_{\text{Sn}}$	0	2,98	9,92	29,38	52,50	69,94	89,01	100
	$X_{\text{Pb}}$	100	97,02	90,08	70,62	47,50	30,06	10,99	0
Ат. %	$A_{\text{Sn}}$	0	5,1	15,1	42,1	65,9	80,3	93,4	100
	$A_{\text{Pb}}$	100	94,9	83,9	57,9	34,1	19,7	6,6	0

но электрохимическое восстановление  $\text{HNO}_3$  в различных условиях на катодах-сплавах системы Pb—Sn с целью изучения возможности объединения желательных (с точки зрения электросинтеза  $\text{NH}_2\text{OH}$ ) качеств свинцового и оловянного катодов. Состав изученных нами катодов в процессе электросинтеза  $\text{NH}_2\text{OH}$  приводится в таблице, где представлены также катоды из Pb (№ 1) и Sn (№ 8).

Сплавы, представленные в таблице, являются примером сплавов, образующих твердые растворы замещения эвтектического типа [9, 10] с максимальной растворимостью олова в свинце ( $\alpha\text{-PbSn}$ ) 5 ат.% и свинца в олове ( $\beta\text{-PbSn}$ ) 1,5 ат.%. Присутствие олова в свинце вызы-





вает линейное уменьшение параметра решетки [10] твердого раствора  $\alpha$ -PbSn, а с уменьшением параметра решетки увеличивается кинетическая энергия Ферми-электронов [11]; одновременно наблюдается значительное (на 300—400 мВ) облагораживание катодного потенциала, равносильное присутствию в католите 20%-ной  $H_2SO_4$  (рис. 1), в ре-

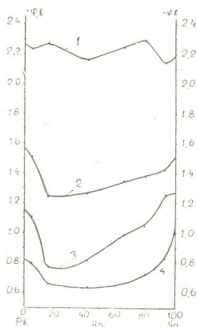


Рис. 1. Влияние изменения состава катода на поляризацию в водных растворах: 1—16 г/л  $KNO_3$ ; 2—10 г/л  $HNO_3$ ; 3—40 г/л  $HNO_3$ ; 4—100 г/л  $HNO_3$  ( $D_k=10$  а  $ДМ^2$ )

зультате чего выход  $NH_2OH$  по току на сплавах в процессе электролиза на 30% выше, чем на катодах из Pb и Sn (рис. 2). С данными

Рис. 2. Влияние изменения состава катода на электролиз  $NH_2OH \cdot CH_3COOH$ ; состав католита: 60 г/л  $HNO_3 + 10\%$   $CH_3COOH$ ;  $D_k=22$  а  $ДМ^2$ ;  $t=20^\circ C$ ; продолжительность электролиза—0,5 часа (сплошная линия— $NH_2OH$ , пунктир— $NH_3$ )

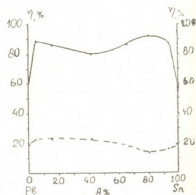


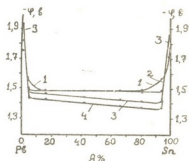
рис. 1 и 2 согласуются данные рис. 3 и 4, которые показывают, что на сплавах нежелательное катодное восстановление  $NH_2OH$  в  $NH_3$  подавляется сильнее, чем на катодах из Pb и Sn. Аналогичная картина наблюдается и в случае сернистых растворов: на сплавах процесс  $NH_2OH \rightarrow NH_3$  совсем прекращается в присутствии в католите 20%  $H_2SO_4$ , в то время как на свинцовом катоде в этих же условиях выход аммиака достигает 47%.

Результаты изучения катодного восстановления  $HNO_3$  на сплавах Pb—Sn качественно согласуются с обнаруженной ранее [3, 8, 12, 13] корреляцией между плотностью коллективизированных электронов и порядковым номером металлов-катодов в системе Д. И. Менделеева в процессах электрохимического восстановления кислородных соединений азота и выделения водорода, с одной стороны, и между значе-



ниями выходов по току продуктов катодного восстановления  $\text{HNO}_3$  и соответствующим порядковым номером  $z$ , с другой, ибо порядковый номер  $z$  и Ферми-поверхность металла  $E_F$  являются в одинаковой степени фундаментальными характеристиками природы металла.

Рис. 3. Влияние изменения состава катода на поляризацию при  $D_k=10$  а/Дм<sup>2</sup> в растворах 114 г/л  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{CH}_3\text{COOH}$ : 1— $\text{H}_2\text{O}$ ; 2—10%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; 3—25%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; 4—60%  $\text{CH}_3\text{COOH}$



Характер влияния состава катода-сплава на восстановление показывает, что одной из существенных причин наличия больших перенапряжений в процессах восстановления кислородных соединений азота и выделения водорода может быть затруднение перехода электрона с поверхности катода на восстанавливаемую частицу.

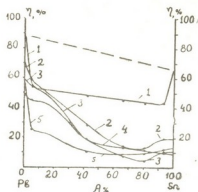


Рис. 4. Влияние изменения состава катода на восстановление  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{CH}_3\text{COOH}$  при  $D_k=10$  а/Дм<sup>2</sup>;  $t=20$  С и продолжительности процесса 0,5 часа; состав католита: 70 г/л  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{CH}_3\text{COOH}$ —1— $\text{H}_2\text{O}$ ; 2—10%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; 3—25%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; 4—60%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; 5—80%  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (пунктирная линия—абстракция на несуществующую аддитивность)

Результаты, приведенные в настоящей статье, показывают перспективность применения катодов-сплавов в процессе электросинтеза гидросиламина.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт неорганической химии  
и электрохимии

(Поступило 27.7.1973)

ელემბრომიბია

პ. მარჩაშა

Pb—Sn შენადნობა კათოდებზე  $\text{HNO}_3$ -ის ელემბრომიბიურში  
ალბენას სხვადასხვა ბარემოზე

რეზიუმე

კალას ატომების თანაობა Pb—Sn შენადნობში იწვევს ფერმი-ელემბრონთა ენერჯის გაზრდას,  $\text{HNO}_3$ -ის კათოდური აღდგენის პროცესში კი — კათოდის

პოტენციალის უარყოფითი მნიშვნელობის შემცირებას, რაც Pb და Sn კათოდების შემთხვევასთან შედარებით ~30%-ით ზრდის სასურველი პროდუქტის —  $\text{NH}_2\text{OH}$ -ის დენით გამოსავალს აღნიშნულ შენადნთა კათოდურ გამოყენებისას.

## ELECTROCHEMISTRY

J. E. KARCHAVA

## THE REDUCTION OF NITRIC ACID AT THE Pb-Sn ALLOY CATHODES IN VARIOUS MEDIA

## Summary

The presence of tin atoms in Pb-Sn alloys causes an increase of the energy of Fermi-electrons, decreases the negative values of cathodic potential during the reduction of nitric acid, leading to a 30 per cent increase of the current yield of the desired product—hydroxylamine as compared to Pb- and Sn cathodes.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Хомяков, М. Я. Фиошин. Хим. пром., 6, 1958, 335.
2. Р. К. Кварацхелия. Об электрохимическом получении гидросиламина. Автореферат, Тбилиси, 1965.
3. Р. И. Агладзе, Д. Е. Карчава, Р. К. Кварацхелия. Сообщения АН ГССР, 52, № 1, 1968, 75.
4. Р. И. Агладзе, Д. Е. Карчава, Р. К. Кварацхелия. Сообщения АН ГССР, 67, № 1, 1972, 89.
5. Д. Е. Карчава, Р. К. Кварацхелия. Сообщения АН ГССР, 65, № 2, 1972, 361.
6. Д. Е. Карчава. Об электрохимическом восстановлении ацетата гидросиламина. Деп. в ВИНТИ (4486—72), 1972.
7. Н. Е. Хомутов. Труды МХТИ им. Д. И. Менделеева, вып. XXXII, 1961, 120.
8. А. П. Томилов, Н. Е. Хомутов, Л. А. Федорова. Сб. «Электросинтез и механизм органических реакций». М., 1973.
9. М. Хансен и К. Андерко. Структуры двойных сплавов, т. II. М., 1962.
10. С. Тузак и Г. В. Раунор. Acta Cryst., 7, 1954, 505.
11. В. Г. Левич, Ю. А. Вдовин, В. А. Мямлин. Курс теоретической физики, т. II. М., 1971.
12. У. С. Стамкулов. Изучение кинетики катодных процессов в растворах азотной, азотистой кислот и гидросиламина. Автореферат, М., 1970.
13. Н. Е. Хомутов. Исследование в области электродных потенциалов. Автореферат, М., 1970.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Р. Д. ВЕРУЛАШВИЛИ, Н. В. ГАБУНИЯ

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК  $\text{MoO}_3$  НА КРИСТАЛЛИЗАЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ВЫСОКОАЛЮМОЖЕЛЕЗИСТЫХ СТЕКОЛ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 15.7.1973)

Вопрос применения  $\text{MoO}_3$  как иницирующей добавки изучался некоторыми исследователями [1—3]. Однако данных о влиянии  $\text{MoO}_3$  в стеклах сложного состава ( $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—Fe}_2\text{O}_3\text{—TiO}_2\text{—CaO—MgO—R}_2\text{O}$ ) не имеется. Кроме того, нет систематических исследований по применению  $\text{MoO}_3$  в стеклах, полученных на базе силикатных горных пород, где в качестве примесей содержатся такие соединения, как  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и т. д., являющиеся нуклеаторами для производства стеклокристаллических и ситалловых изделий.

Нами была поставлена задача определить влияние  $\text{MoO}_3$  как нуклеатора в сложных составах стекол на базе силикатных горных пород.

Для исследования был взят базальт следующего химического состава (вес. %):  $\text{SiO}_2\text{—}51,00$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{—}17,6$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{—}6,0$ ;  $\text{CaO—}8,3$ ;  $\text{MgO—}5,35$ ;  $\text{SO}_3\text{—}0,15$ ;  $\text{FeO—}4,5$ ;  $\text{TiO}_2\text{—}1,6$ ;  $\text{MnO}_2\text{—}0,3$ ;  $\text{K}_2\text{O—}0,1$ ;  $\text{Na}_2\text{O—}3,5$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5\text{—}0,7$ . К исходному составу добавлялся  $\text{MoO}_3$  в количестве 1—12 в. ч. сверх 100 %. Варка стекол производилась в силитовой печи в шамотных тиглях с выдержкой при максимальной температуре ( $1460^\circ\text{C}$ ) 0,5 часа. С целью фиксации высокотемпературной структуры стекла закалялись в точной воде.

Стекла с содержанием до 6 в. ч.  $\text{MoO}_3$  варятся удовлетворительно. При увеличении содержания  $\text{MoO}_3$  от 7 до 12 в. ч. появляются инородные включения, количество которых в зависимости от нарастания концентрации молибденового ангидрида постепенно возрастает. По этой причине они не изучались.

Кристаллизационная способность стекол изучалась с помощью дифференциально-термического анализа (ДТА). Рентгенографическим анализом определялись фазовые превращения.

Анализ кривых ДТА (рис. 1) испытуемых стекол показывает, что первый экзотермический эффект наблюдается при температурах  $835\text{—}875^\circ\text{C}$ . По данным рентгеноструктурного анализа, он обусловлен образованием магнетита, гиперстена и остатками непрореагировавшего кристаллического гнемезема.

С увеличением в стеклах концентрации  $\text{MoO}_3$  до 3 в. ч. максимальная температура экзoeffекта  $T_1$  возрастает (рис. 2), а с увеличением ее до 4—6 в. ч. уменьшается.

В результате появления новой кристаллической фазы повеллита ( $\text{CaMoO}_4$ ) и превращения продуктов кристаллизации — выделение гематита, образование минералов пироксеновой группы (энстатит, гиперстен, клиноэнстатит, диопсид, авгит) — на термограмме появляется второй экзотермический пик с максимумами температур  $975\text{—}1025^\circ\text{C}$ .

Как видно из кривой зависимости температуры второго экзотермического эффекта  $T_2$  от концентрации  $\text{MoO}_3$  (см. рис. 2), введение 1 в. ч.  $\text{MoO}_3$  в состав исходного стекла сдвигает максимум экзoeffекта на  $20^\circ$ ; дальнейшее увеличение содержания  $\text{MoO}_3$  от 1 до 3 в. ч. приводит к уменьшению  $T_2$ , а увеличение до 6 в. ч. — к возрастанию  $T_2$ .

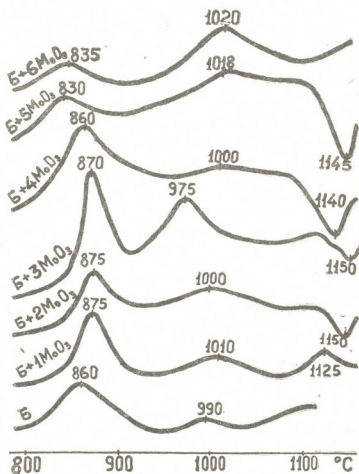
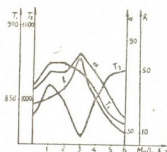


Рис. 1. Кривые ДТА базальтового (Б) и молибденосодержащих базальтовых стекол

Изменение угла подъема первого экзотермического пика  $\alpha$  и его высоты  $h$  в зависимости от концентрации отражено на рис. 2. С увели-

Рис. 2. Кривые зависимости температуры максимумов первого  $T_1$  и второго  $T_2$  экзoeffекта, угла подъема первого экзотермического пика  $\alpha$  и его высоты  $h$  от концентрации  $\text{MoO}_3$



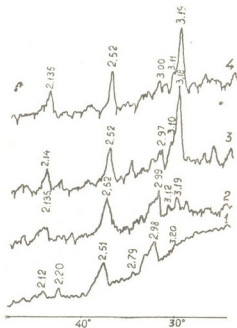
чением концентрации  $\text{MoO}_3$  до 3 в. ч. пики экзoeffектов становятся выше, а углы подъема  $\alpha$  больше, что указывает на интенсификацию выделения минералов пироксеновой и шпинелевой групп.

Увеличение концентрации  $\text{MoO}_3$  до 6 в. ч. оказывает обратное влияние — пики снижаются и становятся размытыми.

Увеличение температуры термообработки до  $1000\text{--}1100^\circ\text{C}$  не оказывает особого влияния на количественный и качественный состав базальтовых стекол.

Исследование кристаллизационной способности стекол методом массовой кристаллизации в интервале температур  $700\text{--}1200^\circ\text{C}$  показало следующее: визуально первые признаки кристаллизации обнаруживаются при температуре  $900^\circ\text{C}$ , что соответствует первому экзотермиче-

Рис. 3. Рентгенограммы базальтового стекла, термически обработанного при  $890\text{--}900^\circ\text{C}$  (1), и базальтового стекла с содержанием 3 в. ч.  $\text{MoO}_3$ , термически обработанного при  $870\text{--}890^\circ\text{C}$  (2),  $975\text{--}990^\circ\text{C}$  (3),  $1090\text{--}1100^\circ\text{C}$  (4)



скому пику на кривых ДТА; повышение температуры термообработки до  $1000\text{--}1100^\circ\text{C}$  приводит к образованию объемной мелкокристаллической структуры. Температура максимальной кристаллизации стекол соответствует второму экзотермиче-скому пику на кривых ДТА.

Результаты ДТА, рентгенографического анализа и массовой кристаллизации показывают, что влияние  $\text{MoO}_3$  на базальтовые стекла в основном проявляется в качественном изменении состава кристаллической фазы, заключающемся в появлении в процессе термической обработки дополнительно минералов повелита и гематита.

В количественном отношении наиболее изменение дифракционного фона, а также характера кривых ДТА наблюдается в случае введения до 3 в. ч.  $\text{MoO}_3$ . В результате господствующее количество пиксена оказывается оттененным минералом повелитом.

Таким образом, установлены фазовые изменения и температурные пределы образования фаз, что облегчает разработку температурного режима ситаллизации.

Научно-техническое объединение  
 «Грузнистром»  
 МПСМ ГССР

(Поступило 19.7.1973)

ქიმიური ტექნოლოგია

რ. შერვაშილი, ნ. ბაუნიანი

$\text{MoO}_3$ -ის დანამატთა გავლენა მაღალ ალუმოპოკინამეცველ  
 მინათა კრისტალიზაციის უნარზე

რეზიუმე

შესწავლილია  $\text{MoO}_3$ -ის დანამატთა გავლენა მაღალ ალუმოპოკინამეცველ  
 მინათა კრისტალიზაციის უნარზე. დადგენილია  $\text{MoO}_3$ -ის დამატებით გამოწვე-

ული ფაზური გარდაქმნები და ამ ფაზათა წარმოქმნის ტემპერატურული ზღვრები.

დიფერენციალურ-თერმული ანალიზის, რენტგენოგრაფული ანალიზისა და მასიური დაკრისტალების მეთოდის საფუძველზე დადგენილია, რომ კრისტალიზაციის უნარს ყველაზე მეტად ზრდის  $\text{MoO}_3$ -ის შეყვანა 3 წ. ნ. რაოდენობით.

## CHEMICAL TECHNOLOGY

R. D. VERULASHVILI, N. V. GABUNIA

### THE EFFECT OF $\text{MoO}_3$ ADDITIONS ON THE CRYSTALLIZATION CAPACITY OF HIGH-ALUMINO-FERRIFEROUS GLASSES

#### Summary

The combined effect of ferrous- and molybdenum oxides ( $\text{MoO}_3$ ) on the mechanism of crystallization of high-alumino-ferriferous basalt-like glasses has been studied. The phase transitions and temperature limits of their formation are determined. The most pronounced changes both in the background of the diffraction pattern and in the slope of the DTA curves was observed during addition of  $\text{MoO}_3$  up to 3 weight %.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Павлушкин. Основы технологии ситаллов. М., 1970.
2. П. Макмилан. Стеклокерамика. М., 1967.
3. P. W. MacMillan, Partridge Craham. Англ. пат., кл. СТМ (С 03с), № 1108474.





Е. В. НИКОЛАИШВИЛИ

## О ВОЗМОЖНОМ ВЕРХНЕМ ВОЗРАСТНОМ ПРЕДЕЛЕ БАРИТОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 12.6.1973)

Грузия занимает ведущее место в СССР по ресурсам высококачественных собственно баритовых руд (22%) и их добыче (50%). Большая часть баритовых месторождений и проявлений расположена в пределах Западной Грузии в Гагрско-Джавской и Окрибско-Хрентской тектонических зонах [1, 2]. Наиболее крупные промышленные месторождения залегают в различных частях вулканогенной свиты байоса (Кутанская группа, Чордское, Ханшское месторождения и др.), а некоторые из них — в карбонатных породах лузитана (Адзага-Апшринское).

Изучению баритовых месторождений Грузии посвящены работы Г. С. Дзоценидзе [3—5], Г. А. Твалчрелидзе [6], Д. И. Купарадзе [7], Н. Ф. Шония [8], В. В. Надирадзе [9] и других исследователей, которые придерживаются различных мнений о генезисе и возрасте баритового оруденения.

По мнению Г. С. Дзоценидзе [3—5] баритовые месторождения Западной Грузии являются синорогенными образованиями, генетически связанными с среднеюрским вулканизмом. Г. А. Твалчрелидзе [6] считает, что барито-полиметаллические месторождения Грузии образовались во время орогенного этапа киммерийской металлогенической эпохи, охватывающей позднеюрское—раннемеловое время. На основании изучения структуры рудных полей и отдельных месторождений Н. Ф. Шония [8] приходит к выводу, что баритовые месторождения Западной Грузии представляют собой постскладчатые образования постэоценового времени. В. В. Надирадзе [9], изучивший структуру Чордского баритового месторождения, отнес его к постсреднемиоценовому возрасту. В результате проведенных геохимических исследований З. А. Церцвадзе [10, 11] пришел к выводу, что баритовые и ртутные месторождения Грузии в большинстве случаев однотипны и оруденение постверхнеэоценовое.

В пользу молодого возраста этих образований говорят и данные определения радиологического возраста сколитов из околорудноизмененных пород некоторых свинцово-цинковых и баритовых месторождений Западной Грузии [12].

Проведенные нами наблюдения на Диликаурском месторождении барита позволяют несколько уточнить этот вопрос.

Диликаурское месторождение барита расположено на северо-западной периферии Дзирульского кристаллического массива, в правых притоках ущелья р. Квирилы, в оврагах Копитнарис-геле и Авалинарис-геле.

Разрез по правому склону р. Квирилы следующий (снизу вверх):

1. Слабогнейсовидные гранитоиды, на оглиневшей и выветренной поверхности которых залегают:

2. Тонкослоистые, мелкозернистые, серого цвета кварц-аркозовые песчаники, состоящие из кварца, плагноклаза и калиевого полевого шпата 3—4 м.
  3. Светло-серые, местами буроватые, серицитизированные туфо-порфиры 100—120 м.
  4. Базальная формация среднего миоцена-карагана, представленная конгломератами, состоящими из галек, гранита, кварцита, туффита и оолитового известняка 2,5—3,0 м.
  5. Песчаники типа «люмашель» 0,5—2,0 м.
  6. Мелкозернистые песчаники с карбонатным цементом с фауной *Spaniodontella Pulchella* Vailly (караган) (опр. В. Ананишвили) . . . более 20 м.
- Маломощные баритовые жилы трещинного типа пересекают древние гранитоиды и верхнепалеозойские туфо-порфиры (рис. 1), не пе-

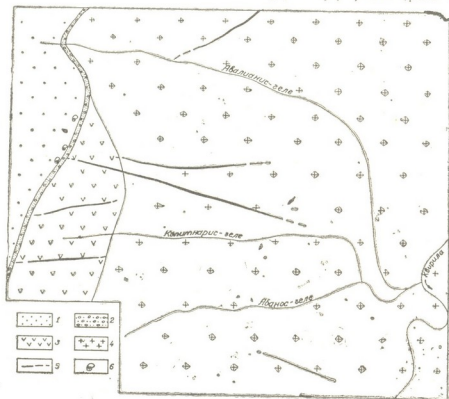


Рис. 1. Схема геологического строения Диликауурского месторождения барита 1—песчаники (караган), 2—конгломераты (караган), 3—туфо-порфиры (в. палеозой-триас), 4—гранитоиды (палеозой), 5—баритовые жилы, 6—места отбора фауны

реходя базальную формацию пород карагана, в которых баритовое оруденение отсутствует. Караганские породы нами были детально изучены как вблизи баритоносных трещин, так и вдали от них, и везде содержание бария не превышало его кларка для вулканических пород (0,065), изменяясь от 0 до 0,04.

Учитывая вышесказанное, можно прийти к выводу, что верхним возрастным пределом образования баритового месторождения Диликаури является средний миоцен. Это, по-видимому, можно распространить и на другие баритовые месторождения Западной Грузии, относительно ему по минеральному составу и парагенетическим ассоциациям.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 13.7.1973)

ე. ნიკოლაიშვილი

დასავლეთ საქართველოს ბარიტის გამადნების ასაკის  
ზედა საზღვრის შესახებ

რეზიუმე

დილიკაურის საბადოს მაგალითზე დადგენილია დასავლეთ საქართველოს ბარიტის გამადნების ზედა საზღვრის შუა მიოცენური ასაკი.

GEOLOGY

E. V. NIKOLAISHVILI

ON THE POSSIBLE UPPER LIMIT OF BARITE MINERALIZATION  
OF WESTERN GEORGIA

Summary

The upper Middle-Miocenic limit of barite mineralization of western Georgia has been established on the example of the Dilikauri deposit.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Джанелидзе. Геологическое наблюдение в Окрибе и смежных частях Рачи и Лечхуми. Тбилиси, 1940.
2. П. Д. Гамкрелидзе. Геотектоника, № 3, 1966.
3. Г. С. Дзоценидзе. Сообщения АН ГССР, т. VI, № 6, 1945.
4. Г. С. Дзоценидзе. Влияние вулканизма на образование осадков. М., 1965.
5. Г. С. Дзоценидзе. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М., 1969.
6. Г. А. Твалчрелидзе. Эндогенная металлогения Грузии. М., 1961.
7. Д. С. Купарадзе. Барит. Природные ресурсы Грузинской ССР, т. II, СОПС, 1959.
8. Н. Ф. Шония. Сб. трудов Геол. ин-та АН ГССР, 1959.
9. В. В. Надирадзе. Структурные условия формирования Чордского баритового рудного поля. Автореферат, Тбилиси, 1968.
10. З. Я. Церцвадзе. Геохимия, № 12, 1965.
11. З. Я. Церцвадзе. Условия формирования и геохимические поисковые признаки ртутных, мышьяковых и сурьмяных месторождений. М., 1972.
12. М. М. Рубинштейн, В. В. Гогишвили, В. Д. Гуниава, Г. И. Насядзе, А. Л. Хуцаидзе. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1968.



პ. ავალიშვილი, ა. ბაგაშვილი, მ. ზნაზავილი, მ. თოფჩიშვილი, თ. კოპაძე

ახალი მონაცემები მთა შაქრიანის (ალაზნანბალა კახეთი)  
იურული ფიქლების ზედა ნაწილის ასახის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიოსმა ა. ცაგარელმა 4.6.1973)

ალაზნანბალა კახეთში იურული ფიქლების სერია ფართოდაა გავრცელებული. თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ზედაიურული კარბონატული სერიის ეიწრო ზოლს, რომელიც ჩრდილოეთით მიუყვება ალაზნის დებარესის, მთელი მთიანი კახეთი — კახეთის კავკასიონი წყალგამყოფი და გვერდითი ქედებით — ამ ნალექებით არის ნაგები.

უკანასკნელი ოთხი ათეული წლის განმავლობაში ამ რეგიონის ფიქლების სერიის სტრატეგრაფიის საკითხები დაზუსტდა ნ. ვასოევის [1], ლ. ვარდანიანცის [2], ვ. კრესტნიკოვის, ი. კახაძის [3], შ. აღამიას [4], მ. თოფჩიშვილის [5] გამოკვლევებით.

ამჟამად ბევრი რამ არის გარკვეული ფიქლების სერიის სტრატეგრაფიაში, კერძოდ, დადგენილია მისი ქვედა საზღვრის საკითხი, მოხერხდა სერიის ცალკეულ, საკმაოდ გამწე წყებებად დანაწილება, ფაუნისტური საბუთებით გამოიყო ქვედაიურულის თითქმის ყველა სართული; ცალკეულ შემთხვევაში დადგინდა დასაკლურ-ევროპული ბიოსტრატეგრაფიული ზონები და სხვა, მაგრამ ზოგი რამ მაინც სადავოდ რჩებოდა. სადავო საკითხებს შორის პირველ რიგში დგას ფიქლების სერიის მოკულობის საკითხი. ახალმა ფაუნისტურმა მონაპოვრებმა სულ უფრო და უფრო შეავიწროვა ამ სერიის ზედა, შუაიურული ნაწილის გამოსავლების ზოლის სიგანე იმდენად, რომ ადრე გამოთქმული მოსაზრებების საწინააღმდეგოდ (პ. ავალიშვილი, ი. კახაძე) აქ ამ სექციის არსებობის შესახებ, თანდათან იწყო გაბატონება აზრმა, რომ ეს ნალექები ალაზნანბალა კახეთში, და საერთოდ კავკასიონის ღერძულ ზოლში, არ დალექილა. საქმის ის გარემოებაც ართულებდა, რომ ფაუნა, რომელიც შემცველ ნალექებს უმკველად შუაიურულად დაათარილებდა, ამ ნალექებში ნაპოვნი არ ყოფილა.

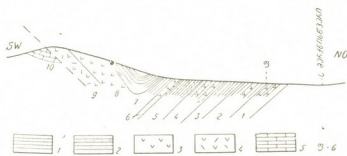
პ. ავალიშვილის ამგვამავი გჯუფის მიერ ჭერ კიდევ 1970 წ. ნაპოვნი ფაუნის ხელახალი დათვალიერების შედეგად გამოირკვა, რომ ამ მასალაში იყო საკმაოდ კარგად დაცული, დეფორმირებული საშუალო ზომის ამონიტის არასრული ეგზემპლარი, რომლის ადრეაბიოსური გვარის *Sonninia*-სადმი მიკუთვნება არავითარ ეჭვს არ იწვევდა. ამ გარემოებამ ბუნებრივად გამოიწვია ინტერესი ფაუნის ადგილსაპოვრისადმი, რომელიც მთა შაქრიანის ჩრდილო კალთებზე მდებარეობს. განმეორებით გაკეთდა აქ კირილი, დაგროვდა ახალი მასალა, რომელიც საფუძვლად დაედო ამ მოკლე ცნობას.

ლოფოტა-ინწობას წყალგამყოფზე სოფ. მერქნისწვერიდან სოფ. შაქრიანი-საკენ სამების ქედის გადაკვეთით ასეთი სურათია. სოფ. მერქნისწვერის მიდამოებში გამომვლებულ ზედააალიურ მუქ მონაცრისფრო სუსტად შეცვლილ რბილ თიხაფიქლებს ალევროლიტების თხელი შუაშრეებით მოყვება.

1. თხელშრეებრივი არგილიტისმაგვარი თიხაფიქლები ზედა ნაწილში ქვიშაანი ფიქლების შუაშრეებით. იშვიათად, განსაკუთრებით დასტის ზედა ნაწილებში, ვგვხვდება სხვადასხვა ფორმისა და ზომის (10—15 სმ) პეტრული და ალევროლიტური სიდერიტის კონკრეტები. შუა ნაწილში არის სპილიტური მანდელშტაინის 5 და 7 მ ორი განფენი. დაქ. აზ. სდ  $195^{\circ} \angle 40^{\circ}$  . . . . . 104,5 მ.

2. მუქი ნაცრისფერი თიხაფიქლები, უზნობრივ გალიმონიტებულ. პირველ ათეულ მ-ში ზომით 6 სმ-მდე, პელიტოლიტური და ალევროლიტური კონკრეციებით. ისინი შეიცავენ საკმაოდ მდიდარ ფაუნას. დასტის ფუძიდან 45 მ-ზე აღინიშნება სპილიტური მანდელშტაინური პორფირიტის განფენი. დაქანება იგივე 121,0 მ.
3. არგილიტისმაგვარი გამოფიტული დამსხვრეული მოქანგისფრო ქვიშიანი ფიქლები. საგებთან ახლოს გვხვდება პატარა ზომის (1—5 სმ) სფერული კონკრეციები 80,0 მ.
4. მუქი ნაცრისფერი თხელშრეებრივი თიხაფიქლები. ზედა ნაწილში თიხაფიქლებისა და ქვიშიანი ფიქლების მორიგეობა... უკანასკნელის ცალკეული შრის სისქე 1—2 აღწევს. დასტის დასაწყისსა და ზედა ნაწილში აღინიშნება მანდელშტაინური სპილიტური პორფირიტის განფენი (სისქე 10 და 33 მ) 90 მ.
5. მყიფე, უზნობრივ გალიმონიტებულ თიხაფიქლებსა და ქვიშიანი ფიქლების მორიგეობა. უკანასკნელი დამორჩილებული რაოდენობით არის წარმოდგენილი და მისი ცალკეული შრის სისქე 1—2,5 მ ფარგლებში ცვალებადობს. დაქ. აზ. სდ.  $190^{\circ} \angle 45^{\circ}$  125,0 მ
6. სპილიტური ბრექჩია-კონგლომერატი 16 მ.
7. თხელშრეებრივი მოყვითალო-მომწვანო მსხვრეეადი თიხაფიქლები ცალკეულ უბნებში დასერილი კვარცის წვრილი ძარღვაკებით. დაქ. აზ. ჩა  $\rightarrow 55^{\circ}$  180 მ.
8. სპილიტური ბრექჩიების, მანდელშტაინებისა და ბალიშა ლავების მორიგეობა 100 მ.
9. სპილიტური ბრექჩიები 50 მ.
10. მცირე კუთხით ჩრდილოეთით დაქანებული მუქი ნაცრისფერი შრეებრივი კირქვები. წინა დასტისაგან მას ჰყოფს რღვევა, რომელიც ჩრდილოეთით არის დაქანებული  $45^{\circ}$  კუთხით.

მოყვანილ ქრისტალში პირველი ექვსი დასტის დაქანების ელემენტების მიხედვით (ს—სდ  $200^{\circ}$ ) სინკლინური ნაოჭის ჩრდილო ფრთასთან გვაქვს საქმე და შრეთა აღმავალი თანმიმდევრობა გვაქვს. მეშვიდე დასტიდან დაქანებები ჩრდილოური გახდა. აქედან დაწყებული წყალგამყოფამდე სინკლინის სამხრე-



სურ. 1. შაქრიან-მერქნისწვერის გეოლოგიური კრილი. 1—თიხაფიქლი, 2—ქვიშიანი ფიქლი, 3—ალბიტოფირული მანდელშტაინი, 4—ალბიტოფირული პიოტოკლასტოლიტები, 5—კირქვა, 6—ფაუნის ადვლსაპოვარი

თი ფრთა არის (სურ. 1). სამხრულ ფრთაში ნალექთა სისქე 600 მ აღწევს. ჩრდილოურზე მისი ნახევარიც არ არის (267,5 მ). სისქეებში განსხვავება წყალგამყოფის ზოლში გამავალი რღვევით უნდა იყოს გამოწვეული. მეცამდე დასტის ქვედა ნაწილებთან დაკავშირებულ კონკრეციებში აღმოჩნდა დამაკმაყოფილებელი დაცულობის *Hyperlioceras* sp. და *Sonninia crassispinata* Buck. აქვე ნაყარადან ჯანისაშღრა: *Mytiloides quenstedti* Pšel., *M. cinctus* (Goldf.), *M. amygdaloides* (Goldf.), *Pleuromia* sp., *Nucula* sp., *Lytoceras* sp. ind., *Ludwigia* sp. (aff. *bradfordensis* Sow.).





ამ სიის მიხედვით მესამე დასტაში გვიანალენური და ადრებაიოსური ფაუნის ნარევი გვაქვს. *Sonninia* და *Hyperlioceras* ადრებაიოსური გვარებია. *Ludwigia* გვიან აალენურისათვის არის დამახასიათებელი, ხოლო მიტილოიდებს უფრო ფართო ვერტიკალური გავრცელება აქვთ: *M. quenstedti* F&C. გვიანლიასურსა და ადრებაიოსურში გვხვდება, ხოლო *M. cinctus* (Goldf.) და *M. amygdaloides* (Goldf.) გვიანლიასურზე ახალგაზრდა შრეებში აღნიშნული არ ყოფილა.

ამ ფაუნის მიხედვით როგორი შეიძლება იყოს შემცველი ნალექების ასაკი? გვიანლიასურ ფორმებთან ერთად ახალი ელემენტების — ადრებაიოსური გვარების *Sinninia*-სა და *Hyperlioceras*-ის არსებობა იმაზე მიუთითებს, რომ ბაიოსურის ქვედა ნაწილთან გვაქვს საქმე, ხოლო გვიანლიასური ფორმები რელიქტებს წარმოადგენენ.

თქმულს ისიც უნდა დაემატოს, რომ კავკასიონის სამხრული კალთის გეოსინკლინში, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში მის უკიდურეს დასავლურ ნაწილს, სადაც ვულკანური აქტივობა დომერულიდან აღინიშნება, სპილიტური მაგმის ამოფრქვევა ქვედა ბაიოსურზე ძველ შრეებში ცნობილი არ არის.

რაც შეეხება კრიოლიში წარმოდგენილი შრეების ზედა ასაკობრივ საზღვარს, ეს საკითხი ჭერჭერობით ღიად რჩება, მაგრამ მათში განშრეეებული ვულკანური პიროკლასტიკების სპილიტური ბუნება გვაფიქრებინებს, რომ აქ ბაიოსური სათულის უფრო ახალგაზრდა წევრები არ უნდა გვქონდეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
გეოლოგიური ინსტიტუტი

საქართველოს საწარმოო გეოლოგიური  
სამმართველო

(შემოვიდა 7.6.1973)

ГЕОЛОГИЯ

П. И. АВАЛИШВИЛИ, А. М. ГАВАШЕЛИ, В. И. ЗЕСАШВИЛИ,  
М. В. ТОПЧИШВИЛИ, Т. В. КОПАДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ЮРСКИХ  
СЛАНЦЕВ ГОРЫ ШАКРИАНИ  
(ЗААЛАЗАНСКАЯ КАХЕТИ)

Резюме

На северном склоне горы Шакриани в синклинальной складке общекавказского направления обнажается верхняя часть юрской сланцевой серии, представленная чередованием глинистых и песчаных сланцев с конкрециями алевролитов, а также с прослоями спилитовых мандельштайновых порфиритов. В конкрециях найдена смешанная позднеалено-раннебайосская фауна. Отдавая предпочтение более молодым элементам этой фауны, мы считаем, что возраст верхней части сланцевой серии должен соответствовать раннему байосу.

GEOLOGY

P. I. AVALISHVILI, A. M. GAVASHELI, V. I. ZESASHVILI, M. V. TOPCHISHVILI,  
T. V. KOPADZE

NEW DATA ON THE AGE OF THE UPPER PART OF THE  
JURASSIC SLATES OF MOUNT SHAKRIANI  
(TRANS-ALAZANIAN KAKHETI)

Summary

On the northern slope of mount Shakriani, in a syncline running along the Caucasus Range, the upper part of the Jurassic slate series is exposed, repre-



sented by alternation of argillaceous and sandy slates with silty concretions and intercalations of amygdaloidal spilitic lava-flows. The concretions have yielded a mixed Late Aalenian-Early Bajocian fauna. Giving preference to the younger elements of this fauna, the authors assume that the upper part of the slate series belongs to Early Bajocian.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Б. Вассоевич. Труды ИГРИ, сер. А, вып. 20, 1932.
2. Л. А. Варданянц. Изв. ВГРО, LI, вып. 98, 1932.
3. И. Р. Кахадзе. Труды Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол., III (VIII), 1947.
4. В. А. Якубович. ДАН СССР, т. 121, № 4, 1958.
5. М. В. Топчишвили. Изв. Геол. о-ва Грузии, VI, вып. 1, 2, 1969.



Дж. Г. НАДАРЕИШВИЛИ, Р. А. АХВЛЕДИАНИ

## ГРАНАТЫ ИЗ СКАРНОВ ДЗАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 4.6.1973)

Состав гранатов из Дзамского месторождения специально никем не изучался. Данные об их химизме приведены в работах М. Д. Купарадзе [1] и Е. К. Везиришвили, Р. А. Ахвледiani [2].

Гранат является наиболее распространенным минералом в скарнах Дзамского месторождения. В большом количестве он встречается в эндоскарнах, слагаая пироксен-гранатовые и мономинеральные гранатовые скарны, чуть в меньшем количестве — в экзоскарнах, обычно в эпидот-пироксен-гранатовых, реже в околоскарновых породах (диоритовых порфиритах и эпидозитах).

Химические анализы гранатов из различных скарных зон Дзамского месторождения представлены в таблице. Исходя из химических анализов можно заключить, что гранаты дзамских скарнов в основном состоят из андрадита и гроссуляра, а примесь пиральспитовой молекулы не превышает 10%. Выявляется еще одно отличие между гранатами экзо- и эндоскарнов, выражающееся в характере изменения состава граната; так, если для эндоскарнов никакой направленности в зависимости состава гранатов от их геологического положения относительно интрузивного тела и известняков не наблюдается, то в экзоскарновых зонах состав гранатов закономерно меняется. Например, гранаты из эпидот-пироксен-гранатовых скарнов вблизи от известняков характеризуются большим содержанием андрадитовой молекулы (77%), нежели гранаты из аналогичной зоны в отдалении от известняков, но ближе к диоритовым порфирирам. Это явление легко объяснить, если учесть, что в эндоскарновых зонах наблюдаются реликтовые участки в различной степени измененных диоритовых порфириров. Таким образом, следует полагать, что влияние интрузивного тела на состав гранатов эндоконтактовой зоны (привнос тела и алюмосиликатного материала) незначительно. Из этого вытекает также минералогическое однообразие зон в эндоскарнах.

Для определения состава гранатов, кроме химического анализа, нами был использован и рентгеновский анализ, с помощью дифрактограмм которого определялись параметры решетки, а посредством последних — молекулярные составы гранатов. Результаты этих исследований приведены на рис. 1.

Суммируя данные химических и рентгеновских анализов, можно утверждать, что на Дзамском месторождении чаще всего встречаются гранаты двух типов: гроссуляр-андрадитовые гранаты с содержанием в них 65—75 мол.% андрадита, которые наиболее характерны для экзоскарнов, и существенно андрадитовые (75—93 мол.% андрадита), наиболее характерные для эндоскарнов Дзамского месторождения.

Мы допускаем наличие и третьего типа гранатов — гроссулярового (42 мол.% андрадита), который встречается в эпизодах. Однако по

В. მეცნიერებათა აკადემია, 73, № 1, 1974

Химический состав гранатов из скарнов Дзамского месторождения, вес. %

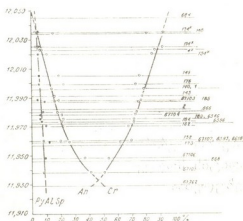
Оксиды	Экзоскарин							Эндоскарин								
	Г-175	Г-182	Г-57103	Г-57105	Г-180	Г-165	Г-57104	Г-140	Г-143	Г-57105	Г-57107	Г-145	Г-148	Г-152	Г-184	Г-185
SiO <sub>2</sub>	35,40	37,01	36,34	35,23	35,82	35,37	35,55	37,04	35,52	37,90	37,59	35,94	35,97	35,03	35,34	35,81
TiO <sub>2</sub>	0,11	0,15	0,12	0,25	0,25	0,25	0,43	0,17	0,17	0,30	0,33	0,10	сл.	0,10	0,18	0,19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,71	7,13	4,01	10,84	5,23	6,14	4,87	3,93	4,80	7,83	7,95	3,48	2,97	5,38	5,64	5,23
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,57	21,59	24,70	16,59	23,37	23,74	23,41	25,20	24,59	17,84	20,32	24,04	25,85	22,76	23,01	24,01
FeO	1,44	1,62	1,25	1,98	0,54	0,43	0,50	0,55	0,53	1,98	0,15	1,44	1,25	2,15	1,52	1,52
MnO	0,43	0,43	0,43	0,65	0,51	0,07	0,64	0,49	0,57	0,71	0,54	0,43	0,50	0,57	0,57	0,43
CaO	32,58	30,27	32,50	31,45	32,23	31,19	31,55	31,17	31,30	32,31	30,47	31,55	32,29	30,85	31,41	30,55
MgO	0,50	0,59	0,33	0,75	0,83	0,94	1,19	0,58	0,55	0,55	2,13	0,57	0,57	0,51	0,51	0,25
K <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	0,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04	0,05	0,05	сл.	—	0,09	—	—	—	0,07	—	0,04	0,05	0,07	0,05	0,05
SO <sub>3</sub>	—	—	—	—	0,15	0,22	1,13	0,15	0,25	—	0,11	—	—	—	—	—
Влага	—	—	—	0,09	0,05	0,11	0,19	0,22	0,34	—	0,12	—	—	—	—	—
п.п.п.	0,06	1,14	0,08	1,11	0,03	0,39	—	0,55	0,55	0,28	0,21	1,00	0,40	1,25	0,52	0,80
Сумма	99,94	100,08	99,52	99,55	100,08	100,32	99,57	100,39	100,29	99,88	100,03	99,79	99,95	99,80	99,85	99,95
Аналитик	Л. М. Баснашвили						Б. И. Кобишвили				Л. М. Баснашвили					



той причине, что в нашем распоряжении имеется только один анализ, говорить с уверенностью об этом типе пока не приходится.

Чтобы показать схожесть результатов по составу гранатов, полученных химическим и рентгеновским методами, и выявить характер зависимости параметра ячейки от состава граната, нами была построена диаграмма (см. рис. 1). На ней четко проявляется прямо пропорциональная зависимость между параметрами ячейки гранатов и содержанием в них андрадитовой молекулы, а также обратно пропорциональная зависимость между параметром и содержанием гроссуляровой молекулы. Эта диаграмма существенно облегчит задачу при дальнейшем исследовании гранатов на Дзамском месторождении. Не исключена возможность, что такая зависимость является общей для гранатов и других месторождений. Некоторые отклонения точек состава гранатов от кривых диаграммы мы склонны объяснить тем, что во многих случаях при микроскопическом изучении гранатов нами были обнаружены зональные гранаты, что, в свою очередь, затрудняет точное определение состава граната как химическим, так и рентгеновским методами анализа.

Рис. 1. Диаграмма зависимости параметра ячейки от состава граната из скарнов Дзамского месторождения: An—андрадитовая молекула, Gr—гроссуляровая молекула, Py, Al, Sp—пиральспитовая молекула. Точки на диаграмме нанесены по результатам химических анализов; горизонтальные линии отвечают рентгеновскому анализу



Гранат, как известно, широко распространенный минерал, встречающийся в породах разного состава и генезиса, чутко реагирующий (как все минералы переменного состава) на изменение среды минералообразования. С этой точки зрения несомненный интерес представляет сравнение изученных нами гранатов с известными в литературе данными. В этом отношении следует упомянуть работу В. А. Жарикова [3], в которой обобщены данные многих авторов по скарновым месторождениям. Сравнивая полученные нами результаты по составу гранатов с данными упомянутого исследователя, можно заключить, что гранаты Дзамского месторождения являются типичным для известковых скарнов и объединяются в две группы (по В. А. Жарикову): промежуточного граната (50—65 мол.% андрадита) и андрадита (85—100 мол.% андрадита). Примесь пиральспитовых гранатов не более 8—10 мол.%. В. А. Жариков считает, что гранаты скарново-полиметаллических, скарново-железородных и скарново-медных месторождений должны быть представлены промежуточными по составу (30—60 мол.% андрадита) и более железистыми разностями (65—85 мол.% андрадита). Составы гранатов Дзамского скарново-железородного месторождения также меняются в вышеотмеченных пределах. По характеру изменения состава они отвечают гранатам из биметасоматических скарновых месторождений, так как составы их для инфильтрационных месторождений почти не меняются. Суммируя отмеченные факты, можно

заклЮчить, что гранаты Дзамского месторождения являются типичными для известковых биметасоматических скарново-железородных месторождений.

По утверждению В. А. Жарикова [3], для всех биметасоматических скарново-железородных месторождений соблюдается общее правило, согласно которому гранат эндоскарнов всегда более глиноземистый, чем гранат экзоскарнов. Данное правило для гранатов Дзамского месторождения не сохраняется, что, по всей вероятности, вызвано высоким содержанием  $Al_2O_3$  (около 5—6%) в дзамских известняках, а также незначительной мощностью экзоскарнов, что, в свою очередь, должно облегчить проникновение  $Al_2O_3$  (глиноземистого материала) в экзоскарновые зоны.

Академия наук Грузинской ССР  
 Геологический институт

(Поступило 28.6.1973)

მინერალოგია

ჯ. ნადარეიშვილი, რ. ახვლედიანი

გრანატები ძამის საბადოს სკარნებში

რეზიუმე

ენდოსკარნების გრანატების რკინიანობა უფრო მაღალია, ვიდრე ეგზოსკარნებისა. გრანატების ელემენტარული უჯრედის პარამეტრსა და მათში ანდრადიტის მოლეკულის შემცველობას შორის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულებაა.

MINERALOGY

J. G. NADAREISHVILI, R. A. AKHVLEDIANI

## GARNETS OF THE SKARNS OF THE DZAMA DEPOSITS

### Summary

The iron content in endoskarms is higher than it is in exoskarms.

There is a direct proportional relation between the parameter of elementary cells of the garnets and their content of andradite molecule.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Д. Купарадзе. Геологическое строение, вещественный состав и условия формирования Дзамского скарново-железородного месторождения. Тбилиси, 1966.
2. Е. К. Везиришвили, Р. А. Ахвледиани. Труды Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер. вып. 14, 1967.
3. В. А. Жариков. Сб. «Генезис эндогенных рудных месторождений». М., 1968.



Д. Х. ЦВЕНИАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАНСОВ  
 ОДНОЙ СИСТЕМЫ С МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ

(Представлено академиком К. С. Завриным 24.5.1973)

В работе [1] рассмотрена задача о динамической устойчивости схематизированной консоли при действии следящей пульсирующей нагрузки. Методом разложения в тригонометрические ряды построены границы простых параметрических резонансов. Однако, как известно [2, 3], в системах с несколькими степенями свободы возникают и комбинационные параметрические резонансы. Более того, В. А. Якубович [3] показал, что для определенного рода систем зона простого параметрического резонанса является узкой, а область комбинационного параметрического резонанса — широкой областью. Эти обстоятельства показывают необходимость изучения условий существования комбинационного параметрического резонанса.

Дифференциальные уравнения движения исследуемой системы имеют вид (см. [1])

$$\begin{aligned} \ddot{f}_1 - k^2 [0, (3)(\alpha l)^2 + 2\psi_1(\alpha l)] f_1 + k^2 [0, (3)(\alpha l)^2 + \psi_1(\alpha l)] f_2 = 0, \\ \rho^2 \ddot{f}_2 + \gamma^2 \psi_2(\alpha l) f_2 + 3\gamma^2 \psi_1(\alpha l) f_1 = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned} \psi_1 = \frac{(\alpha l)^2 (\cos \alpha l - 1)}{3(2 - 2 \cos \alpha l - \alpha l \sin \alpha l)}, \quad \psi_2 = \frac{\alpha l (\sin \alpha l - \alpha l \cos \alpha l)}{2 - 2 \cos \alpha l - \alpha l \sin \alpha l}, \quad f_1 = l^{-1} f, \\ f_2 = \psi_i, \quad k^2 = 3EI/ml^3, \quad \alpha = [p(t)/EI]^{1/2}, \quad \gamma^2 = 0, (3) l^2 k^2, \end{aligned} \quad (2)$$

$f$ —прогиб верхнего конца стержня,  $\varphi_i(t)$ —угол поворота концевой сечения стержня,  $\rho$ —радиус инерции груза;  $m$ —сосредоточенная масса стержня,  $l$ —длина стержня,  $k$ —собственная частота системы в поперечных колебаниях,  $p(t)$ —некоторая сжимающая сила, меняющая направления в пространстве (следящая нагрузка).

Пусть  $p(t) = p_0 + p_t \cos \theta t$ , где  $p_0$  и  $p_t$ —постоянные,  $\theta$ —круговая частота пульсаций. Предполагаем, что  $\varepsilon = p_t/p_0 \ll 1$ , т. е. считаем  $\varepsilon$  малым параметром, последнее физически соответствует случаю малой модуляции нагрузки. Разложим по степеням  $\varepsilon$  аналитические функции  $\psi_1, \psi_2$ :

$$\psi_i(\alpha l) = \psi_{i0} + 0,5\varepsilon \sqrt{3\alpha_1} \dot{\psi}_{i0} \cos \theta t + \dots, \quad (i = 1, 2) \quad (3)$$

$$\psi_{i0} = \psi_i(p_0/p_*, 0), \quad \dot{\psi}_{i0} = d\psi_i/d(\alpha l)|_{\varepsilon=0}, \quad p_* = \alpha EI l^{-2}, \quad \alpha = 20,19, \quad \alpha_1 = \frac{\alpha p_0}{3 p_*}.$$

Систему (1) заменим следующей эквивалентной ей системой дифференциальных уравнений первого порядка:



$$\begin{aligned} \dot{f}_1 &= \lambda f_3, \quad \dot{f}_2 = \lambda f_4, \\ \dot{f}_3 &= \lambda k^2 [\alpha_1 - 2\psi_{10} + \varepsilon(\alpha_1 + \sqrt{3\alpha_1}\dot{\psi}_{10} \cos 2\tau) + \dots] f_1 - \\ &\quad - \lambda k^2 [\alpha_1 + \psi_{10} + \varepsilon(\alpha_1 + 0,5\sqrt{3\alpha_1}\dot{\psi}_{10} \cos 2\tau) + \dots] f_2, \\ \dot{f}_4 &= -3\lambda\gamma^2 \rho^{-2} [\psi_{10} + 0,5\varepsilon\sqrt{3\alpha_1}\dot{\psi}_{10} \cos 2\tau + \dots] f_1 - \lambda\gamma^2 \rho^{-2} [\psi_{20} + \\ &\quad + 0,5\varepsilon\sqrt{3\alpha_1}\dot{\psi}_{20} \cos 2\tau] f_2 \quad \left( \tau = 0,5\theta t, \lambda = 2\theta^{-1}, \alpha_1 = \frac{\alpha\rho_0}{3\rho_\varepsilon} \right). \quad (4) \end{aligned}$$

Собственными частотами порождающей системы (система, полученная из системы (4) при  $\varepsilon=0$ ) являются

$$\omega_i = [0,5[\gamma^2 \rho^{-2} \psi_{20} - k^2(\alpha_1 + 2\psi_{10})] + (-1)^{i-1} \{2^{-2}[k^2(\alpha_1 + 2\psi_{10}) - \gamma^2 \rho^{-2} \psi_{20}]^2 + \gamma^2 k^2 \rho^{-2} [\psi_{20}(\alpha_1 + 2\psi_{20}) + 3\psi_{10}(\alpha_1 + \psi_{10})]\}^{1/2}]^{1/2} \quad (i = 1, 2). \quad (5)$$

Как известно [4], области неустойчивости системы (4) могут находиться лишь вблизи таких значений  $\lambda = \lambda_0$ , при которых выполняются соотношения

$$\lambda_0(\omega_j \pm \omega_k) = \pm 2N \quad (j, k = 1, 2; N = 1, 2, \dots). \quad (6)$$

Так как наиболее опасными являются первые области неустойчивости, мы ограничимся анализом именно этих областей неустойчивости для простого параметрического и комбинационного параметрического резонансов, иначе, будем разыскивать области неустойчивости, расположенные вблизи значений  $\lambda = \lambda_0$ , удовлетворяющих соотношениям

$$\lambda_0 \omega_1 = \lambda_0 \omega_2 + 2, \quad (7)$$

$$\lambda_0 \omega_1 = -\lambda_0 \omega_2 + 2, \quad (8)$$

$$\lambda_0 \omega_j = 1 \quad (j = 1, 2). \quad (9)$$

На основе теоретических положений И. Г. Малкина [4] определены в первом приближении для системы (4) первые области неустойчивости для простого и комбинационного параметрических резонансов. Границы области неустойчивости, соответствующей уравнению (7), определяются соотношениями

$$\left(\frac{k}{\theta}\right)_{1-2} = \frac{k}{\omega_1 - \omega_2} \pm \frac{\varepsilon k^2}{(\omega_1 - \omega_2)^2} \sqrt{\beta_{31}\beta_{32}B_{12}B_{21}\omega_1^{-1}\omega_2^{-2}}, \quad (10)$$

а границы областей неустойчивости, соответствующие уравнениям (9), — соотношениям

$$\left(\frac{k}{\theta}\right)_j = \frac{k}{2\omega_j} \pm \varepsilon \frac{k^2 \beta_{3j} B_{jj}}{4\omega_j^3} \quad (j = 1, 2). \quad (11)$$

В формулах (10) и (11) обозначено:

$$\begin{aligned} \beta_{3j} &= (-1)^{j-1} 1,5 \delta^2 \psi_{10} (\omega_1^2 - \omega_2^2)^{-1}, \quad B_{ji} = \alpha_1 + 0,5 \sqrt{3\alpha_1} \dot{\psi}_{10} - (\alpha_1 + \sqrt{3\alpha_1} \dot{\psi}_{10}) \times \\ &\quad \times (3 \delta^2 \psi_{10})^{-1} (\omega_j^2 - \delta^2 \psi_{20}) + (\delta^2 \psi_{20} - \omega_j^2) \sqrt{3\alpha_1} (6 \psi_{10} k^2)^{-1} [\psi_{20} + \\ &\quad + (-1)^{i+j} \dot{\psi}_{10} (\delta^2 \psi_{10})^{-1} (\omega_j^2 - \delta^2 \psi_{20})] \quad (i, j = 1, 2). \end{aligned}$$

Область неустойчивости, соответствующая уравнению (8), не существует.



Рассмотрим построение областей неустойчивости в параметрах  $p_0/p_*$ ,  $k/\theta$ , считая все остальные параметры фиксированными. Для выяснения общего характера расположения областей неустойчивости рассмотрим предельный случай  $p_0/p_* \rightarrow 0$  (точки на оси абсцисс — начала областей неустойчивости). При  $p_0/p_* \rightarrow 0$  из (11) следует соотношение

$$\left(\frac{k}{\theta}\right)_j = \frac{1}{2\omega_{j0}} \quad (\omega_{j0} = \lim_{p_0/p_* \rightarrow 0} \omega_j, \quad j = 1, 2), \quad (12)$$

которое дает точки на оси абсцисс, откуда начинаются области неустойчивых простых параметрических резонансов. Для начала области неустойчивости комбинационного параметрического резонанса из (10) имеем

$$(k/\theta)_{1-2} = (\omega_{10} - \omega_{20})^{-1}. \quad (13)$$

В случае  $\rho = 0$  ( $p_0/p_* \rightarrow 0$ ) начало главной области неустойчивости консольного стержня определяется числом  $k/\theta = 0,5$ . Формулы (12) и (13) показывают, что начала областей неустойчивости простых и комбинационных параметрических резонансов зависят от  $l/\rho$ . При  $\rho \rightarrow 0$  из (12) и (13) имеем  $(k/\theta)_1 \rightarrow 0$ ,  $(k/\theta)_2 \rightarrow 0,5$ ,  $(k/\theta)_{1-2} \rightarrow 0$ , а при  $\rho \rightarrow \infty$

$$(k/\theta)_1 \rightarrow 0,25, \quad (k/\theta)_2 \rightarrow \infty, \quad (k/\theta)_{1-2} \rightarrow 0,5.$$

Следовательно, при малых и больших  $\rho$  может возникать область неустойчивости в непосредственной близости к области неустойчивости системы без учета инерционного момента поворота концевого груза. Но соответствующим подбором величины  $l/\rho$  можно в определенной степени воздействовать на расположение областей неустойчивости.

При  $l/\rho = 5$  область разностного комбинационного параметрического резонанса шире, чем области простых параметрических резонансов. С уменьшением  $\rho$  ширина разностного комбинационного и первого простого параметрического резонансов уменьшается.

Таким образом, при учете инерционного момента поворота концевого груза, согласно (10) и (11), получаем вместо одной области простого параметрического резонанса (имеется в виду область неустойчивости консольного стержня без учета инерционного момента поворота груза) две области простого параметрического и одну область разностного комбинационного параметрического резонанса. Подбирая величину  $l/\rho$ , можно добиться такого расположения областей неустойчивости простых и комбинационного параметрических резонансов, что на ранее критических частотах системы без учета инерционного момента поворота концевого груза неустойчивость будет иметь место лишь при достижении определенного уровня нагрузки.

დ. წვენიაშვილი

მცირე პარამეტრის უმცველი სისტემის პარამეტრული  
 რეზონანსების გამოკვლევა

რეზიუმე

გამოკვლეულია ამოცანა კონსოლური ღეროს დინამიკური მდგრადობის შესახებ ტვირთის მობრუნების ინერციულობის გათვალისწინებით. გამოყვანილია მარტივი და კომბინაციური პარამეტრული რეზონანსების არამდგრადობის არეების საზღვრების განმსაზღვრელი პირობები.

STRUCTURAL MECHANICS

D. Kh. TSVENIASHVILI

INVESTIGATION OF THE PARAMETRIC RESONANCES OF  
 A SMALL-PARAMETER SYSTEM

Summary

The problem of the dynamic stability of a cantilever bar with account of the inertia moment of rotation of the end load has been investigated. Conditions determining the boundaries of instability regions of simple and combinative parametric resonances have been derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Х. Цвениашвили, В. В. Карамышкин. Сообщения АН ГССР, 59, № 1, 1970.
2. М. Г. Крейн. Сборник памяти А. А. Андропова. М., 1954.
3. В. А. Якубович. ДАН СССР, т. 121, № 4, 1958.
4. И. Г. Малкин. Некоторые задачи теории нелинейных колебаний. М., 1956.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Л. М. КАРАХАНОВ, И. Д. БОНДАРЕВА, Д. В. ЗАМБАХИДЗЕ

О ПРОЧНОСТИ И ХАРАКТЕРЕ РАЗРУШЕНИЯ ОБРАЗЦОВ  
ИЗ СТЕКЛОТЕКСТОЛИТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕРОВ  
И ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 8.7.1973)

Исследованию прочности и деформативности стеклотекстолитов посвящен ряд работ [1—3]. В настоящей статье приводятся результаты испытаний на статическое растяжение образцов из стеклотекстолита на основе стеклоткани Т<sub>1</sub> (ГОСТ 8481--61) и смол ИФ и ЭД-6, дополняющие имеющуюся информацию по экспериментальным работам в области изучения напряженно-деформированного состояния армированных пластинок.

Испытания образцов из этих материалов проводились в Тбилиском филиале ВНИИМ при постоянной скорости деформирования образцов (10%/мин) в режиме нормальных (20°C) и повышенных (75, 130°C) температур. Типоразмеры испытываемых образцов по форме прямых брусков равного сечения получались путем варьирования геометрических размеров их сечений: ширины — 15, 30, 60 мм, толщины — 3, 6, 12 мм. Длина рабочей части была принята постоянной — 200 мм. Обработка полученных экспериментальных данных 20—25 наблюдений каждой выборки проводилась на основе weibullовской функции распределения, позволяющей связывать прочность и напрягаемый объем образцов линейной зависимостью [4]. Каждая выборка подразделялась на интервалы значений прочностных показателей  $\sigma'_i$  с равным шагом  $h$ , а затем определялись средние значения интервалов  $\sigma'_i$  и эмпирические частоты  $n'_i$ . В соответствии с параметрами распределения Вей-

булла  $m$ ,  $\sigma_0$ ,  $u$  рассчитывались значения аргументов функции  $t_i = \frac{\sigma'_i - u}{\sigma_0}$ , по которым определялись функции распределения путем использования выражения  $f(t_i) = m t_i^{m-1} \exp\{-t_i^m\}$ . Затем, после расчета выравнивающих (теоретических) частот по формуле  $p_i = \frac{nh}{\sigma_0} f(t_i)$ , где  $n$ —общее число выборки, определялись взвешенные квадраты отклонений теоретических частот от эмпирических согласно выражению  $\frac{(n'_i - p_i)^2}{p_i}$ . Опытные значения критерия согласия Пирсона рассчитывались по выражению

$$\chi_q^2 = \sum_{i=1}^l \frac{(n'_i - p_i)^2}{p_i},$$

где  $l$ —число интервалов, согласно которым из существующих таблиц определялись значения вероятностей согласия  $p$  ( $\chi^2 \geq \chi_q^2$ ). Результаты испытаний упомянутых образцов из стеклотекстолита в режиме нормальных температур (20°C) позволили установить следующее.



Образцы сечением  $15 \times 3$  мм под действием растягивающего усилия разрываются в двух местах без расслаивания структуры материала. При этом линия излома направлена под углом  $90^\circ$  к продольной оси образца. Увеличение площади сечения образца за счет ее толщины (при той же ширине 15 мм) обуславливает разрыв в одном месте и появление расслаивания структуры материала. Так, например, при сечении  $15 \times 6$  мм имеет место заметное расслаивание структуры, а при сечении  $15 \times 12$  мм — значительное. В отношении прочностных показателей этих же образцов очевидно проявление эффекта масштаба, т. е. уменьшение предела прочности с увеличением геометрических размеров образцов. Соответственно сечениям  $15 \times 3$ ,  $15 \times 6$  и  $15 \times 12$  мм пределы прочности образцов составляют 61,0; 51,0 и 46 кг/мм<sup>2</sup>.

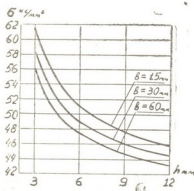


Рис. 1. График изменения предела прочности стеклотекстолита в зависимости от толщины образца ( $t=20^\circ\text{C}$ )

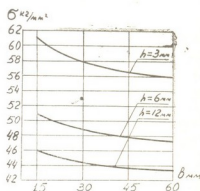


Рис. 2. График изменения предела прочности стеклотекстолита в зависимости от ширины образца ( $t=20^\circ\text{C}$ )

При тех же значениях толщина образцов (3,6 и 12 мм), но увеличенной до 30 мм ширине картина разрыва несколько меняется. Образцы сечением  $30 \times 3$  мм разрываются в одном месте под углом  $45^\circ$  к действию растягивающей силы, и при этом имеет место появление некоторого расслаивания структуры материала. Последнее интенсифицируется по мере увеличения толщины образца. Например, если при толщине 6 мм расслаивание структуры заметное, то при 12 мм оно значительное. При ширине сечения образца 30 мм и упомянутых толщинах 3,6 и 12 мм соответственно прочностные показатели составляют 58,0; 49,0 и 44,7 кг/мм<sup>2</sup>. Значит, и эти типоразмеры образцов ( $30 \times 3$ ,  $30 \times 6$  и  $30 \times 12$  мм) подвержены влиянию эффекта масштаба и, вместе с тем, для них также характерна интенсификация расслаивания структуры материала в зависимости от увеличения толщины сечения образцов.

Рассматривая третью партию типоразмеров образцов сечением  $60 \times 3$ ,  $60 \times 6$ ,  $60 \times 12$  мм, можем заметить, что характер их разрушения идентичен разрушению образцов шириной 30 мм. Прочностные показатели при этом составляют 56,0; 47,5 и 43,5 кг/мм<sup>2</sup>, что вновь подтверждает влияние эффекта масштаба. Результаты испытаний упомянутых образцов в режиме нормальных температур ( $20^\circ\text{C}$ ) приводятся на рис. 1 и 2. По ним легко проследить за изменением прочности образцов в зависимости от увеличения площади сечения их рабочей части за счет толщины при одной и той же ширине (рис. 1), и, наоборот, за счет ширины при постоянном значении толщины (рис. 2). Как видно из графиков, в зависимости от увеличения того или иного размера сечения рабочей части образцов имеет место снижение их прочности, т. е. эффект масштаба проявляется со всей очевидностью. Вместе с тем, его проявление более существенно в зависимости от увеличения толщины.



Для наблюдения за поведением принятых типоразмеров образцов в условиях воздействия повышенных температур они были испытаны при нагреве их рабочих частей до температур 75 и 130°. Результаты испытаний образцов показали, что также имеет место снижение их прочностных показателей, причем характер падения прочности образцов в зависимости от увеличения геометрических размеров их сечения остается почти аналогичным случаю испытаний образцов при нормальной температуре. Изложенное наглядно иллюстрируется рис. 3 и 4, на которых представлены изменения прочностных показателей образцов при температурах 20, 75 и 130°C в зависимости от увеличения толщины их сечения при постоянной ширине 30 мм (рис. 3) и, наоборот, увеличения ширины их сечения при одной и той же толщине 6 мм (рис. 4). Характер разрушения образцов при повышенных температурах в зависимости от изменения их типоразмеров аналогичен случаю деформирования образцов при нормальной температуре, но с той лишь разницей, что при температуре 75°C расслаивание структуры материала несколько сглаживается, а при 130°C, наоборот, принимает более яркий характер.

Приведенные выше материалы позволяют сделать следующие выводы.

Увеличение геометрических размеров сечения образцов, как правило, приводит к снижению их прочности независимо от температуры нагрева. Эффект масштаба при увеличении толщины сечения образцов или их ширины проявляется анизотропно. Так, если при увеличении толщины сечения образцов от 3 до 12 мм их прочность снижается почти на 25%, то при увеличении ширины сечения образцов от 15 до 60 мм

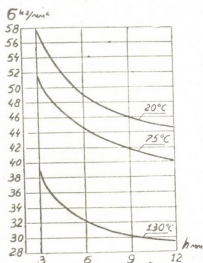


Рис. 3. График изменения предела прочности стеклотекстолита в зависимости от толщины образца при температурах 20, 75 и 130°C

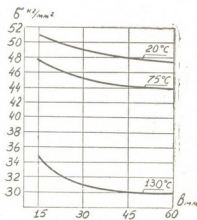


Рис. 4. График изменения предела прочности стеклотекстолита в зависимости от ширины образца при температурах 20, 75 и 130°C

снижение их прочности не превосходит 8%. Увеличение геометрических размеров сечения образцов оказывает влияние также на степень расслаивания структуры материала. Чем больше тот или иной размер сечения, тем интенсивнее расслаивание структуры, и оно более проявляется при изменении толщины сечения образцов. Повышение температуры до 75°C способствует некоторому сглаживанию расслаивания структуры материала. Однако дальнейшее повышение температуры до 130°C





приводит к значительному и более яркому расслаиванию структуры. Разрыв образцов в двух местах и притом под углом около  $90^\circ$  к направлению действующего усилия характерен только для сечения  $15 \times 3$  мм. Под тем же углом разрываются образцы сечением  $15 \times 6$  и  $15 \times 12$  мм, но в одном месте.

Для всех остальных (для большинства) типоразмеров характерен разрыв в одном месте и под углом около  $45^\circ$  к направлению действующего усилия. В заключение следует отметить, что полученные экспериментальные материалы позволяют практически более обоснованно подходить к вопросу выбора и расчета несущих деталей и конструкций из стеклотекстолитов и тем самым способствовать устранению сдерживающих факторов в деле широкого их применения в различных отраслях промышленности.

Тбилисское артиллерийское училище

(Поступило 13.7.1973)

საშენიანო მეცნიერება

ლ. კარახანოვი, ი. ბონდარევა, დ. ზამბახიძე

მინატექსტოლიტის ნიმუშების სიმტკიცისა და  
რღვევის ხასიათის შესახებ განზომილებებისა და  
ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებაში

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად ნაჩვენებია მინატექსტოლიტის ნიმუშების სიმტკიცისა და რღვევის ხასიათის ცვალებადობა მათი ტიპოზომებისა და ტემპერატურის რეჟიმისაგან დამოკიდებულებაში. დადგენილია, რომ ნიმუშების განივკვეთის ზომების ზრდასთან ერთად ხდება მასალის სტრუქტურის ფენებად დაშლის ინტენსიფიცირება, მასშტაბის ეფექტი კი ვლინდება ანიზოტროპულად.

STRUCTURAL MECHANICS

L. M. KARAKHANOV, I. D. BONDAREVA, D. V. ZAMBAKHIDZE  
CONCERNING THE STRENGTH AND THE CHARACTER OF  
THE DESTRUCTION OF GLASS TEXTOLITE SPECIMENS,  
DEPENDING ON THE SIZE AND HEATING TEMPERATURE

Summary

The change of strength and the character of destruction of glass textolite specimens is shown experimentally, depending on their size and temperature conditions.

The lamination of the structure of the material has been found to intensify with an increase of the size of the specimen cross section, the scale effect being anisotropic.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Д. Андриевская. Прочность высокопрочных стеклопластиков. М., 1967.
2. Г. П. Белянкин и др. Прочность и деформативность слоистых пластинок. Киев, 1964.
3. С. Д. Волков. Статическая теория прочности. М., 1960.
4. Л. М. Караханов, И. Д. Бондарева. Сообщения АН СССР, 70, № 1, 1973.

Г. А. ИОСЕЛИАНИ, Г. У. НИКОЛАИШВИЛИ, Г. А. ДГЕБУАДЗЕ

## ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЕ И РАЗМЯГЧЕНИЕ ШИХТЫ ПЕРЕДЕЛЬНОГО СИЛИКОМАРГАНЦА

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 3.7.1973)

Режим работы рудовосстановительных электропечей в значительной степени определяется электросопротивлением и размягчением шихты [1, 2], поэтому изучение этих свойств отдельных материалов и шихт, составленных из них, представляет большой практический интерес.

В настоящей заметке приводятся результаты исследования электросопротивления и размягчения шлака среднеуглеродистого ферромарганца, богатого пердеельного марганцевого шлака, полученного в печи новой конструкции без футеровки стен с водяным охлаждением кожуха и периферийной загрузкой шихты [3], и шихты пердеельного силикомарганца, состоящей из этих материалов. Особый интерес представляло изучение влияния на указанные свойства шихты использования в ней богатого пердеельного марганцевого шлака.

Исследования проводились на установке, описанной в работе [4], в интервале температур от комнатной до 1200°C при скорости нагрева 0,12 град/сек и давлении на образец  $4,9 \cdot 10^4$  н/м<sup>2</sup> в атмосфере аргона. Крупность компонентов шихты, составлявшая 0,5—3 мм, была пропорциональна крупности компонентов реальных заводских шихт. Крупность материалов при отдельном их изучении составляла 0,5—1 мм. Внутренний диаметр тигля, или слоя материала, был равен 30 мм, высота слоя — 16—18 мм. Тигель изготовлялся из магнезитового кирпича. Пробы материалов перед опытом высушивались при 105°C до установления постоянного веса.

Химический состав заводских марганцевых шлаков, использованных в шихте пердеельного силикомарганца, приводится в таблице.

По полученным результатам построены кривые зависимости удельного электросопротивления материала  $\rho$  ом·м от температуры в координатах  $\lg \rho - t^\circ\text{C}$  (рис. 1) там же приводятся кривые размягчения этих материалов.

Шихта пердеельного силикомарганца состояла из 41,9% богатого пердеельного марганцевого шлака, 28,0% шлака среднеуглеродистого ферромарганца, 16,1% коксика и 14,0% кварцита. Кривые электросопротивления и размягчения шихты также приводятся на рис. 1 (кривые 3 и 3<sup>1</sup>).

Как видно из рисунка, электрическое сопротивление исследованных марганцевых шлаков уменьшается с увеличением температуры, что указывает на их полупроводниковые свойства. При комнатной температуре шлаки являются изоляторами. Проводимость в них проявляется лишь при нагреве выше 450°C. При этой температуре  $\rho$  богатого пердеельного марганцевого шлака (кривая 2) равняется  $1,44 \cdot 10^6$  ом·м. Сопротивление этого шлака быстро падает с нагревом до темпера-

туры 700°C. В пределах температур 700—800°C его сопротивление уменьшается незначительно, а выше температуры 900°C дальнейший

Химический состав марганцевых шлаков

Наименование материалов	С о с т а в, %						
	Mn	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	FeO	P
Шлак среднеуглеродистого ферромарганца	35,00	28,00	21,00	1,68	0,50	0,78	0,0178
Богатый перedefельный марганцевый шлак, полученный в печи без футеровки с водяным охлаждением кожуха и периферийной загрузкой шихты	43,00	22,68	5,20	2,50	2,22	3,93	0,21

нагрев приводит к резкому уменьшению электросопротивления. Особенно быстро падает  $\rho$  шлака с началом заметного размягчения. Так, например, если при 900°C электросопротивление шлака составляет  $1,9 \cdot 10^3$  ом·м, то при 1200°C  $\rho = 0,07$  ом·м.

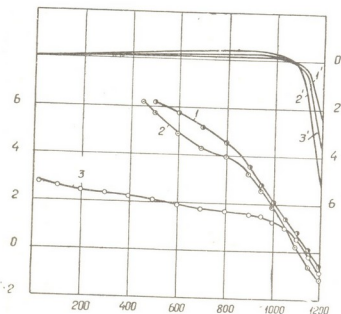


Рис. 1. Зависимость электросопротивления и размягчения шлака среднеуглеродистого ферромарганца (1, 1'), богатого перedefельного марганцевого шлака (2, 2') и шихты из этих материалов (3, 3') от температуры

Электросопротивление шлака среднеуглеродистого ферромарганца (кривая 1) падает с нагревом сравнительно медленнее, чем богатого перedefельного марганцевого шлака, и от значения  $1,37 \cdot 10^6$  ом·м при 500°  $\rho$  шлака среднеуглеродистого ферромарганца снижается до  $3,3 \cdot 10^3$  ом·м при 900°C, выше 900°C оно падает резко и при 1200°C составляет 0,29 ом·м.

Более высокое электросопротивление шлака среднеуглеродистого ферромарганца, по сравнению с богатым шлаком, во всем исследованном интервале температур, по-видимому, объясняется более низким содержанием марганца в первом.

Температура начала заметного размягчения шлака среднеуглеродистого ферромарганца составляет 1130°C, а богатого перedefельного



марганцевого шлака 1090°C, чем можно объяснить более быстрое падение электросопротивления богатого шлака при высоких температурах.

Электросопротивление шихты передельного силикомарганца при комнатной температуре составляет 550 ом·м. С нагревом ее  $\rho$  падает монотонно до начала заметного размягчения и при 1000°C составляет 19 ом·м. При температуре 1100°C шихта начинает заметно размягчаться и ее сопротивление резко уменьшается. При 1200°C  $\rho$  шихты равняется 0,14 ом·м.

Сравнение сопротивлений исследованной шихты и шихты передельного силикомарганца с применением марганцевого концентрата I сорта [5] показывает, что замена богатым передельным марганцевым шлаком концентрата I сорта приводит к увеличению сопротивления шихты во всем исследованном интервале температур. Одновременно с этим возрастает температура заметного размягчения шихты.

Таким образом, применение в шихте передельного силикомарганца, богатого передельного марганцевого шлака, получаемого в печи описанной конструкции [3], взамен концентрата I сорта показало, что свойства данного шлака ничуть не хуже свойств специально получаемых на заводе передельных марганцевых шлаков. Аналогично увеличиваются электросопротивление и температура размягчения шихты, улучшаются технико-экономические показатели работы печей.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии

(Поступило 5.7.1973)

მეტალურგია

ბ. იოსელიანი, ბ. ნიკოლაიშვილი, ბ. დავაშაძე

ბადასამუშავებელი სილიკომანგანუმის კაზმის  
ელექტროწინალობა და გარბილება

რეზიუმე

შესწავლილია საშუალონახშირბადიანი ფერომანგანუმის წილის, გადამამუშავებელი მდიდარი მანგანუმიანი წილის და ამ მასალებისაგან შემდგარი სილიკომანგანუმის გამოსადნობი კაზმის ელექტროწინალობისა და გარბილების ტემპერატურის მნიშვნელობები ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებით. მდიდარი მანგანუმიანი წიდა მიღებულ იქნა სპეციალური კონსტრუქციის უამონაგო წყალსაცვებში გარსაცმის ღუმელში, რომელშიც კაზმის ჩატვირთვა ხდება პერიფერიულად.

საშუალონახშირბადიანი ფერომანგანუმის წილის ელექტროწინალობა  $\rho$  500°C-ზე უდრის  $1,37 \times 10^6$   $\Omega \cdot m$ , 1200°C-ზე — 0,29  $\Omega \cdot m$ ; მდიდარი მანგანუმიანი წილის  $\rho$  450°C-ზე უდრის  $1,44 \times 10^6$  და 1200°C-ზე — 0,07  $\Omega \cdot m$ . ამ მასალებისაგან შემდგარი სილიკომანგანუმის გამოსადნობი კაზმის  $\rho$  25°C-ზე უდრის 550  $\Omega \cdot m$  და 1200°C-ზე 0,14  $\Omega \cdot m$ . ნაჩვენებია, რომ მანგანუმის მადნის პირველი ხარისხის კონცენტრატის ნაცვლად სპეციალურ უამონაგო ღუმელში გამომდინარი მდიდარი წილის გამოყენება იწვევს კაზმის ელექტროწინალობისა და გარბილების ტემპერატურის გაზრდას.

G. A. IOSELIANI, G. U. NIKOLAISHVILI, G. A. DGEBUADZE

ELECTRICAL RESISTANCE AND SOFTENING OF THE  
CONVERSION SILICOMANGANESE CHARGE

## Summary

Temperature dependence of the electrical resistance  $\rho$  and the softening of the medium-carbon ferromanganese and rich manganese conversion slag has been studied, melting being carried out in a special design furnace without wall lining and with the cooling shell and the peripheral loading of the charge materials in it. Studies have also been carried out on the conversion silicomanganese furnace charge prepared from these materials with a uniform heating from room temperature to 1200°C.

At 500°C  $\rho$  of the medium-carbon slag is  $1.37 \times 10^6$  ohm·m, and at 1200°C-0.29 ohm·m; while at 450°C  $\rho$  of the rich manganese conversion slag is  $1.44 \times 10^6$  and at 1200°C-0.07 ohm·m.  $\rho$  of the charge prepared from these materials for melting the conversion silicomanganese at 25°C is 550 ohm·m., while at 1200°C it is 0.14 ohm·m. An increase of  $\rho$  and of charge softening temperature has been shown to result from the replacement of the 1st-grade concentrate by rich manganese slag melted in a special-furnace without lining.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Жучков, А. С. Микулинский. Электротермия, вып. 54, 1966.
2. Г. У. Николайшвили, О. Д. Хецуриани, М. А. Кекелидзе. Электротермия, вып. 85, 1969.
3. Г. Ш. Микеладзе, А. Г. Дзодзуашвили, З. А. Чхеидзе, А. А. Цкиртишвили. Авт. свид., № 250959, 1969.
4. Г. У. Николайшвили, М. А. Кекелидзе. Техническая информация, сер. «Металлургия», № 4, Тбилиси, 1967.
5. Г. У. Николайшвили, М. А. Кекелидзе. Электрическое сопротивление и теплопроводность шихт углеродистого ферромарганца и силикомарганца. Производство и применение марганцевых ферросплавов. Тбилиси, 1968.





А. С. ВАШАКИДЗЕ

РАСЧЕТ УСИЛИЯ ПРОКАТКИ В МНОГОУГОЛЬНОМ КАЛИБРЕ  
 С НАТЯЖЕНИЕМ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 10.7.1973)

При прокатке в десятиугольных калибрах с отношением  $\frac{b'_k}{B_p} > 0,7$  силы трения изменяются по дну калибра по прямолинейному закону, а на наклонных и боковых стенках по закону сухого трения [1, 2].

Решением интегрального уравнения баланса энергии [1] для зоны отставания с учетом заднего натяжения ( $\sigma_0$ ) при граничном условии

$$p_{x|x=0} = \rho_0 k \quad \left( \text{где } \rho_0 = 1 - \frac{\sigma_0}{k} \right) \text{ получим}$$

$$\frac{p_{x(\text{от})}}{k} = \left\{ \rho_0 + \left[ 1 - \left( \frac{h_{\text{пр}x}}{h_0} \right)^{\delta_{\text{от}}} \right] \left[ \frac{b'_k}{\alpha_{\text{пр}} \delta_{\text{от}} b_c} \left( 1 - \frac{1 + \xi}{\alpha_{\text{пр}} l_{\text{пр}}} h_0 \right) \right] \right\} \left( \frac{h_0}{h_{\text{пр}x}} \right)^{\delta_{\text{от}}} - \frac{(1 + \xi) b'_k}{(1 + \delta_{\text{от}}) \alpha_{\text{пр}}^2 l_{\text{пр}} b_c} \left[ h_{\text{пр}x} - \left( \frac{h_0}{h_{\text{пр}x}} \right)^{\delta_{\text{от}}} h_0 \right] + \frac{1}{\delta_{\text{от}}} \left[ 1 - \left( \frac{h_0}{h_{\text{пр}x}} \right)^{\delta_{\text{от}}} \right], \quad (1)$$

где

$$\delta_{\text{от}} = \frac{1}{b_c} \left[ n (b_k'' - b_k') \left( \frac{2f}{\alpha_{\text{пр}}} - \sin \delta_1 \right) - b_k' + m h_3 \left( \frac{2f}{\alpha_{\text{пр}}} - \sin \delta_2 \right) \right] + 1; \quad (2)$$

$p_x$  — радиальное удельное давление;

$b'_k$  — ширина дна калибра;

$b_k''$  — ширина калибра с учетом наклонных стенок;

$l_{\text{пр}}$  — приведенная длина горизонтальной проекции длины очага деформации;

$\delta_1$  и  $\delta_2$  — соответственно углы наклона наклонной и боковой поверхностей калибра;

$\Delta h_{\text{пр}}$  — приведенное абсолютное обжатие;

$n$  и  $m$  — отношение удельных давлений, действующих соответственно на наклонных и боковых стенках калибра, к радиальному давлению [1, 3];

$\xi$  — коэффициент, определяющий расположение нейтрального сечения.

В результате решения дифференциального уравнения баланса энергии [1] для зоны опережения, с учетом переднего натяжения ( $\sigma_1$ ), при граничном условии  $p_{x|x=0} = \rho_1 k$  (где  $\rho_1 = 1 - \frac{\sigma_1}{k}$ ) получим





$$\frac{p_{x(\text{on})}}{k} = \left\{ \rho_1 + \left[ 1 + \left( \frac{h_{\text{np}}}{h_{\text{np}x}} \right)^{\delta_{\text{on}}} \right] \left[ \frac{b'_k}{\alpha_{\text{np}} \delta_{\text{on}} b_c} \left( \xi + \frac{1+\xi}{\alpha_{\text{np}} l_{\text{np}}} h_{\text{np}} \right) \right] \right\} \left( \frac{h_{\text{np}x}}{h_{\text{np}}} \right)^{\delta_{\text{on}}} -$$

$$- \frac{(1+\xi) b'_k}{(1-\delta_{\text{on}}) \alpha_{\text{np}}^2 l_{\text{np}} b_c} \left[ h_{\text{np}x} - \left( \frac{h_{\text{np}x}}{h_{\text{np}}} \right)^{\delta_{\text{on}}} h_{\text{np}} \right] - \frac{1}{\delta_{\text{on}}} \left[ 1 - \left( \frac{h_{\text{np}x}}{h_{\text{np}}} \right)^{\delta_{\text{on}}} \right], \quad (3)$$

где

$$\delta_{\text{on}} = \frac{1}{b_c} \left[ n (b'_k - b'_k) \left( \frac{2f}{\alpha_{\text{np}}} + \sin \delta_1 \right) + b'_k + 2 m h_3 \left( \frac{2f}{\alpha_{\text{np}}} + \sin \delta_2 \right) \right] - 1. \quad (4)$$

Среднее удельное давление [1] можно определить исходя из выражений (1) и (3) с учетом коэффициента влияния внешних зон ( $n''_{\sigma}$ ) на давление [3]. Тогда получим

$$p_{\text{cp}} = k n''_{\sigma} \left\{ \frac{\rho_0 (h_0 - h_n) + \rho_1 (h_n - h_{\text{np}})}{\Delta h_{\text{np}}} + \left[ \rho_0 \delta_{\text{от}} - 1 + \right. \right.$$

$$+ \left. \frac{b'_k}{\alpha_{\text{np}} b_c} \left( 1 - \frac{1+\xi}{\Delta h_{\text{np}}} h_0 \right) \right] \left[ \frac{(h_0^{1-\delta_{\text{от}}} - h_n^{1-\delta_{\text{от}}}) h_0^{\delta_{\text{от}}}}{(1-\delta_{\text{от}}) \Delta h_{\text{np}}} - \frac{h_0 - h_n}{\Delta h_{\text{np}}} \right] \frac{1}{\delta_{\text{от}}} -$$

$$- \frac{(1+\xi) b'_k}{\alpha_{\text{np}} \Delta h_{\text{np}}^2 (1+\delta_{\text{от}}) b_c} \left[ \frac{h_0^2 - h_n^2}{2} - \frac{(h_0^{1-\delta_{\text{от}}} - h_n^{1-\delta_{\text{от}}}) h_0^{1+\delta_{\text{от}}}}{1-\delta_{\text{от}}} \right] +$$

$$+ \left[ \rho_1 \delta_{\text{on}} + 1 + \frac{b'_k}{\alpha_{\text{np}} b_c} \left( \xi + \frac{1+\xi}{\Delta h_{\text{np}}} h_{\text{np}} \right) \right] \times$$

$$\times \left[ \frac{h_n^{1+\delta_{\text{on}}} - h_{\text{np}}^{1+\delta_{\text{on}}}}{\Delta h_{\text{np}} h_{\text{np}}^{\delta_{\text{on}}} (1+\delta_{\text{on}})} - \frac{h_n - h_{\text{np}}}{\Delta h_{\text{np}}} \right] \frac{1}{\delta_{\text{on}}} -$$

$$- \left. \frac{(1+\xi) b'_k}{\alpha_{\text{np}} \Delta h_{\text{np}}^2 (1-\delta_{\text{on}}) b_c} \left[ \frac{h_n^2 - h_{\text{np}}^2}{2} - \frac{(h_n^{1+\delta_{\text{on}}} - h_{\text{np}}^{1+\delta_{\text{on}}}) h_{\text{np}}}{(1+\delta_{\text{on}}) h_{\text{np}}^{\delta_{\text{on}}}} \right] \right\}. \quad (5)$$

Высота нейтрального сечения равна

$$h_n = h_{\text{np}} + \alpha_{\text{np}} l_n = h_{\text{np}} + l_{\text{np}} \sin \gamma = h_{\text{np}} + \Delta h_{\text{np}} \frac{\xi}{1+\xi}.$$

Для определения коэффициента  $\xi$  при прокатке в десятиугольном калибре [1] напишем уравнение равновесия

$$2 b'_k \int_{\gamma_{\text{cp}}}^{\alpha} \sin \varphi d\varphi + b'_k \int_{\gamma_{\text{cp}}}^{\alpha} \left[ \xi - (1+\xi) \frac{x}{l} \right] \cos \varphi d\varphi + 2 b'_k \int_0^{\gamma_{\text{cp}}} \sin \varphi d\varphi +$$

$$+ b'_k \int_0^{\gamma_{\text{cp}}} \left[ \xi - (1+\xi) \frac{x}{l} \right] \cos \varphi d\varphi + 2 n (b''_k - b'_k) \sin n \delta_1 \cdot \int_{\gamma_{\text{cp}}}^{\alpha} \sin \varphi d\varphi -$$

$$\begin{aligned}
 & - 2fn \int_{\gamma_{\text{CP}}}^{\alpha} \cos \varphi d\varphi + 2n(b_k'' - b_k') \sin \delta_1 \int_0^{\gamma_{\text{CP}}} \sin \varphi d\varphi - \\
 & - 2fn(b_k'' - b_k') \int_0^{\gamma_{\text{CP}}} \cos \varphi d\varphi + 2mh_3 \sin \delta_2 \int_{\gamma_{\text{CP}}}^{\alpha} \sin \varphi d\varphi - 2fmh_3 \int_{\gamma_{\text{CP}}}^{\alpha} \cos \varphi d\varphi + \\
 & + 4mh_3 \sin \delta_2 \int_0^{\gamma_{\text{CP}}} \sin \varphi d\varphi + 4fmh_3 \int_0^{\gamma_{\text{CP}}} \cos \varphi d\varphi = 0. \quad (6)
 \end{aligned}$$

После интегрирования уравнения (6) и некоторых преобразований получим

$$\begin{aligned}
 & b_k' \sin \alpha \xi^2 - 4[b_k'(\cos \alpha - 1) + mh_3[f \sin \alpha - 3f\alpha + \sin \delta_2(\cos \alpha - 1)] + \\
 & + n[f(b_k'' - b_k')\alpha - f\alpha + f \sin \alpha + (b_k'' - b_k') \sin \delta_1(\cos \alpha - 1)] \xi - \\
 & - \{b_k'[4(\cos \alpha - 1) + f \sin \alpha] + 4mh_3[\sin \delta_2(\cos \alpha - 1) + f \sin \alpha] + \\
 & + 4n[(b_k'' - b_k') \sin \delta_1(\cos \alpha - 1) + f \sin \alpha]\} = 0. \quad (7)
 \end{aligned}$$

Из уравнения (6) нетрудно определить коэффициент

$$\xi = \frac{a + (a^2 + cb_k' \sin \alpha)^{0.5}}{b_k' \sin \alpha}, \quad (8)$$

где

$$\begin{aligned}
 a = & 2b_k'(\cos \alpha - 1) + 2mh_3[f \sin \alpha - 3f\alpha + \sin \delta_2(\cos \alpha - 1)] + \\
 & + 2n[f(b_k'' - b_k')\alpha - f\alpha + f \sin \alpha + (b_k'' - b_k') \sin \delta_1(\cos \alpha - 1)], \quad (9)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c = & b_k'[4(\cos \alpha - 1) + f \sin \alpha] + 4mh_3[\sin \delta_2(\cos \alpha - 1) + f \sin \alpha] + \\
 & + 4n[(b_k'' - b_k') \sin \delta_1(\cos \alpha - 1) + f \sin \alpha]. \quad (10)
 \end{aligned}$$

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии

(Поступило 13.7.1973)

მეტალურგია

ა. ჰაზაძემ

ძალეების ანგარიში მრავალკუთხედიან კალიბრებში  
დაჭიმვით გლინვისას

რეზიუმე

მუშაობის ინტეგრალური განტოლებების ამოხსნის შედეგად მიღებულია ძალების საანგარიშო ფორმულები მილსანამუხადო დგანის ათკუთხედიან კალიბრებში გლინვისას ზოლის წინა და უკანა დაჭიმულობის შემთხვევაში. გამოყვანილია აგრეთვე ნეიტრალური კვეთის ადგილმდებარეობის განმსაზღვრელი საანგარიშო ფორმულა.

A. S. VASHAKIDZE

CALCULATION OF ROLLING EFFORT IN POLYGONAL  
GROOVES WITH PULL

## Summary

By solving integral equations of operation formulas have been obtained for calculating the rolling effort in decagonal grooves at forward and backward pulls of the strip. The formula for determining the neutral cross-section site has also been obtained.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларишвили. Сб. трудов Ин-та металлургии АН ГССР «Прокатное и трубопрокатное производство», т. XVII, вып. 1. Тбилиси, 1969.
2. А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларишвили. Сообщения АН ГССР, 59, № 2, 1970.
3. В. В. М. Клименко. Сб. «Теория прокатки». М., 1962.

Д. П. НАДИРАДЗЕ, Л. Д. НОСКОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ В ЖИДКОСТИ С ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 14.2.1973)

В статье рассматриваются вопросы влияния ледового покрова на гидродинамическое давление в жидкости при гармонических колебаниях ее на границе вертикальной жесткой пластины, описан гидравлический лоток, приведены экспериментальные и расчетные данные зависимости давления и фазы от частоты в полосе первого резонанса.

В работе [1] представлены результаты натуральных исследований колебаний пирса-стенки низового канала шлюза Днепродзержинской ГЭС с целью определения максимально допустимого веса заряда при подводной разработке скалы. В процессе исследований было замечено явное отличие расчетной частоты колебаний, определенной без учета ледового покрова, от наблюдаемой при опыте.

В конкретных условиях толщина ледового покрова достигала 50 см. Логарифмический декремент колебаний тоже оказался больше расчетного и лежал в пределах 0,9—1,2.

С целью исследования вопроса о влиянии льда при колебаниях конструкций нами проведены исследования на гидравлическом лотке с водонепроницаемой поверхностью колеблющейся вместе с жидкостью.

Ряд выявленных ранее физических закономерностей, связанных с наличием свободной поверхности жидкости, может оказаться недействительным, если вместо свободной поверхности водоем покрыт жесткой ледяной плитой большой толщины.

В корректной постановке вопрос о влиянии льда требует решения задачи гидроупругости для двух тел: конструкции, совершающей колебания в жидкости, и ледяного поля, колеблющегося вместе с жидкостью.

Общее решение такой задачи чрезвычайно трудоемко. Частное решение применительно к условиям известной плоской задачи с гармонических колебаниях вертикальной стенки на границе с полубесконечным слоем идеальной несжимаемой жидкости имеет вид [2]

$$\frac{E_1 \delta^3}{12(1-\nu^2)\rho W^2 h^2} \sigma^5 + \left( \frac{g}{W^2 h} - \frac{\delta}{\rho/\rho_1} \right) \sigma - ct h \sigma = 0, \quad (1)$$

$$\frac{E_1 \delta^3}{12(1-\nu^2)\rho W^2 h^2} \sigma_k^2 + \left( \frac{g}{W^2 h} - \frac{\delta}{\rho/\rho_1} \right) \sigma_k - ct h \sigma_k = 0, \quad (2)$$



где  $E_1$  — модуль упругости,  $\nu$  — коэффициент Пуассона,  $\rho$  — плотность льда,  $\delta$  — безразмерная толщина льда, равная отношению толщины льда к глубине слоя жидкости,  $W$  — прогиб срединной поверхности ледяного поля,  $h$  — глубина воды.

Коэффициент уравнений и значения  $\sigma$  и  $\sigma_k$  соответственно зависят от физико-механических характеристик льда ( $E_1$ ,  $\nu$ ,  $\rho$ ), его толщины и условий задачи.

Основной интерес представляет вопрос об изменении характера воздействия жидкости на колеблющуюся конструкцию при нарастании толщины льда от нуля до наибольшего значения, характерного для данного водохранилища.

С увеличением толщины льда величины присоединенных масс уменьшаются монотонно до значений, близких к нулю, а величины присоединенного водного трения растут. Это объясняется тем, что с образованием льда затрудняется образование стоячих волн, образуется волновод, по которому от колеблющейся стенки распространяются бегущие волны.

В зависимости от изменения инерционного влияния жидкости при замерзании водоемов частоты собственных колебаний конструкций будут изменяться от величин, соответствующих колебаниям в водоеме со свободной поверхностью, до величин, соответствующих колебаниям в пустоте  $\mu=0$ .

Таким образом, увеличение демпфирующего влияния жидкости на колебания конструкций в замерзающем водоеме является положительным фактором.

Для экспериментальной проверки данного эффекта были проведены исследования, базирующиеся на возбуждении колебаний конструкций на границе с покоящимся объемом жидкости.

В эксперименте использован гидравлический лоток размерами в плане  $40,0 \times 40,0$  м, глубиной 0,40 м. Для создания колебаний использовалась жесткая плита, имеющая ось на уровне свободной поверхности жидкости. На первый член разложения формы колебаний по собственным функциям краевой задачи для жидкости приходится около 97% всей энергии колебательного движения, так что первый резонанс является практически единственным и на нем могут быть прослежены все характерные эффекты. Колебания от электродинамического возбудителя передавались штоком на нижнюю часть плиты, подвешенной шарнирно к замкнутой раме из швеллеров, забетонированной в торце лотка. Плита гидроизолировалась при помощи полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм. На поверхность воды помещалась плавающая полоса размером  $0,36 \times 2,0$  м, которая для получения плаучести имела загнутые кромки и была окантована по периметру полиэтиленовой трубкой. В процессе эксперимента исследовалось влияние полос, выполненных из разных материалов: полиэтилен толщиной 2 мм, винилпласт 2 мм.

Приборы, использованные при исследованиях, аналогичны описанным в работе [3] (стр. 8), за исключением специально разработанного датчика давления ([3], стр. 12).

Поскольку главной целью эксперимента являлась проверка теоретических выводов о зависимости величины и фазы гидродинамического давления от частоты колебаний для жидкости с водонепроницаемой поверхностью, то основное внимание было направлено на изменение этих величин. Плите задавались гармонические колебания с частотами

от 700 до 1500 гц. На рис. 1 приведены результаты экспериментальных исследований. Ограничение максимума построено на основе расчета ширины зоны разброса значений глубины в соответствии с рельефом дна. В связи с изменением температуры воды и ее уровня в процессе

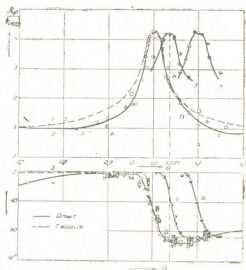


Рис. 1

измерений результаты отображены в относительных значениях амплитуды и частоты: по оси ординат отношение  $\frac{A_p}{A_{p(0,1)}}$ , где  $A_p$  — амплитуда гидродинамического давления в 2 см от колеблющейся стенки,  $A_{p(0,1)} = A_p$  при  $\Theta = 0,7$ ,  $\varphi^\circ$  — сдвиг фаз между давлением и перемещением,  $\Theta$  — безразмерная частота колебаний,  $\frac{f}{f_p}$ , где  $f_p$  — частота первого резонанса для случая свободной поверхности жидкости. Кривые 1, 3 являются расчетными для жидкости со свободной поверхностью [2], кривые 2, 4 нанесены по результатам эксперимента и показывают хорошее совпадение с теоретическими данными. Кривые 5, 6 относятся к модели ледяного покрова, выполненной из полиэтиленовой пленки, кривые 7, 8 — для винилпластовой пленки. С изменением физико-механических характеристик материала модели резонансные частоты амплитудных и фазовых характеристик сдвигаются в сторону увеличения. Так, для кривых 5, 6 —  $\Theta = 1,037$ , а для кривых 7, 8 —  $\Theta = 1,10$ . Совпадение резонансных частот для амплитудной и фазовой характеристик в каждом случае свидетельствует о достаточной строгости выполнения условий опыта.



დ. ნადირაძე, ლ. ნოსკოვი

რხემატა ბამოკვლევა წყალუქონად ზედაპირიან სითხეში

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ყინულის საფარის მოქმედების საკითხი ჰიდროდინამიკურ წნევაზე. სითხეში ჰარმონიული რხევების მოქმედების დროს ვერტიკალურ ხისტი ფირფიტის საზღვარზე მოყვანილია ექსპერიმენტული მონაცემები.

HYDRAULIC ENGINEERING

D. P. NADIRADZE, L. D. NOSKOV

STUDY OF OSCILLATION IN A LIQUID WITH WATERPROOF  
SURFACE

Summary

Problems of the influence of ice cover on hydrodynamic pressure in a liquid under its harmonic oscillations on the boundary of a vertical rigid plate are examined and the experimental data adduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Левушкин, И. С. Шейнин. Гидротехническое строительство, № 5, 1964.
2. И. С. Шейнин. Колебания конструкций гидросооружений в жидкости. Л., 1967.
3. Л. Д. Носков. Труды Коорд. совещания по гидротехнике, вып. 51, 1969, 8, 12.

З. И. КАРКАШАДЗЕ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ДИСКОВО-КОЛОДОЧНОГО ТОРМОЗА ДКТГ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. И. Шхвацабая 3.10.1973)

Тормозное устройство является одним из необходимых и важнейших узлов механизмов подъемно-транспортных машин. Тормоза любого исполнительного механизма не только обеспечивают безопасность работы, но и оказывают влияние на ее производительность.

С повышением скоростей движения и грузоподъемностей подъемно-транспортных машин повышаются и мощности, поглощаемые при торможении. Поэтому достижение увеличения эффективности торможения и продление срока службы тормозных устройств в настоящее время является важной задачей. Этого можно достичь в основном созданием новых или усовершенствованном существующих конструкций тормозов, применением соответствующих фрикционных материалов, обладающих высокими стабильными коэффициентами трения, повышением теплопроводности трущихся пар и улучшением отвода тепла с рабочей поверхности тормоза.

Исследования тормозных устройств показали [1, 2], что на нормальную работу тормоза преобладающее влияние оказывает нагрев фрикционного материала. При работе тормоза происходит превращение кинетической энергии движущихся масс в тепловую. Следовательно, теплообразование при торможении является неизбежным, и поэтому одной из задач правильного конструирования и расчета тормоза является ограничение нагрева элементов тормоза и особенно трущихся поверхностей. Доказано [3], что вследствие нагрева фрикционного материала сверх допустимого значения температуры происходит снижение величины коэффициента трения и тормоз в этом случае не в состоянии обеспечить необходимый тормозной момент.

В грузоподъемных машинах в основном применяются колодочные тормоза барабанного типа, в которых между трущимися поверхностями возникают довольно высокие температуры, а вопросы теплоотдачи в их конструкциях решены нерационально. В этом отношении, исходя из практики автомобилестроения, гораздо лучшие качества показали дисково-колодочные тормоза, применяемые во многих конструкциях автомобилей.

Следует отметить, что первая попытка применения дисково-колодочного тормоза в грузоподъемных машинах была осуществлена во Франции [4]. За последнее время сфера применения таких тормозов расширилась и в других зарубежных странах, например в Англии, Финляндии и др. Это можно объяснить в первую очередь тем, что эти тормоза при прочих равных условиях гораздо меньше нагреваются и лучше отводят тепло.

Нами на базе колодочно-барабанного тормоза ДКТГ конструкции ВНИИПТМАШа был спроектирован и изготовлен нормально замкну-

тый дисково-колодочный тормоз ДКТГ с электрогидравлическим толкателем (рис. 1), предназначенный для грузоподъемных машин. Тормоз-

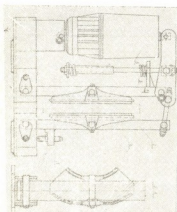


Рис. 1. Дисково-колодочный тормоз ДКТГ с электрогидравлическим толкателем

ные колодки 1 и закрепленные на них фрикционные материалы выполнены в виде кольцевого сектора, закрепляющегося на прямых рычагах 2 и прижимающегося к тормозному диску 4 при помощи замыкающей пружины 3. В этой конструкции тормоза 70—80% всей поверхности тормозного диска в процессе торможения не находится в контакте с фрикционным материалом и свободно омывается окружающим воздухом. Размыкание тормоза осуществляется электрогидравлическим толкателем 5.

Конструктивные параметры в этом тормозе значительно улучшены, в частности, почти вдвое уменьшено значение так называемого коэффициента взаимного перекрытия, являющегося одним из важнейших показателей нагрева тормоза. Этот коэффициент представляет собой [2] отношение поверхности трения, перекрытой фрикционным материалом, к полной поверхности трения металлического тормозного диска барабана:

$$K = \frac{F_{\text{тр}}}{F_{\text{пол}}} \cdot$$

Экспериментальные исследования, проведенные в ИМШе, показали, что величина коэффициента взаимного перекрытия существенно влияет на коэффициент трения, износ фрикционного материала, характер температурных полей пары трения, определяет среднюю поверхность и объемную температуры и градиент температуры  $\partial\theta/\partial n$  по



Рис. 2. а—Зависимость температуры трения и температурного градиента от коэффициента взаимного перекрытия; б—зависимость коэффициента трения и интенсивности износа от коэффициента взаимного перекрытия

нормали поверхности. Это наглядно показано на кривых (рис. 2), полученных в результате экспериментов [2].

Исходя из этого при исследовании предлагаемой конструкции тормоза исходным оценочным параметром нами принят коэффициент взаимного перекрытия.

В тормозе предлагаемой конструкции ДКТГ значительно улучшено условие теплоотвода с рабочих поверхностями. Это достигается, с одной стороны, тем, что контактирующие поверхности свободно омываются с окружающим воздухом, а с другой, применением полого тор-

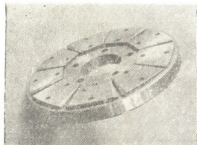


Рис. 3. Полый тормозной диск с обдуваемыми ребрами



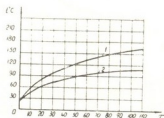
Рис. 4. Тормозной диск со стальной основой и секторами чугуна ЧНМХ

мозного диска (рис. 3) с обдуваемыми ребрами, при вращении которых вынужденной конвекцией значительная часть тепла передается к окружающей среде. Для тяжелых режимов работы с целью улучшения теплоотдачи предложено использовать тормозные диски из стальной основы (рис. 4), к которым прикрепляются секторы, изготовленные из чугуна ЧНМХ. В паре с таким чугуном целесообразно использовать металлокерамические материалы ФМК-8 или ФМК-11, ретинакс и др., поскольку такое сочетание пар характеризуется наибольшей износостойкостью в условиях трения [2].

В результате выполненных нами экспериментальных исследований тормозов ТКТГ и ДКТГ выявилось значительное преимущество предложенной конструкции. В этом тормозе экстремальное значение температуры гораздо меньше, нежели в тормозе типа ЦКТГ (рис. 5), условия теплоотдачи лучше и элементы тормоза нагреваются меньше.

Рис. 5. Установившаяся температура:

1—для тормоза ТКТГ, 2—для тормоза ДКТГ



При прочих равных условиях в предложенной конструкции ДКТГ малое значение коэффициента взаимного перекрытия приводит к уменьшению общей температуры материала и повышению температурного градиента. Вследствие этого представляется возможность увеличить коэффициент трения между трущимися поверхностями и, следовательно, создаваемый тормозной момент и уменьшить износ фрикционных материалов.

На основании полученных результатов можно заключить, что дисково-колодочные тормоза, характеризующиеся высокими тормозными качествами, следует широко внедрить в механизмах грузоподъемных машин.



Одновременно следует заметить, что при конструировании координатных тормозов любого типа, наряду с такими влияющими на качества тормозов факторами, как удельное давление, относительная скорость скольжения, механические свойства трущихся материалов и др., необходимо в качестве оценочного параметра тормоза принять во внимание и коэффициент взаимного перекрытия, уменьшение величины которого значительно повышает тормозные характеристики. Уменьшение коэффициента взаимного покрытия достигается в дисково-колодочных тормозах намного легче, чем в распространенных конструкциях тормозов барабанного типа.

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Ленина

(Поступило 5.10.1973)

მანქანათმშენობლა

ზ. კარკაშაძე

ახალი კონსტრუქციის დისკურ-ხუნდებიან მუხრუბებში  
ტემპერატურული რეჟიმის კვლევა

რეზიუმე

ნაშრომში გამოკვლეულია ორი ტიპის მუხრუბი: არსებული — დოლურ-ხუნდებიანი და ჩვენს მიერ დაგეგმარებული — დისკურ-ხუნდებიანი. გამოკვლევებმა ცხადყვეს მეორე ტიპის მუხრუბის უპირატესობა. აღმოჩნდა, რომ დისკურ-ხუნდებიან მუხრუბებში გაცილებით ნაკლებია დამყარებული ტემპერატურის სიდიდე. უკეთესია სითბოგადაცემის პირობები, ნაკლებად ხურდება მუხრუბის ელემენტები, აქვს ურთიერთგადახურვის კოეფიციენტის ნაკლები მნიშვნელობა. ყველაფერი ეს საშუალებას გვაძლევს შევამციროთ გამოყოფილი ტემპერატურა, გავზარდოთ ტემპერატურული გრადიენტი, რითაც შესაძლებელია სამუხრუბლო მომენტის გაზრდა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

Z. I. KARKASHADZE

## A STUDY OF THE TEMPERATURE REGIME OF A NEWLY-DESIGNED DISC-BLOCK BRAKE

Summary

Two types of brake are investigated in the present paper: the common block brake and a disk brake designed by the author. Investigations have proved the advantage of the latter. The value of steady-state temperature is found to be far less in a disk brake, conditions of heat emission are improved, heating of brake components is minimized, the factor of mutual engagement is less. All this allows to reduce heat emission and increase the temperature gradient, ensuring an increase of the braking torque.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. П. Александров. Тормозные устройства в машиностроении. М., 1965.
2. А. В. Чичинадзе. Расчет и исследование внешнего трения при торможении. М., 1967.
3. И. В. Крагельский. Трение и износ. М., 1968.
4. Патент французский. Дисковый тормоз для кранов. Кл. В66 с. № 1277255 от 16/X—61. Реф. ж. «Промышленный транспорт», 3. Реферат 3В 86П, АН СССР, ВИНТИ, 1963.

Г. Б. ЧХЕИДЗЕ

## ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОГО ЗНАЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 10.7.1973)

В последние годы на стыке оптики и электроники возникло новое направление — оптоэлектроника. Как известно, основу оптоэлектроники составляют процессы преобразования электрических сигналов в световые и световых сигналов в электрические. Такая пара преобразований позволяет расширять динамический диапазон, осуществлять бесконтактную оптическую связь, повышает эффективность электрической развязки, не вносит частотных ограничений и т. д. [1].

Предлагаемое устройство для определения эффективного значения напряжения ЭЗН построено на принципе оптоэлектроники согласно алгоритму

$$I_{\text{эфф}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I^2(t) dt}. \quad (1)$$

Алгоритм вычисления эффективного значения напряжения оптоэлектронного измерителя выполняется в три этапа. Определяется квадратическое значение измеряемого напряжения с последующим усреднением. Затем осуществляется кольцевой направленный поиск ЭЗ. Самостоятельный этап извлечения корня не требуется, так как выходной сигнал подается на поисковый блок таким образом, что величина  $E_0$  сама по себе является корнем из среднего квадрата.

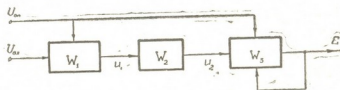


Рис. 1

На рис. 1 представлена блок-схема, передаточные функции которой следующие:

$$I_1 = \frac{W_1}{I_{\text{вх}}} = \frac{I_{\text{оп}}}{I_{\text{вх}}},$$

$$I_2 = \frac{W_2}{I_1} = \left( \frac{\overline{I_{\text{вх}}^2}}{I_{\text{оп}}^2} \right) = \frac{\overline{I_{\text{вх}}^2}}{I_{\text{оп}}^2},$$



$$E_2 = \frac{W_3}{E_0} = \frac{\overline{I^2_{\text{вх}}}}{E_0}, \quad E_0 = \sqrt{\overline{I^2_{\text{вх}}}}$$

где  $W_1$  — передаточная функция квадратора;  $W_2$  — передаточная функция усредняющего фильтра;  $W_3$  — передаточная функция поискового блока (черточка сверху означает усредненное значение).

На рис. 2 дана принципиальная структура предложенного оптоэлектронного измерителя ЭЗН. Входное переменное несинусоидальное напряжение  $I_{\text{вх}}$  подводится ко входу мостовой схемы сравнения, состоящей из  $R_{\Phi 1}$  и  $R_0$  и усилителя 1, управляемого посредством элемента 2 световым потоком источника  $\lambda_1$  и одновременно воздействующего на фотоприемники  $R_{\Phi 1}$  и  $R'_{\Phi 1}$ .

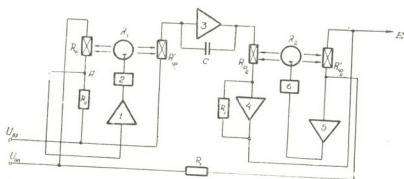


Рис. 2

При большом коэффициенте усиления усилителя 1 потенциал в точке  $A$  равен 0 относительно общей точки, вследствие чего имеем

$$R_{\Phi 1} = \frac{R_0 I_{\text{оп}}}{I_{\text{вх}}} \quad (2)$$

Входное напряжение  $I_{\text{вх}}$  одновременно подается через фотоприемник  $R'_{\Phi}$  на интегратор 3, выходное напряжение  $I'$  которого определяется следующим образом:

$$I'(t) = \frac{1}{c} \int_0^T I^2(t) dt,$$

или с учетом (2)

$$I'(t) = \frac{1}{R_0 C_{\text{оп}}} \int_0^T I^2(t) dt. \quad (3)$$

Напряжение  $I'(t)$  через фотоприемник  $R_{\Phi 2}$  подводится на вход усилителя 4, выходное напряжение которого  $E_0$  определяется так:

$$E_0 = \frac{R_1}{R_{\Phi 2} R_0 C_{\text{оп}}} \int_0^T I^2(t) dt. \quad (4)$$



Величина  $E_0$  будет равна ЭЗ, если выражение  $R_{\Phi_2}$  связать определенным образом с  $E_0$ . Для этого  $E_0$  подводится к мостовой схеме сравнения, состоящей из фотоприемника  $R'_{\Phi_2}$ , резистора  $R_1$  и усилителя 5, действующего через устройство управления 6 на высвечивающий элемент  $\lambda_2$ . При большом коэффициенте усиления 5 потенциал точки В относительно общей точки будет равен нулю. При наличии  $E_0$  и  $I_{\text{он}}$  выполняется соотношение

$$R'_{\Phi_2} = \frac{E_0 R_1}{I_{\text{он}}} \cdot \quad (5)$$

Ввиду идентичности  $R_{\Phi_2}$  и  $R'_{\Phi_2}$  и наличия соотношения (5) формула (4) примет вид

$$E_0 = \frac{R_1 I_{\text{он}}}{E_0 R_{1\text{он}} R_0 C} \int_0^T I^2(t) dt.$$

или

$$E_0^2 = \frac{1}{RC} \int_0^T I^2(t) dt. \quad (6)$$

Следовательно, эффективное значение напряжения на выходе системы

$$I_{\text{эфф}} = E_0 = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I^2(t) dt}, \quad (7)$$

где

$$\frac{1}{RC} = \frac{1}{T} \cdot$$

Необходимо отметить, что предложенное устройство ЭЗН осуществляет направленный поиск параметров  $R_{\Phi_2}$  пропорционально значениям  $E_0$  и  $I_{\text{он}}$ . При этом кольцо системы поиска обеспечивают усилители 4 и 5, согласно выражениям (4) и (5), т. е. происходит поиск как эффективного значения входного сигнала, так и сопротивления фотоприемника  $R_{\Phi_2}$ , поскольку если величина  $R_{\Phi_2}$  оказывается в самом начале минимальной, то выражение параметра  $E_0$  будет максимальным, вследствие чего, согласно (5),  $R'_{\Phi_2}$  будет расти, что приведет к увеличению  $R_{\Phi_2}$  и уменьшению  $E_0$ , согласно (4). Аналогичное имеет место, когда  $R_{\Phi_2}$  принимает большие значения.

Предлагаемое устройство для определения эффективного значения напряжения, реализованное на оптоэлектронной элементной базе позволяет повысить точность, быстродействие и надежность. Вследствие введения обратной связи система осуществляет поиск эффективного

значения. При этом для извлечения квадратного корня отдельный этап не требуется.

Тбилисский филиал ВНИИ метрологии  
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 12.7.1973)

ელექტროტექნიკა

ბ. ჩხეიძე

ქაბვის ეფექტური მნიშვნელობის ოპტოელექტრონული  
მოწყობილობა

რეზიუმე

განხილულია ქაბვის ეფექტური მნიშვნელობის მზომი მოწყობილობა ოპტოელექტრონული ელემენტების ბაზაზე. იგი იძლევა საშუალებას გავზარდოთ სიზუსტე, სწრაფმოქმედება და იმედიანობა. უკუკავშირის შემოყვანის შედეგად მოცემული სისტემა ახორციელებს ეფექტური მნიშვნელობის ძიებას. ამიტომ კვადრატული ფესვის ამოხსნისათვის ცალკეული ეტაპი არ არის საჭირო.

ELECTROTECHNICS

G. B. CHKHEIDZE

OPTOELECTRONIC METER OF EFFECTIVE VALUE OF VOLTAGE

Summary

The described scheme for estimating the effective value of voltage, realized on the basis of optoelectronic elements, enables to increase its precision, response and reliability. Employing a feed-back, the proposed system carries out the retrieval of the effective value. Moreover, the special stage of square root extraction is not required.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. П. Катус. Оптико-электронная обработка информации. М., 1973.



Т. Ф. УРУШАДЗЕ, Б. П. ГРАДУСОВ

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. К. Дараселия 7.6.1973)

Разнообразие физико-географических условий на территории Грузии не только обуславливает произрастание лесов различного флористического состава, но и приводит к формированию большого разнообразия почв. Различия последних связаны с изменениями биоклиматических условий естественно-исторических областей, а также с высотой над уровнем моря. Лесные почвы Грузии формируются на породах различного минералогического состава.

В настоящей статье рассматриваются географические закономерности распространения глинистых минералов лесных почв Грузии. Трудности решения подобной задачи связаны с тем, что некоторые исследуемые почвы формируются на осадочных, переотложенных, рыхлых отложениях и породах. Однако, несмотря на это, общие, принципиальные закономерности выявляются достаточно четко.

Минералогический состав фракций  $< 0,001$  мм почв

Почвы	Минералогическая ассоциация
Коричневые (почвы аридных редколесий)	Гидрослюды, монтмориллонит, дефектный хлорит
Древнеаллювиальные (почвы пойменных лесов)	Гидрослюды, хлорит, смешаннослойный слюда-монтмориллонит
Бурые лесные	Монтмориллонит (смешаннослойный слюда-монтмориллонит), гидрослюда, каолинит
Желто-бурые	Несовершенный каолинит-метagalлаузит, смешаннослойный хлорит-монтмориллонит (дефектный хлорит), гидрослюды
Красноземы	Несовершенный каолинит-метagalлаузит, аморфные и кристаллические гидроксиды железа и алюминия; в нижних горизонтах дефектный хлорит, гидрослюды
Горно-луговые и горно-лесо-луговые	Диктаэдрические слюды-гидрослюды, смешаннослойное образование из хлоритового (или хлоритового с дефектными одноэтажными прослойками) и монтмориллонитового пакетов, система каолинит-галлаузитового типа, аморфные соединения железа и алюминия

По данным, представленным в настоящей работе, материалам, опубликованным ранее [1—3], а также имеющимся у нас сведениям по 10. „მეცნიერება“, ტ. 73, № 1, 1974



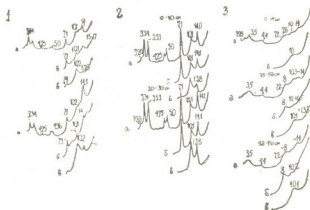
большому количеству других разрезов почв составлена таблица, которая дает представление о наиболее часто встречающихся в рассматриваемых типах почв глинистых минералов.

Как следует из таблицы, существует определенная связь между типами почв и минералогической ассоциацией. Так, в почвах пойменных лесов резко преобладают гидрослюды. Второй основной компонент фракции  $< 0,001$  мм — хлорит. Монтмориллонитовый компонент представлен пакетом в смешаннослойных образованиях. В почвах аридных редколесий количество монтмориллонитового компонента увеличивается, хотя преобладают гидрослюды.

В большом числе исследованных нами бурых лесных почв основным компонентом глинистого материала являются слюда-монтмориллонитовые смешаннослойные образования или монтмориллонит. Как правило, в большем или меньшем количестве в этих почвах присутствует каолинит.

Желто-бурые почвы характеризуются присутствием в глинистом материале дефектного хлорита (или хлорит-монтмориллонитового смешаннослойного образования) и несовершенного каолинита-метagalлаузита. В красноземах значимость минералов последней группы еще более увеличивается.

Рис. 1. Рентгendifрактограммы илистой фракции горно-луговых и горно-лесо-луговых почв: 1—разрез Сам-4, 2—разрез 3 К, 3—разрез Ц—Ц—1



Минералогический состав фракций  $< 0,001$  мм горно-луговых и горно-лесо-луговых почв на сланцах (рис. 1) близок к таковому наиболее широко распространенных здесь, в той или иной мере метаморфизованных пород юрского возраста. Вторичные изменения, наблюдаемые в этих почвах, сводятся к появлению небольшого количества набухающих пакетов по слюдыстым первичным минералам. В связи с характером почвообразующей породы, в частности с преобладанием темноцветных и каркасных высокоосновных минералов, всем вышеотмеченным почвам на основных массивно-кристаллических породах оказалось присуще высокое содержание аморфных соединений, что вытекает из наличия лишь слабых дифракционных максимумов на рентгendifрактограммах. Несмотря на некоторые отклонения, в целом для этих почв характерно присутствие смешаннослойного образования из хлоритового (или хлоритового с дефектными одноэтажными прослойками) и монтмориллонитового пакетов и системы каолинит-галлаузитоидного типа.

Своеобразный минералогический состав имеет горно-луговая почва из разреза Ц—Ц—1. На рентгendifрактограммах воздушно-сухих образцов обращают на себя внимание два широких асимметричных рефлекса при 7,4 и 3,4 Å. После прокалывания оба упомянутых дифракционных максимума исчезают. Изложенное позволяет рассматривать

их как принадлежащие системам из каолиновых, очень несовершенных кристаллитов и кристаллитов галлуазитового типа. Они сопровождаются аморфными соединениями с следами смешаннослойного слюда-монтмориллонитового образования.

Установленная приуроченность ассоциаций глинистых минералов к группе почв отражает различия комплексов факторов почвообразования, характерных для основных районов Грузии. В частности, аридные климатические условия равнинных и низкогорных элементов рельефа, преобладание рыхлых отложений, слабоизмененных гипергенными процессами, обуславливают высокое содержание в почвах гидрослюд и хлоритов. В более гумидных условиях на низко- и среднегорных элементах рельефа основным глинистым минералом становится монтмориллонит. С дальнейшим увеличением влажности в западных пониженных районах территории республики появляются минералы каолинового типа, структурные особенности которых указывают на то, что они являются новообразованными. Горно-луговые и горно-лесо-луговые почвы в целом могут быть рассмотрены как продукты преимущественно физического выветривания.

Тбилисский институт леса

(Поступило 5.7.1973)

ნიდაბმომცემობა

თ. ურუშაძე, ბ. გრადუსოვი

საქართველოს ტყის ნიადაგებში თიხა მინერალების  
 ბავრცვლების კანონზომიერებანი

რეზიუმე

გამოკვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ყავისფერ და ძველალუვიურ ნიადაგებში სქარბობენ ჰიდროქარსები და ქლორიტი; ტყის ყომრალებში — მონტრომილონიტი; მთა-მდელოს და მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგებში — ქარსები და ჰიდროქარსები; ყვითელ-ყომრალ და წითელ მიწებში — კაოლინიტის ტიპის მინერალები.

SOIL SCIENCE

T. F. URUSHADZE, B. P. GRADUSOV

## THE REGULARITIES OF CLAY MINERAL DISTRIBUTION IN FOREST SOILS OF GEORGIA

Summary

In cinnaronic and old alluvial soils hydricity and chlorite preponderate; in brown forest soils montmorillonite prevails; in mountain-meadow and mountain-forest-meadow soils hydricity are predominant, whereas in yellow-brown and red earth ones kaolinite-type minerals are prevalent.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Градусов, Т. Ф. Урушадзе. Почвоведение, 2, 1968.
2. Т. Ф. Урушадзе, Б. П. Градусов. Сообщения АН ГССР, 64, № 2, 1971.
3. Т. Ф. Урушадзе, Б. П. Градусов. Сообщения АН СССР, 65, № 3, 1972.





ბ. ბაგვა

საქართველოს დაბლობ რაიონებში ზოგიერთი სასოფლო-  
სამეურნეო კულტურის ორი მოსავლის მიღების  
პროგნოზირებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. დავითაიამ 2.4.1973)

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოვლა-მოყვანის ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს სითბო წარმოადგენს. არასაკმარისი სითბოს შემთხვევაში მცენარეთა ნორმალური ზრდა-განვითარება და, მით უმეტეს, მაღალი მოსავლის მიღება თითქმის შეუძლებელია. რაც უფრო ხანგრძლივია წლის თბილი პერიოდი და რაც უფრო მეტია ამ პერიოდის განმავლობაში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი, მით მეტია სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავალი და მაღალია ხარისხიც.

შრომში გამოყენებულია თ. დავითაიას [1] მეთოდი. ამ ავტორის მიხედვით, გაზაფხულის კლიმატურ ინდექსად შესაძლებელია მიჩნეულ იქნეს საშუალო დღელამური ტემპერატურის  $10^{\circ}$ -ზე ზევით გადასვლის თარიღი.  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლის თარიღსა და მთელ თბილ პერიოდში დაგროვილ აქტიურ ტემპერატურათა ჯამს შორის არსებობს საკმაოდ კარგი კავშირი (კორელაციის კოეფიციენტი — 0,6—0,9). რაც გვიან დგება აღნიშნული თარიღი, მით ნაკლები აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი გროვდება წლის მანძილზე, ე. ი. გვიანი გაზაფხული წარმოადგენს მოცემულ წელიწადში სითბოს მოსალოდნელი დეფიციტის მაუწყებელს.

საკვლევი ტერიტორიის ათი პუნქტისათვის დამუშავებულ იქნა მრავალწლიური მეტეოროლოგიური დაკვირვების მასალები, რომელთა ანალიზის საფუძველზე დადგინდა იქნა გაზაფხულისა და შემოდგომის  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლის თარიღები, თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები. შედგენილ იქნა რეგრესიის განტოლებები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია თბილი პერიოდის ხანგრძლივობისა და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების პროგნოზირება (ცხრ. 1).

მოცემულ განტოლებებში II თბილი პერიოდის საპროგნოზო ხანგრძლივობაა,  $\Sigma t$  — აქტიურ ტემპერატურათა საპროგნოზო ჯამი,  $n_1$  —  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლის თარიღი.

ამ განტოლებებით აგებულია გრაფიკები (სურ. 1, 2, 3 და 4), რომლებითაც შესაძლებელია საქართველოს დაბლობ რაიონებისათვის ვიწინასწარმეტყველოთ თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები, თუ ვიცით გაზაფხულის  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლის თარიღი.

დასავლეთ საქართველოს დაბლობ რაიონებში გაზაფხულის საშუალო დღელამური ტემპერატურის  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლის თარიღი სხვადასხვა წლებში მოდის თებერვალზე, მარტზე ან აპრილზე. ამასთან, იმ წლებში, როცა  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლა ხდება თებერვალში, თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა იცვლება 300-დან 270 დღემდე, ხოლო აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 5400-დან 4900<sup>0</sup>-მდე (იმისდა მიხედვით, თვის დასაწყისში თუ თვის ბოლოს მოხდება  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლა). იმ წლებში, როცა  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლა მარტის თვეზე მოდის, მოსალოდნელი თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა 270—240 დღეს აღწევს, ხოლო აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 4900—4400<sup>0</sup>. როდესაც  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლა აპრილზე მო-



დის, მოსალოდნელი თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა 240—210 დღეს გენს, ხოლო აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 4400—3900° (სურ. 1 და 2).

რევერსის განტოლებებზე თბილი პერიოდის ხანგრძლივობისა და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების პროგნოზისათვის

პუნქტები	დაკვირვების წლები	პერიოდის ხანგრძლივობისათვის		ტემპერატურათა ჯამებისათვის	
		კორელაციის კოეფიციენტები, r	რევერსის განტოლებები, n	კორელაციის კოეფიციენტები, r	რევერსის განტოლებები, Σt
ფოთი	1898—1970	-0,78 ± 0,0ა	-1,15 n <sub>1</sub> +312	-0,68 ± 0,0 ;	-14,77 n <sub>1</sub> +5337
სამტრედია	1904—1970	-0,80 ± 0,0ა	-1,24 n <sub>1</sub> +313	-0,70 ± 0,07	-19,10 n <sub>1</sub> +5550
სოხუმი	1904—1970	-0,75 ± 0,0ა	-1,01 n <sub>1</sub> +305	-0,68 ± 0,07	-14,78 n <sub>1</sub> +425
საქარა	1893—1970	-0,72 ± 0,0 ;	-1,0ა n <sub>1</sub> +2ა2	-0,60 ± 0,08	-14,98 n <sub>1</sub> +ა199
ჭუთისი	1848—1970	-0,75 ± 0,05	-0,93 n <sub>1</sub> +297	-0,68 ± 0,07	-1ა, 12 n <sub>1</sub> + 5280
საშუალოდ			n=-1,08 n <sub>1</sub> +304		Σt=-15,75n <sub>1</sub> +5338
წნორი	1928—1970	-0,74 ± 0,0ა	-0,92 n <sub>1</sub> +2ა2	-0,73 ± 0,06	-15,60 n <sub>1</sub> +4850
გარდაბანი	18ა7—1970	-0,78 ± 0,0ა	-0,93 n <sub>1</sub> +248	-0,65 ± 0,07	-15,ა4 n <sub>1</sub> +4842
თბილისი	1845—1970	-0,72 ± 0,0ა	-0,87 n <sub>1</sub> +2ა5	-0,ა4 ± 0,0ა	-1ა,00 n <sub>1</sub> +ა318
გურჯაანი	1915—1970	-0,70 ± 0,0 ;	-0,8ა n <sub>1</sub> +247	-0,68 ± 0,07	-15,70 n <sub>1</sub> +ა327
ლაგოდეხი	1930—1970	-0,72 ± 0,06	-0,81 n <sub>1</sub> +242	-0,71 ± 0,05	-15,32 n <sub>1</sub> +4700
საშუალოდ			n=-0,87 n <sub>1</sub> +247		Σt=-15,63n <sub>1</sub> +4739

აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობ რაიონებში 10°-ზე გადასვლის თარიღი კი მოდის მარტზე ან აპრილზე. ამასთან, იმ წლებში, როცა 10°-ზე გადასვლა ხდება მარტში, თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა იცვლება 245-დან 220 დღემდე, ხოლო აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 4750-დან 4250°-მდე. იმ წლებში, როცა 10°-ზე გადასვლის თარიღი აპრილზე მოდის, მოსალოდნელი თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა 220—195 დღეს შეადგენს, ხოლო აქტიურ ტემპერატურათა მოსალოდნელი ჯამი 4250—3800° (სურ. 3 და 4).

ზემოთ მოცემული განტოლებები და შესაბამისი გრაფიკები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს წლის განმავლობაში ზოგიერთი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ორი და მეტი მოსავლის მიღების პროგნოზისათვის. მაგალითისათვის აღებულია კიტრისა და პამიდორის საადრეო ჯიშები.

გ. ს ე ლ ი ა ნ ი ნ ო ვ ი ს [2] მიხედვით, კიტრისა და პამიდორის საადრეო ჯიშებს სავეგეტაციო პერიოდში ესაჭიროება 80—100 დღე და 1800—2000° აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი.

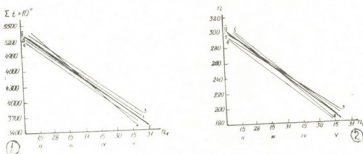
საქართველოს დაბლობ რაიონებში თებერვალ-მარტში ჭერ კიდევ მოსალოდნელია გაზაფხულის წაყინვები, რაც საშიშროებას უქმნის სითბომიყვარულ ბოსტნეულ კულტურებს (კიტრი, პამიდორი და სხვ.). ღია გრუნტში კიტრის თესვა და პამიდორის ჩითილების დარგვა შესაძლებელია აპრილში, როდესაც თერმული რეჟიმი შედარებით მდგრადია.

საკვლევ ტერიტორიაზე მარტის მეორე ნახევარში საშუალო დღელამური ტემპერატურის 10°-ზე გადასვლის თარიღის დადგომის ალბათობა 50—75% შეადგენს, ხოლო აპრილის პირველ ნახევარში 80—95%.

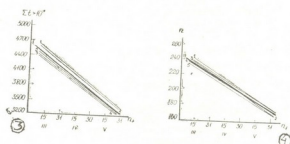
ამასთან, აპრილის პირველ ნახევარში დასავლეთ საქართველოში მოსალოდნელია თბილი პერიოდის ხანგრძლივობა 240—220 დღე, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 4400—4200° (სურ. 1 და 2), აღმოსავლეთ საქართველოში კი თბილი პერიოდი შეადგენს 220—205 დღეს და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 4250—4000° (სურ. 3 და 4).

ამიტომ აღნიშნულ პერიოდში დათესილი საადრეო ჯიშის კიტრი ან დარგული საადრეო ჯიშის პამიდორი მოსავალს მოგვეცემს მაისის მეორე ნახევრიდან ივნისის ბოლომდე. ივლისში შეიძლება ნაკვეთის ხელახალი დამუშავება და ამ კულტურათა მეორედ წარმოება.

ამრიგად, საკვლევ ტერიტორიაზე იმ წლებში, როცა საშუალო დღელამრეცხველი ტემპერატურის  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლა აპრილის პირველ ნახევარზე მოდის, რაც



სურ. 1. გაზაფხულის  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლის თარიღსა და აქტიური ტემპერატურათა ჯამებს შორის დამოკიდებულება



სურ. 2. გაზაფხულის  $10^{\circ}$ -ზე გადასვლის თარიღსა და თბილი პერიოდის ხანგრძლივობას შორის დამოკიდებულება

1—ფოთი, 2—სამტრედი, 3—სოხუმი, 4—საპარა, 5—ქუთაისი, I, II—საშუალო მნიშვნელობები

ფაქტიური მონაცემებით გარანტირებულია 10 წელიწადში 8—9-ჯერ, შესაძლებელია ვიწინასწარმეტყველოთ კიტრისა და პამიდორის საადრეო ჯიშების ორი მოსავლის მიღება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 6.4.1973)

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Г. И. ГАГУА

## К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ПОЛУЧЕНИЯ ДВУХ УРОЖАЕВ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В НИЗМЕННЫХ РАЙОНАХ ГРУЗИИ

Резюме

В основу прогнозирования получения двух урожаев некоторых сельскохозяйственных культур (на примере ранних сортов огурцов и помидоров) положен метод акад. Ф. Ф. Давитая [1].

Были составлены уравнения регрессии (см. таблицу) и построены графики (рис. 1, 2, 3 и 4), позволяющие прогнозировать получение нескольких урожаев некоторых сельскохозяйственных культур.

Установлено, что в те годы, когда дата перехода температуры через  $10^{\circ}$  падает на первую половину апреля, что, по фактическим данным гарантировано в среднем 8—9 раз в 10 лет, возможно получение двух урожаев ранних сортов огурцов и помидоров.

PLANT GROWING

G. I. GAGUA

CONCERNING THE PREDICTION OF TWO YIELDS OF  
SOME FARM CROPS IN THE LOWLANDS OF GEORGIA

Summary

Obtaining two yields of fast-ripening varieties of cucumbers and tomatoes can be predicted for those years in which the date of transition to temperature above  $10^{\circ}$  occurs in the first half of April, this being the case from 8 to 9 times in a decade.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Ф. Давитая. Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы. М., 1964.
2. Г. Т. Селянинов. Сб. «Научный отчет всесоюзного института растениеводства». М., 1945.

ბ. ჭიმიჩიძე, თ. მარაღალიშვილი

## ღვინის მრთი ტიპის უმსახბურობის ხეობაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 29.6.1973)

მთიულეთ-გუდამაყრის მცენარეულობის შესწავლის აღწერილ იქნა თავისებური ტიპის ღვინის *Juniperus oblonga*-ს დომინანტობით. ეს ღვინის განვითარებულია გუდამაყრის ხეობაში 1400—1500 მ ზ. დ. სამხრეთულ ფერდობზე, ჩობალაურის პატარა ხევის მარჯვენა მხარეს. აღნიშნული ფოტოცენოზი სტრუქტურულად არიდული მეჩხერი ღვინისაგან არ განსხვავდება. მთავარი ცენტრის პოპულაცია ნაირხნოვანი შედგენილობისაა. ინდივიდთა უმეტესობა ახალგაზრდაა, მათი საშუალო სიმაღლეა 2,5—3 მ, ხოლო დიამეტრი ძირთან 10—15 სმ. საკმაოდ ხშირია ხნეირი ხეები, რომელთაგან ზოგიერთის სიმაღლე 5 მ აღემატება, ხოლო დიამეტრი 35 სმ-ზე მეტია. ღვინის თესლითი განახლება დამაკმაყოფილებელია, უხვადაა მოზარდი ინდივიდები და აღმონაცენები.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ამ ღვინის ფლორისტიკული სიმდიდრე. მასში რეგისტრირებულია ასზე მეტი სახეობა, მაგრამ ფლორის ანალიზიდან ცხადია, რომ იგი ჰეტეროგენულია და შემდგარია სრულიად განსხვავებული ფლორაციკური ერთეულებისაგან. მასში მცირე სიმრავლით წარმოდგენილია მთის შუა სარტყლის მეზოფილური ტყის ისეთი კომპონენტები, როგორცაა: *Fagus orientalis*, *Viburnum opulus* და *Taxus baccata*. ცენოზში განსაკუთრებით უხვადაა მთის შუა და ქვედა სარტყლის ტყეების დამახასიათებელი მცენარეები — *Quercus iberica*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus graeca*, *Lonicera caucasica*, *Thelictaria australis*, *Corylus avellana* და სხვა. გვხვდება აღნიშნული სარტყლების ტყის ბალახოვანი მცენარეთა სინუსების ტიპური სახეობები: *Carex silvatica*, *Brachypodium silvaticum* და სხვა. მათთან ერთად წარმოდგენილია მთის შუა და ზედა სარტყლის მდელოების მცენარეები — *Trifolium pratense*, *T. tumens*, *Poa pratensis*, *Festuca pratense*, *Agrostis capillaris*, *Briza australis*, *B. elatior*, *Brachypodium pinnatum*, *Coronilla varia*, *C. orientalis*.

ფრიად საყურადღებოა, რომ აღწერილ ღვინაში მონაწილეობს აგრეთვე სუბალპური ტყისა და მაღალმთის მდელოების ტიპური კომპონენტები — *Acer trautvetteri*, *Betula pendula*, *Daphne glomerata*, *Gentiana schistocalyx*, *Veronica gentianoides*, *Silene rupestris*, *Gentiana caucasica*, *Ranunculus osseticus* და სხვა. მიწისპირა საფარში წარმოდგენილია ხავსებისა და მღიერების სინუსები, რომელთა შემქმნელი სახეობანი ჩვეულებრივ დაკავშირებულნი არიან ასევე სრულიად განსხვავებულ ეკოფიტოცენოტიკურ გარემოსთან.

გარდა ზემოაღნიშნულისა, ღვინაში გვხვდება ისეთი მცენარეები, რომლებიც ეკოფიტოცენოტიკურად არაა უცხო მისთვის, თუმცა უფრო ხშირად ისინი დაკავშირებულნი არიან მთის ველებთან და ჰემიქსეროფილურ მდე-



ლოებთან. კერძოდ, ღვინის ბალახეულ სინუზიაში გაბატონებულა *Carex buschiorum*, რომელიც მთის ველებისა და ჰემიქსეროფილური მდელოების უმთავრესთაგანი კომპონენტია. ძირითადად ამავე ეკოფიტოცენოტიკურ კატეგორიას მიეკუთვნება აგრეთვე *Scabiosa bipinnata*, *Thymus collinus*, *Teucrium nuchense*, *He'ianthemum grandiflorum*, *Galium mollug*, *Salvia verticillata*, *Medicago polychroa*, *Phleum phleoides*, *Koeleria gracilis*, *Bupleurum exaltatum*, *Hypericum ptarmicifolium*, *Acinos thymoides*, *Alchimilla sericata* და სხვა. ჩამოთვლილი სახეობები მართალია შედარებით მცირე სიმრავლით გვხვდება, მაგრამ ხსენებული ღვინის საკმაოდ კონსტრუქციული კომპონენტებია.

ზემოთ მოტანილი მონაცემებიდან თვალნათლივ ჩანს აღწერილი ღვინის ფლორის მკვეთრი პეტეროგენული ბუნება. ეს გარემოება თავისთავად იმაზე მეტყველებს, რომ ფიტოცენოზის ფორმირების პროცესშია და მისი განვითარება არაა მისული შეფარდებითი სიმყარის დონეზე. ამ მდგომარეობას აქვს თავისი მიზეზი. შესაძლებელია მოცემულ ტერიტორიაზე ღვინის სხენებული ტიპი რელიქტურია და უკანასკნელ ხანებში მასში განსახლდა მცენარეები უცხო ფლოროცენოტიკური კომპლექსებიდან, ანდა ფიტოცენოზი ახალგაზრდა და საქმე გვაქვს მცენარეულობის სინგენეზის განსაზღვრულ საფეხურთან.

მთიულეთ-გუდაამყრის ტყეები საკმაოდა დეგრადირებული, მაგრამ რაც არის, თუ იმის მიხედვით ვიმსჯელებთ, მაშინ ღვინისა თუ სხვა ნაწარმი ფიტოცენოზების ადგილზე უნდა იყოს წიფლნარები და რცხილნარები, ანდა ფიჭვნარები და მუხნარები. არიდული რაიონებისგან არავის ღვინი სწორედ ამგვარი ტყეებითაა იზოლირებული. ასეთი იზოლირება დამახასიათებელია რელიქტური მცენარეების და ფიტოცენოზებისათვის. ამის გამოც თეორიულად შესაძლებელია ვივარაუდოთ, რომ არავის ხეობის ღვინის ინტერგლაციალის ან პოსტგლაციალის ქსეროთერმულ ფაზებში აქ არსებული ქსეროფილური მცენარეულობის დეგრადაცია წარმოადგენს, მაგრამ ამჟამად ამის დასასაბუთებელი ფაქტობრივი პალეობოტანიკური მონაცემები არ მოგვეპოვება. სამაგიეროდ ჩვენს ხელთაა სხვაგვარი მინიარისი ფაქტობრივი მასალა, რომლის ანალიზის საფუძველზე შემოხსენებული გარუდის შესაძლებლობა სავარაუდოდ იყვლება.

როგორც ჩანს, მიწათმოქმედების ადრეულ საფეხურზე მთიულეთ-გუდაამყრის მთის შუა და ზედა სარტყლის ტყეები პირწმინდად გაიჩნა მნიშვნელოვან ფართობზე. ასეთი სახნავ-სათესი მიწები განსაკუთრებული ზრუნვის საგანი იყო, მაგრამ დამრეც ფერდობებზე შედარებით მოკლე ხანში კარგავდა ფუნქციას. ამგვარ ტერიტორიაზე მცენარეულობის აღდგენის პროცესი პასტორალური ფაქტორის მუდმივი ზემოქმედების პირობებში მიმდინარეობს. ეს გარემოება აბრკოლებს მცენარეულობის დემუტაციას. მთიულეთ-გუდაამყრის ქედზე მითრეულ სახნავ-სათეს ტერიტორიაზე ბევრ ადგილას ფიქსირებულია მცენარეულობის აღდგენის საფეხურები, სადაც დიფუზურად საკმაო სიმაღლითაა წარმოდგენილი ღვინის შემოხსენებული სახეობა. ამგვარი ცენოზები განვითარებულია ყველაზე მშრალსა და ფიცხ ფერდობებზე, უმერესად სამხრეთულ ექსპოზიციებზე. ამ ფიტოცენოზებში ღვინის პოპულაცია სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფებითაა წარმოდგენილი. ზოგან გვხვდება მხოლოდ ამონაცენები და მცირე ასაკის ინდივიდები, სხვანაირად — განსხვავებული ასაკის მოზარდები და ა. შ. ზემოთ აღწერილი ღვინის შედარებით მომწიფებულ ცენოზამდე აღნიშნული საფეხურები იმდენად ნაირგვარია, რომ შესაძლებელია თვალი გადავწყვიტოთ ღვინის ფორმირების მთელ პროცესს. ეს პროცესი მიმდინარეობს პასტორალური ფაქტორის მუდმივი და მძლავრი ზემოქმედების პირობებში.

მითრეულ სახნავ-სათეს მიწებზე აღნიშნულია ღვინის საკმაოდ ინტენსიური თესლითი განახლება. ეს მოულოდნელი იყო, რადგან როგორც ეს მითითებულია ლიტერატურაში [1], ღვინის სახეობების განახლება ბუნებრივ პირობებში ძალიან სუსტია, ხოლო კულტურაში აღმონაცენების ეფექტის გასა-



დიდებლად ხმარობენ სხვადასხვა სტიმულატორს. სავარაუდოა, რომ ღვინის ამ სახეობას ჰყავს ბუნებრივი სტიმულატორი. როგორც ჩანს, აქ გავრცელებული კაჰკაჰი იკვებება ღვინის კენკროვანი გირჩებით, თესლი მოუნელებელი რჩება და გამოიყოფა სკორესთან ერთად. ექსპერიმენტით ეს შემოწმებული არ არის, მაგრამ, როგორც ცნობილია, ამგვარი „სტიმულატორები“ აღნიშნულია მრავალი მცენარისათვის. სხენებული ფირიველის საშუალებით ხელი ეწყობა აგრეთვე ღვინის აქტიურ გავრცელებას.

ღვინის განვითარება არაგვის აუზის ძლიერ დანაწევრებულ, საკმაოდ ქანობიან და ეროდირებულ ფერდობებზე, განსაკუთრებით ბუნებრივი სავარგულების ახლანდელი ექსპლოატაციის პირობებში, დადებით მოვლენად უნდა მივიჩნიოთ. იგი მნიშვნელოვანი ხარისხით ამცირებს ეროზიული პროცესების ინტენსივობას და წარმოადგენს ნიადაგის საფარის ხელახალი განვითარების განმსაზღვრელ ფაქტორს. მთიულეთ-გუდამაყრის ქედზე მცენარეულობის ეს ტიპი შესაძლებელია წარმოიქმნას გაცილებით დიდ ფართობზე, მაგრამ ამას კვლავ ადამიანის უარყოფითი საქმიანობა აბრკოლებს. ღვინის ბუჩქნარი პირ-წმინდად იჩეხება და გამოიყენება კარმიდამოს შემოსაღობად, ისევე, როგორც ძეძვი ბარად.

ღვინის სხენებული სახეობა მონაწილეობს მხოლოდ ისეთ ტყეებში, სადაც საგრძნობია ანთროპოგენური ზემოქმედება. ასეთი ტყეები არამარტო გამეჩხრებულია, არამედ ძლიერ არის დარღვეული ნიადაგის სტრუქტურა პასტორალური ფაქტორის მძლავრი ზემოქმედების გამო. ამდენად ეს ღვინა უცხოა მთის შუა და ქვედა სარტყლის ბუნებრივი ტყეების ფლოროცენოტიკური კომპლექსისათვის და არ შეიძლება მივიჩნიოთ ამგვარი ტყეების დერიატად.

ჩვენში არსებული ღვინის სახეობებიდან *Juniperus oblonga* ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული კავკასიაში. არსებული მონაცემებით [1], ხემაგვარი ღვინებიდან იგი გამოირჩევა სიცივის ყველაზე მეტი ამტანობით. განსაზღვრული ხარისხით ამითაცაა პირობადებული მისი ფართო გავრცელება. ამ მცენარის არეალის გადიდებას, როგორც ჩანს, არაპირდაპირ ხელი შეუწყო ადამიანის სამეურნეო საქმიანობამ. სავარაუდოა, რომ ამ მცენარეს ბუნებრივ ფიტოლანდშაფტში ანთროპოგენური ფაქტორის ინტენსიურ ზემოქმედებამდე ისეთივე შესზღუდული არეალი ჰქონდა, როგორც დანარჩენ ხემაგვარ ღვინებს — *Juniperus polycarpus*, *J. rufescens*, *J. foetidissima*. ძირითადად ეს სახეობები ქმნიან არიდულ მეჩხერ ღვინანებს, ამგვარი ტიპის ფიტოცენოზებში, ციტირებულ ნაშრომთა [1, 2] მიხედვით, *Juniperus oblonga* ხშირად მონაწილეობს და, როგორც ჩანს, არეალის გადიდებად მათთან იყო დაკავშირებული. *Juniperus oblonga*-ს არეალის შესზღუდულობა გამოწვეული უნდა ყოფილიყო არა მანცა და მანც შეზღუდული ეკოლოგიური ბუნებით, არამედ იმით, რომ კავკასიის უმეტეს ტერიტორიაზე განვითარებული იყო ისეთი სტაციები, რომლებიც აბრკოლებდნენ მის განსახლებას. ადამიანის აქტიური სამეურნეო საქმიანობის შედეგად მნიშვნელოვანად დაირღვა ეს სტაციები და ამით ხელი შეუწყო ღვინის სხენებული სახეობის ფართო გავრცელებას.

ამგვარად, აღწერილი ღვინიანი უცხოა არაგვის აუზის შუამთის ბუნებრივი ფიტოლანდშაფტისათვის და მისი აქ არსებობა მცენარეულობის ანთროპოგენურ სუკცესიებთან არის დაკავშირებული. როგორც ჩანს, ძირითადად ამავე გარემოებითაა პირობადებული საერთოდ კავკასიის შუამთიანეთში მეჩხერი ღვინანების განვითარება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი

აკად. ს. ჯანაშიას სახ. საქართველოს  
სახელმწიფო მუზეუმი

კ. რ. კიმერიძე, თ. კ. მარდალეიშვილი

## ОБ ОДНОМ ТИПЕ МОЖЖЕВЕЛОВОГО РЕДКОЛЕСЬЯ В УЩЕЛЬЕ р. АРАГВИ

Резюме

В среднегорном поясе бассейна р. Арагви выявлен своеобразный тип можжевельного редколесья с доминированием длиннолистного можжевельника. По структуре ценоз мало отличается от типичного аридного редколесья, но флористически является весьма гетерогенным и составлен совершенно различными флороценозическими элементами.

Представляется возможным считать можжевельовые ценозы подобного типа дериватом растительности ксеротермических фаз, но авторы, ввиду отсутствия соответствующих фактических данных, воздерживаются утверждать это. Показано, что этот тип можжевельового ценоза является чуждым для естественного фитоценоза среднегорного пояса бассейна р. Арагви и существование его в этих местах связано с антропогенной сукцессией растительности. В частности, можжевельовые группировки развиваются на сильно эродированных, заброшенных пахотных землях, на месте первичного широколиственного леса при постоянном и мощном воздействии пасторального фактора. В большинстве случаев этим же обстоятельством обусловлено развитие подобных можжевельовых редколесий в среднегорном поясе по всему Кавказу.

**BOTANY**

კ. რ. კიმერიძე, თ. კ. მარდალეიშვილი

## ON ONE TYPE OF THE JUNIPER LIGHT FOREST IN THE ARAGVI RIVER VALLEY

Summary

An unusual type of the juniper light forest in which the long-leaved juniper predominates has been found in the mid-mountain belt of the Aragvi river basin. This type differs little from a typical arid light forest, but is rather heterogenous floristically, being composed of completely different florocenic elements. It appears justified to consider the juniper ceneses of this type as derived from the vegetation of the xerothermic phases. However, in view of the lack of pertinent factual data, the authors abstain from asserting this. The paper shows that this type of juniper cenesis is not characteristic of the natural phytolandscape of the mid-mountain basin of the Aragvi river, its existence in these areas being connected with the anthropogenic succession of vegetation. The juniper groups, in particular, develop on highly-eroded waste places on the site of the primary broad-leaved forest under the constant and powerful action of the pastoral factor. The development of the juniper light forests in the mid-mountain belt is largely due to the same circumstance throughout the Caucasus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дендрофлора Кавказа. т. 1. Тбилиси, 1959.
2. ბ. ქიმიდზე, თ. მარდალეიშვილი. საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი, 1960.

ა. ბაბიქაშვილი, მ. ზრიალავაძე, ნ. კახარაძე

ფოტოსინთეზის დონის დამოკიდებულება  
ტემპერატურისა და ზოგადი მცენარეული

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხველმა 21.8.1973)

ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ფოტოსინთეზი როგორც დაბალ დადებით და უარყოფით, ისე მაღალ ტემპერატურაზე, დაგვედგინა ფოტოსინთეზის ტემპერატურული ზღვრები.

სადღესოდ ლიტერატურაში შედარებით მცირე მონაცემები გვხვდება ფოტოსინთეზის ტემპერატურული ზღვრების შესახებ.

მკვლევართა აზრით [1] ფოტოსინთეზის ტემპერატურისადმი დამოკიდებულება განხილული უნდა იყოს როგორც დინამიური მოვლენა, რომელიც იცვლება მცენარის ოსტოგენეზის მანძილზე გარემო პირობების შევადგენით. ქვედა ტემპერატურული ზღვარი განსხვავებულია სხვადასხვა კლიმატური ზონის მცენარეებისათვის [2], რაც მიუთითებს მცენარეთა ტემპერატურულ ადაპტაციაზე. ასეთი ადაპტაცია ტემპერატურის ზედა ოპტიმალურ დონეზეც ახდენს გავლენას.

ფოტოსინთეზზე ტემპერატურის გავლენის შესასწავლად შერჩეული გვიქონდა ზამთრის ვეგეტაციის მქონე მცენარეები, რომლებზეც ვიკვლევდით დაბალი დადებითი და უარყოფითი ტემპერატურის გავლენას, და ისეთი მცენარეები, რომლებიც განსხვავდება მათგან როგორც ფილოგენეტიკურად, ისე საარსებო პირობებით, კერძოდ, მარადმწვანე ფოთლოვანები, წიწვიანები, ფოთოლცვენია და ბალახოვანი მცენარეები.

დაბალ დადებით და უარყოფით ტემპერატურაზე ფოტოსინთეზის აღრიცხვა ხდებოდა რადიომეტრული მეთოდით ფაქტოროსტატულ პირობებში. მოქმედი ტემპერატურა მერყეობდა  $+10 - 14^{\circ}$  ფარგლებში, განათების ინტენსივობა  $10 - 15$  ათასი ლუქსი.

ჩატარებული დაკვირვების შედეგად გამოირკვა, რომ ზამთრის საძოვრების და ზოგიერთი მარადმწვანე მერქნიანი მცენარეები მთელი ზამთრის მანძილზე როგორც ფაქტოროსტატულ, ისე ბუნებრივ პირობებში ფოტოსინთეზს არ წყვეტენ. ზამთრის ვეგეტაციის მქონე მცენარეებში ფოტოსინთეზი მიმდინარეობს უარყოფით ტემპერატურაზეც. ამასთან ეს მცენარეები იანვარში უკეთ იტანენ დაბალი და უარყოფითი ტემპერატურის მოქმედებას, ვიდრე მარტში, რაც დაბალი ტემპერატურისადმი მეტი შეგუებით და გამობრძმდებით უნდა აიხსნას.

ფოტოსინთეზის დონის მიხედვით შესწავლილი მცენარეები მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, რაც პირდაპირდამოკიდებულებაშია მცენარის განვითარების ფაზებთან. ფოტოსინთეზის მაქსიმალური ინტენსივობა აღინიშნა კოკრობისა და ყვავილობის ფაზებში (თებერვალი, მარტი), ხოლო მარცვლოვანებში — ადრეების და ათავთავების ფაზებში (მარტი, აპრილი).

ფოტოსინთეზის ქვედა ტემპერატურული ზღვარის დადგენისას გამოირკვა, რომ შესწავლილი მცენარეები სხვადასხვა ტემპერატურაზე კარგავენ ფოტოსინთეზის უნარს, რაც დამოკიდებულია მცენარეთა სახეობებსა და განვითარების ფაზებზე. ტემპერატურისადმი განსაკუთრებით მეტ მგრძობელობას ყვავილობის ფაზაში მყოფი მცენარეები ამჟღავნებენ (ცხრილი 1).



ფოტოსინთეზის ქვედა ტემპერატურული ზღვარი  
(როდესაც ფოტოსინთეზი წყდება)

მცენარის დასახელება	დაკვირვების დრო	მცენარის მდგომარეობა	ზღვარი ტემპერატურა, °C	დაკვირვების დრო	მდგომარეობა	ზღვარი ტემპერატურა, °C
1. <i>Cyclamen ibericum</i> Stev.	ს ი ე მ ბ ე რ ი	ახალი ფოთლები	-3	ს ა ბ ა რ ი ნ ვ ე ბ ა ს ა ბ ა რ ი	ზრდასრული ფოთლები	-6
2. <i>Helleborus caucasicus</i> A. Br.		ზრდასრული კოკობა	-2		-1	
3. <i>Viola odorata</i> L.		კოკობა	-3		-5	
4. <i>Rubus caucasicus</i> L.		ზრდასრული	-5		-9	
5. <i>Stellaria media</i> (L.) Gyr.		ძლიერი ვეგეტაცია	-5		-5	
6. <i>Vinca herbacea</i> L.		ზრდასრული	-5		-7	
7. <i>Festuca sulcata</i> L.		ახალი ფოთლები	-7		-9	
8. <i>Dactylis glomerata</i> L.		"	-7		-6	
9. <i>Poa bulbosa</i> v. <i>vivipara</i> L.		"	-7		-10	
10. <i>Artemisia meyeriana</i> Grossh.		"	-12		-10	
1. <i>Cyclamen ibericum</i> Stev.	ს ი ე მ ბ ე რ ი	ყვავილობა	-4	ს ა ბ ა რ ი ნ ვ ე ბ ა ს ა ბ ა რ ი	ყვავილობა	-3
2. <i>Helleborus caucasicus</i> A. Br.		"	-3		-3	
3. <i>Viola odorata</i> L.		"	-4		-3	
4. <i>Rubus caucasicus</i> L.		"	-9		-3	
5. <i>Stellaria media</i> (L.) Gyr.		"	-5		-5	
6. <i>Vinca herbacea</i> L.		"	-7		-5	
7. <i>Festuca sulcata</i> L.		ძლიერი ვეგეტაცია	-7		-7	
8. <i>Dactylis glomerata</i> L.		"	-7		-5	
9. <i>Poa bulbosa</i> v. <i>vivipara</i> L.		"	-7		-5	
10. <i>Artemisia meyeriana</i> Grossh.		"	-9		-7	

ფოტოსინთეზზე მაღალი ტემპერატურის მოქმედება შესწავლილია ვარზბურგის მანომეტრული მეთოდით — ტემპერატურის გააღვნა იწყებოდა 20°-დან, შემდეგში თანდათან მატებით აღიოდა 40°-მდე. იშვიათად დაკვირვება იწყებოდა მაღალი ტემპერატურიდან (40°). აღმოჩნდა, რომ ამ შემთხვევაში ფოტოსინთეზის დათრგუნვა უფრო მეტად ხდებოდა, ვიდრე პირველ შემთხვევაში, რაც შეიძლება აიხსნას უჯრედების შეგუებით მაღალი ტემპერატურისადმი.

შესწავლილ მცენარეთა უმეტესობისათვის ფოტოსინთეზის ოპტიმალური ტემპერატურა შეადგენს 30°-ს, თუმცა 35° და 40° აღმოჩნდა ამ მცენარეებისათვის ლეტალური. ამ ჯგუფში ძირითადად შედიოდა სუბტროპიკული მცენარეები. სუბტროპიკული მცენარეები ფოტოსინთეზის მაღალ ინტენსივობას 35°-ზე აჩვენებს. 20°-დან ტემპერატურის თანდათანობით მატება 30 და 35°-მდე იწვევს პროცესის ინტენსიფიკაციას, ხოლო 40°-ს მოქმედება იწვევს ფოტოსინთეზის დათრგუნვას, მთლიანი შეწყვეტა ამ ტემპერატურაზეც არ მიგვიღია (ცხრილი 2).

ცდების შედეგად დადგინდა იქნა, რომ რიგი მცენარეებისათვის ფოტოსინთეზის ოპტიმალური ტემპერატურა არის 30—35°, ხოლო იმ მცენარეებისა-

მალი ტემპერატურის მოქმედება ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე  
 (მგ CO<sub>2</sub> დმ<sup>2</sup> საათში)

მცენარის დასახელება	ტ ე მ პ ე რ ა ტ უ რ ა , °C			
	20	30	35	40
1. <i>Acalypha marginata</i> Spedeng.	9,1	9,6	13,4	10,3
2. <i>Codiacum pictum</i> Hook.	11,5	12,4	13,6	11,0
3. <i>Codiacum salicifolium</i> v. <i>sunshinea</i> Hoort.	7,7	10,5	10,6	3,4
4. <i>Olea europaea</i> L.	6,4	7,1	10,0	4,7
5. <i>Diospyros lotus</i> L.	5,2	6,8	7,9	3,8
6. <i>Cuphea platycentra</i> (Lyth)	6,5	9,9	9,8	6,3
7. <i>Nerium oleander</i> L.	8,4	11,9	5,2	3,1
8. <i>Citrus limon</i> Burm.	7,2	8,9	6,5	1,7
9. <i>Jlex aquifolium</i> L.	7,0	8,2	4,7	2,0
10. <i>Stellaria media</i> L.	6,1	6,1	3,0	2,5
11. <i>Ginkgo biloba</i> L.	9,7	11,2	8,0	4,4
12. <i>Laurus nobilis</i> L.	9,5	12,9	9,8	2,9
13. <i>Vitis voimeriana</i> L.	8,1	9,8	13,7	4,2
14. <i>Viola odorata</i> L.	8,1	9,4	6,5	2,6
15. <i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	9,4	11,9	3,9	2,7
16. <i>Cedrus deodora</i> Lawr.	0,5	0,3	0,3	0,1
17. <i>Picea excelsa</i> Link.	6,3	3,7	1,6	1,0
18. <i>Biota orientalis</i> (L) Endl.	6,4	4,7	2,8	1,3
19. <i>Pinus eldarica</i> Medw.	6,3	3,7	1,6	1,0

თვის, რომლებიც ხასიათდებიან ზამთრის ვეგეტაციით ან ადაპტირებული არიან დაბალი ტემპერატურისადმი (წიწვოვანები) ფოტოსინთეზის ოპტიმუმი 20°.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.7.1973)

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. А. ГАБИДЗАШВИЛИ, М. Н. ЧРЕЛАШВИЛИ, Н. Ф. КАЧАРАВА

### ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ ФОТОСИНТЕЗА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ У НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ

#### Резюме

Исследовано влияние высоких и низких положительных и отрицательных температур на фотосинтез некоторых вечнозеленых, листопадных и травянистых растений, установлен нижний температурный предел фотосинтеза этих растений.

Оказалось, что вечнозеленые древесные фотосинтезируют и при низких положительных температурах, а зимневегетирующие травянистые — даже при отрицательных температурах.

Нижний температурный предел фотосинтеза меняется по видам растений и по срокам зимования. У зимовника в декабре он равен —3°, в январе —6°, в феврале —4°, а в марте —3°, у овсяницы луговой в декабре —7°, в январе —6°, в феврале —7°, в марте —5°.

У субтропических растений максимальный фотосинтез отмечен при 30—35°.



M. A. GABIDZASHVILI, M. N. CHRELASHVILI, N. F. KACHARAVA

DEPENDENCE OF PHOTOSYNTHESIS ON TEMPERATURE  
IN SOME PLANTS

## Summary

The influence of high and low positive and negative temperatures on the photosynthesis of some sempervirent, deciduous and herbaceous plants has been studied. The lower temperature limit of the photosynthesis of such plants has also been determined. Sempervirent tree species have been found to photosynthesize at low positive temperatures as well, whereas winter-vegetative herbaceous plants photosynthesize even at negative temperatures. A high activity of photosynthesis has been recorded for these plants in December. The lower temperature limit of photosynthesis varies according to the plant species and terms of wintering. The maximal photosynthesis in subtropical plants has been recorded at 30 to 35°C.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. В. Заленский. Сообщения Тадж. филиала АН ТССР, вып. 17, 1949.
2. А. В. Леопольд. Рост и развитие растений. М., 1968.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

В. П. СИДОРОВ

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ  
ИЗМЕНЕНИЙ ИНДУЦИРОВАННЫХ ЭТИЛЕНИМИНОМ  
АБЕРРАЦИЙ ХРОМОСОМ ПРИ ПОСЛЕДУЮЩЕМ  $\gamma$ -ОБЛУЧЕНИИ  
КЛЕТОК СЕМЯН *CREPIS CAPILLARIS*

(Представлено академиком В. Л. Менабде 10.7.1973)

Генетические эффекты комбинированного действия различных мутагенных факторов имеют существенное значение в понимании природы мутационного процесса.

Ранее эффект совместного действия различных мутагенов рассматривался с позиции гипотезы разрыв-воссоединение [1, 2]. Изменение представлений о механизме становления мутации [3—9] по-новому ставит вопрос о природе взаимодействия разных мутагенных факторов. Следует иметь в виду, что повторная мутагенная обработка не только увеличивает количество повреждений в ДНК хромосомы, но и оказывает определенное влияние на те генетические процессы, которые могут быть непосредственно связаны со становлением потенциальных изменений.

В связи с вышесказанным целью нашей работы явилось изучение цитогенетического эффекта совместного действия ЭИ и  $\gamma$ -лучей в двух последовательных клеточных делениях.

Семена *Cr. capillaris* обрабатывались 3 часа ЭИ в концентрациях  $4,6 \cdot 10^{-3}$ ;  $9,3 \cdot 10^{-3}$  и  $2,3 \cdot 10^{-2}$  М, затем промывались 1 час в воде и облучались  $\gamma$ -лучами в дозе 2 и 10 кр на установке ГУПОС Института общей генетики. Мощность дозы 570 р/мин. После облучения семена помещались на фильтровальную бумагу, смоченную 0,01% раствором колхицина, и проращивались в термостате при 25°. Спустя 32 часа с начала обработки ЭИ в низкой и средней концентрациях и 48 часов в высокой концентрации делалась первая фиксация в смеси этилового спирта и ледяной уксусной кислоты (3:1). Последующие фиксации проводились через 6, 12, 24, 48 часов.

При действии ЭИ в концентрации  $2,3 \cdot 10^{-2}$  М в диплоидных клетках, наряду с хроматидными абберациями, возникают абберации хромосомного типа [10]. Существенно, что абберации этого типа появляются лишь при высокой концентрации ЭИ (табл. 1). Нужно отметить факт появления аббераций хроматидного типа в тетраплоидных метафазах при использовании ЭИ в концентрациях  $9,3 \cdot 10^{-3}$  и  $2,3 \cdot 10^{-3}$  М. Ранее этот факт был получен в нашей лаборатории. Подобный эффект не обнаруживался при действии низкой концентрации ЭИ (табл. 2). Этот результат, по-видимому, указывает на существование пороговой зависимости в возникновении структурных мутаций хромосом. При об-  
11. „მეცნიერება“, ტ. 73, № 1, 1974



лучении в дозе 10 кр предварительно замоченных семян крепис в диплоидных и тетраплоидных клетках нами отмечено появление хроматидных aberrаций.

Таблица 1

Количество aberrаций хромосом в диплоидных клетках после обработки мутагенами

Мутаген	Количество просмотренных метафаз	Aberrации		Хромосомные		Хроматидные		Изолюксы без Urd	Микрофрагменты		
		кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз				
Уровень естественного мутагенеза	2000	8	0,4	0	—	7	0,35±0,1	0	1	0,05	
H <sub>2</sub> O+2 кр	3855	190	4,9±0,3	129	3,3±0,3	0	—	21	0,5	40	1,0
H <sub>2</sub> O+10 кр	1850	522	28,2±1,2	388	21,0±1,1	39	2,1±0,3	34	1,8	61	3,3
ЭИ 4,6·10 <sup>-3</sup> M	3655	235	6,4±0,4	0	—	172	4,7±0,3	15	0,5	44	1,2
ЭИ 4,6·10 <sup>-3</sup> M+2 кр	2110	455	18,9±0,9	147	6,1±0,5	227	9,4±0,6	30	1,2	45	1,8
ЭИ 9,3·10 <sup>-3</sup> M	438	459	10,5±0,5	0	—	372	8,5±0,4	27	0,5	60	1,4
ЭИ 9,3·10 <sup>-3</sup> M+2 кр	278	722	25,9±1,0	225	8,1±0,5	339	13,2±0,7	32	1,9	76	2,7
ЭИ 9,3·10 <sup>-3</sup> M+10 кр	1020	507	88,9±3,0	183	47,4±2,2	344	33,7±1,8	11	1,4	65	5,5
ЭИ 2,3·10 <sup>-2</sup> M	334	1105	31,2±0,9	50	1,4±0,2	500	25,4±0,8	60	2,2	75	2,1
ЭИ 2,3·10 <sup>-2</sup> M+2 кр	2575	1350	22,4±1,4	195	7,6±0,5	927	33,0±1,1	95	3,7	131	5,1

Таблица 2

Количество aberrаций хромосом в тетраплоидных клетках после обработки мутагенами

Мутаген	Количество просмотренных метафаз	Aberrации		Хромосомные		Хроматидные		Изолюксы без Urd	Микрофрагменты		
		кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз	кол-во	на 100 метафаз				
Уровень естественного мутагенеза	850	8	0,9±0,3	6	0,7±0,3	1	0,1±0,1	1	0,1	0	—
H <sub>2</sub> O+2 кр	752	64	8,5±1,0	64	8,5±1,0	0	—	0	—	0	—
H <sub>2</sub> O+10 кр	335	219	60,0±4,1	153	52,9±3,8	9	2,5±0,8	4	1,1	13	3,6
ЭИ 4,6·10 <sup>-3</sup> M	532	40	7,4±1,1	38	7,1±1,0	2	0,3±0,2	0	—	0	—
ЭИ 4,6·10 <sup>-3</sup> M+2 кр	400	76	19,0±2,2	55	14,0±1,9	20	5,0±1,1	0	—	0	—
ЭИ 9,3·10 <sup>-3</sup> M	600	135	22,9±1,9	109	18,1±1,8	25	4,3±0,9	10	2,0	0	—
ЭИ 9,3·10 <sup>-3</sup> M+2 кр	500	134	20,8±2,3	92	18,4±1,9	28	5,5±1,1	4	0,8	0	—
ЭИ 9,3·10 <sup>-3</sup> M+10 кр	270	222	193,0±8,5	474	175,5±8,1	24	8,9±1,8	6	2,7	18	6,7
ЭИ 2,3·10 <sup>-2</sup> M	500	280	55,0±3,4	200	40,0±2,8	70	14,0±1,7	10	2,0	0	—
ЭИ 2,3·10 <sup>-2</sup> M+2 кр	400	340	85,0±5,5	240	60,0±5,4	70	17,5±2,9	10	2,5	20	5,0

В результате совместного действия ЭИ и  $\gamma$ -лучей в диплоидных клетках увеличивается выход хромосомных aberrаций (табл. 1). В тетраплоидных метафазах нами не отмечено увеличения aberrаций хроматидного типа (табл. 2). Этот факт, по всей вероятности, свидетельствует о том, что при модификации эффекта ЭИ последующим  $\gamma$ -облучением увеличивается вероятность реализации потенциальных изменений в первом клеточном цикле.

Следовательно, дополнительное воздействие на предварительно замоченные или обработанные ЭИ семена глубоко затрагивает сам процесс становления потенциальных изменений, показывая, что в конечном счете тип потенциальных изменений определяется характером взаимодействия первичных молекулярных повреждений ДНК с внутриклеточными процессами. Автор выражает благодарность Н. П. Дубинину за ценные советы и участие в обсуждении результатов.

Академия наук СССР  
 Институт общей генетики

(Поступило 13.7.1973)

ბიზნისი და სელექცია

### 3. სიღრმისი

ეთილენიმიტ ბამოვფეული ქრომოსომული აბრაცეების კოტენციური ცვლილებების რეალიზაციის ფარმოვითი ცვლადობა *CREPIS CAPILLARIS* თესლის უჯრედებში მათი შემდგომი  $\gamma$ -დასხივებისას

#### რეზიუმე

დადგენილია, რომ წინასწარ წყალში 4 საათით დაღობილი თესლების დასხივებისას 10 კრ დოზით დიპლოიდურ და ტეტრაპლოიდურ მეტაფაზებში წარმოიქმნება ქრომატიდული ტიპის აბრაციები, ხოლო 2 კრ დოზით დასხივებისას მსგავსი ეფექტი არ აღინიშნება.

ტეტრაპლოიდურ მეტაფაზებში ეთილენიმიტის დაბალი კონცენტრაციების შემთხვევაში აბრაციების კვლავ წარმოქმნა შემჩნეული არ ყოფილა, მაგრამ საშუალო და მაღალი კონცენტრაციების ვარიანტებში აღინიშნულ იქნა მათი სტატისტიკურად სარწმუნო რაოდენობა.

კომბინირებული — ეთილენიმიტით  $4,6 \cdot 10^{-3}$  მ და  $\gamma$ -სხივების 2 კრ დოზით — დამუშავებისას ტეტრაპლოიდურ უჯრედებში შემჩნეულ იქნა ქრომოსომული აბრაციების მნიშვნელოვანი რაოდენობა.

GENETICS AND SELECTION

V. P. SIDOROV

### VARYING THE PROBABILITY OF THE REALIZATION OF ETHYLENIMINE-INDUCED POTENTIAL CHANGES IN CHROMOSOME ABERRATIONS DUE TO SUBSEQUENT $\gamma$ -IRRADIATION OF *CREPIS CAPILLARIS* SEEDS

#### Summary

Combined treatment with ethylenimine at all studied concentrations and with  $\gamma$ -rays at doses 2 and 10 kr leads to an increase in the yield of chromosome mutations during the first cell division. In the case of combined action of  $\gamma$ -rays (2 kr) and ethylenimine ( $4.6 \cdot 10^{-3} M$ ) during the second cell division chromatid-type aberrations occur. The effect of combined treatment with ethylenimine at concentrations  $9.3 \cdot 10^{-3} M$  and  $2.3 \cdot 10^{-2} M$  and  $\gamma$ -rays

at doses 2 and 10 kr during the second cell division does not exceed the effect of ethyleneimine only. Irradiation of presoaked Crepis seeds at dose 10 kr during the first and second cell divisions results in the induction of chromatid-type aberrations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Sax. *Genetics*, 23, 404, 1938.
2. D. E. Lea. *Actions of Radiation on Living Cells*. Cambridge University Press, Cambridge, 1955.
3. Н. П. Дубинин. *Генетика*, 7, 1966, 3—10.
4. Н. П. Дубинин, А. П. Акифьев. *Общая генетика (мутагенез мутаций)*. М., 1969, 5—108.
5. Н. П. Дубинин, В. А. Тарасов. *Современные проблемы радиационной генетики*. М., 1969.
6. Н. П. Дубинин, А. П. Акифьев. *Успехи современной генетики*. М., 1970.
7. Н. П. Дубинин, Л. Г. Дубинина. *Генетика*, 4, 9, 1967, 5—10.
8. Қ. П. Гарина, Н. И. Романова. *Генетика*, 6, 6, 1970, 56—61.
9. М. В. Мовсесян, А. П. Акифьев. *ДАН СССР*, 188, 3, 1969, 685—687.
10. Л. Г. Дубинина, Н. П. Дубинин. *Генетика*, IV, 2, 1968.

ბ. შიქილაშვილი

ხორბლის სახეობათა *TRITICUM AESTIVUM* L. და  
*TRITICUM ISPAHANICUM* HESLOT ურთიერთობის  
შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. მენაბდე 17.7.1973)

ისპაჰანის ხორბალი (*Triticum ispahanicum* Heslot) პირველად აღმოაჩინეს ირანში ისპაჰანის მახლობლად; ფრანგმა გენეტიკოსმა პესლოტმა დამოუკიდებელ სახეობად აღწერა 1958 წელს და მიაკუთვნა ტეტრაპლოიდური ხორბლების ჯგუფს [1].

ხორბლის ამ სახეობის წარმოშობის შესახებ გამოთქმულია სხვადასხვა მოსაზრება [2, 3].

ჩვენ შევისწავლეთ ისპაჰანის ხორბლის დამოკიდებულება ხორბლის ჰექსაპლოიდურ ჯგუფთან ( $2n=42$ ). ამ სახეობის რბილ ხორბლებთან ურთიერთობის დადგენის მიზნით გამოვიყენეთ შეჯვარების ციკლური მეთოდი: *T. ispahanicum* შევაჯვარეთ რბილი ხორბლის შემდეგ სახესხვაობებს: *v. milturum* Al. და *v. lutescens* Al.

სახეობათაშორის ჰიბრიდებში ურთიერთდამოკიდებულება შესწავლილია  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  თაობებში.

ისპაჰანის ხორბლის შეჯვარება რბილი ხორბლის როგორც ერთ, ისე მეორე სახესხვაობასთან გაძნელებულია. პირდაპირი შეჯვარებისას ჰიბრიდულ მარცვალთა მიღების პროცენტი 6,0—6,5 ფარგალში ცვალებადობს (პირველი შეჯვარების შემთხვევაში სულ დამეტვრეთ 577 ყვავილი, მივიღეთ 38 ჰიბრიდული მარცვალი, ხოლო მეორე შეჯვარების შემთხვევაში — 412 ყვავილი, მივიღეთ 27 ჰიბრიდული მარცვალი). მიღებული ჰიბრიდული მარცვლები აღმოცენების უნარს მოკლებულია ჩანასახის განუვითარებლობის გამო. პირველ შეჯვარებისას ჰიბრიდულ მარცვალთა მიღების პროცენტი შედარებით დაბალია, მაგრამ ჰიბრიდული მარცვლები სიცოცხლისუნარიანია.

აღნიშნულ შეჯვარებათა პირველი თაობის ჰიბრიდული მცენარეები, როგორც წესი, ჰეტეროზისული განვითარებისაა, რაც თავთავის სიგრძის მატებაში გამოიხატება. თავთავი სპელტიდურია, თავთავის ღერძი იმტვრევა *dicocum*-ის მსგავსად. თავთუნები 2—3-მარცვლიანია, ორფიანი, ლეწვადობა ძნელი.

მეორე ჰიბრიდულ თაობაში ადგილი აქვს ალიომვას. ითიშება ისეთი ბიოტიპები, რომლებშიც მოცემულია ორივე მშობლის ნიშნები და ბიოტიპები სრულიად ახალი ნიშნებით, რომლებიც არ ჰქონდათ საწყის ფორმებს.

ამ მხრივ საინტერესოა შეჯვარება (*T. aestivum v. milturum* × *T. ispahanicum*).  $F_2$ -ში გამოითიშნენ როგორც დედის, ისე მამის ტიპის მცენარეები, ხოლო მათთან ერთად შემდეგი ბიოტიპები: *aestivum-speltoidea*, *aestivum* სკვერბელი, *compactoides*, *dicocum* და *spelta*, როგორც ფხიანი, ისე უფხო.

საინტერესოა ფორმათაწარმოქმნა (*T. aestivum v. lutescens* × *T. ispahanicum*)-ის შემთხვევაშიც.  $F_2$ -ში ითიშება ისპაჰანის ხორბლის ორფიანი ფორმები და *aestivum* უფხო. გარდა ამისა  $F_2$ -ში გამოითიშნენ: *aestivum-speltoidea*, *aestivum* სკვერბელი, *compactum*, *ispahanicum-dicocum* თავთავის ქვედა ნაწილში გაორებული თავთუნებით და *spelta*.





ამრიგად, რბილი ხორბლის შეჯვარებისას ისპაჰანის ხორბალთან (სპელტის შემთხვევაში) გამოითიშა *T. spelta* მისი ყველა სახეობრივი ნიშნით.

ჩვენს მიერ ჰიბრიდიზაციის გზით მიღებული სპელტა და სპელტა ირანიდან დიდ მსგავსებას იჩენენ ერთიმეორესთან. ეს გარემოება გვაფიქრებინებს, რომ ირანული სპელტა ჰიბრიდული გზით უნდა იყოს წარმოშობილი.

ფლ ა კ ს ბ ე რ გ ე რ მ ა [4] და შ ი მ ა ნ მ ა [5] წამოაყენეს მოსაზრება ევროპული სპელტას წარმოშობის შესახებ *T. aestivum*-ის ან *T. compactum*-ის ჩვეულებრივ ასლთან ჰიბრიდიზაციის შედეგად. ჩვენ ვიზიარებთ აღნიშნულ ავტორთა მოსაზრებას ევროპული სპელტას წარმოშობის შესახებ. რაც შეეხება ირანულ სპელტას, იგი უნდა წარმოშობილიყო რბილი ხორბლის ჩვეულებრივ ასლთან ან ისპაჰანის ხორბალთან ჰიბრიდიზაციის გზით, ე. ი. სპელტა კულტურაში არის მეორადი, ხოლო რბილი ხორბალი პირველადი.

კ. ფ ლ ა კ ს ბ ე რ გ ე რ ი ს [6] აზრი იმის შესახებ, რომ რბილი ხორბალშია მოქცეული სპელტოიდურობის უნარი, ჩვენი ცდით დამაჯერებლად დასტურდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 26.7.1973)

## ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

К. М. ЖИЖИЛАШВИЛИ

### К ИЗУЧЕНИЮ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ *TRITICUM AESTIVUM* L. И *TRITICUM ISPAHANICUM* HESLOT

#### Резюме

При скрещивании мягкой пшеницы с исфаганской отмечается сложное расщепление. В обоих вариантах скрещивания выщепляются биотипы с признаками типичной спельты. Гибридные спельты морфологически сходны с иранскими, что наводит на мысль о гибридном происхождении иранской спельты.

Гипотеза о происхождении спельты, выдвинутая К. А. Фляксбергером и Э. Шиманн, убедительно подтверждается нашими опытами.

## GENETICS AND SELECTION

K. M. ZHIZHILASHVILI

### TOWARDS THE STUDY OF THE INTERRELATIONSHIP OF THE WHEAT SPECIES *TRITICUM AESTIVUM* L. AND *TRITICUM* *ISPAHANICUM* HESLOT

#### Summary

The crossing of soft wheat with the Ispahan species, in particular with the species of the hexaploid group ( $2n = 42$ ) results in a complex division. The hypothesis of K. A. Flaksberger and E. Shiemann on the ways of origin of *T. spelta* is developed on the basis of the experimental evidence. It is suggested that the Iranian spelt originated via the hybridization of soft wheat or *T. compactum* with *T. dicoccum*.



## ლიბბბბბბბ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Heslot. Extr. des C. R. de L'Académie des Sciences, t. 247, 1958.
2. Е. Ф. Мигушова, П. М. Жуковский. Труды по прикл. бот., т. 39, вып. 3, 1969.
3. В. Ф. Дорофеев. С/х биология, т. 1, № 1, 1966.
4. K. A. Flaksberger. Ursprungszentrum und geographische Verbreitung des spelzes (*Triticum spelta* L.). Angew. Bot., Bd., XII, H. 2, 1930.
5. E. Schiemann. Pahlbauweizen—Historisches und Phylogenetisches. Zeitschr. f. Züchtung, Reihe A, Bd. XVII, 1932.
6. К. А. Фляксбергер. Культурная флора СССР, т. 1, Пшеница. Л., 1935.

## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. Э. ГВИЛАВА, Г. И. МАЧАВАРИАНИ, Н. И. ЧХЕИДЗЕ

### ОБ ОСОБЕННОСТЯХ КОНВЕРГЕНЦИИ АФФЕРЕНТНЫХ ИМПУЛЬСОВ НА НЕЙРОНАХ ПРОРЕАЛЬНОЙ ИЗВИЛИНЫ КОШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Окуджава 3.7.1973)

По современным представлениям, префронтальный неокортекс и, в частности, прореальная извилина и ее гомологи считаются той нервной структурой, интегрирующая деятельность которой играет важную роль в образной памяти высших млекопитающих животных [1]. В единой системе нервных субстратов, ответственных за образную память, интегрирующая деятельность прореальной извилины при восприятии любыми рецепторами [1], несомненно, подразумевает наличие разного типа двусторонних связей ее с различными структурами головного мозга, что в какой-то степени было показано как в морфологических [2, 3], так и в электрофизиологических [4—6] исследованиях последних лет.

Однако существенным пробелом в исследовании прореальной извилины является крайняя недостаточность микроэлектрофизиологических данных, которые обогатили бы наши представления об организации связей прореальных нейронов с разными сенсорными системами и релейными структурами головного мозга.

В настоящей статье описаны некоторые особенности конвергенции афферентных импульсов на нейронах дорсальной поверхности прореальной извилины коры больших полушарий кошки.

Опыты ставились на ненаркотизированных кураризованных кошках, фиксированных в стереотаксическом приборе. Микроэлектродами служили стеклянные микропипетки, заполненные 3 М раствором КСl. Диаметр кончиков микропипеток был менее 1 мк, и их сопротивление равнялось 15—50 мом. С целью изучения влияния афферентации разного происхождения испытывались световое раздражение глаз и электрическая стимуляция вентрального постеролатерального (ВПЛ), центрального медиального (ЦМ) и дорсомедиального (ДМ) ядер таламуса, а также мезенцефалической ретикулярной формации (МРФ). В статье обсуждаются данные, полученные только при регистрации фоновоактивных прореальных нейронов.

В зависимости от динамики феновой спайковой активности (ФСА) во время стимуляции вышеотмеченных афферентных структур прореальные нейроны, регистрируемые в наших опытах, подразделялись на две группы: нейроны, характер ФСА которых не менялся как на одиночные, так и на ритмические (3—12/сек) раздражения, и нейроны, реагирующие на импульсацию, поступающую из раздражаемых структур. В последней группе можно выделить нейроны с тоническим и фазическим характером ответной реакции. К числу первых мы относим те клетки, которые не реагировали на одиночные стимулы, наносимые на вышеперечисленные афферентные структуры, но на ритмическое разд-

ражение тех же структур реагировали общим учащением или урежением (иногда полным угнетением) спайковой активности. При этом часть нейронов этой группы реагировала преимущественно на стимуляцию той или иной структуры, а на части клеток отмечалась обширная конвергенция импульсов из разных афферентных структур. Часть из нереагирующих нейронов начинала давать тонического характера ответную реакцию на раздражение «специфических» (глаз, ВПЛ) и ассоциативных (ДМ) структур после предварительной высокочастотной стимуляции МРФ. Примечательно, что после такого раздражения МРФ на этих последних прореальных нейронах отмечалось довольно широкая конвергенция афферентации разного происхождения. Это показано на рис. 1, осциллограмма А которого иллюстрирует спонтанную ЭЭГ

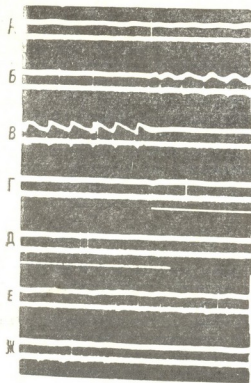


Рис. 1. «Индифферентность» прореального нейрона на раздражение «специфических» и ассоциативных структур: А — фоновая активность, Б — начало ритмического раздражения ВПЛ, В — конец раздражения, Г и Д — начало светового раздражения глаз (период раздражения обозначается непрерывной линией под ЭНГ), Е и Ж — начало и конец ритмического раздражения ДМ (объяснения в тексте). На этом и всех последующих рисунках верхняя кривая — ЭКоГ, нижняя — ЭНГ прореуса. Калибровка: 100 мсек; 20 мв, 200 мкв

и ЭНГ прореуса. Как видно на осциллограммах Б, В, Г, Д и Ж данного рисунка, нейрон, ФСА которого складывается из редко появляющихся спайк-потенциалов, не меняет свою фоновую ритмику как при электрической стимуляции ВПЛ (Б, В) и ДМ (Е, Ж), так и при световом раздражении глаз (Г, Д). Однако высокочастотная стимуляция МРФ (рис. 2, А) вызывает генерацию спайковой активности, которая сохраняется и после прекращения раздражения (рис. 2, Б). И на этом учащенном фоне спайковой генерации данный нейрон реагирует дальнейшим учащением спайковой активности как на световые вспышки (Б, В), так и на ритмические электрические стимулы ДМ (Г, Д), и ВПЛ (Е, Ж).

Прореальные нейроны, относящиеся к числу физически реагирующих, на каждый стимул низкочастотной серии раздражения испытываемых афферентных структур в данных опытах, как правило, разряжались вспышками высокочастотных группированных разрядов (ВВГР). При этом ВВГР появлялись с более или менее постоянным латентным периодом и их генерация во времени всегда совпадала с определенным компонентом поверхностного ЭЭГ ответа. Это хорошо видно на рис. 3. Как видно на осциллограмме А этого рисунка, прореальный

нейрон, ФСА которого складывается из спорадически генерируемых спайк-потенциалов, во время ритмического раздражения ВПЛ на каждый стимул реагирует ВВГР. При этом отдельные ВВГР развиваются со стандартными латентными периодами и коррелируют с позитивным и негативным компонентами ЭЭГ ответа. Подобным же фазным харак-

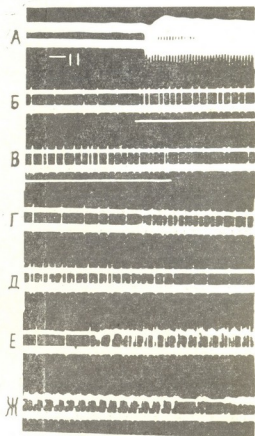


Рис. 2. «Тоническая» ответная реакция прореальной клетки после стимуляции МРФ: А — фоновая активность и высокочастотная стимуляция МРФ, Б и В — облегчение спайковой активности и световое раздражение глаз (непрерывная линия), Г и Д — ритмическая стимуляция ДМ, Е и Ж — ритмическая стимуляция ВПЛ. Калибровка: 100 мсек, 20 мв, 200 мкв

тером ответа реагирует тот же нейрон на электрическую стимуляцию ДМ теми же параметрами раздражения (рис. 3,Б) лишь с той разницей, что в последнем случае ВВГР возникают с незначительно удлиненным латентным периодом, и их генерация совпадает с двухзубцовым компонентом ЭЭГ ответа.

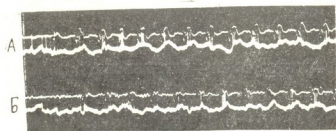


Рис. 3. «Фазическая» реакция прореального нейрона: А — фоновая активность и ритмическая стимуляция ВПЛ, Б — фоновая активность и ритмическая стимуляция ДМ. Калибровка: 100 мсек, 20 мв, 200 мкв

На основании вышеприведенных данных можно заключить, что на нейронах прореальной извилины конвергируют афференты от разных структур, связанных с данным участком коры как «жесткими» связями, определяющими фазический характер ответных реакций нейронов, так

и «нежесткими» связями, определяющими тонический характер ответной реакции нейронов этой области.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.7.1973)

ადაშიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

მ. გვილავა, გ. მახავარიანი, ნ. ჩხენიძე

აფერენტულ იმპულსთა კონვერგენციის თავისებურებათა შესახებ კატის პრორეალური ხვეულის ნეირონებზე

რეზიუმე

მიკროელექტროდული ტექნიკის გამოყენებით შევისწავლეთ სხვადასხვა აფერენტულ იმპულსთა კონვერგენციის ზოგიერთი თავისებურება კატის პრორეალური ხვეულის ცალკეულ ნეირონებზე. მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ პრორეალური ხვეულის ნეირონებთან კონვერგირდებიან სხვადასხვა სტრუქტურების აფერენტები, რომლებიც მათთან ქმნიან პრორეალურ ნეირონთა, როგორც ფაზური ტიპის საპასუხო რეაქციის განმაპირობებელ „მტკიცე“ კავშირებს, ისე ტონური ხასიათის საპასუხო რეაქციის განმაპირობებელ „არამტკიცე“ კავშირებს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. E. CVILAVA, G. I. MACHAVARIANI, N. I. CHKHEIDZE

THE PECULIARITIES OF THE CONVERGENCE OF AFFERENT  
 IMPULSES ON THE NEURONS OF THE PROREAL GYRUS  
 IN CATS

Summary

Peculiarities of the convergence of afferent impulses on the proreal neurons were studied in cats by means of microelectrode technique.

The data obtained has led the authors to the conclusion that there is a convergence of afferent impulses from various structures on the proreal neurons. These afferent impulses are connected with the proreal neurons by solid and nonsolid pathways.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Бернташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. Тбилиси, 1968.
2. W. Nauta. Acta Neurobiol., EXP., 32: 125—140, 1972.
3. А. Л. Микеладзе, Г. И. Қикадзе. Ж. невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова, т. 69, № 12, 1969.
4. Н. Енсабо, А. Руарте. Acta Neurol. Latinoamer., 10, № 7: 299—317, 1964.
5. Н. Г. Эристави. Сообщения АН ГССР, 50, № 3, 1968.
6. В. Н. Казаков. Нейрофизиология, т. 3, № 4, 1971, 350—358.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Г. Л. БЕКАЯ, Ц. Г. СУКНИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ ФАСТИГИАЛЬНОГО ЯДРА НА  
УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ОТСРОЧЕННЫЕ  
РЕАКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 12.10.1973)

Электрофизиологическими исследованиями показано, что в зависимости от раздражаемого участка, функционального состояния животного, частоты и силы раздражения, глубины наркоза и пр., влияние фастигиального ядра на кору больших полушарий головного мозга может быть различным. Так, высокочастотная стимуляция фастигиального ядра вызывает десинхронизацию ЭЭГ [1—3], а низкочастотная — синхронную активность, сопровождающуюся сонным состоянием животного и снижением тонуса шейных мышц [4, 5].

Целью нашей работы было исследование влияния раздражения фастигиального ядра на условнорефлекторную деятельность и отсроченные реакции.

Опыты проводились на кошках с хронически вживленными электродами в разных областях головного мозга и мозжечка. Эксперименты ставились в специальной двухкамерной клетке. Условные пищеводвигательные рефлексы на разные слуховые раздражители и отсроченные реакции вырабатывались по общезвестным методам. Разные области фастигиального ядра раздражались разными частотами и силой, причем в одних случаях это раздражение само по себе не вызвало внешне заметную поведенческую реакцию, а в других — давало определенную моторную реакцию. Раздражение фастигиального ядра производилось как до подачи условного сигнала, так и на его фоне, а также в разные промежутки времени после выключения последнего.

При кратковременном раздражении каудальной или ростральной части фастигиального ядра пороговой (для вызова двигательной реакции) силой и высокой частотой (3—4 в, 100—200/сек) отмечался поворот головы в сторону раздражения. При продолжении раздражения животные начинали вращаться, причем вращение продолжалось в течение 3—4 секунд и после прекращения раздражения. Раздражение ростральной части фастигиального ядра подпороговыми параметрами (0,5—1 в, 6—12/сек) на 6—8-й секунде (при раздражении в течении 10 секунд) вызвало постепенно углубляющееся дремотное состояние, которое по прекращении раздражения переходило в сон. Сонное состояние длилось около 2—3 минут. После пробуждения животные еще долгое время оставались вялыми в отношении двигательных реакций. Спящие животные легко пробуждались пороговым раздражением каудальной части фастигиального ядра, в то время как подпороговое раздражение той же части не влияло на это состояние животного.

Пороговое раздражение разных частей фастигиального ядра за 5—10 секунд до подачи условного сигнала, на его фоне или в разные промежутки времени после выключения условного сигнала в случаях от-



сроченных реакций не нарушало дифференцировку условных сигналов течение отсроченных реакций и не влияло на их продолжительность.

Подпороговое раздражение ростральной части фастигиального ядра за 10—20 секунд до подачи условного сигнала тормозило условный рефлекс в течение 2—3 минут, вызывая сон животных. Кошки продолжали спать, не реагируя на условное раздражение. Это же раздражение, наносимое во время отсрочки, не влияло на фиксацию следа раздражения и воспроизведения образа, т. е. не менялась краткосрочная образная память на условные сигналы.

Сонное состояние животных, вызванное подпороговым раздражением ростральной части фастигиального ядра, видимо, обусловлено активацией синхронизирующих структур ствола мозга, а пробуждение и двигательные реакции, вызванные пороговым раздражением, являются результатом активации ретикулярных образований ростральной части мозга и среднего мозга. Это предположение подтверждается связями, обнаруженными между ростральной и каудальной частями фастигиального ядра с вышеотмеченными структурами [6—8].

Не исключено, что некоторая доля в вызове сонного состояния животного при раздражении ростральной части фастигиального ядра принадлежит синхронизирующему механизму солитарного тракта и ядра [9, 10], активируемых по известным между ними связям [6, 11] и торможению вестибулярных ядер [12, 13], обусловленному раздражением фастигиального ядра, так как известно, что периферическая вестибулярная деафферентация или разрушение вестибулярных ядер вызывает сонное состояние у животных [14, 15].

Полученные результаты свидетельствуют, что фастигиальное ядро является не единым образованием, пассивно переключающим эфферентные импульсы, исходящие из коры мозжечка, а включает в себя функционально отличные друг от друга образования, по-разному влияющие на разные образования мозга и, следовательно, на поведенческие реакции животных.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт физиологии

(Поступило 12.10.1973)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ბაქაია, ც. სუჰნიძე

ფასტიგიალური ბირთვის გალიზიანების გავლენა  
 პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე და  
 დაყოვნებულ რეაქციაზე

რეზიუმე

ქრონიკულ ცდებში ფასტიგიალური ბირთვის როსტრალური და კაუდალური უბნების ელექტრული გალიზიანება ისეთი ძალით, რომელიც იწვევს ცხოველის შესამჩნევ მოძრაობით რეაქციას არ ახდენს გავლენას დიფერენცირებულ კვებით-მამოძრავებელ პირობით რეფლექსზე და დაყოვნებულ რეაქციებზე. როსტრალური უბნის ქვეზღურბლოვანი ძალით გალიზიანება იწვევს ცხოველის ძილს და პირობითი რეფლექსის შეკავებას.

G. L. BEKAIA, Ts. G. SUKNIDZE

## EFFECT OF THE FASTIGIAL STIMULATION ON CONDITIONED REFLEXES AND DELAYED RESPONSES

## Summary

In chronic experiments electrical stimulation of the rostral and caudal parts of the fastigial nucleus with an intensity causing visible motor reactions in the animal had no effect on the differentiation of the food-activated conditioned reflex and delayed responses. Under-threshold stimulation of the rostral part caused the animal to fall asleep and inhibited the conditioned reflex.

## ՎԻՃԵՐԱԳՐՈՒՄ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Moruzzi, H. W. Magoun. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 1, 1949, 455.
2. Г. Л. Бекаия, Э. С. Мониава. Труды IX Всесоюз. съезда физиол., 1, 1959, 69.
3. В. В. Фанарджян. Регуляторные механизмы восходящего влияния мозжечка. Ереван, 1966.
4. E. Fadiga, T. Manzoni, S. Sapienza, A. Urbano. *Atti Accad. Naz. Lincei R.*, 41, 1956, 113.
5. E. Fadiga, T. Manzoni, S. Sapienza, A. Urbano. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 24, 1958, 350.
6. D. W. Cohen, W. Chambers, J. M. Sprague. *J. Comp. Neurol.*, 109, 1958, 233.
7. R. E. Masters, G. V. Russell. *J. Comp. Neurol.*, 110, 1958, 205.
8. P. Armit, D. Bowsher. *Brain Res.*, 21, 1970, 49.
9. J. Magnes, G. Moruzzi, O. Pompeiano. In: *The Nature of Sleep*. Churchill. London, 1951, 57.
10. J. Magnes, G. Moruzzi, O. Pompeiano. *Arch. Ital. Biol.*, 99, 1961, 33.
11. А. А. Косарева. Сб.: «Эволюция функции». М., 1964, 264.
12. R. V. de Vizo, A. Brusa, A. Arduini. *J. Neurophysiol.*, 19, 1956, 241.
13. O. Pompeiano, E. Cotti. *Arch. Sci. Biol.*, 43, 1959, 57.
14. И. М. Гильман. Бюлл. эксп. биол. и мед., 9, 1963, 8.
15. И. М. Гильман. Бюлл. эксп. биол. и мед., 8, 1965, 3.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

З. С. ХАНАЕВА

О РОЛИ ПЕРЕДНИХ БУТРОВ ЧЕТВЕРОХОЛМИЯ В  
ПРОИСХОЖДЕНИИ ОТВЕТОВ АССОЦИАТИВНОЙ ОБЛАСТИ  
КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ КОШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 10.7.1973)

К настоящему времени получен достаточно убедительный фактический материал, свидетельствующий о более сложном, нежели это предполагалось ранее, происхождении ответов ассоциативных областей коры большого мозга. Установлено, что они связаны с активацией многих, окончательно еще не установленных каналов как специфического, так и неспецифического характера, с участием связей как корково-коркового, подкорково-коркового, так и корково-подкорково-коркового направления [1—5]. Исходя из основных свойств ответов ассоциативных областей особое внимание привлекают структуры, которые характеризуются широкой конвергенцией импульсов разной модальности. Одной из таких структур, как известно, являются передние бутры четверохолмия (ПБЧ). В дополнение к прямым проекциям от периферии зрительного, слухового и соматетического анализаторов [6, 7] они принимают афференты от претектальных ядер, подушки таламуса, ретикулярных ядер мозгового ствола [6] и широких полей новой коры [7, 8]. Все это, т. е. широкая конвергенция импульсов разной модальности и генеза на ПБЧ, дают основание выяснить участвует ли данная структура в происхождении корковых ассоциативных ответов (АО).

Опыты проводились на хлоралозных (60—70 мг/кг), обездвиженных «тубаринном» кошках. Для отведения и раздражения ПБЧ использовались стальные биполярные (диаметр 150—200 мк, межполюсное расстояние 0,5—1,0 мм) электроды, вводимые стереотаксически. Регистрация корковых потенциалов производилась пугочатыми электродами. Повреждения ПБЧ осуществлялись электрокоагуляцией (постоянный ток 0,5—0,7 мА в течение 40—60 сек) минимум по двум трекам, отстоящим друг от друга на 1 мм в сагитальной плоскости. Повреждения, производимые в ПБЧ, были сравнительно небольшими с целью избежания сопутствующих повреждений граничащих с ними структур мезэнцефалической ретикулярной формации и центрального серого вещества. Локализация и объем повреждений ПБЧ после опыта определялись гистологически.

При одиночном пороговом раздражении ПБЧ ответные потенциалы в виде двухфазного позитивно-негативного колебания (с латентным периодом 5—7 мсек) возникают в переднем (ПСС) и заднем (ЗСС) участках средней супрасильвиевой извилины (ассоциативная область). При дальнейшем увеличении напряжения раздражающего стимула ответы возникают в первичных слуховой ( $A_1$ ) и соматосенсорной ( $S_1$ ) (с латентным периодом 6—8 мсек) областях. При максимальных интенсивностях раздражения ПБЧ относительно слабый ответный потенциал может быть зарегистрирован в первичном зрительном поле (ЗК) и в пе-

редней части краевой извилины (ПЛ). На рис. 1 показаны сравнительные амплитуды и конфигурации ответов первичных проекционных и ас-

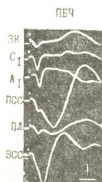


Рис. 1. ПО и АО на одиночное электрическое раздражение ПБЧ. Калировка (здесь и на последующих рисунках): времени—20 мсек, амплитуды—100 мкв

социативных областей коры на одиночное электрическое раздражение ПБЧ (12 в, 0,3 мсек). Хорошо видна преимущественная активация средней супрасильвиевой извилины (ПСС и ЗСС). Обращают на себя внимание сравнительно короткий латентный период всех корковых ответов и большая продолжительность АО, что дает основание предполагать сравнительно прямой путь реализации влияния ПБЧ на означенные корковые зоны.

Значение ПБЧ для АО определялось также изучением влияния предшествующего одиночного электрического раздражения ПБЧ на ответы коры, возникающие при разных периферических раздражениях. На рис. 2 показаны изменения первичных ответов (ПО — верхние кри-

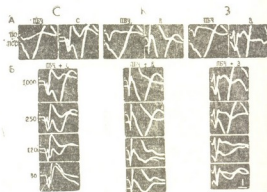


Рис. 2. Изменения периферически вызванных ПО и АО под влиянием кондиционирующего раздражения ПБЧ

вые на всех осциллограммах) и АО (нижние кривые на всех осциллограммах), возникающих на световую вспышку (С), кожное (К) и звуковое (З) раздражения под влиянием предшествующей стимуляции ПБЧ. А — в каждой паре осциллограмм (С, К, З) левая представляет ПО и АО на одиночное раздражение адекватным стимулом. Б — тестируемые ПО и АО после кондиционирующего электрического раздражения ПБЧ (ПБЧ+С; ПБЧ+К; ПБЧ+З). Цифры слева указывают интервалы между кондиционирующим и тестируемым раздражениями в мсек. Хорошо видно, что при отсутствии изменений ПО в связи с уменьшением интервала почти полностью блокируются поздние компоненты АО. Подобное блокирующее влияние предшествующего раздражения ПБЧ на вызванные периферическим стимулом ответы наблюдалось также в ЗСС и в несколько меньшей степени в ПЛ. Такое значительное подавление АО, возникающих на периферические раздражения под влиянием стимуляции ПБЧ, говорит о тесном взаимодействии импульсов, приходящих в эти зоны коры от периферии и от ПБЧ.

С целью же выяснения роли ПБЧ в происхождении АО производилась электролитическая коагуляция ПБЧ. На рис. 3 представлены ПО и АО (в ПСС), возникающие на световое (С), кожное (К) и звуковое

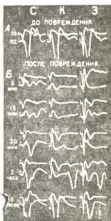


Рис. 3. Эффект повреждения ПБЧ на ПО и АО

(З) раздражения до (А) и после (Б) повреждения ПБЧ. Хорошо видно, что после повреждения ПБЧ почти полностью подавляются АО в ПСС (при отсутствии заметных изменений ПО). Однако с течением времени АО на периферические раздражения постепенно восстанавливаются и только через 5—6 часов достигают почти первоначальной конфигурации и амплитуды.

Все это: значительное влияние предшествующего раздражения ПБЧ, а также выраженный, хотя и преходящий эффект повреждения ПБЧ на ответную активность ассоциативных зон коры, вызываемую периферическими раздражениями — дает основание заключить, что ПБЧ являются одним из каналов поступления импульсов в ассоциативные зоны коры.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии

(Поступило 12.7.1973)

აღაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ზ. ხანაშვილი

ოტხბორაკის წინა ბორცვების როლის შესახებ  
კატის დიდი ტვინის ჰერმის ასოციაციური უბნის  
პასუხების წარმოშობაზე

რეზიუმე

ქლორალთხით დანარკოვებულ (60—70 მგ/კგ) და „ტუბარინით“ იმობილიზებულ კატებზე ოტხბორაკის წინა ბორცვების (წბ) ერთხელობრივი ელექტრული გაღიზიანებით შუა სუბრასილვიურ ხეულში აღიძვრის ასოციაციური პასუხი (აპ), შედარებით მოკლე ლატენცური პერიოდით (5—7 მსექ). წბ-ს წინარე ელექტრული გაღიზიანება ან მისი დაზიანება მნიშვნელოვნად აკნინებს პერიფერიულ გაღიზიანებებზე აღმოცენებულ აპ-ს. მიღებული შედეგები საფუძველს იძლევა დაეასკვნათ, რომ წბ წარმოადგენს ქერქის ასოციაციურ უბანში იმპულსების მიღების ერთ-ერთ არსს.



Z. S. KHANAIEVA

## ON THE ROLE OF ANTERIOR COLLICULUS IN THE ORIGINATION OF RESPONSES IN THE CAT'S ASSOCIATION CORTEX

## Summary

Association responses of relatively short latency (5-7 msec) evoked to single electrical stimulation of the anterior colliculus (AC) in the middle suprasylvian gyrus were recorded in chloralosed cats, immobilized with Tubarine (60-70 mg/kg). The association responses evoked by peripheral stimulation were considerably depressed by the preceding single electrical stimulation of the AC as well as following its lesion. The data obtained suggest that the AC may be considered to be one of the input channels to the association cortex.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Imbert, K. BignaI, P. Buser. *J. Neurophysiol.*, 39, 382, 1955.
2. R. Tompson, R. Johnson, J. Hoopes. *J. Neurophysiol.*, 26, 343, 1963.
3. L. T. Rutledge, M. K. Schellenberger. *Arch. Ital. Biol.*, 105, 353, 1968.
4. С. П. Нарикашвили. *ЖВНД*, 19, 1969, 110.
5. J. Orem, J. Rhodes. *Brain Research*, 28, 511, 1971.
6. J. Altman. *J. Comp. Neurol.*, 88, 53, 1948.
7. E. C. Crosby, J. W. Henderson. *J. Comp. Neurol.*, 88, 53, 1948.
8. L. J. Garey, E. G. Jones, T. P. S. Powell. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 31, 135, 1965.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. И. СИХАРУЛИДZE, А. Я. КАДАГИШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ПАМЯТИ НА РАЗНЫЕ СИЛЫ  
РАЗДРАЖЕНИЯ У РЫБ

(Представлено академиком И. С. Бериташвили 10.7.1973)

Важным фактором, определяющим сложность психоневрозного поведения животных, является способность центральной нервной системы животного сохранять следы разных раздражений в течение определенного интервала времени. Как известно, длительность отсрочки изучается методом отсроченных реакций [1]. Исследования указанного вопроса проводились главным образом на млекопитающих, у которых высшим регулятором поведения является кора головного мозга [2, 3].

Многими авторами отмечалась стойкость отсроченных реакций к различным внешним или внутренним воздействиям. В частности, отсроченные реакции не нарушались в зависимости от общего поведения животного в период отсрочки. Опытами, проведенными на млекопитающих, установлено, что длительность сохранения следов памяти, которая выражена длительностью отсрочки, зависит от силы и продолжительности раздражения [4—6]. Важно отметить, что длительное сохранение реакции «страха», наблюдавшееся у собак после электрического раздражения, подробно исследовалось разными авторами. В нашей лаборатории в предыдущих опытах изучалась эмоциональная память на болевое раздражение у черепах и ящериц при раздражении сильной, средней и слабой силами тока [7]. Из опытов выяснилось, что длительность сохранения реакции «страха» черепах и ящериц зависит от силы раздражения.

В настоящей работе методом отсроченных реакций исследовалось поведение рыб и длительность сохранения следов возбуждения после их раздражения сильной, средней и слабой силами. Исследовалось также влияние удаления переднего мозга и мозжечка на поведение рыб.

Опыты проводились на золотых рыбках и на барбусах в специальном экспериментальном аквариуме размером 70 см × 40 см. В одной третьей части аквариума рыбы обычно находились в промежутках между опытами. В другом конце аквариума производилось кормление рыб. Часть корма обычно оставалась в пластмассовом кружочке, откуда они получали пищу. Вскоре после выпуска рыб из их обычного местонахождения они направлялись к пище.

Во время кормления рыбы раздражались электрическим током однократно. С этой целью в аквариум опускались электроды, изготовленные из диуралюминия. Раздражение производилось импульсами постоянного тока (с этой целью применялся выпрямитель ВС-24 постоянного тока).

В зависимости от силы раздражителя реакция рыб на раздражение была разной. При слабом раздражении (3,5 v) рыбы медленно отплывали от места раздражения и плавали в аквариуме, но спустя 10—12" после раздражения вновь приплывали к месту пищи. Таким



образом, мы убедились, что последствие слабого раздражения на рыбках длится в течение 8—10".

В другой серии опытов на других рыбах производилось раздражение средней силой (5,5 v). Рыбы быстро отплывали от места раздражения. Они быстро плавали в аквариуме и лишь после 13—15—17" подплывали к месту пищи. Следовательно, после раздражения средней силой рыбы запомнили место раздражения в течение 13—15—17".

Раздражение рыб сильной силой (7,5 v) вызывало у них резко выраженные оборонительные реакции. Рыбы моментально отплывали от места раздражения, быстро плавали по аквариуму и в течение 20—25" не подплывали к месту пищи. Нашими опытами обнаружено, что рыбы помнят место электрического раздражения в продолжение 20—25".

После проведения опытов на интактных животных в одной серии опытов у рыб удалялся передний мозг, а в другой серии — мозжечок. На оперированных животных изучалось запоминание места электрического раздражения. В течение 5—6" после раздражения рыбы избегали места раздражения. Когда мы старались сачком завести их к месту пищи, то они в течение 5—6" не брали пищу и выплывали оттуда. Но уже после 7—8" рыбы сами приплывали к месту пищи независимо от того, какой силой электрического тока производилось их раздражение.

Поведение рыб без мозжечка на электрическое раздражение почти не отличалось от поведения интактных рыб. Первые 3—4 часа после операции у рыб отмечались круговые движения, затем они становились менее подвижными. Но на 2—3-й день после операции движения оперированных рыб не отличались от движения интактных.

Опыты с изучением памяти у рыб показали, что интактные рыбы помнят место электрического раздражения и продолжительность запоминания зависит от силы раздражения.

Из наших опытов видно, что у рыб, так же как и у млекопитающих, отрицательное последствие электрического раздражения при его однократном применении зависит от силы раздражения [4—6].

При слабом раздражении у рыб «эмоциональные» реакции «страха» не отмечаются, тогда как при среднем и сильном раздражении рыбы становятся более подвижными, быстро плавают по аквариуму и помнят место электрического раздражения в продолжение 15—20—25". Как видно из наших опытов, в формировании «эмоциональной» памяти основную роль играет передний мозг. Что касается мозжечка, то он не играет какой-либо роли в запоминании воспринятых объектов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.7.1973)

აღაშიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. სინარულიძე, ა. კადაგნიშვილი

სხვადასხვა ძალის ბალიზიანებაზე ემოციური რეაქციების  
შეისწავლა თევზებში

რ ე ზ ი უ მ ე

ემოციური მეხსიერება თევზებში შეისწავლებოდა სხვადასხვა ძალის გალიზიანებაზე (სუსტი ძალა — 3,5v, საშუალო ძალა — 5,5v და ძლიერი ძალა — 7,5v). სუსტი ძალით გალიზიანებისას თევზები იმასსივრებენ ელექტროლი გალიზიანების ადგილმდებარეობას მხოლოდ 10—12 წამის განმავლობაში. სა-

შუალო ძალით გაღიზიანებისას დამახსოვრების მაქსიმუმი აღწევს 13—15—17 წამს, ხოლო ძლიერი ძალით გაღიზიანებისას მეხსიერების ხანგრძლივობა თევზებში გრძელდება 20—25 წამის განმავლობაში. წინატვინამოკვეთილი თევზები გამაღიზიანებელ ადგილმდებარეობას გაურბოდნენ 5—6 წამის განმავლობაში მიუხედავად გაღიზიანების ინტენსივობისა. რაც შეეხება ნათხემს, მისი ამოკვეთის ცდებმა გვიჩვენეს, რომ იგი თევზებში არ ასრულებს რაიმე როლს ალქმული ობიექტის დამახსოვრებაში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. I. SIKHARULIDZE, A. Ya. KADAGISHVILI

TOWARDS THE STUDY OF EMOTIONAL MEMORY FOR PAINFUL STIMULATION IN FISHES

Summary

Emotional memory of fishes for painful stimulation was studied by electrical stimulation of the following intensities: 3.5 v (weak), 5.5 v (intermediate) and 7.5 v (heavy). Memory for the site of weak intensity stimulation persists only for 10-12 sec., of intermediate 13-15-17 sec., and for heavy intensity stimulation 20-25 sec. Operated animals (with removed forebrain) avoided the sites of stimulation only 5-6 seconds irrespective of the intensity of stimulation. As for the cerebellum, it does not play any particular role in the memory for perceived objects.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Konorski, W. Lawicka. Acta Biol. Exp. Varsovie, 19, 1959, 175.
2. J. Konorski. In: Brain Mechanisms and Learning. Oxford, 115, 1961.
3. И. С. Бериташвили, И. М. Айвазашвили. Физиол. ж. СССР, 53, 3, 1967, 236.
4. В. Я. Кряжев. Физиол. ж. СССР, 31, 5—6, 1945, 236.
5. А. Н. Брегадзе. Тезисы Первого закавказского съезда физиол., биохим. и фармакол., 38, 1948.
6. И. С. Беритов. Труды Ин-та физиол. АН ГССР, 12, 13, 1961.
7. Н. И. Сихарулидзе, А. Я. Кадагишвили. Сообщения АН ГССР, 68, 3, 1972, 697.

К. А. ГИГИНЕИШВИЛИ, И. Н. ГУДКОВ, Н. В. ЗЕЗИНА  
ИЗУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ  
РАДИОЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ  
СУЛЬФИДРИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОПЫТАХ  
С РАСТЕНИЯМИ

(Представлено академиком Л. А. Каичавели 10.9.1973)

Вопрос о зависимости радиозащитного действия протекторов от их концентрации в организме относится к числу весьма слабо изученных. Даже в ряде отечественных и зарубежных монографий последних лет, посвященных вопросам химической защиты от лучевого поражения [1—4], этой важной проблеме уделено чрезвычайно мало внимания.

Можно, однако, предполагать, что при использовании протекторов, механизм действия которых связывается с непосредственным влиянием на молекулярные повреждения, количество дезактивируемых повреждений, а следовательно, и степень защиты должны возрастать с увеличением концентрации защитного вещества. В связи с этим должен существовать интервал концентраций, в пределах которого защитный эффект протектора усиливается с увеличением его количества, и интервал, в пределах которого изменение концентрации уже не отражается на степени защиты, — так называемый «эффект концентрационного насыщения». Но, ввиду того что подавляющее большинство радиопротекторов в защитных концентрациях обладает сильным токсическим действием, концентрационная зависимость должна иметь более сложный характер, поскольку с увеличением концентрации протектора должно возрастать его токсическое действие. Это может приводить к уменьшению эффективности протектора. Действительно, эффект насыщения обычно наблюдается лишь при использовании сравнительно безвредных препаратов [5].

В своих опытах мы исследовали концентрационные зависимости радиозащитного действия трех протекторов сульфидрильной природы: цистеина,  $\beta$ -меркаптоэтиламина (МЭА, цистеамин) и S- $\beta$ -аминоэтиллизотиурония бромид (АЭТ) — представителей наиболее эффективного в противолучевом отношении класса соединений, проявляющих радиозащитные свойства в опытах с самыми различными организмами от бактерий до млекопитающих. В качестве объектов исследования использовали проростки гороха (*Risum sativum* L.), и конских бобов (*Vicia faba* L.), чувствительность которых к ионизирующей радиации лежит на уровне радиочувствительности млекопитающих и которые представляют собой великолепную модель для радиобиологических и цитогенетических исследований.

Двухсуточные проростки гороха сорта Рамонский 77 и четырехсуточные проростки бобов сорта Уладовский фиолетовый с длиной первичного корешка 1,5—2 см выдерживали в течение 3 часов на растворах протекторов различных концентраций (от  $10^{-5}$  до  $10^{-4}$ М). Как показали наши прежние исследования, экспозиция 2—3 часа в опытах с проростками является оптимальной для используемых соединений дан-

ного диапазона концентраций. По-видимому, с одной стороны, она определяется временем, необходимым для проникновения протекторов к структурам клетки, повреждаемым радиацией, и, с другой, временем, в течение которого протекторы, легко подвергаемые окислению, сохраняют свою эффективность.

Облучение проростков  $\gamma$ -радиацией проводили на кобальтовой установке в дозах от 200 до 1500 рад при мощности дозы 7 рад/сек. Облученные проростки выращивали в условиях водной культуры на питательной среде Хоглэнда-Арнона. На 10-й день после облучения оценивали выживаемость меристемы главного корня при каждой дозе. Методом пробит-анализа определяли ЛД<sub>50/10</sub> для каждой концентрации протектора и рассчитывали фактор уменьшения дозы (ФУД). Кривые зависимостей строили на основании средних величин, вычисляемых по данным трех независимых опытов. Каждый опыт проводили в четырехкратной повторности для каждой дозы. В повторности использовали по 20 растений.

В опытах с горохом в качестве критерия оценки степени лучевого поражения и защиты использовали также число клеток, несущих хромосомные аберрации при облучении проростков в полуметальной дозе 800 рад. При этом кончики корешков проростков, включающие зону меристемы, через сутки после введения протекторов и облучения фиксировали в смеси спирт-уксусная кислота (3:1), окрашивали ацетоорсенном и готовили давленные препараты. В каждом варианте на препаратах 4—6 корней просматривали до 1000 клеток в стадии анафазы-телофазы. Все опыты проводили при температуре 22—24°.

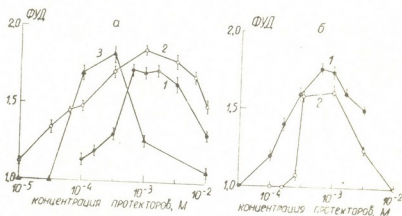


Рис. 1. Зависимость ФУД от концентрации радиопротекторов при  $\gamma$ -облучении проростков гороха (а) и конских бобов (б): 1—цистеин, 2— $\beta$ -меркаптоэтиламин, 3—S- $\beta$ -аминоэтилтиотуроний бромид. Критерий оценки—выживаемость меристемы главного корня

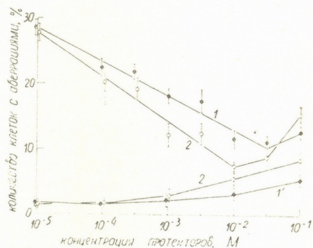
Полученные результаты приведены на рис. 1 и 2. Как видим, концентрационные зависимости эффективности изучаемых радиопротекторов во всех случаях выражались в виде одновыпуклой кривой. И хотя максимум защиты во всех опытах был весьма четко очерчен, диапазон эффективных концентраций, при которых наблюдался значительный радиозащитный эффект, был довольно широк и при оценке степени защиты по выживаемости (рис. 1, а, б) в основном совпадал для обоих объектов. Так, для цистеина и МЭА максимум защиты (ФУД достигал значения 1,85) находился в области концентрации  $10^{-3}$  М. Но эффек-



тивным диапазоном можно считать концентрации  $5 \cdot 10^{-4}$ — $5 \cdot 10^{-3}$  М, при которых степень защиты была довольно высокой статистически достоверной. В опытах с АЭТ максимальная степень защиты отмечалась при концентрации  $5 \cdot 10^{-4}$  М.

С увеличением концентраций всех протекторов до  $5 \cdot 10^{-2}$ — $1 \cdot 10^{-2}$  М эффект защиты резко уменьшался, а в отдельных случаях защита не проявлялась вообще. И хотя эти концентрации протекторов не влияли на выживаемость необлученных проростков, скорость роста корня

Рис. 2. Зависимость количества клеток с хромосомными aberrациями от концентрации радиопротекторов при  $\gamma$ -облучении проростков гороха в дозе 800 рад: 1—цистенин, 2— $\beta$ -меркаптоэтиламин (1' и 2'—то же без облучения)



заметно снижалась уже при концентрации  $10^{-3}$  М, а при  $10^{-2}$  М в течение первых суток после экспозиции в протекторах проростки уменьшались на 25—35%. Так что не вызывает сомнений, что снижение защитного действия при повышенных концентрациях протекторов обусловлено их токсичностью.

При оценке степени защиты по уменьшению числа клеток с aberrациями диапазон эффективных концентраций совпадал с указанным выше лишь в начальной области концентраций. Защитное действие испытуемых в данной серии опытов цистенина и МЭА начинало проявляться при концентрации  $10^{-4}$  М (количество клеток с aberrациями при  $10^{-5}$  М соответствует уровню незащищенного контроля), и с последующим увеличением концентрации до  $10^{-2}$  М количество клеток с aberrациями уменьшалось практически линейно (рис. 2). Лишь при увеличении концентрации до  $10^{-1}$  М степень защиты уменьшалась. Следует отметить, что при этой концентрации протекторов количество клеток с aberrациями в необлученном варианте увеличивалось в 3—5 раз по сравнению с уровнем естественной нормы (1—2%). Это также свидетельствует о токсичности данных протекторов.

Таким образом, максимум радиозащитного действия используемых протекторов при оценке эффекта по выходу клеток с aberrациями проявлялся при концентрации, на порядок более высокой, чем при оценке степени защиты по выживаемости. По всей вероятности, такое несоответствие обусловлено тем, что используемые критерии оценки степени лучевого поражения и защиты отражают различные уровни организации корня: хромосомные aberrации — клеточный, а выживаемость меристемы — популяционный. Известно же, что со снижением уровня организации устойчивость организма к действию ионизирующей радиации и многих других факторов, в том числе и химических веществ, повышается [6—8]. В связи с этим становится понятным, почему противолучевое действие и токсичность используемых сульфгидрильных





радиопротекторов при оценке эффектов по выходу клеток с хромосомными абберациями проявляются при более высоком уровне концентраций, чем при оценке по выживаемости.

Академия наук УССР  
Институт физиологии растений

(Поступило 13.9.1973)

ბიოფიზიკა

კ. გიგინეიშვილი, ი. გუდკოვი, ნ. ზეზინა

ზოგიერთი სულფვიდრილური ნაერთის რადიოპროტექტორული მოქმედების შესწავლა მცენარეთა ნაზრდებზე

რეზიუმე

შესწავლილია რადიოპროტექტორთა გავლენა  $\gamma$ -სხივებით დასხივებულ მცენარეთა ნაზრდებზე.

ცდების საფუძველზე დადგენილია, რომ მცენარეთა ღვივების დასხივებამდე რადიოპროტექტორთა ხსნარში მოთავსება 3 საათის განმავლობაში იწვევს რადიაციული ეფექტის შემცირებას მცენარეთა ნაზრდებში. დაცვის მაქსიმალური ეფექტი ცისტეინისა და ცისტეამინის შემთხვევაში გვაქვს  $10^{-3}$  მოლ. გამოყენებისას, ხოლო S- $\beta$  ამინოეთილიზოთიურონის ბრომიდის შემთხვევაში  $5 \cdot 10^{-4}$  მოლ. დროს.

აღინიშნება გამოყენებული ნაერთების ტოქსიკური მოქმედება  $10^{-3}$ — $10^{-1}$  მოლ. დროს.

BIOPHYSICS

K. A. GIGINEISHVILI, I. N. GUDKOV, N. V. ZEZINA

## STUDY OF THE RADIOPROTECTIVE EFFECT OF SOME SULFYDRATE COMPOUNDS ON PLANTS

Summary

The effect of radioprotective substances on plants irradiated with gamma rays has been studied. The experiments have shown that placement of sprouts in a radioprotective solution for 3 hours prior to irradiation leads to a decrease of the radiation effect in the sprouts. The maximum effect of protection in the case of cysteine and cysteamine resulted from the use of  $10^{-3}$  mol., whereas with S- $\beta$  aminocethylisothurone bromide the highest effect was with  $5 \cdot 10^{-4}$  mol. The tested substances manifested toxicity at  $10^{-3}$ — $10^{-1}$  mol.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Томсон. Защита млекопитающих от ионизирующих излучений. М., 1964.
2. З. Бак. Химическая защита от ионизирующей радиации. М., 1968.
3. Е. Ф. Романцев. Радиация и химическая защита. М., 1968.
4. С. П. Ярмоненко. Противолучевая защита организма. М., 1969.
5. Д. Дозрты. Сб. «Радиационная защита и восстановление». М., 1964, 49.
6. Д. Н. Насонов, В. Я. Александров. Реакции живого вещества на внешние воздействия. М., 1940.
7. Д. М. Гродзинский. Сб. «Физиология и биохимия растений на Украине». Киев, 1968, 183.
8. А. Поликар, М. Бесси. Элементы патологии клетки. М., 1970.

М. К. ГОГОБЕРИДЗЕ, Г. Н. ПРУИДЗЕ,  
М. А. БОКУЧАВА (член-корреспондент АН ГССР)

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЬБУМИНОВ И ГЛОБУЛИНОВ ЧАЙНОГО ЛИСТА

Настоящая работа является развитием прежних исследований белков чайного листа [1, 2]. Для выделения альбуминов ацетоновый препарат экстрагировался бидистиллятом и полученный белковый раствор диализировался против дистиллированной воды [1]. Однако, по современным представлениям, в воде в некотором количестве могут растворяться глобулины, они остаются в растворе после диализа при рН, близком к нейтральному, а в солевые растворы переходят альбумины [3]. Поэтому разделение альбуминов и глобулинов с помощью диализа следует производить при слабокислом рН (приблизительно 3,8—4,1), который является изoeлектрической точкой глобулинов [4].

В работе [2] были выделены альбумины и глобулины из листьев селекционных сортов грузинского чая и количественно определен их аминокислотный состав.

В данной работе использовались двух- и трехлистные побеги, собранные в Анасули в шоле. Альбумины и глобулины выделялись по ранее описанной методике [2]. Полученный водный раствор альбумина концентрировался сефадексом [5] до 1 мл и доводился до 8 мл глициновым буфером с 2М NaCl (рН 7,8—8,0). В этом же буфере растворялся полученный после диализа осадок глобулина, и растворы сразу же подвергались гель-фильтрации на сефадексе G-100, уравниваемом тем же буфером. Размер колонки 2,5×50 см, скорость вытекания элюата 5 мл/15 мин. Фракции собирались при помощи коллектора и анализировались на содержание белков с помощью спектрофотометра СФ-4А при 280 мкм, а также методом Лоури [6]. Все операции проводились при 4°C.

Определение молекулярного веса белка методом гель-фильтрации на сефадексе основано на сравнении объема выхода белка, молекулярный вес которого необходимо определить, с объемом выхода белков с известным молекулярным весом [7].

Для построения калибровочной кривой применялись следующие белки: сывороточный альбумин быка, мономер и димер, цитохром С и яичный альбумин. Стандартные белки растворялись в вышеуказанном буфере и наносились на колонку в количестве, соответствующем исследуемым белкам.

Определение молекулярного веса альбуминовой и глобулиновой фракций чайного листа производилось также с помощью уравнения, применяемого для сефадекса G-100 и выражающего зависимость между объемом выхода белка и логарифмом молекулярного веса:

$$\lg M = 5,941 - 0,847 \left( \frac{Y_c}{Y_0} \right),$$

где  $Y_c$  — объем выхода белка, а  $Y_0$  — холостой, или внешний, объем данной колонки, который определяется как объем выхода высокомоле-

кулярного вещества, не проникающего в гранулы геля [8]. Объем элюента, осевшего с колонки от момента внесения высокомолекулярного вещества до момента появления его в элюате, точно соответствует количеству растворителя между гранулами. Для характеристики холостого объема гелей употребляется окрашенный полисахарид—голубой декстран с молекулярным весом 2 млн. [8, 9].

Результаты гель-филтрации альбуминов и глобулинов чайного листа приведены на рис. 1 и 2, из которых видно, что альбумины элюируются одним пиком, а глобулины четко разделяются на две фракции.

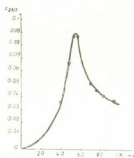


Рис. 1. Профиль элюции альбуминов чайного листа на сефадексе G-100

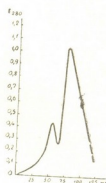


Рис. 2. Профиль элюции глобулинов чайного листа на сефадексе G-100

На рис. 3 приведен график зависимости объема выхода белков от молекулярного веса. Молекулярный вес первой глобулиновой фракции

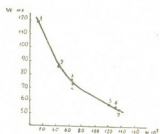


Рис. 3. Калибровочная кривая, выражающая зависимость объема выхода  $V_e$  от молекулярного веса ( $M_w$ ) белков: 1—Цитохром С,  $M_w$ —13000; 2—Яичный альбумин,  $M_w$ —45000; 3—II фракция чайного глобулина,  $M_w$ —65000; 4—Бычий альбумин, мономер,  $M_w$ —67000; 5—Чайный альбумин,  $M_w$ —120000; 6—I фракция чайного глобулина,  $M_w$ —130000; 7—Бычий альбумин, димер,  $M_w$ —134000

равен приблизительно 130 000 и почти совпадает с молекулярным весом димера бычьего альбумина. Молекулярный вес второй глобулино-

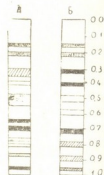


Рис. 4. Электрофореграммы: А—альбуминов и Б—глобулинов чайного листа

вой фракции 65 000. Объем выхода альбуминов 56 мл, что на графике соответствует молекулярному весу 120 000.

При расчете молекулярного веса белковых фракций чайного листа с помощью вышеуказанного уравнения были получены аналогичные результаты.

Состав альбуминов и глобулинов чайного листа был изучен электрофорезом в полиакриламидном геле по В. И. Сафонову и М. Н. Сафоновой [10].

На рис. 4 представлены схемы электрофореграмм компонентов альбуминов и глобулинов чайного листа. Исследуемые белки различаются по содержанию компонентов. В альбуминах количественно преобладают компоненты с подвижностью 0,59, 0,71 и 0,78, а в глобулиновой — с подвижностью 0,16, 0,20, 0,32 и 0,46. Полосы с подвижностью 0,57 и 0,68 обнаружались только в глобулиновой фракции, а компонент 0,51 характерен для альбуминов чайного листа.

Таким образом, альбумины и глобулины чайного листа различаются по содержанию белковых компонентов. Молекулярный вес альбуминов равняется приблизительно 120 000, а глобулинов — 130 000 и 65 000.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт биохимии растений

(Поступило 12.10.1973)

აიშინი

მ. ლოგობერიძე, გ. ფრუიძე, მ. ბოკუჩავა (საქ. სსრ მეცნიერებათა  
 აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

### ჩაის ფოთლის ალბუმინების და გლობულინების შესწავლა

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩაის ფოთლებიდან გამოყოფილია ალბუმინები და გლობულინები და შესწავლილია მათი შემადგენლობა. სეფადექსზე გელ-ფილტრაციის მეთოდით დადგენილია, რომ ალბუმინის მოლეკულური წონა უდრის 120 000, ხოლო გლობულინი იყოფა ორ ფრაქციად მოლეკულური წონებით 130 000 და 65 000.

ჩატარებულია გამოყოფილი ცილების ელექტროფორეზი პოლიაკრილამიდის გელში. ნაჩვენებია, რომ ჩაის ფოთლის ალბუმინები და გლობულინები განსხვავდებიან ცილოვანი კომპონენტების რაოდენობრივი შემადგენლობით.

[BIOCHEMISTRY

M. K. GOGOBERIDZE, G. N. PRUIDZE, M. A. BOKUCHAVA

### STUDY OF ALBUMINS AND GLOBULINS FROM TEA LEAVES

Summary

Albumins and globulins have been isolated from tea leaves and their composition has been studied. By the method of gel filtration on Sephadex the value of molecular weight of albumins has been found to be 120 000 and globulins are divided into two fractions with molecular weight values of 130 000 and 65 000.

Electrophoresis of isolated proteins was carried out on polyacrylamide gel. Albumins and globulins from tea leaves have been found to differ in their quantitative content of protein components.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Г. Георгадзе. Исследование белков и аминокислот грузинского чайного листа по новой технологии. Автореферат, Сухуми, 1969.
2. М. К. Гогоберидзе, Г. Н. Прундзе. Сообщения АН ГССР, 72, № 3, 1973.
3. Н. Н. Караваева, В. М. Михайлов, П. Х. Юдашов, Х. Мирзарахматов. Биохимия, 34, 1, 1969.
4. Б. Н. Саянова, Ю. Я. Гофман. Биохимия, 30, 2, 1965.
5. P. Flodin, B. Gellote, I. Porath. Nature, 188, 493, 1960.
6. Современные методы биохимии. М., 1964.
7. Т. Т. Болтина. Успехи биол., химии, IX, 1968, 141.
8. Детерман. Гель-хроматография. М., 1970.
9. К. А. Granath, P. Flodin. Makromol. Chem., 48, 160, 1961.
10. В. И. Сафонов, М. Н. Сафонова. Микроэлектрофорез белков в полиакриламидном геле (методическое руководство). М., 1968.

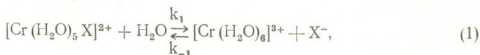
Э. Д. ГЕРМАН, З. Д. УРУШАДЗЕ, В. К. ХИДУРЕЛИ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ ЗАМЕЩЕНИЯ  
 В ОКТАЭДРИЧЕСКИХ АКВАКОМПЛЕКСАХ ХРОМА

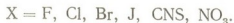
(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 3.7.1973)

Процессы замещения в координационной сфере переходных металлов часто являются одной из промежуточных стадий биохимических реакций (например, образование металлоферментами фермент-субстратного комплекса представляет собой реакцию замещения лиганда-молекулы воды на субстрат). Современные представления о механизме процессов замещения основаны главным образом на экспериментальных исследованиях.

В настоящей работе проводится теоретическое исследование процессов замещения. Поскольку для биохимических реакций практически полностью отсутствуют экспериментальные данные, необходимые для сравнения теории [1—3] с экспериментом, анализ реакции замещения проводится для системы, которая достаточно полно изучена экспериментально для процессов замещения в октаэдрических комплексах, в частности для реакции аквации в октаэдрических комплексах хрома:



где



Экспериментальные данные по колебательным спектрам октаэдрических комплексов переходных металлов [4—6] позволяют принять следующую модель реакции (1). В начальном состоянии ион  $\text{X}^-$  находится в комплексе и его колебательное движение относительно металла описывается тремя степенями свободы с характерными частотами  $\omega_x^k \sim 10^{13}$  сек<sup>-1</sup>. Молекула  $\text{H}_2\text{O}$ , замещающая в процессе реакции  $\text{X}^-$ , совершает в целом колебательное движение в растворителе, находясь вблизи комплекса. Это движение описывается тремя классическими степенями свободы с характерными частотами  $\omega_{\text{aq}}^s \sim 10^{11}$  сек<sup>-1</sup>, совпадающими по порядку величины с обратным временем дебаевской релаксации [7]. В конечном состоянии молекула  $\text{H}_2\text{O}$  находится в комплексе, а  $\text{X}^-$  — в растворителе, причем характерные частоты колебательного движения  $\text{H}_2\text{O}$  составляют  $\sim 10^{13}$  сек<sup>-1</sup>, а  $\text{X}^- \sim 10^{11}$  сек<sup>-1</sup>. Таким образом, в процессе реакции происходит изменение равновесных координат иона  $\text{X}^-$  и молекулы  $\text{H}_2\text{O}$ , замещающей этот ион, вместе с сильным изменением соответствующих характерных частот колебаний (см. [3]). Выражение для энергии активации, отвечающее описанной модели реакции (1), содержит три параметра (см. формулу (16) в работе [3]):



$$E_a = E_r^{aq} + (E_s + \Delta J + E_r^x - E_r^{aq})^2 / 4 E_s,$$

где  $\Delta J$  практически совпадает с теплотой реакции  $\Delta H_0$ :

Смысл  $E_s$ -энергии реорганизации растворителя подробно обсуждался в работе [8]. Величина  $E_r^{aq}$ -энергии реорганизации вдоль координаты молекулы воды зависит от формы потенциала, которая физически определяется энергией взаимодействия  $H_2O$  с окружающими молекулами воды и молекулой комплекса. Параметр  $E_r^x$  имеет такой же смысл, но для обратного процесса, когда  $X^-$  из растворителя переходит в комплекс. Выражение (2) служит теоретической основой корреляции между  $E_a$  и  $\Delta J$ . Согласно этому уравнению, корреляция между  $E_a$  и  $\Delta J$  должна наблюдаться только в тех случаях, когда три параметра ( $E_s$ ,  $E_r^{aq}$ ,  $E_r^x$ ) сохраняют постоянные значения.

Как было показано в работе [3], в переходном состоянии координаты иона  $X^-$  практически не изменяются по сравнению с исходными. Координаты молекулы воды в переходном состоянии приблизительно равны его же координатам в конечном состоянии, т. е. в комплексе. Таким образом, вначале реагирующая молекула  $H_2O$  подтягивается к комплексу, в то время как длина связи  $Cr-X$  почти не изменяется. Затем происходит изменение электронного состояния системы, т. е. перестройка валентных связей. После прохождения системой переходного состояния положение молекулы  $H_2O$  по отношению к  $Cr$  практически не меняется, а ион  $X^-$  уходит из комплекса.

При расчете следует учесть изменение  $E_s$  при переходе от одного заместителя  $X^-$  к другому. Это изменение можно оценить исходя из борновской модели [9], используя результаты рентгеноструктурного исследования указанных комплексов [10], а также ионные радиусы заместителей  $X^-$  [11] (табл. 1, расстояние между центрами комплекса  $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$  и иона  $X^-$  принято равным 5 Å).

Таблица 1

Ион	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>
ккал/моль	64	47	43	39

Параметры  $E_r^{aq}$  и  $E_r^x$ , входящие в формулу (2), в рассматриваемой реакционной серии можно считать постоянными, так как в разбавленных растворах  $E_r^{aq}$  не зависит от  $X^-$ , а допущение о постоянстве  $E_r^x$  соответствует неизменности потенциала взаимодействия  $X^-$  с комплексом и с окружающими молекулами воды. Эти параметры легко определить из уравнения (2), воспользовавшись вычисленными значениями  $E_s$  и двумя экспериментальными точками ( $E_{a1}$ ,  $\Delta J_1$  и  $E_{a2}$ ,  $\Delta J_2$ ), взятыми из табл. 2, в которой приведены имеющиеся в литературе [12—20] данные по энергиям активации и теплотам соответствующих реакций. В результате вычислений получены значения:  $E_r^{aq} \approx 21$  ккал/моль,  $E_r^x \approx 5$  ккал/моль. Большее значение  $E_r^{aq}$  по сравнению с  $E_r^x$ , по-видимому, соответствует более крутому потенциалу отталкивания для молекулы  $H_2O$ , чем для ионов  $X^-$ .

Таблица 2

X-	lg K <sub>1</sub>	(a) -lg K <sub>x</sub>	(б) ΔH* ккал/моль	(в) ΔS* э. е.	ΔH <sub>0</sub> ккал/моль	(г) ΔS <sub>0</sub> э. е.	Литература
F	-9.2	-4.33	28.7±0.6	-3.9±1.8	-3.9	-20.2	[12, 13]
Cl	-5.5	0.93	24.3±0.2	-7.1±0.5	-6.0±0.7	-7.7±2	[13, 15]
Br	-5.2	2.65	23.8±0.3	-3.5±0.9	-5.1	+3.1	[13, 15, 17]
J	-4.1	5.0	23.0±0.3	-0.2±0.9	-7.8	-1.4	[13, 14]
CNS	-4.1	2.0	21.6	-5.1±0.2	-4.5±0.6	2.1±0.6	[18, 19]
NO <sub>2</sub>	-8.0	-3.1	27.5	1.9	2.1	1.1	[12, 20]

$$a) K_x = \frac{[[Cr(H_2O)_5 X]^{2+}]}{[X^-][[Cr(H_2O)_6]^{3+}]}, \quad б) \Delta H^* = E_a + 0,6 \text{ ккал/моль},$$

в) рассчитано с использованием  $\nu = 10^{13} \text{ сек}^{-1}$ ,

г)  $\Delta S_0 = \Delta S_{0x} + 8 \text{ э. е.}$ , где  $\Delta S_{0x}$  — экспериментально наблюдаемая энтропия, а  $\Delta S_0$  — энтропия реакции (1).

Таким образом, наше предположение о бимолекулярном, одностадийном протекании рассмотренных реакций (механизм  $S_N 2$ ) приводит к физически разумным значениям кинетических параметров энергий реорганизации. В то же время анализ рассмотренных процессов в рамках механизма  $S_N 1$ , выполненный в работе [21], приводит к отрицательному значению однако из кинетических параметров. Поэтому можно полагать, что результаты, полученные в данной работе, служат аргументом в пользу механизма  $S_N 2$ .

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт биохимии растений

Академия наук СССР  
 Институт электрохимии

(Поступило 12.7.1973)

ბიოქიმია

მ. ბერმანი, ზ. ურუშაძე, ვ. ხიდურელი

ქრომის ოქტაედრულ აკვადრატულ-მეჩანელების  
 რეაქციის თეორიული გამოკვლევა

რეზიუმე

პოლარულ სითხეში მიმდინარე ქიმიური რეაქციების კვანტურ-მეჩანელებრი თეორიის საფუძველზე განხილულია აკვადრატის რეაქციები Cr(III) ოქტაედრულ კომპლექსებში. ჩატარებული ანალიზი მეტყველებს პროცესის  $S_N 2$  მეჩანელების სასარგებლოდ.

BIOCHEMISTRY

E. D. GERMAN, Z. D. URUSHADZE, V. K. KHIDURELI  
 THEORETICAL INVESTIGATION OF SUBSTITUTION REACTIONS  
 IN AQUACOMPLEXES OF CHROMIUM

Summary

Aquation reactions in Cr (III) octahedral complexes are discussed within the quantum-mechanical theory of chemical reaction in polar liquids. The analysis gives some support to the assumption that the reactions studied take place through the  $S_N 2$  mechanism.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. R. Dogonadze, Z. D. Urushadze, J. Electroanal. Chem., 32, 235, 1971.
2. З. Д. Урушадзе, В. К. Хидурели. Сб. «Биохимия растений». Тбилиси, 1973.
3. Э. Д. Герман, З. Д. Урушадзе, В. К. Хидурели. ТЭХ, 5, 621, 1972.
4. D. Adams. Metal-Ligand Vibrations. New York, 1968.
5. M. Bennett *et al.* Inorg. Chem., 6, 1625, 1967.
6. L. Sacconi *et al.* Inorg. Chem., 3, 1772, 1964.
7. Р. Р. Догонадзе, А. М. Кузнецов, В. Г. Левич. ДАН СССР, 188, 383, 1969.
8. Р. Р. Догонадзе, А. М. Кузнецов. Итоги науки, электрохимии. М., 1969.
9. R. A. Marcus. J. Chem. Phys., 24, 953, 1955.
10. B. Morozin. Acta Cryst., 21, 280, 1966.
11. Я. К. Сыркин, М. Е. Дяткина. Химическая связь и стр. молекул. М., 1946.
12. I. Burgess. Ann. Rept. Progr. Chem., 65A, 400, 1968.
13. T. Swaddle, G. Gustalla. Inorg. Chem., 7, 1915, 1968.
14. T. Swaddle, E. King. Inorg. Chem., 4, 532, 1965.
15. C. F. Hale, E. L. King. J. Phys. Chem., 71, 1779, 1967.
16. J. N. Espenson, E. L. King. J. Phys. Chem., 64, 380, 1960.
17. F. A. Guthrie, E. L. King. Inorg. Chem., 3, 916, 1964.
18. T. Swaddle. JACS, 89, 4338, 1967.
19. M. Ardon, N. Sutin. Inorg. Chem., 6, 2268, 1967.
20. C. Postmus, E. L. King. J. Phys. Chem., 59, 1208, 1206, 1955.
21. E. D. German, R. R. Dogonadze. J. Inorg. Nucl. Chem., 751, 1972.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

З. Ш. ЛОМТАТИДZE, М. З. МАЧАВАРИАНИ

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИГМЕНТОВ  
РЯДА СИНИХ АКТИНОМИЦЕТОВ

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 9.7.1973)

Пигментация у актиномицетов является одним из важнейших признаков в диагностике этих организмов и давно используется для дифференциации крупных таксонов [1], однако пигменты актиномицетов изучены сравнительно слабо и их исследование может внести ясность в некоторые вопросы таксономии этой группы микроорганизмов.

Объектом наших исследований служили следующие виды синих актиномицетов: *Act. coeliatus*, *Act. lazureus*, *Act. coeruleatus*, *Act. violaceoruber*, *Act. lividans*, *Act. coelescens*, *Act. cyanogenus*, *Act. violaceolatus*, *Act. coelicoferus*, описанные в [2]. Культуры выращивались на качалках при температуре 28°C на среде следующего состава:  $KNO_3$ —1 г,  $MgSO_4$ —0,5 г,  $NaCl$ —0,5 г,  $K_2HPO_4$ —0,5 г,  $FeSO_4$ —следы;  $CaCO_3$ —1 г, крахмал—20 г, водопроводная вода—1 л, pH среды—7,2.

Культуральные жидкости предварительно экстрагировались органическими растворителями и затем лиофильно высушивались, полученные препараты хроматографировались на колонках с сефадексом G-25 марки «Fine» для очистки от органических и неорганических примесей. Элюаты пигментов лиофилизировались и разделялись на индивидуальные компоненты методами тонкослойной хроматографии на сефадексе G-25 марки «Superfine» в дистиллированной воде, 0,02 М фосфатном буфере и 0,05 М  $NaCl$ . Хроматографические свойства выделенных пигментов изучались в системах растворителей, предложенных для разделения индикаторных антибиотиков — хинонов [3].

Все спектрофотометрические измерения проводились с помощью спектрофотометров СФ-4 и СФ-10. С помощью тонкослойной хроматографии на сефадексе было установлено, что синие пигменты всех изучавшихся культур состоят из пяти компонентов, имеющих аналогичные значения  $R_f$ . Были изучены хроматографические свойства, спектры поглощения и биологическая активность около 150 препаратов индивидуальных компонентов. Как было показано ранее [4], спектры поглощения в видимой области компонентов пигментов всех изученных нами актиномицетов в 0,1 н.  $NaOH$  смещены в длинноволновую область, максимум адсорбции наблюдается в диапазоне 620—630 нм, в кислых растворах (фосфатный буфер, pH 3,5) полоса поглощения — около 530 нм.

Были изучены хроматографические свойства выделенных пигментов синих актиномицетов. Выяснилось, что они остаются на стартовой линии при хроматографировании в углеводородах и их хлорпроизводных, в простых и сложных эфирах в спиртах; в водных системах все исследуемые вещества характеризуются хорошей подвижностью. Сопоставление хроматографических свойств исследуемых нами пигментов



показало, что компоненты всех изученных культур при хроматографировании почти не отличаются друг от друга, что говорит о близости химической природы этих веществ. При изучении растворимости полученных препаратов обнаружено, что при нейтральных и щелочных значениях pH они не растворяются в органических растворителях, но растворяются в них при кислых значениях pH. Все изученные нами синие пигменты обладают одинаковой антибиотической активностью и подавляют некоторые грамположительные бактерии и актиномицеты. Анализируя данные опытов, можно констатировать, что синие пигменты актиномицетов характеризуются очень близкими физико-химическими свойствами и одинаковой биологической активностью.

В настоящее время известно, что синие пигменты актиномицетов имеют различную химическую природу. Среди них обнаружены антоцианы, хиноны, азотсодержащие гетероциклические соединения (цианомицины) и пептиды. В связи с этим представлялось важным определить, к какой из химических групп относятся пигменты изученных нами актиномицетов. Методами бумажной хроматографии было проведено сравнение изучаемых пигментов синих актиномицетов с другими индикаторными пигментами — антибиотиками из групп хинонов. Выяснилось, что изучаемые нами синие пигменты по хроматографическому поведению отличаются от пигментов групп родомицина, литмоцидина-гранатицина, гризеородинов, митомиицина С, порфирамицина и микордицина, но близки по хроматографическому спектру к антибиотикам-хинонам группы целикомицина-актинородина. Синие пигменты изученных нами актиномицетов не отличались по растворимости, спектрам поглощения и хроматографическим спектрам от целикомицина—пигмента, выделенного А. К. Балицкой и др. из *Act. coelicolor (Act. violaceoruber)* [5].

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

(Поступило 12.7.1973)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

წ. ლომთათიძე, მ. მახავარიანი

რიგი ლურჯი აქტინომიცეტების პიგმენტების ზოგიერთი  
ფიზიკურ-ქიმიური თვისება

რეზიუმე

შესწავლილია რიგი ლურჯი აქტინომიცეტების პიგმენტები. დადგენილია, რომ ქიმიური ბუნებით ისინი მიეკუთვნებიან ქინონების, კერძოდ ცელიკომიცინ-აქტინოროდინის ჯგუფს.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

Z. Sh. LOMTATIDZE, M. Z. MACHAVARIANI

SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF A NUMBER  
OF BLUE ACTINOMYCETES

Summary

Pigments of some varieties of blue actinomycetes have been studied. As to their chemical nature, the pigments studied belong to quinones of the coelicomycin-actinorhodin group.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Красильников и др. Сб. «Биология отдельных групп актиномицетов». М., 1965, 77—123.
2. Н. А. Красильников. Лучистые грибки. М., 1970, 49—60.
3. Н. О. Блинов и др. Изв. АН СССР, сер. биол., 1967, 357—375.
4. З. Ш. Ломтатидзе и др. Сообщения АН ГССР, 55, № 3, 1970, 693—696.
5. А. К. Балицкая и др. Антибиотики, 7, № 2, 1962, 99—101.





ФИТОПАТОЛОГИЯ

М. В. ГОРЛЕНКО, Б. Г. ОРДЖОНИКИДЗЕ

ПЕКТОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ ГРИБОВ—ВОЗБУДИТЕЛЕЙ  
 БОЛЕЗНИ ПЛОДОВ ЦИТРУСОВЫХ

(Представлено академиком Л. А. Қанчавели 17.7.1973)

В настоящей статье приведены результаты сравнительного изучения активности двух пектолитических ферментов — пектинметил-эстеразы (ПМЭ) и полигалактуроназы (ПГ), выделяемых грибами *Penicillium digitatum*, *P. italicum*, *colletotrichum fructigenum*, *Alternaria citri* в культуральную среду. В качестве контроля взят непатогенный гриб *Penicillium sp.*, совершенно лишенный способности вызывать загнивание плодов.

Для обнаружения активности ПМЭ мы применяли «чашечный метод» [1]. Субстрат, используемый в этом методе, состоял из 1% раствора очищенного пектина, 2% агара «Difco» и индикатора метилового красного. рН среды доводили до 6 при помощи разбавленного раствора NaOH. Об активности фермента судили по приросту сахаров (в мг) в течение определенного инкубационного периода.

Таблица 1

Активность ПМЭ у грибов (в 1 мл 0,1 N. NaOH)

Вид гриба	№ штамма	Через 3 дня			Через 5 дней			Через 7 дней			Через 15 дней		
		20 мин. эксп.	3ч. эксп.	24 ч. эксп.	20 мин. эксп.	3ч. эксп.	24 ч. эксп.	20 мин. эксп.	3ч. эксп.	20 мин. эксп.	20 мин. эксп.	3ч. эксп.	24 ч. эксп.
<i>Penicillium digitatum</i>	15	1,13	1,32	1,82	1,95	1,95	2,34	1,40	1,21	1,52	0,39	0,45	0,70
	29	1,1	1,30	1,79	1,82	1,97	2,00	1,42	1,20	1,40	0,28	0,40	0,45
<i>Penicillium italicum</i>	36	1,07	1,30	1,51	1,70	1,98	2,01	1,15	1,18	1,34	0,22	0,32	0,41
	48	1,10	1,31	1,51	1,62	1,8	1,98	1,25	1,28	1,32	0,22	0,29	0,30
<i>Alternaria citri</i>	53	0,25	0,29	0,35	0,27	0,4	0,48	0,37	0,62	0,98	0,80	1,00	1,95
	50	0,28	0,32	0,34	0,10	0,30	0,35	0,25	0,50	0,72	0,60	0,98	1,75
<i>Colletotrichum fructigenum</i>	68	0,15	0,20	0,28	0,22	0,31	0,39	0,33	0,40	0,65	0,70	0,85	1,64
	76	0,15	0,22	0,25	0,20	0,30	0,32	0,30	0,33	0,58	0,72	0,75	1,38
<i>Penicillium Cyclopium</i>	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Из табл. 1 видно, что грибы *P. digitatum*, *P. italicum*, *C. fructigenum*, *A. citri* выделяют пектолитические ферменты в культуральную среду и что наиболее активны ферменты, выделяемые *P. digitatum*, *P. italicum*. Наблюдения за скоростью распространения инфекции на искусственно зараженных плодах показали, что быстрее всего развивается гниль, вызываемая *P. digitatum*, *P. italicum*. Это указывает на тесную связь между скоростью заражения и активностью пектолитических ферментов.

Следующим по активности был гриб *A. citri*, вызывающий черную гниль плодов цитрусовых при хранении. Максимум активности этого фермента у *A. citri* наблюдался у 15-дневных культур. Пектинметилэстеразная активность *C. fructigenum* была несколько слабее, чем *A. citri*. Наиболее высокая активность этого фермента, так же как и у отмеченного гриба, была у 15-дневных культур. У непатогенного гриба — *penicillium* sp. активность ПМЭ не была обнаружена.

Согласно данным табл. 2, наиболее высокой активностью ПГ отличается *A. citri*, тогда как этот гриб обладает более слабой мацерующей активностью, чем *P. digitatum* и *P. italicum*. Интересно, что гриб *penicillium* sp., иногда не вызывающий загнивания плодов, выделяет ПГ.

Обнаружено, что *C. fructigenum*, неспособный быстро внедряться в плоды, в отличие от активных возбудителей гнилей плодов *P. digitatum* и *P. italicum*, обладает низким уровнем пектинметилэстеразной активности. Этот гриб продуцирует ПГ в таких же количествах, как *P. digitatum* и *P. italicum*. Таким образом,

Таблица 2  
Активность ПГ у грибов (В 1 мг сахара на 1 мл инкубационной смеси)

Вид гриба	№ штамма	Через 3 дня			Через 5 дней			Через 7 дней			Через 15 дней		
		20 мин. эксп.	3ч. эксп.	24 ч. эксп.	20 мин. эксп.	3ч. эксп.	24 ч. эксп.	20 мин. эксп.	3ч. эксп.	24 ч. эксп.	20 мин. эксп.	3ч. эксп.	24 ч. эксп.
<i>Penicillium digitatum</i>	15	2,15	2,45	2,83	4,20	4,41	5,45	4,90	5,00	5,40	2,27	2,90	2,98
	29	1,48	1,53	2,10	3,10	3,18	4,95	4,52	4,68	4,98	2,19	2,15	2,30
<i>Penicillium italicum</i>	35	1,39	1,78	1,99	2,62	3,10	4,88	3,15	3,45	5,00	2,20	2,60	2,90
	48	1,40	1,53	2,00	2,20	4,15	5,05	4,12	4,30	5,10	2,23	2,70	3,10
<i>Alternaria citri</i>	53	1,65	1,77	2,83	3,10	4,81	5,90	5,45	5,80	6,95	5,81	5,54	5,92
	60	1,10	1,14	1,52	2,00	4,75	4,94	3,30	3,90	4,18	4,54	4,98	5,92
<i>Colletotrichum fructigenum</i>	68	1,14	1,59	1,98	2,70	3,10	4,85	3,65	3,90	4,64	4,18	4,85	5,95
	75	1,30	1,58	1,95	2,10	2,01	3,78	3,55	4,10	4,55	4,15	5,12	5,78
<i>Penicillium Cyclopium</i>	78	1,60	1,65	1,69	1,88	1,99	2,46	2,62	2,81	2,89	2,94	3,04	3,54
	79	1,35	1,58	1,61	1,71	1,88	2,10	2,25	2,41	2,44	2,46	2,84	3,38

при определении пектолитических ферментов выяснилось, что активность ферментов значительно различается у разных видов возбудителя болезни плодов цитрусовых. Нам кажется правильным предположение Р. К. Вуда [2], Диза и Стамана [3] о том, что важная роль ПМЭ в патогенезе растений связана с ее способностью отщеплять метиловые группы от пектиновой кислоты и тем самым активизировать ПГ, так как известно, что степень этерификации пектиновой кислоты имеет большое значение для проявления активности ПГ. Наблюдения за скоростью мацерации в культуральной среде показали, что мацерация происходит быстро в тех культуральных фильтрах, где активна ПМЭ (рН 5,5—6), т. е. у *P. digitatum*, *P. italicum*, *A. citri*; у *C. fructigenum* она гораздо слабее.

В реакционной смеси, где присутствовал очищенный препарат пектина (диметоксилированный пектин), мацерация не происходила. Поэтому имеется больше оснований связывать степень патогенности грибов, вызывающих гниль плодов цитрусовых, с ПМЭ.



Таким образом, грибы *P. digitatum*, *P. italicum*, *C. fructigenum*, *Alternaria citri*, вызывающие загнивание плодов цитрусовых, выделяют пектолитические ферменты в культуральную среду, содержащую 1% пектин в качестве источника углерода. Фермент ПМЭ выделяется только патогенными микроорганизмами. ПГ продуцировали как патогенные, так и непатогенные грибы. В реакционной смеси, где присутствовал диметоксилированный пектин, мацерация не происходила. Мацерация является результатом совместного действия ПМЭ и ПГ. Активность мацерации зависит от активности ПМЭ.

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 13.9.1973)

ფიტოპათოლოგია

მ. გორენკო, ბ. ორჯონიკიძე

ციტრუსოვან ნაყოფთა დაავადების გამომწვევი სოკოების  
პექტოლიტიზური ფერმენტები

რეზიუმე

შესწავლილია ციტრუსოვან ნაყოფთა დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმების *Penicillium digitatum*, *P. italicum*, *Colletotrichum fructigenum*, *Alternaria citri* ფერმენტული სისტემა. დადგენილია, რომ ციტრუსოვან ნაყოფთა დაავადებას — ლობას იწვევს პექტოლიტიზური ფერმენტების პექტინმეთილესტერაზის (პმმ) და პოლიგალაქტურონაზის (პგ) ერთობლივი მოქმედება. გამოთქმულია აზრი, რომ ქსოვილის მაცერაციის სისწრაფე უფრო მეტად დამოკიდებულია ფერმენტ პმმ-ს აქტივობაზე, ვიდრე პგ-ზე.

PHYTOPATHOLOGY

M. V. GORLENKO, B. G. ORJONIKIDZE

## THE PECTOLYTIC ENZYMES OF THE PATHOGENIC FUNGI OF CITRUS FRUITS

### Summary

The enzymic system of pathogenic microorganisms of citrus fruits has been studied: *Penicillium italicum*, *P. digitatum*, *Colletotrichum fructigenum*, *Alternaria citri*. The rotting of citrus fruits has been found to be due to the joint action of the pectolytic enzymes: pectinmethylesterase (PME) and polygalacturonase (PG). It is suggested that the rate of maceration of the tissue depends on the activity of PME rather than on PG.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Dingle, W. W. Reid, S. L. Solomons. J. Sci. Food. Agric. 4, 149—155. 1953.
2. Р. К. Вуд. Проблемы и достижения фитопатологии. М., 1962.
3. D. C. Deese, M. A. Stahmann. Phytopathology, 54, 8, 1964.

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Г. А. КАКУЛИЯ, Э. Ш. КВАВАДЗЕ

НОВЫЙ ВИД НЕМАТОДЫ *DICELIS KURASHVILII* sp. nov.  
(*DRILONEMATIDAE*) ИЗ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 5.6.1973)

В полости тела дождевого червя *Dendrobaena kurashvili* Kvavadze, 1971 были обнаружены половозрелые нематоды, дальнейшее исследование которых показало, что они относятся к новому виду из рода *Dicelis* Dujardin, 1845. Ниже приводится описание этого вида.

*Dicelis kurashvili* Kakulia et Kvavadze

Хозяин — *Dendrobaena kurashvili* Kvavadze, 1971.

Локализация — полость тела за пояском.

Место обнаружения — Вардзиа, Аспиндзский район, Грузинская ССР.

Частота встречаемости — 1—6, 15 экз.

♂ n=2  
L=1,985—2,330 мм  
D=0,145—0,160 мм  
ös=0,165—0,185 мм  
cd=0,325—0,355 мм  
Sp=0,125—0,165 мм  
gub=0,80—0,165 мм  
Фазмида=0,065—0,085 мм  
a=13,69—14,56  
b=12,03—12,50  
c=6,10—6,56

♀ n=13  
L=3,880—4,250 мм  
D=0,280—0,375 мм  
ös=0,135—0,185 мм  
K—V=2,030—2,340 мм  
Фазмида=0,135—0,165 мм  
a=11,33—13,14  
b=22,97—28,73  
c=8,62—9,52  
V%=14,18—18,16

Голотип ♂  
L=1,985 мм  
D=0,145 мм  
ös=0,165 мм  
cd=0,325 мм  
Sp=0,125 мм  
gub=0,80 мм  
a=13,69  
b=12,03  
c=6,10.

Аллотип ♀  
L=3,620 мм  
D=0,265 мм  
ös=0,125 мм  
K—V=2,010 мм  
a=12,80  
b=26,81  
c=8,95  
V%=16,35

Головной конец у самок тупо закруглен, ротовое отверстие окружено восьмью сосочками. Амфиды овальной формы, расположены ла-



терально. Пищевод (0,135—0,185 мм) имеет булавовидную форму (рис. 1,А), без клапана соединяется с кишечником. Нервное кольцо расположено в задней части пищевода. Расстояние от головного конца до нервного кольца составляет 0,085—0,185 мм. Средняя кишка в области соединения с пищеводом имеет дивертикулы (зобовидное расширение). Самки амфидельфные, но задняя ветвь матки лишена яичника. Губы вульвы выпуклые. Влагалище широкое и мускулистое, расположено перпендикулярно к вульве. Передняя часть яичника с загибом. Последний достигает расширения кишечника. Хвост самки (0,450—0,465 мм) тупо закруглен (рис. 1,Б), снабжен двумя рядами кутикулярных орнаментов. Фазмиды сильно развиты (0,135×0,165 мм). Ширина тела в области фазмид 0,215—0,245 мм. Яйца (рис. 1,Г) овальной формы (0,040×0,085 мм). Некоторые из них находились на стадии двух бластомеров.

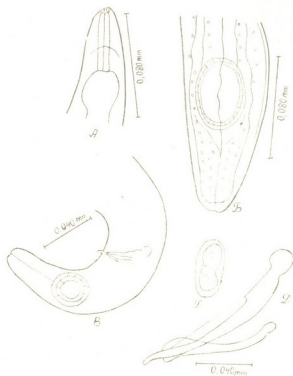


Рис. 1

Самцы меньших размеров, чем самки. Кутикула кольчатая. Головной конец тупо закруглен, ротовое отверстие окружено восьмью сопочками. Короткая стома и короткий пищевод (0,165—0,185 мм) слабо заметны. Пищеводный канал заметен только в передней его части. Нервное кольцо находится в нижней части пищевода. Расстояние от головного конца до нервного кольца составляет 0,095—0,105 мм. Пищевод с расширенной частью средней кишки соединяется без клапана. Амфиды овальной формы, расположены латерально. Семенник с загибом, достигает расширения средней кишки. Хвост самца, как и хвост самки, имеет два ряда кутикулярных орнаментов. Парные и длинные спиккулы (0,125—0,165 мм) с вентральными парусами. Губернакулум (0,080—0,115 мм) желобообразный. Фазмиды (1,065×0,085 мм) сильно развиты. Расстояние от фазмиды до конца тела составляет 0,135—0,155 мм. Ширина тела в области фазмид — 0,095—0,115 мм. Фазмида мускулистая, выводной канал открывается на конце хвоста (рис. 1,В). Хвост с двумя парами папилл, одна пара которых расположена вентрально и аданально, а другая — постанально и субвентрально.



Дифференциальный диагноз. Описанный нами вид морфологически и анатомически близок к *Dicelis filaria* Dujardin, 1845 [1], однако отличается от него следующими признаками:

1. Индексы Демана указывает на то, что *Dicelis kurashvilii* sp. nov. — более плотные нематоды, чем *D. filaria* ( $a=11,33-28,70$ ;  $a=13,69-27,27$ ).

2. У самцов *Dicelis kurashvilii* sp. nov. длина хвоста в 2,5 раза больше, чем у *D. filaria*. Спикулы описанного нами вида также превосходят по длине спикулы *D. filaria* (0,130:0,165).

3. В отличие от *D. filaria*, средняя кишка самок и самцов *Dicelis kurashvilii* sp. nov. в области соединения с пищеводом имеет дивертикулы (зобовидное расширение).

4. Хозяином *Dicelis kurashvilii* sp. nov. является эндемичный для Грузии червь *Dendrobaena kurashvilii* [2], а для *D. filaria* — дождевой червь *Lumbricus rubellus*.

Вид назван в честь проф. Б. Е. Курашвили.

Голотип, аллотип и паратипы описанного вида хранятся в отделе паразитологии Института зоологии АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт зоологии

(Поступило 28.6.1973)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ბ. კაკულია, ე. ჯვავაძე

ნემატოდის ახალი სახეობა *DICELIS KURASHVILII* SP. NOV.  
 (DRILONEMATIDAE) მინერალთან

რეზიუმე

აღწერილია ნემატოდის ახალი სახეობა *Dicelis kurashvilii* sp. nov. Kakulia et Kvavadze ჰიკველდან — *Dendrobaena kurashvilii* Kvavadze, 1971.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

G. A. KAKULIA, E. Sh. KVAVADZE

A NEW SPECIES OF NEMATODE (*DICELIS KURASHVILII*  
 SP. NOV. (DRILONEMATIDAE) IN THE EARTH WORM

Summary

A new species of nematode *Dicelis kurashvilii* Kakulia et Kvavadze in the earthworm *Dendrobaena kurashvilii* Kvavadze, 1971 is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Wulker. Arch. f. Schiffs u. Tropenhygiene, 30, 610—623, 1923.
2. Э. Ш. Квავაძე. Сообщения АН ГССР, 63, № 2, 1971.



П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л Ь М И Н Т О Л О Г И Я

Л. Ф. СУЛАДЗЕ

ТОНКОЕ СТРОЕНИЕ КОЖНО-МУСКУЛЬНОГО МЕШКА  
*COSMOCERCA ORNATA* DUJARDIN, 1845

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 18.5.1973)

Целью нашей работы было изучение и описание тонкого строения кутикулы, гиподермы и соматической мускулатуры нематоды из подотряда *Oxyurata*—*Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845, паразитирующей в прямой кишке лягушек (*Rana ridibunda* L.). Исследовалось не менее 12—15 половозрелых экземпляров самцов и самок данного вида. Материал обрабатывался общезвестными гистологическими методиками.

**Кутикула.** Толщина кутикулы *C. ornata* изменяется вдоль длины тела гельминта. Максимальной толщины кутикула достигает в его средней части, где она равна 2,5 мк, утоньшаясь к концам, где не превышает 1,6 мк. Кутикула данной нематоды состоит из пяти слоев: коркового (0,1 мк), гомогенного (0,8 мк), пластинчатого (1,1 мк), базального (0,4 мк) и базальной мембраны (0,1 мк).

Поверхностный слой кутикулы *C. ornata* представляет собой тонкую пленку, которая ярко выделяется на препаратах благодаря своей темной окраске. Прилегающий к корковому гомогенный слой, как правило, светлоокрашен. Никаких структур в нем не наблюдается.

Кутикула описываемого вида содержит один сильно развитый волокнистый слой. Толщина этого слоя составляет почти половину толщины всей кутикулы. Он состоит из близко прилегающих друг к другу тонких пластинок. Подобно описанным ранее стронгилатам [1], мы решили назвать данный слой пластинчатым. На препаратах указанные пластинки очень четко выявляются при всех применяемых нами методах окраски.

Следующий базальный слой на препаратах выглядит светлоокрашенным наподобие гомогенного слоя. Однако, в отличие от него, в базальном слое видна нежная поперечная исчерченность, обусловленная опорными мускульными фибриллами.

Базальная мембрана походит на корковый слой. На препаратах она выглядит в виде темноокрашивающейся поперечно исчерченной тонкой пленки.

**Гиподерма.** Гиподерма *C. ornata* подобно многим фазмидневым нематодам, состоит из субкутикулярного слоя и гиподермальных валиков.

Субкутикулярный слой *C. ornata* довольно тонкий — (1,1—1,7 мк). Он равномерно пронизан многочисленными опорными фибриллами. Ядер в субкутикуле мы не обнаружили.

Латеральные валики *C. ornata* размерами мало отличаются друг от друга. Ширина латеральных валиков у основания равна 20—22 мк.

Длина их (по радиальной оси нематоды) достигает 37 мк. В латеральных валиках у данного вида имеются ядра только одного типа. Они небольшого размера (с продольной осью 5—7 мк), обычно расположены у основания валика.

Фибриллы латеральных валиков более или менее равномерно пронизывают тело валика. Однако можно заметить, как при переходе из субкутикулы в валик часть опорных фибрилл идет по средней линии валика и, тем самым, делит валик на две половины. Кроме того, часто обособляются краевые фибриллы.

Медиальные валики более приплюснуты, нежели латеральные, и имеют широкое основание. Ширина их у основания равна 25 мк. В полость тела они вдаются на 15 мк.

Фибриллярный скелет медиальных валиков относительно слабо выражен и представлен равномерно пронизывающими тело валиков опорными фибриллами.

Ядер в медиальных валиках *C. ornata* мы не обнаружили.

Соматическая мускулатура. Соматическая мускулатура *C. ornata* построена по полимиарному типу. Количество мускульных клеток в окружности червя на препаратах равно 12. Однако по форме клеток и строению эти мускульные клетки имеют много общего с мускульными клетками типичных меромриарий. Надо полагать, что здесь мы имеем дело с мускульными клетками, которые Ю. К. Богоявленский [2] именовал клетками переходного типа. Эти клетки на поперечных срезах выглядят чрезвычайно широкими в основании и незначительно (на 10—15 мк) вдаются в полость тела гельминта. Сократительная часть мускульных клеток на поперечных срезах имеет вид не «подковки», типичной для полимиариан, а ленты мюнофибрилл со слегка изогнутыми краями. Толщина сократимой части на поперечных срезах равна 5—8 мк. Структурно сократимая часть типична для большинства фазмидиевых нематод.

В проксимальной части плазматической сумки мускульных клеток *C. ornata* расположено эллипсоидное ядро. Продольная ось ядра перпендикулярна к оси тела нематоды и равна 7,5 мк. Ядро богато хроматином и содержит одно ядрышко. Ядро мускульных клеток *C. ornata* окружено сетью опорных фибрилл, которую мы, подобно Билеку [3], именуем решетчатой корзинкой. Фибриллярный скелет мускульных клеток выражен слабо. Фибриллы более или менее равномерно распределены в теле клетки, однако видно преимущественно краевое их расположение.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт зоологии

(Поступило 8.6.1973)

პარაზიტოლოგია და პედაგოგიკა

ლ. სულაძე

*COSMOCERCA ORNATA* DUJARDIN, 1845 კანკაუნტოვანი

პარკის მიკრომორფოლოგიური ავბაზულევა

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია ბაყაყის სწორი ნაწლავის პარაზიტული ნემატოდის *Cosmocerca ornata* კუტიკულის, ჰიპოდერმისა და სომის მუსკულატურის მიკრომორფოლოგიური აღწერა.

- კუტიკულა შედგება 5 შრისაგან. ესენია: 1. ქერქოვანი, 2. ჰომოგენური, 3. ფირფიტოვანი, 4. ბაზალური და 5. ბაზალური მემბრანა.  
სომის მუსკულატურა თავისი სტრუქტურით ტიპურია ყველა ნემატოდისათვის.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

L. F. SULADZE

THE FINE STRUCTURE OF BODY WALL TISSUES OF  
*COSMOCERCA ORNATA* DUJARDIN, 1845

Summary

Description is given of the fine structure of the cuticle, hypodermis and the muscles of the body wall of adult nematode of the suborder *Oxyurata Cosmocerca ornata* Dujardin that is parasite of the large intestine of *Rada ridibunda*.

The cuticle of the nematode consists of five layers: 1. cortical; 2. matrix; 3. fibril; 4. basal; 5. basal lamella.

The hypodermis is a thin layer between the cuticle and the muscles, but expands to form the lateral, dorsal and ventral cords. The muscle cells are typical of those described for nematodes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Ф. Суладзе. Паразитологический сборник, т. 3, 1973.
2. Ю. К. Богоявленский. Проблемы паразитологии. Киев, 1967, 30—31.
3. F. Bilek. Anat. Anz., Bd XXXVII, 67-78.



А. В. ХУЧА

## ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КОРЫ МОЗЖЕЧКА СОБАКИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 21.7.1973)

В литературе мало работ, касающихся изучения локализации в структурных элементах мозжечка различных химических ингредиентов, которые представляют разные классы веществ и ферментов, связанных с разными путями метаболизма. Данная работа — попытка представить целостную картину распределения и относительную концентрацию белковых веществ, рибонуклеопротеидов (РНП), гликогена и активности ряда окислительно-восстановительных ферментов, имеющих отношение к реакциям гликолиза, циклу Кребса, транспорту электронов,  $\alpha$ -глицерофосфатному циклу и синтезу аминокислот.

Опыты проводились на 15 взрослых собаках-самцах. На парафиновых срезах РНП выявлялись по Шабадашу, Ейнарсону и Браше, общий белок определялся тетразониевым методом Даниелли, сульфгидрильные группы белков — методом Барнетта и Зелигмана, гликоген мы пытались выявить по Шабадашу. Исследование дегидрогеназ, связанных с НАД и НАДФ, производилось на криостатных срезах по методу Гесса и соавторов. Изучались дегидрогеназы молочной (ЛДГ), изолимонной (ИЦДГ), глутаминовой (ГДГ) кислот,  $\alpha$ -глицерофосфата (НАД-ГФДГ), глюкозо-6-фосфата (Г-6-ФДГ). Сукцинат и  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназы (СДГ и М-ГФДГ) выявлялись по методу Нахлеса и соавторов, диафораза (НАДН<sub>2</sub> т. р. и НАДФН<sub>2</sub> т. р.) и цитохромоксидаза (ЦО) — по Берстону. В каждом случае проводились соответствующие контрольные опыты.

Цитоплазма тел клеток Пуркинье содержит РНП, суммарные белки и сульфгидрильные группы, количество которых колеблется от большого до очень малого, а гликоген в малом количестве обнаруживается лишь в некоторых клетках Пуркинье. Изоэлектрическая точка (ИЭТ) РНП митохондрий этих клеток составляет рН 3,88, а тигроида и ядрышка — рН 4,66. Энзимогистохимические исследования показывают очень сильную активность НАД-ГФДГ и ГДГ, сильную активность СДГ, ИЦДГ, ЛДГ, НАД т. р., НАДФ т. р., Г-6-ФДГ, умеренную активность ЦО, а активность М-ГФДГ не выявляется вовсе (рис. 1). Белковые вещества и РНП обнаруживаются и в проксимальных частях дендритов клеток Пуркинье. Сильно положительную реакцию дают проксимальные отделы дендритов также на СДГ, ИЦДГ, НАД-ГФДГ, НАД т. р., НАДФ т. р., Г-6-ФДГ, ГДГ, а реакцию на ЛДГ, помимо проксимальной части, проявляют и тончайшие разветвления дендритов, причем, с такой контрастностью, что она напоминает серебрение (рис. 2). При реакции на ЦО из-за равномерного распределения активности в молекулярном слое дендриты клеток Пуркинье нельзя распознать.

Цитохимический анализ звездчатых, корзинчатых и зернистых клеток мозжечка показывает, что перикарион этих нейронов характеризуется очень низким содержанием РНП и белковых веществ. ИЭТ РНП

митохондрий зернистых клеток находится в зоне рН 3,88—4,13. Эти клетки не содержат гликогена. Энзимогистохимические реакции обнаруживают сильную или умеренную активность СДГ, НАД-ГФДГ, НАД т. р., НАДФ т. р., ЦО, ГДГ, умеренную активность ИЦДГ, ЛДГ, М-ГФДГ, Г-6-ФДГ.

Клетки Кахалы не содержат гистохимически выявляемого количества РНП, белковых веществ, а также гликогена, а ее энзимогистохимический профиль примерно аналогичен мелким нейронам коры мозжечка.

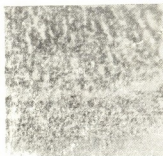


Рис. 1. М-ГФДГ в клетках коры мозжечка собаки ( $\times 140$ )

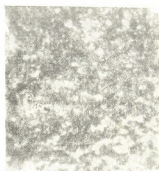


Рис. 2. ЛДГ в клетках коры мозжечка собаки ( $\times 140$ )

В мозжечковых клубочках отмечена высокая интенсивность реакции на сульфгидрильные группы и низкая на суммарные белки, РНП и гликоген в них не обнаруживаются. Энзимогистохимически они характеризуются очень высокой активностью СДГ, НАД-ГФДГ, высокой активностью ИЦДГ, ЛДГ, НАД т. р., НАДФ т. р., ГДГ и умеренной активностью М-ГФДГ, ЦО и Г-6-ФДГ.

Интерфасцикулярные нейроглиальные клетки белого вещества мозжечка характеризуются высокой активностью ИЦДГ, ЛДГ, НАД-ГФДГ, НАД т. р., НАДФ т. р., Г-6-ФДГ, ГДГ, низкой активностью СДГ, а активность М-ГФДГ и ЦО не выявляется. В этих клетках не отмечаются РНП, белковые вещества и гликоген.

Нервные волокна содержат малое количество белковых веществ и не содержат гистохимически выявляемого количества РНП и гликогена. Они обнаруживают умеренную активность ИЦДГ, ЛДГ, НАД-ГФДГ, НАД т. р., НАДФ т. р., ЦО, ГДГ, очень слабую активность СДГ и М-ГФДГ, а активность Г-6-ФДГ не проявляется вовсе.

Как показывают приведенные выше данные, эфферентный нейрон-клетка Пуркинье отличается от чувствительных нейронов — зернистых, корзинчатых и звездчатых клеток коры мозжечка собаки более высоким содержанием РНП, тиоловых групп и суммарных белков, вариабельностью количества этих ингредиентов, более высоким уровнем активности ферментов гликолиза и гексозомонофосфатного шунта, отсутствием  $\alpha$ -глицерофосфатного цикла. Общими для этих клеток является одинаковая дыхательная потенция, судя по уровню активности ферментов и ИЭТ РНП митохондрий, по сорбции метиленовой сини при различных значениях рН.

Значительное содержание РНП, белков и SH-групп в клетках Пуркинье и их большая вариабельность указывают на высокий уровень метаболизма в этих клетках. Такие же данные получили другие исследо-



ватели при изучении количества нуклеиновых кислот, белков, гликогена и активности ряда окислительно-восстановительных ферментов [1—3].

Отсутствие в клетках Пуркинье  $\alpha$ -глицерофосфатного цикла и наличие его в чувствительных нейронах мозжечка представляют несомненный интерес, так как этот цикл имеет важное значение в процессах обмена веществ; он обеспечивает транспорт водорода, освобождающегося в цитоплазме при окислении 3-фосфоглицеринового альдегида, в митохондрию. О потенциальной возможности функционирования этого цикла в различных структурах мы судим по наличию активности двух ферментов: митохондриальной и гиалоплазматической  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназ. Следует отметить, что нервные клетки, содержащие оба фермента, характеризуются меньшей гликолитической активностью, чем нейроны, не содержащие митохондриальную  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназу. Это объясняется тем обстоятельством, что  $\alpha$ -глицерофосфатный цикл, имея временное преимущество в утилизации НАДН<sub>2</sub>, является мощным конкурентом лактатдегидрогеназы и тем самым способствует поддержанию стационарной концентрации пирувата, необходимой для окисления и образования энергии в цикле Кребса [4]. Полученные нами результаты соответствуют положению В. В. Португалова [5] о том, что у высших позвоночных в афферентных и эфферентных нейронах существуют различные механизмы переноса водорода из гиалоплазмы в митохондрию. В чувствительных нейронах он осуществляется с помощью  $\alpha$ -глицерофосфатного цикла, а в двигательных нервных клетках, возможно, имеется другой механизм. Это положение подтверждается исследованиями ряда авторов [6, 7].

В мозжечковых клубочках, характеризующихся высокой степенью активности всех исследуемых в данной работе ферментов, действуют два основных пути генерирования энергии посредством синтеза АТФ: гликолиз и дыхательное фосфорилирование. Кроме того, здесь обнаруживаются также ферменты пентозофосфатного шунта и  $\alpha$ -глицерофосфатного цикла. Наличие высокой интенсивности реакции на сульфидрильные группы подкрепляет предположение о том, что эти структуры в отношении метаболизма являются чрезвычайно активными.

В нейроглиальных клетках Кахаля также может функционировать несколько полиферментных систем: гликолиз, окислительное фосфорилирование, пентозный шунт, а также глицерофосфатный цикл. Судя по уровню активности ферментов, эти клетки для образования энергии больше используют гликолиз и пентозный шунт, чем окислительное фосфорилирование. Имея в виду плотное примыкание этих клеток к клеткам Пуркинье, считают, что они являются поставщиками питательного материала для клеток Пуркинье. Менее активным метаболизмом характеризуются интерфасцикулярные нейроглиальные клетки. По сравнению с клетками-сателлитами Кахаля, здесь выявляется слабая активность фермента цикла Кребса — СДГ и отсутствует  $\alpha$ -глицерофосфатный цикл, но уровень активности ферментов гликолиза и пентозофосфатного шунта довольно высок. Нервные волокна белого вещества, судя по гистохимическим реакциям на белковые вещества и РПН, а также по энзимогистохимическим данным, обладают самой низкой активностью метаболизма из структур коры мозжечка.



## ბ. ხუჭუა

## ძალღის ნათხემის ძირძის ჰისტოქიმიური ზმსწავლა

## რეზიუმე

პურკინის უჯრედები განსწავლება მარცვლოვანი, კალათისებური და ვარსკვლავისებური უჯრედებისაგან ცილოვანი ნივთიერებებისა და რიბონუკლეოპროტეიდების მეტი შემცველობით, ამ ინტენსივობის ვარიაციულობით ცალკეულ უჯრედებში, გლიკოლიზისა და პენტოზური შუნტის ფერმენტების უფრო მაღალი აქტივობითა და  $\alpha$ -გლიცეროფოსფატური ციკლის არ არსებობით. კახალის სატელიტურ უჯრედებში გლიკოლიზური და პენტოზური შუნტის ფერმენტების აქტივობა ჰარბობს კრებსის ციკლის ფერმენტების აქტივობას. ეს განსაკუთრებით მკვეთრად გამოხატულია ინტერფასციულარულ ნეიროგლიურ უჯრედებში. ნათხემის გორგლებისათვის დამახასიათებელი უნდა იყოს განსაკუთრებულად ინტენსიური მეტაბოლიზმი, რადგან აქ აღინიშნება გლიკოლიზის, კრებსის, პენტოზური და  $\alpha$ -გლიცეროფოსფატური ციკლების ფერმენტებისა და აგრეთვე სულფჰიდრული ჯგუფების აქტივობის მაღალი დონე.

## HISTOLOGY

A. V. KHUCHUA

## HISTOCHEMICAL STUDY OF THE DOG'S CEREBELLAR CORTEX

## Summary

Purkinje cells differ from granule-, basket- and stellate cells in their larger content of protein substances and ribonucleoproteins, variability of these ingredients in some cells, higher activity of glycolytic enzymes and pentose shunt, and the lack of  $\alpha$ -glycerophosphate cycle.

In Cajal's satellite cells the enzymic activity of glycolysis and of pentose shunt prevail over the enzymic activity of the Krebs cycle, being particularly pronounced in interfascicular neuroglial cells. The cerebellar glomeruli are characterized by especially intensive metabolism. The activity of glycolytic enzymes, of tricarboxylic acids, pentose shunt and of  $\alpha$ -glycerophosphate cycle, showing also a strong reaction to sulphhydryl groups.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. B. Tewari. Acta Histochem., 17, № 5-8, 1964.
2. T. Gentschev. Acta Histochem., 12, № 5-8, 1961.
3. Shantha *et al.* Acta Histochem., 27, № 1, 1967.
4. Э. Рэкер. Биоэнергетические механизмы. М., 1967.
5. V. V. Portugalov. Ann. Histochem., 11, № 1, 1966.
6. I. C. Круглова. Архив анатомии, № 9, 1968.
7. R. Hess, A. G. E. Pearse. Nature, 191, № 12, 1961.



Т. Г. САМСОНИДZE, М. А. ЦАРЦИДZE, Г. Г. САМСОНИДZE

## АНТИОКИСЛИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ИЗМЕНЕНИЕ ЕЕ ОСТРОВКОВЫХ КЛЕТОК ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ 3,4-БЕНЗПИРЕНА И АНТРАЦЕНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 22.6.1973)

Наряду с поисками места специфического взаимодействия канцерогенных факторов с биосубстратами клетки [1, 2], определенный интерес представляет сопоставление изменений биофизических свойств тканей, вызываемых канцерогенами, с изменением морфологических особенностей клеток. Целью данного исследования являлось параллельное изучение антиокислительной активности ткани поджелудочной железы и состояния островковых клеток железы в условиях воздействия на организм канцерогенного и неканцерогенного веществ.

Опыты проводились на 40 белых крысах-самцах весом 100—120 г. Первой группе животных под кожу вводился канцероген (3,4-бензпирен), второй — неканцерогенное вещество (антрацен), третья группа служила контролем. Крысы забивались группами (по 10 животных) через 4 часа, 5, 25 и 130 дней после начала опыта, 3,4-бензпирен и антрацен вводились в количестве 0,5 мг, разведенными 0,5 мл оливкового масла. Контрольным крысам вводилось одно оливковое масло в количестве 0,5 мл. Кусочки поджелудочной железы фиксировались в жидкости Карнуа, остальная часть железы гомогенизировалась при 5000 г в течение 15 минут. Из осадка готовилась взвесь в 0,25 М сахарозе, и в 0,2 мл взвеси у пяти крыс изучалась антиокислительная активность тка-

Таблица 1

Изменение антиокислительной способности поджелудочной железы (в отн. ед.) в условиях введения крысам 3,4-бензпирена и антрацена

Введенное вещество	Группа животных	Срок после введения			
		4 часа	5 дней	25 дней	130 дней
3,4-бензпирен	Опытная	35+	28+	28+	25
	Контрольная	24	24	25	25
Антрацен	Опытная	24	18+	14+	24
	Контрольная	24	24	25	25

Примечание: знаком + отмечено наличие значимой разницы между опытом и контролем.

ни по методу, описанному в работе В. Н. Тарусова и др. [3]. Из фиксированной поджелудочной железы готовились срезы, которые окрашивались гематоксилин-эозином. Зарисовывались контуры островковых



клеток, ядер и ядрышек, определялась их площадь при помощи шивания зарисованных фигур с последующим пересчетом в  $\text{мк}^2$  по методу Г. Г. Самсоидзе [4].

Полученные данные показывают (табл. 1), что введение канцерогенного вещества повышает антиокислительную способность ткани поджелудочной железы начиная с 4 часов и до 25 дней опыта.

Таким образом, под влиянием канцерогена биофизические свойства ткани изменяются. Неканцерогенное вещество — антрацен не обладает такой способностью. Под его влиянием антиокислительная активность ткани в начале не изменяется, а затем оказывается значительно ниже, чем в контроле.

Изучение изменения величины эндокринных клеток поджелудочной железы и их составных частей показало, что в ответ на воздействие

Таблица 2

Изменение размеров клотков и числа ядер островковых клеток в условиях введения крысам 3,4-бензпирена и антрацена

Срок после введения вещества	Введенное вещество	Группа животных	Площадь, $\text{мк}^2$				Количество ядер в клетке
			клетки	цитоплазмы	ядра	ядрышка	
4 часа	3,4-бензпирен	Опытная	45	34	10	1,8	1,10
		Контрольная	44	33	11	1,2	1,00 <sup>+</sup>
	Антрацен	Опытная	43	31	11	2,0	1,10
		Контрольная	44	33	11	1,2	1,00 <sup>+</sup>
5 дней	3,4 бензпирен	Опытная	88	60	19	2,4	1,30
		Контрольная	44 <sup>+</sup>	33 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	1,2 <sup>+</sup>	1,00 <sup>+</sup>
	Антрацен	Опытная	75	55	18	2,0	1,04
		Контрольная	44 <sup>+</sup>	33 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	1,2 <sup>+</sup>	1,00
25 <sup>1</sup> дней	3,4 бензпирен	Опытная	92	60	26	4,0	1,20
		Контрольная	44 <sup>+</sup>	33 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	1,2 <sup>+</sup>	1,00 <sup>+</sup>
	Антрацен	Опытная	71	49	20	2,2	1,00
		Контрольная	44 <sup>+</sup>	33 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	1,2 <sup>+</sup>	1,00
130 дней	3,4 бензпирен	Опытная	59	39	18	2,4	1,00
		Контрольная	44 <sup>+</sup>	32 <sup>+</sup>	11 <sup>+</sup>	1,2 <sup>+</sup>	1,00
	Антрацен	Опытная	56	41	14	1,2	1,00
		Контрольная	44	32	11	1,2	1,00

Примечание: знаком <sup>+</sup> отмечено наличие статистически достоверных различий между опытом и контролем.

вводимых веществ клетки гипертрофируются (табл. 2). Гипертрофируются как целые клетки, так и их ядра и ядрышки. Кроме того, в первые сроки после начала введения веществ в клетках увеличивается число ядер. Как показало специальное исследование, число ядрышек в ядре не изменяется, клетки содержат по одному ядрышку.

Оба вещества, канцерогенное и неканцерогенное, вызывают в общем одинаковую реакцию клеток, хотя при воздействии канцерогена гипертрофия сохраняется более длительное время. Гипертрофия клеток, их ядер и ядрышек, видимо, представляет неспецифическую реакцию на



введение токсических веществ, тогда как изменение антиокислительной активности под влиянием канцерогена носит специфический характер, поскольку под влиянием антрацена его не наблюдается.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт экспериментальной морфологии  
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 28.6.1973)

ციტოლოგია

თ. სამსონიძე, მ. ცარციძე, გ. სამსონიძე

კუჭკვეშა ჯირკვლის დაჟანგვის საწინააღმდეგო უნარი და მისი კუნძულოვანი უჯრედების ცვლილება 3,4-ბენზპირენისა და ანტრაცენის ზემოქმედების დროს

რეზიუმე

ისწავლბოდა კუჭკვეშა ჯირკვლის ქსოვილის დაჟანგვის საწინააღმდეგო აქტივობის ცვლილება ვირთავებში 3,4 ბენზპირენისა და ანტრაცენის შეყვანის დროს. ცდის დაწყებიდან 4 საათის, 5, 25 დღის შემდეგ შემჩნეული იქნა დაჟანგვის საწინააღმდეგო აქტივობის მომატება ბენზპირენით ზემოქმედების დროს. ანტრაცენით ზემოქმედების დროს ქსოვილის დაჟანგვის საწინააღმდეგო აქტივობა ქვეითდებოდა. იგივე ვადებში და 130 დღის შემდეგ ორივე ნივთიერება იწვევდა ჯირკვლის კუნძულოვან უჯრედების, მათი ბირთვებისა და ბირთვაკების ჰიპერტროფიას.

CYTOLOGY

T. G. SAMSONIDZE, M. A. TSARTSIDZE, G. G. SAMSONIDZE  
ANTIOXIDATIVE CAPACITY OF THE PANCREAS AND  
ALTERATION OF ITS INSULAR CELLS UNDER THE  
INFLUENCE OF 3,4, BENZPYRENE AND ANTHRACENE

Summary

Alteration of the pancreas tissue antioxidative activity was studied through the administration of 3,4 benzpyrene and anthracene in rats. Checks carried out within 4 hours, as well as 5 and 25 days of the administration of the agents in question, showed an increase of antioxidative activity under the influence of benzpyrene. Under the action of anthracene the tissue antioxidative capacity decreased. Within the same periods of time, and 130 days later, both substances induced the hypertrophy of the pancreas insular cells and their nuclei and nucleoli.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Heidelberg, G. Davenport. Acta unio interat. contra cancerum, 17, 55, 1961.
2. E. C. Miller, J. A. Miller. Cancer Res., 12, 547, 1952.
3. В. Н. Тарусов, Б. А. Ломсадзе, М. А. Царцидзе. ДАН СССР, 178, № 6, 1968, 1418—1420.
4. Г. Г. Самсонидзе. Сообщения АН СССР, 67, № 1, 1972.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

М. В. МШВИДОБАДЗЕ, Р. М. ГУГУШВИЛИ

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
АНТИГЕННЫХ СВОЙСТВ КОНСЕРВИРОВАННЫХ СУХОЖИЛИЙ

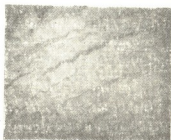
(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гелеванишвили 5.7.1973)

Вопрос о влиянии консервации на иммунобиологические свойства тканей, в частности сухожилий, не решен. Так как основными носителями антигенных свойств ткани являются ее белково-полисахаридные комплексы, мы попытались выяснить характер изменений коллагеновых белков, нуклеопротендов и мукополисахаридов сухожилий и его влияние на иммунобиологические свойства эксплантата.

Было изучено 96 сухожильных эксплантатов, консервированных в 2% растворе формаль-сахара, 50% растворе меда и замораживанием ( $-70^{\circ}$ ), в различные сроки консервирования — от 2 дней до 6 лет. Использовались методы флюоресцирующих антител, люминесцентной микроскопии, цито- и гистохимии. Подробное описание этих методик дано в наших предыдущих работах.

Специфическое свечение сухожильной ткани в срок от 3 дней до 1 месяца при всех видах консервации, по сравнению со свежим, неконсервированным сухожилием, ослаблено (+ +) (рис. 1). Гистохимические реакции на ДНП, РНП, кислые и нейтральные мукополисахариды

Рис. 1. Ослабленное специфическое свечение коллагеновых волокон через 20 дней после консервации в 2% растворе формаль-сахара. Инкубация среза с антиколлагеновой сывороткой, меченой тиоизоцианатом флюоресцина ( $\times 200$ )



не показывают отклонение от нормы. Наиболее ранние изменения, улавливаемые люминесцентно-гистохимическим методом, выявляются в желтоватом оттенке зеленого свечения ДНП и красновато-оранжевой люминесценции РНП (см. таблицу).

В срок 2—3 месяца интенсивность специфического свечения коллагена сухожильной ткани, консервированной в 2% растворе формаль-сахара и 50% растворе меда, не отличается от свечения свежего сухожилия (+ + +). В эксплантатах же, консервированных замораживанием, интенсивность специфического свечения больше (+ + + +). В этот срок при всех видах консервации изменения в химической структуре сухожильной ткани выявляются цито- и гистохимическими методами в виде усиленной экранизации нуклеопротендов, кислых и нейтральных мукополисахаридов и резкого ослабления выявляемости гликогена.

В срок 4—6 месяцев интенсивность специфического свечения коллагеновых белков сухожилий, консервированных в 2% растворе формаль-сахара и 50% растворе меда, оценивается в 4 балла. При заморажива-



нии она достигает максимума (5 баллов). Цито- и гистохимические реакции на РНП, ДНП, кМПС и нМПС усиливаются. Люминесцентно-цитохимические реакции указывают на диссоциации молекул ДНП (люминесценция ядер желтоватым оттенком). Усиленная экранизация нуклеопротеидов, кислых и нейтральных мукополисахаридов говорит не об увеличении их количества, а, скорее всего, о расслаблении и распаде внутримолекулярных связей белково-полисахаридных комплексов и высвобождении из них отдельных групп, более доступных для химических реакций. Невыявляемость же гликогена объясняется действительным отсутствием этого вещества, так как гликоген является наиболее лабильным, по сравнению с коллагеном и мукополисахаридами.

Интенсивность специфического свечения сухожильных эксплантатов  
в зависимости от методов и сроков консервации

Методы консервации	Интенсивность свечения						
	3 дня	10 дней	30 дней	2—3 месяца	4—6 месяцев	1—2 года	3—6 лет
2% раствор формаль-сахара	++	++	++	+++	++++	++++	++++
50% раствор меда	++	++	++	+++	++++	++++	++++
Замораживание ( $-70^{\circ}$ )	++	++	+++	++++	++++	++++	++++

Контроль—свежее сухожилие (+++).

Через 1—2 года специфическое свечение коллагена сухожильной ткани, консервированной в 2% растворе формаль-сахара, такой же интенсивности, как в предыдущие сроки наблюдения (++++). При консервации в 50% растворе меда и замораживанием ( $-70^{\circ}$ ) специфическое свечение коллагена максимальной интенсивности (++++). В этот срок количество ДНП и РНП значительно уменьшается.

Выявляемость кМПС и нМПС довольно высока в сухожилиях, консервированных в 2% растворе формаль-сахара и 50% растворе меда, и резко ослаблена в сухожилиях, консервированных замораживанием ( $-70^{\circ}$ ).

В срок 3—6 лет специфическое свечение коллагеновых белков сухожильной ткани при всех методах консервации достигает максимальной интенсивности (++++), что свидетельствует о появлении новых, гетерогенных антигенов (рис. 2). О глубоких дистрофическо-деструктивных изменениях химической организации консервированной сухожильной ткани свидетельствуют отсутствие нуклеопротеидов и падение до минимума количества кМПС и нМПС.

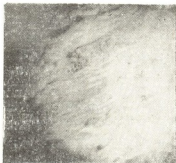


Рис. 2. Интенсивное специфическое свечение коллагеновых волокон спустя 4 года после консервации в 50% растворе меда. Инкубация среза с антиколлагеновой сывороткой, меченной тиозидианатом флюоресцена (x 200)

Анализ полученных результатов показывает, что консервация понижает антигенность сухожилий незначительно и лишь на протяжении





до 1 месяца консервации, что подтверждается некоторым ослаблением интенсивности специфического свечения. В сухожильной ткани с большой давностью консервирования интенсивность специфического свечения возрастает, т. е. усиливаются его антигенные свойства. Для объяснения этого явления можно привлечь различные гипотезы. Нам кажется более вероятным, что в первые дни консервации, благодаря существованию защитных механизмов, как бы создается мембранная пленка, ограждающая структуру и химическую организацию ткани от разрушения. В дальнейшем по мере увеличения сроков консервации механизм, регулирующий местный гомеостаз, истощается, наступает дезинтеграция различной степени коллагеново-полисахаридной основы сухожильной ткани. Образовавшиеся при этом гетерогенные химические группы являются более сильными антигенами, которые активно адсорбируют специфические меченые антитела, и, следовательно, интенсивнее становится их свечение.

Наши данные дают основание не согласиться с существующим мнением о том, что консервация подавляет или же в значительной мере ослабляет антигенность ткани. Мы убедились, что чем дольше продолжается консервирование сухожильной ткани, тем сильнее выражена дезинтеграция его химической организации и появившиеся при этом гетерогенные химические группы более отличны от таковой нормального сухожилия. Логично, что такие трансплантаты должны вызвать гиперергическую реакцию реципиента и, следовательно, интенсивнее поддаваться рассасыванию. Поэтому для трансплантации более выгодны сухожильные трансплантаты с давностью консервации от 3 дней до 1 месяца. Иммунобиологические свойства трансплантата во многом зависят от сроков консервации. Методы консервации не имеют решающего значения, так как ни один из существующих методов консервирования не в силах изменить видовую специфику ткани таким образом, чтобы гарантировать истинное приживление трансплантата. Исходя из этого нам кажется более разумным направить все наши усилия на изыскание путей и средств воздействия не на антигенные свойства трансплантата, а на организм реципиента с целью подавления или хотя бы значительного понижения его высокой восприимчивости к чужеродным белкам.

Институт травматологии  
и ортопедии

(Поступило 27.7.1973)

მეცნიერებათა აკადემიის მედიცინის განყოფილება

ა. მუხომედიანი, რ. ზაზუმიანი

დაკონსერვებული მუხის ანტიგენური თვისებების  
იმუნომორფოლოგიური და ჰისტოქიმიური ანალიზი

რეზიუმე

ფლოუორესცირებული ანტისხეულების და ჰისტოქიმიის მეთოდებით შესწავლილია 2% ფორმალ-შაქრის, 50% თაფლის ხსნარში და გაყინვით ( $-70^{\circ}$ ) დაკონსერვებული მუხის იმუნობიოლოგიური თვისებები 3 დღიდან 6 წლამდე სხვადასხვა ვადაში. ნაჩვენებია, რომ კონსერვაცია რამდენადმე ამცირებს ქსოვილის ანტიგენობას განსაზღვრულ დროში (1 თვემდე). კონსერვაციის ვადების ზრდასთან ერთად მიმდინარეობს ექსპლანტატის ქიმიური ორგანიზაციის

დეზინტეგრაცია. წარმოქმნილი ჰეტეროგენული ცილოვან-პოლისაქარიდული ჯგუფები სპეციფიური ნათების მაღალი სპექტრით უფრო ძლიერ ანტიგენებს წარმოადგენს. მეესის იმუნობიოლოგიური თვისებები დამოკიდებულია დაკონსერვების ხანგრძლივობაზე და უფრო ნაკლებად კონსერვაციის მეთოდზე.

#### EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

M. V. MSHVIDOBADZE, R. M. GUGUSHVILI

### IMMUNOMORPHOLOGICAL AND HISTOCHEMICAL ANALYSIS OF THE ANTIGENIC PROPERTIES OF PRESERVED TENDONS

#### Summary

Immunobiological properties of 96 tendinous explants preserved in a 2% formal-sugar solution, 50% honey solution and by freezing at  $-70^{\circ}\text{C}$  have been studied by the methods of fluorescent antibodies and histochemistry during different terms of preservation from 3 days to 6 years. It is shown that within certain limits preservation decreases the antigenicity of the tissue (to 1 month). Disintegration of the chemical structure of the explant occurs with an increase of the terms of preservation. The emerging heterogeneous protein-polysaccharide groups constitute more powerful antigens with a high spectrum of specific luminescence. The immunobiological properties of tendinous tissue depend on the terms of preservation and, to a lesser extent, on the methods of preservation.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

А. О. ГЛОНТИ

### ИЗМЕНЕНИЯ КОРКОВОГО ВЕЩЕСТВА НАДПОЧЕЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ЕГО КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ ПРИ ГИДРОКОРТИЗОНОТЕРАПИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 17.7.1973)

В настоящее время в комплексе лечения целого ряда инфекционных, аллергических, воспалительных и хирургических заболеваний успешно применяются кортикостероиды.

На основании клинико-экспериментальных исследований установлено, что аденокортикотропный гормон и кортизон при гнойных воспалительных процессах способствуют нормализации обмена белков, жиров и электролитов, уменьшению явлений интоксикации.

Несмотря на то что кортикостероиды нашли всеобщее признание в деле лечения целого ряда заболеваний, экспериментальные и клинические наблюдения выявили некоторые отрицательные стороны их действия. Установлено, что после внутримышечного или подкожного введения кортизона резко уменьшается выделение гормонов надпочечной железы [1]. Введение кортизона подопытным животным сопровождается усилением гликолиза в печени и увеличением количества сахара в крови [2]. В результате лечения кортикостероидами имеет место атрофия надпочечной железы как клубочковой, так и пучковой зоны [3].

Нами изучено влияние гидрокортизона на корковое вещество надпочечной железы и ее капиллярную сеть. Опыты проводились на 20 собаках в четырех сериях. В первой серии опытов гидрокортизон вводился в течение 2 недель, во второй серии — в течение 1 месяца (вначале в восходящих, а затем в нисходящих дозах). Результаты опытов в первой и во второй серии изучались сразу по окончании инъекций. В третьей серии — через 2 недели после окончания двухнедельных инъекций, в четвертой серии — через месяц после инъекций в течение месяца. Инъекция кровеносных сосудов производилась тушь-желатиновой массой по методу М. Э. Комахидзе. Препараты окрашивались гематоксилин-эозином, фукселином и по методу Ван-Гизсна.

В первой серии опытов, т. е. при введении гидрокортизона в течение 2 недель, у собак отмечалось уменьшение ширины коркового вещества надпочечной железы примерно на 20% и одновременно увеличение ширины клубочковой зоны на 41%. Клубочковая зона занимала почти половину коркового вещества и ее кровеносные сосуды были выражены лучше, чем пучковой зоны. Ширина пучковой зоны уменьшалась в среднем на 22%, просвет ее кровеносных сосудов был сужен, местами наблюдались даже «аваскулярные» зоны, т. е. участки, исключительно бедные сосудами, ширина сетчатой зоны уменьшалась почти на половину (рис. 1).

В капсуле часто отмечались довольно толстые кровеносные сосуды, местами из капсулы в корковое вещество проникали соединитель-

нотканые перекладки, которые почти достигали мозгового вещества. Вдоль этих перекладок были расположены клубочки в виде виноградных гроздьев (рис. 2).



Рис. 1. 1—Клубочковая зона, 2—пучковая зона, 3—сетчатая зона



Рис. 2. 1—Капсула надпочечной железы, 2—соединительнотканая перекладка

Когда гидрокортизон вводился животным в течение 1 месяца (вторая серия), так же как в предыдущей серии опытов, наблюдалось уменьшение ширины коркового вещества, ширина клубочковой зоны была увеличена и занимала почти половину всего коркового вещества (рис. 3).



Рис. 3. Увеличение клубочковой зоны

Через 2 недели после прекращения двухнедельной гидрокортизонотерапии (третья серия) кровеносные сосуды клубочковой зоны были хорошо выражены, т. е. хорошо налиты, и рельефно выделялись на фоне всей капиллярной сети коркового вещества, другие же зоны, особенно пучковая, были бедны кровеносными сосудами и инъекционная масса проникла в них с трудом (рис. 4).

Через месяц после прекращения одномесячной гидрокортизонотерапии (четвертая серия) кровеносные сосуды были наиболее слабо налиты в клубочковой зоне и лучше инъецированы в пучковой зоне в результате расширения кровеносных сосудов пучковой зоны (рис. 5).



Рис. 4. 1—Кровеносные сосуды клубочковой зоны, 2—кровеносные сосуды пучковой зоны



Рис. 5. 1—Кровеносные сосуды клубочковой зоны, 2—кровеносные сосуды пучковой зоны

Следовательно, инъекция гидрокортизона в наших опытах вела к резкому уменьшению ширины, а значит, и объема коркового вещества,

что сопровождалось обеднением васкуляризации, хотя эти явления и проявлялись равномерно во всех зонах коры.

В течение первых 45 дней при инъекциях гидрокортизона и даже после их прекращения клубочковая зона увеличивалась в объеме, а пучковая и сетчатая зоны уменьшались. Соответственно хорошо инъецировались и кровеносные сосуды клубочковой зоны, следовательно, она хорошо снабжалась кровью. Капилляры же пучковой зоны были резко сужены, и можно предположить, что ее кровоснабжение резко сократилось.

После прекращения инъекций даже через месяц площадь коркового вещества не возвращалась к исходной величине, т. е. была все еще меньше по сравнению с нормой. Кровеносные же сосуды уже проявляли тенденцию к нормализации, капилляры сетчатой зоны хорошо инъецировались, и на их фоне капилляры клубочковой зоны уже не выглядели столь рельефными.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в результате введения гидрокортизона в корковом веществе надпочечной железы во время лечения и даже спустя 2 недели после прекращения инъекций происходят глубокие изменения и только через месяц после прекращения инъекций выявляются первые признаки возврата к исходному положению, пока только по картине капиллярной сети.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт экспериментальной морфологии  
 им. А. Н. Натишвили

(Поступило 27.7.1973)

მასპარეზობს მორფოლოგია

ა. ლლონტი

თირკმელზედა ჯირკვლის ძირკვლის ნივთიერების და მისი სისხლძარღვების ცვლილებები ჰიდროკორტიზონოთერაპიის დროს მასპარეზობს

რეზიუმე

ჰიდროკორტიზონის შეყვანა ძალის ორგანიზმში იწვევს თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვან ნივთიერებაში და მის სისხლძარღვებში ღრმა ცვლილებებს, განსაკუთრებით მეორე კვირის ბოლოს, ხოლო ჰიდროკორტიზონის ინექციის შეწყვეტიდან ერთი თვის შემდეგ თავს იჩენს აღდგენითი პროცესები.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

A. O. GLONTI

CHANGES IN THE CORTICAL SUBSTANCE OF THE DOG'S  
 ADRENAL GLAND AND ITS BLOOD VESSELS UNDER  
 EXPERIMENTAL HYDROCORTISONE THERAPY

Summary

The findings of the experiment show that administration of hydrocortisone leads to drastic changes in the cortical substance of the adrenal gland

both during therapy and even within two weeks of the discontinuance of injections. The first indications of a return to the initial state—appearing first in the capillary network—are noted only within a month of the cessation of the administration of the drug.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Гришин. К вопросу о применении АКГГ и кортизона в комплексном лечении различного перитонита. Автореферат, М., 1963.
2. А. Н. Юдаев, С. А. Афиногенова. Проблемы эндокринологии и гормонотерапии, 1. М., 1960, 19—25.
3. Я. Д. Киршенблат. Общая эндокринология. М., 1971.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Л. И. МЕИПАРИАНИ, А. Ш. МЕПАРИШВИЛИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК У БОЛЬНЫХ  
САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ МЕТОДОМ РАДИОИЗОТОПНОЙ  
РЕНОГРАФИИ

(Представлено академиком Э. К. Пилиа 23.11.1973)

Радиоизотопная ренография, как ценный метод исследования функции почек, все шире применяется для выявления поражения почек [1—3].

Выводы различных авторов относительно оценки метода несколько противоречивы. Некоторые авторы [4—7] считают, что радиоизотопная ренография, как весьма чувствительный тест, может быть использована в качестве метода ранней диагностики почечных осложнений при сахарном диабете. С другой стороны, авторы работ [8, 9] заключают, что изменение ренограммы у больных сахарным диабетом выявляется при большей длительности нефропатии с более выраженной симптоматикой сахарного диабета и ренография не может быть использована для ранней диагностики почечных нарушений.

Противоречивые данные литературы побудили нас изучить диагностическую ценность радиоизотопной ренографии при сахарном диабете.

Было обследовано 20 здоровых и 200 больных сахарным диабетом. Радиоизотопная ренография проводилась в положении сидя. В вену вводился гиппуран, меченный  $J^{131}$ , регистрация осуществлялась на венгерской установке «Гамма» с трехканальным самописцем по общепринятой методике [2, 3]. Больные исследовались в течение 1—3 дней при поступлении в клинику. У 106 больных было проведено повторное исследование после компенсации углеводного обмена.

По выраженности изменений ренограммы делились на три степени, аналогично делению, предложенному в [10, 11].

Одновременно производилось исследование глазного дна у 174 больных сахарным диабетом. Тяжесть и стадии поражения глазного дна при сахарном диабете оценивались по классификации [12].

Примерно у 1/4 части больных даже без клинических и лабораторных признаков поражения почек имелись симметричные изменения ренограммы. В тех случаях, когда изменения эти остаются и после компенсации углеводного обмена, можно допустить наличие начальных явлений диабетического гломерулосклероза с поражением канальцев, так как гиппуран- $J^{131}$  секретруется проксимальными канальцами. Изменение ренограммы при отсутствии клинико-лабораторных признаков поражения почек были выявлены и другими исследователями [4, 13—15], подчеркивающими значение изотопной ренографии как метода раннего выявления начального поражения канальцев почек.

В пренефротической стадии гломерулосклероза с переходными изменениями мочи (т. е. с незначительными клиническими проявлениями) ренограмма была изменена у половины больных, а в случаях со стойкими изменениями мочи — у 2/3 больных. В последних случаях

выраженность изменений сегментов и ренографического индекса была значительной. У всех больных с нефротической стадией гломерулосклероза ренограммы были резко изменены, при этом секреторный сегмент и период полувыведения препарата были отчетливо удлинены, а ренографический индекс и суммарная функция почек снижены. У больных с нефросклеротической стадией гломерулосклероза ренограмма нередко выражалась ровной линией, а клиренс крови был резко замедлен. При этом нами обнаруживалась отчетливая прямая корреляция между выраженностью удлинения секреторного сегмента и степенью снижения суммарной функции почек.

Таким образом, наиболее ранним, частым и выраженным признаком изменения ренограммы у больных сахарным диабетом является удлинение периода полувыведения препарата. К аналогичному заключению пришли и другие исследователи [9, 10, 14, 16]. При более выраженном поражении почек изменяется секреторный, а затем и васкулярный сегмент. Согласно [11], выраженность изменений экскреторного и секреторного сегментов ренограммы обусловлена степенью поражения канальцевого аппарата почки, а изменение васкулярного сегмента вызвано развитием гиалиноза и склероза артериол почек.

У больных с артериальной гипертонией изменения ренограмм встречались чаще и были выражены резче. Следует подчеркнуть, что изменения ренограммы при диабетическом гломерулосклерозе неспецифичны и не позволяют судить о характере диффузного поражения почек. Близкие по характеру изменения ренограммы отмечены и при хроническом диффузном гломерулонефрите [6, 17, 18].

У 12 из 200 больных нами была выявлена отчетливая асимметрия ренограммы; в таких случаях возможно наличие латентно протекающего пиелонефрита или окклюзионного поражения почечных артерий, в связи с чем необходимо проведение соответствующего рентгеноурологического обследования. Важно, что в поздних стадиях гломерулосклероза, при наличии соответствующего одностороннего пиелонефрита (один больной с нефротической формой и двое больных с нефросклеротической формой гломерулосклероза), асимметрия на фоне резко измененной ренограммы может не выявляться. Сопоставление клинических данных и результатов ренографического исследования выявило, что изменения ренограммы чаще встречаются среди больных старшего возраста с длительностью заболевания более 5 лет. Не выявлено четкой зависимости между степенью тяжести диабета и наличием и выраженностью изменений ренограммы.

Давно известно, что у больных с поражением почек часто развиваются изменения со стороны глазного дна. В связи с этим у больных сахарным диабетом нами проведено сопоставление степени изменения ренограммы с наличием и выраженностью ретинопатии. Из 141 больного с ретинопатией изменения ренограммы были выявлены у 87 (I степени — у 38, II — у 23, III — у 26), а из 33 больных без ретинопатии — у 12 (I степени — у 8, II — у 4). Таким образом, изменения ренограммы встречаются у больных с ретинопатией чаще, чем у больных без ретинопатии. Это обусловлено тем, что и ретинопатия, и гломерулосклероз — проявление одного процесса — диабетической ангиопатии. Однако сочетание это не абсолютно закономерно и выраженная ретинопатия нередко отмечается у больных с незначительными изменениями ренограммы.



ლ. მიქარანი, ა. მეპარიშვილი

შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულთა თირკმლის ფუნქციის  
შეფასების მეთოდები რადიოიზოტოპური რენოგრაფიის  
მეთოდით

რ ე ზ ი უ მ ე

რადიოიზოტოპური რენოგრაფიული მეთოდით თირკმლის ფუნქციის გა-  
მოკვლევა ჩატარდა შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულ 200 ავადმყოფს. დად-  
გენილია, რომ შაქრიანი დიაბეტის დროს თირკმელში ცვლილების უფრო ად-  
რეული, ხშირი და გამონატული ნიშანია პრეპარატის ნახევარგამოყოფის გახან-  
გრძლივება; უფრო მეტად გამონატული თირკმლის დაზიანებისას გახანგრძლი-  
ვებულია სეკრეციული სეგმენტი, ხოლო შემდეგ ვასკულარულიც. არტერი-  
ალური ჰიპერტონიით დაავადებულებთან რენოგრამის ცვლილება უფრო ხში-  
რად გვხვდება და უფრო მკვეთრად არის გამონატული. დიაბეტური გლომე-  
რულოსკლეროზის დროს რენოგრამის ცვლილება არ არის სპეციფიკური და  
სამუალებას არ გვაძლევს ვიმსჯელოთ თირკმლის დაზიანების ხასიათზე.

EXPERIMENTAL MEDICINE

L. I. MEIPARIANI, A. Sh. MEPARISHVILI

RESULTS OF A STUDY OF THE KIDNEY FUNCTION IN  
DIABETICS BY THE METHOD OF RADIOISOTOPIC  
RENOGRAPHY

Summary

The kidney function has been studied by the method of radioisotopic  
renography in two hundred diabetics.

It has been established that an early, frequent and pronounced reno-  
graphic symptom of alterations in the kidneys in diabetics is a prolonged pe-  
riod of semi-elimination of drug. In a more clear-cut affection of the kid-  
neys, first the secretory segment is lengthened and then the vascular as  
well.

In patients with arterial hypertension change of renogram is observed  
oftener and is more pronounced. Changes of renogram in diabetic glomeru-  
losclerosis are not specific and do not permit to judge of the character of  
the kidney affection.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Эпштейн и др. Мед. радиол., 1, 1965.
2. Л. К. Каминская и Г. А. Гаврилова. Тер. арх., 41, 7, 1969.
3. Г. А. Зедгенидзе и Т. А. Зубовский. Клиническая радиоизотопная диаг-  
ностика. М., 1968.
4. Г. Д. Щеккина. Тез докл. симпозиума «Клинические аспекты радиационной эндо-  
кринологии». Минск, 1968.
5. Г. Д. Щеккина, Б. Н. Дразин. Тер. арх., 43, 10, 1971.

6. R. Nordyke *et al.* Am. J. Roentgenol., 88, 2, 1962.
7. А. Т. Пименов и Н. М. Петров. Материалы I Всесоюз. съезда эндокринологов. М., 1972.
8. Е. А. Васюкова и др. Сов. мед., 10, 1970.
9. В. К. Модестов и др. Клин. мед., 46, 3, 1968.
10. И. И. Золотарев. Мед. радиол., 12, 1967.
11. И. Ф. Скопиченко. Врач. дело, 5, 1970.
12. В. П. Лекишвили и Э. А. Чкония. Пробл. эндокр., 18, 4, 1972.
13. В. Т. Оганесова и др. Тер. арх., 42, 6, 1970.
14. В. Г. Спесивцева и Ю. А. Глейзер. Пробл. эндокр., 17, 3, 1971.
15. V. Slavnov. Endocrinologie, 58, 3, 1971.
16. С. С. Winter. J. Urol. (Baltimore), 76, 1965.
17. Г. А. Гаврилова. Радиоизотопное исследование функции почек. Автореферат, М., 1967.
18. В. Т. Оганесова и др. Мед. радиол., 15, 2, 1970.

8. თვალსაზრისი

მუშათა მოძრაობა და სოციალ-დემოკრატიული პარტიის  
საქმიანობა ზერმანიაში

(XIX საუკუნის II ნახევრის ძარბული პერიოდის მინიშნებით)

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა გ. მელქიშვილმა 21.9.1973)

გერმანიის მუშათა კლასი მრავალი ათეული წლის განმავლობაში წარმოადგენდა საერთაშორისო მუშათა მოძრაობის საუკეთესო ტრადიციების მატარებელს. იგი ითვლებოდა მუშათა კლასის სოციალისტური ორგანიზებულობის ნიმუშად [1]. ამდენად, გერმანიის მუშათა კლასისა და სოციალ-დემოკრატიული პარტიის საქმიანობის შესწავლას აქვს არა მარტო წმინდა ისტორიულ-თეორიული, არამედ საერთაშორისო მუშათა მოძრაობისათვის დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა.

XIX ს. უკანასკნელი მესამედის გერმანიის მუშათა მოძრაობისა და სოციალ-დემოკრატიული პარტიის საქმიანობის ისტორიის მთლიანი პროცესის კომპლექსურად შესწავლისათვის აუცილებელია წყაროთმცოდნეობის ბაზის განვითარება, რადგან ისტორიული მეცნიერების მიერ ამჟამად ხმარებული და გამოქვეყნებული მასალები არ იძლევა საშუალებას ყოველმხრივ და ღრმად იქნეს გაშუქებული ამ პრობლემის ბევრი მნიშვნელოვანი საკითხი. ამ ხარვეზის გამოსასწორებლად საჭიროა სხვადასხვა ქვეყნების იმდროინდელი პერიოდიკის მასალების ფართო გამოყენება [2].

გერმანიაში მუშათა მოძრაობისა და სოციალ-დემოკრატიული პარტიის საქმიანობის ამსახველი მასალების უმრავლესობა ქართულ პერიოდიკაში 1877 წლიდან გვხვდება [3], ე. ი. იმ დროიდან, როცა დიდმა ილიამ დააარსა გაზეთი „ივერია“.

ქართული პერიოდიკის ასეთი დაგვიანებული გამოხმაურება აღნიშნული საკითხებისადმი, ჩვენის აზრით, გამოწვეული იყო ობიექტური მიზეზებით, კერძოდ, XIX ს. 70-იანი წლების დასაწყისში შეწყდა მაშინ არსებული ორიოდე ჟურნალის („მნათობი“, „კრებული“) გამოცემა. აღნიშნული ჟურნალები, ბუნებრივია, მეტ ყურადღებას უთმობდნენ მსოფლიო-ისტორიული მნიშვნელობის ისეთ დიდ მოვლენებს, როგორც იყო საფრანგეთ-პრუსიის ომი და პარიზის კომუნა. ინგლისში ჩარტისტული მოძრაობის განადგურებისა და პარიზელი კომუნარების დამარცხების შემდეგ XIX ს. 70-იანი წლების დასაწყისიდან მსოფლიო რევოლუციური მოძრაობის ცენტრმა გერმანიაში გადმოინაცვლა და, ცხადია, ამ დროიდან უნდა მოქცეულიყო გერმანიის მუშათა მოძრაობა და სოციალ-დემოკრატიული პარტიის საქმიანობა ქართული პერიოდიკის ყურადღების ცენტრში. აქვე აუცილებლად უნდა აღვნიშნოთ ის ფაქტი, რომ XIX ს. 70-იანი წლების II ნახევრიდან ქართული პერიოდიკა დიდ ადგილს უთმობს როგორც გერმანიის, ისე სხვა ქვეყნების მუშათა მოძრაობისა და სოციალ-დემოკრატიული პარტიების საქმიანობის ასახვას. ჩვენის აზრით, ეს გამოწვეული იყო იმით, რომ გასული საუკუნის 70—80-იან წლებში თვით საქართველოში იწყება მუშათა კლასის გამოღვივება და პარტიული მოღვაწეობა, ვრცელდება მარქსიზმი [4].

ქართული პერიოდიკის ორგანოები („ივერია“, „დროება“, „შრომა“, „კვალი“, „მოამბე“) ბეჭდავდნენ არა მარტო საკუთარი კორესპონდენტების წერი-



ლებს, არამედ დაწვრილებით აქვეყნებდნენ ოფიციალურ ცნობებს იმ მრავალ-მხრივი მოღვაწეობის შესახებ, რასაც იმ დროს ეწეოდა გერმანიის სოციალ-დემოკრატიული პარტია. ცხადია, ამ ცნობებს ქართული საზოგადოებრივი აზრის გამოხატულებად ვერ მივიჩნევთ, მაგრამ იგი მაინც მიგვიანშნებს ქართული საზოგადოებრიობის სერიოზულ დაინტერესებუაზე აღნიშნული საკითხებით. ქართული საზოგადოებრივი აზრის საზოგადოებრივ-პოლიტიკურ მრწამსს XIX ს. II ნახევარში არსებითად ხომ პერიოდიკის ორგანოები ასახავდნენ. ხაზი უნდა გაესვას იმასაც, რომ ქართულ პერიოდიკაში გერმანიის მუშათა მოძრაობა მეტ შემთხვევაში წარმოდგენილია სოციალ-დემოკრატიული პარტიის მოღვაწეობის ფონად.

„ივერია“ 1878 წელს გამოეხმაურა სოციალისტების წინააღმდეგ მიმართულ განსაკუთრებულ კანონს (Sozialistengesetz) [5]. მან ამასთან ერთად იწინასწარმეტყველა ამ კანონის მოსალოდნელი შედეგები [6]. ეს ფაქტი მოწმობს იმდროინდელი მოწინავე ქართველი ინტელიგენციის მიერ აღნიშნული საკითხის კარგ ცოდნას და კონკრეტული ფაქტების განზოგადების საფუძველზე ისტორიულ მოვლენათა წინასწარგანკვირების იშვიათ უნარს.

ქართულმა პერიოდიკამ ძირითადად სწორად მიუთითა გერმანიაში სოციალიზმის იდეების გავრცელების მთავარ მიზეზებზე. ეს მიზეზები მოკლედ შეიძლება ასე ჩამოვყალიბოთ: იმპერიალისტური წრეების წარმომადგენლები თავიანთი მოწინააღმდეგის ბაზრებიდან გამოდევნისათვის ხშირად მიმართავდნენ დემონიკის პოლიტიკას, ზარალს კი ინაზღაურებდნენ მუშათა გაძლიერებული ექსპლოატაციით, ხელფასის შემცირებით, პირველადი მოთხოვნების საგნებზე ფასების აწევით, ახალი გადასახადების შემოღებით. თუ ამას დაეკუმატებთ ყოველწლიურად უმუშევრობის ზრდას, საცხოვრებელი პირობების გაუარესებას, მაშინ გასაგები გახდება გერმანიის პროლეტარიატის რევიოლუციური მისწრაფება. მათში სოციალისტური მოძრაობის გავრცელებისა და გ. ს. დ. პ. პოპულარობის მიზეზები — ერთხმად აღნიშნავდნენ ქართული ჟურნალ-გაზეთები. ჩვენის მხრით ზემოთ ნათქვამს უნდა დაეუმატოთ შემდეგი: გ. ს. დ. პ. პოპულარობა არა მარტო ქვეყნის შიგნით, არამედ მის გარეთაც მნიშვნელოვნად განაპირობა ამ პარტიის დაუღალავმა ბრძოლამ მილიტარიზმისა და კოლონიურ დაპყრობათა წინააღმდეგ, ქვეყნებს შორის წამოჭრილი სადავო კავშირების მშვიდობიანი გადაჭრის მომხრეობამ. საგარეო პოლიტიკის საკითხების განხილვისას ამ პარტიის დეპუტატები რაიხსტაგში მუდამ გამოდიოდნენ ხალხებს შორის თანასწორუფლებიანობის, ურთიერთპატივისცემის, ძმობის იდეალების ერთგულ დამცველებად.

როდესაც გერმანიის იმპერიის ხელისუფალთათვის აშკარა გახდა სოციალისტების წინააღმდეგ მიმართული განსაკუთრებული კანონის უსაფუძვლოება, მათ გადაწყვიტეს სხვა გზით შემოეკლოთ გ. ს. დ. პ. მშრომელთა ფართო მასებში გავლენის მოსპობისათვის და მუშათა მოძრაობის განდგურებისათვის. მთავრობა იძულებული გახდა განეხორციელებინა ზოგიერთი სოციალური ღონისძიება.

ქართული პუბლიცისტიკის მოთავეთა სასახლოდ უნდა ითქვას, რომ მათ იმავეითვე ამხილეს ბისმარკის დემაგოგიური მანერები და სააშკარაოზე გამოიტანეს იგი, ხაზი გაუსვეს იმ გარემოებას, რომ მუშათა სოციალური მდგომარეობის გაუმჯობესებისათვის გერმანიის მთავრობის და პირადად ბისმარკის „ზრუნვა“ ნებაყოფლობითი აქტი კი არ იყო, არამედ მუშათა გამოსვლების გაძლიერების შედეგი [6].

XIX ს. II ნახევრის ქართულ პერიოდიკას უყურადღებოდ არ დარჩენია. გ. ს. დ. პ. მოღვაწეობის ინტერნაციონალური ხასიათი. საერთოდ უნდა შევინიშნოთ, რომ გ. ს. დ. პ. ინტერნაციონალური მოღვაწეობა მუშათა საერთაშორისო სოლიდარობის განმტკიცების საქმეში საბჭოთა ისტორიკოსების მიერ ჯერ კიდევ სუსტადაა შესწავლილი. თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ გ. ს. დ. პ. საქმიანობის ამ მხარის შესწავლას დიდი შეცინებულ და პოლიტიკური მნიშვნელობა აქვს როგორც მშრომელთა საერთაშორისო ორგანიზაციების ინტერ-



ნაციონალური საქმიანობის ისტორიის შესწავლისათვის, ისე თანამედროვე ხალხების მშვიდობის, დემოკრატიისა და სოციალიზმისათვის ბრძოლის საქმეში, მაშინ, ცხადია, ქართული პერიოდიკის ამ მასალებს სერიოზული მნიშვნელობა ენიჭება.

გ. ს. დ. პ. გერმანიაში არსებული სხვა პარტიებისაგან განსხვავებით, ქართულ პერიოდიკაში განსაკუთრებული სიმპათიებით მოიხსენიება. „სოციალ-დემოკრატების სწავლა-მოძღვრება მსუბუქი ტენის მოგონილი არ არის. მისი მიზეზი და სათავე... ევროპელთა ცხოვრებაა, მათი ავლადიღების უთანასწოროდ დაყოფა, მცირე ჯგუფის ბედნიერება და უმრავლესობის ჯაფა-ტანჯვაა“ — წერდა „ივერია“ [8]. ეს სიტყვები მაშინდელი ქართველი ინტელიგენციის მოწინავე ნაწილის საერთო თვალსაზრისის გამოხატულებაა.

XIX ს. 90-იანი წლების დასაწყისიდან მუშათა მოძრაობის გაძლიერებას გერმანიაში ქართული გაზეთი მართალია ბუნდოვნად, მაგრამ მაინც საკმაოდ სიცხადით კაპიტალიზმის განვითარების უთანაბრობით, კაპიტალისტური მეურნეობის ანარქიულობით ხსნიდა. მასვე შენიშნული ჰქონდა ის თვისობრივი ცვლილება, რაც წინაიმპერიალისტური ხანის მუშათა გამოსვლების ხასიათს განასხვავებს თავისუფალი კონკურენციის დროინდელი კაპიტალიზმის მუშათა გამოსვლებისაგან.

ამგვარად, XIX ს. II ნახევრის ქართულ პერიოდიკაში სათანადო სისრულითა და ძირითადში ისტორიული ჰერმეტიკების შესაბამისობით (რამდენადაც ამის შესაძლებლობას იძლეოდნენ მაშინდელი პერიოდიკის ორგანოები) აღსაზნა გ. ს. დ. პ. საქმიანობა და მუშათა მოძრაობა. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ამ მასალებმა გარკვეული გავლენა მოახდინეს საქართველოში სოციალისტური აზრის განვითარებაზე.

ა. ს. პუშკინის სახელობის თბილისის  
სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.9.1973)

ИСТОРИЯ

В. Т. ТВАЛАВАДЗЕ

## РАБОЧЕЕ ДВИЖЕНИЕ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОЦИАЛ- ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ В ГЕРМАНИИ

(по материалам грузинской периодики II половины XIX в.)

Резюме

В рейхстаге еще разбирался законопроект, направленный против социалистов (1878), когда грузинская периодика вскрыла возможную противоположную его отдачу и показала действительную сущность «социалистических» мероприятий Бисмарка. Ею в основном были правильно вскрыты причины распространения социалистических идей в Германии, как новых черт рабочего движения империалистической эпохи. Прогрессивные грузинские общественные деятели того периода с особой симпатией упоминали о ГСДП и ее руководителях. Следует считать, что такая их позиция, возможно, имела определенное влияние на развитие социалистических идей и в Грузии.

V. T. TVALAVADZE

 LABOUR MOVEMENT AND THE ACTIVITIES OF THE SOCIAL-  
 DEMOCRATIC PARTY IN GERMANY

 (ACCORDING TO THE MATERIALS OF GEORGIAN NEWSPAPERS AND  
 MAGAZINES OF THE SECOND HALF OF THE 19th CENTURY)

## Summary

A draft law directed against socialists (1878) was being debated in the Reichstag when its possible contrary action and essence of the so-called "socialist" measures attempted by Bismarck were exposed in the Georgian press. The authors of articles carried by Georgian periodicals explained the real cause of the spread of socialist ideas as new features of labour movement in the period of imperialism. The activity of the German Social-Democratic Party and its leaders was referred to with great sympathy by progressive Georgian public men. This position may be assumed to have had a definite influence on the development of socialist ideas in Georgia as well.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Stern. Der Kampf der deutschen Sozialdemokratie in der Zeit des Sozialistengesetzes 1878—1890. Archivalische Forschungen zur Geschichte der deutschen Arbeiterbewegung. Berlin, 1956, 19.
2. К. Д. Петряев. Современная советская историография истории рабочего движения Германии, 1871—1914 гг. Одесса, 1965, 9.
3. ვახუთი „ივერია“, 1877, №№ 4, 7, 14.
4. ლ. გორგილაძე. მარქსიზმის ისტორიისათვის საქართველოში. თბილისი, 1956, 21.
5. ვახუთი „ივერია“, 1878, №№ 37, 40, 41, 47.
6. ვახუთი „ივერია“, 1878, №№ 25, 36.
7. ვახუთი „შრომა“, 1881, №№ 7, 15; 1884, № 13.
8. ვახუთი „ივერია“, 1893, № 130.

Б. А. ГУЛИСАШВИЛИ

## ОБЕРТОНОВЫЙ РЯД И ТЕМБРОВОЕ РАЗВИТИЕ

(Представлено академиком Г. С. Ахвледиани 5.3.1973)

В музыке мы встречаемся с различными видами развития тематического материала, среди которых наименее исследованным является тембровое развитие, имеющее большое значение для новых музыкальных стилей. Если тональное, вариационное, ритмическое и другие виды тематических преобразований исследованы более или менее полно [1], то тембровое развитие рассматривается лишь с точки зрения проведения темы у различных инструментов [2]. Такое развитие создает определенную логику смены тембров, но непосредственно не вытекает из свойств обертонового ряда, в то время как встречаются случаи, когда оно связано с закономерностью расположения обертонов.

В XVII в. Мерсен открыл обертоновый ряд [3, 4] и стало известно, что первые шесть тонов создают мажорное трезвучие [4—8], причем третий тон представляет собой квинту, а пятый — терцию этого трезвучия.

Мы можем различить два вида тембрового развития, основанного на этой закономерности расположения обертонов: 1) тема проводится на различном гармоническом фоне и 2) тема проводится одновременно в различных тональностях.

Примером первого случая может служить шестнадцатая пьеса из фортепианного цикла «Мимолетности» Прокофьева. Пьеса эта написана в простой трехчастной форме. Тоника ми господствует на протяжении всей пьесы. В первой части — это хроматический ми-мажор-минор, во второй — ми-фригийский и в третьей — снова хроматический ми-мажор-минор. Третья часть представляет собой расширенную репризу первой. Главная тема, построенная сперва на нисходящем, а затем на восходящем, почти исключительно хроматическом движении, в первой части проходит два раза на синкопированно повторяющемся тоническом органном пункте.

Тембровое развитие происходит в репризе, где главная тема проходит три раза на различном гармоническом фоне: первый раз — на фоне трезвучия шестой ступени (пример № 1а), второй раз — на фоне трезвучия четвертой ступени (пример № 1б) и третий раз — на фоне трезвучия первой ступени (пример № 1в).

Звук ми (первый звук мелодии), который в первой части был прямой тонический трезвучия, в репризе, при первом проведении темы, становится терцией трезвучия шестой ступени, при втором проведении — квинтой трезвучия четвертой ступени и при третьем проведении — снова прямой трезвучия первой ступени [9]. Тем самым первый звук мелодии, а вместе с ним и вся тема получают тембровое развитие, меняя гармоническую окраску. Можно заметить логику данного тембрового развития. Если в первой части звук ми был как бы основным тоном,



то в первом проведении темы в репризе он становится более терцовым обертоном, во втором проведении — более близким, квинтовым обертоном, а в третьем проведении — снова основным тоном.

Это тембровое развитие можно сравнить с тональным и, по аналогии с тональными модуляциями, говорить о тембровых модуляциях. Между этими модуляциями есть много общего. Во-первых, смена основания: в тональной модуляции меняется тоника, а в тембровой — основной тон обертонового ряда (в рассматриваемом примере основным тоном является сперва прима первой ступени, затем прима шестой и прима четвертой ступени и, наконец, снова прима первой ступени). Во-вторых, способ модуляции: тональная модуляция часто происходит через общий аккорд или общий звук и так же через общий тон происходит и тембровая модуляция (в рассматриваемом примере начальный звук темы является общим тоном для обертоновых рядов от ми, до и ля). В-третьих, модуляционный план: как в тональном плане часто сначала бывает модуляция в более далекую тональность, а затем постепенный возврат, так и в тембровом плане — сначала уход в далекий обертон, а затем постепенное возвращение обратно (в рассматриваемом примере основной тон становится сперва терцовым — пятым, затем квинтовым — третьим и, наконец, снова основным тоном).

Примером второго случая может служить симфоническая пьеса «Болеро» Равеля. Пьеса эта написана в вариационной форме. Тоника до господствует на протяжении почти всей пьесы. В начале главная тема проходит четыре раза у деревянных духовных инструментов. Первый раз ее исполняет флейта, второй раз — кларнет, третий раз — гобой и четвертый раз — снова флейта. Цикл как бы замыкается. Все проведения темы — в до-мажоре.

Яркое тембровое развитие происходит в пятом проведении темы, когда она появляется одновременно в трех тональностях: в до-мажоре —

у челесты и валторны, в ми-мажоре — у второй флейты и в соль-мажоре — у флейты пикколо (пример № 2).



Одновременное проведение темы в трех тональностях создает полнтональность [10, 11]. Основной тональностью является до-мажор. Три сочетающиеся здесь тональности соответствуют звукам до-мажорного трезвучия. Известно, что первые шесть тонов обертонового ряда являются слышимыми тонами, вследствие чего отдельно взятый звук имеет мажорный оттенок [9]. Когда в первых четырех проведениях тема дается в до-мажоре, то на его тонике слышатся терцовый и квинтовый обертоны. Тембровое развитие здесь заключается в том, что эти обертоны становятся тональностями ми-мажор и соль-мажор и, следовательно, полнтональность в этом случае является следствием тембрового развития. Движение параллельными мажорными трезвучиями создает впечатление реально звучащих обертонов, что органически сливает три тональности, в результате чего получается сложный лад, состоящий из основной тональности до-мажор и обертоновых тональностей ми-мажор и соль-мажор.

Таким образом, тембровое развитие можно считать одним из источников создания сложного лада. Другой источник известен. Это сочетание двух простых ладов на расстоянии тритона, что создает дваждылад [12, 13]. Характерные сочетания двух мажорных тональностей на расстоянии тритона мы находим, например, в балете «Петрушка» Стравинского [14].

Тембровое развитие, характерное для музыки XX в., придает особую красочность гармонии и усложняет лад, что свойственно современному музыкальному искусству с его сложной структурой.

Тбилисская государственная  
консерватория  
им. В. Сарджишвили

(Поступило 5.3.1973)

ხელმწიფის ისტორია

ბ. გულიანავილი

ობერტონთა რიგი და ტემბრული განვითარება

რეზიუმე

მუსიკაში გვხვდება ტემბრული განვითარების ორი სახე, დამყარებული ობერტონთა განლაგების კანონზომიერებაზე: 1) თემა ტარდება სხვადასხვა ჰარმონიულ ფონზე და 2) თემა ტარდება ერთდროულად სხვადასხვა ტონალო-



ბაში. პირველი შემთხვევის მაგალითს წარმოადგენს პროკოფიევის საფორტე-პიანო ციკლის „წარმავლობანი“ მეექვსე მხარეზე, სადაც რეპრიზაში მთავარი თემა გაივლის სამჯერ (პირველად — მეექვსე საფეხურის სამხმოვანების ფონზე, მეორედ — მეოთხე საფეხურის სამხმოვანების ფონზე და მესამედ — პირველი საფეხურის სამხმოვანების ფონზე), ხოლო მეორე შემთხვევის მაგალითს — რაველის სიმფონიური პიესა „ბოლერო“, სადაც თემა გამოჩნდება ერთდროულად სამ ტონალობაში (ძირითად ტონალობას დაედება ტერციული და კვინტური ტონალობები, რომლებიც წარმოადგენენ ობერტონურ ტონალობებს). ტემბრული განვითარება, რომელიც გვხვდება XX საუკუნის მუსიკაში, აძლევს პარმონიას განსაკუთრებულ ფეროვნებას და ართულებს კილოს, რაც დამახასიათებელია თანამედროვე მუსიკალური ხელოვნებისათვის მისი რთული სტრუქტურით.

HISTORY OF ART

B. A. GULISASHVILI

## OVERTONE SERIES AND TIMBRE DEVELOPMENT

## Summary

In music there occur two kinds of timbre development based on the law of the arrangement of overtones: 1) a theme is developed against different harmonic backgrounds and 2) a theme is developed simultaneously in different keys. As an example of the former case we may cite the sixteenth piece by Prokofiev from his piano cycle "Fugitive Visions" where in the reprise the principal theme occurs three times (the first time against the triad of the sixth step, the second time against the triad of the fourth step and the third time against the triad of the first step), and as an example of the latter case the symphonic piece "Bolero" by Ravel, in which the theme appears in three keys at the same time (thirds and fourths which are overtone keys, are superimposed on the major key). Timbre development, which occurs in 20th century music, imparts a special colour to harmony and complicates the mode—a characteristic of modern musical art with its complex structure.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Скребков. Полифонический анализ. М., 1940.
2. Л. А. Мазель, В. А. Цуккерман. Анализ музыкальных произведений. М., 1967.
3. Л. Г. Немировский. Акустика физическая, физиологическая и музыкальная. М.—Петроград, 1923.
4. Ю. Н. Тюлин. Учение о гармонии. М., 1966.
5. Г. Риман. Упрощенная гармония или учение о тональных функциях аккордов. М.—Лейпциг, 1896.
6. Л. Шевалье. История учений о гармонии. М., 1932.
7. И. Рыжкий, Л. Мазель. Очерки по истории теоретического музыкознания. вып. 1. М., 1934.
8. И. Способин, В. Соколов, С. Евсеев, И. Дубовский. Практический курс гармонии, ч. 1. М., 1939.
9. Н. Гарбузов. Теория многоосновности ладов и созвучий, ч. 2. М., 1932.
10. В. Блок. Советская музыка, № 4, 1958.
11. Ю. Крейн. Симфонические произведения Мориса Равеля. М., 1962.
12. С. Протопопов. Элементы строения музыкальной речи, ч. 2. М., 1931.
13. Л. Мазель, И. Рыжкий. Очерки по истории теоретического музыкознания, вып. 2. М., 1939.
14. Б. Ярустовский. Игорь Стравинский. М., 1969.



## საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

### აკადემიის პრეზიდიუმში В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

17 ოქტომბერს ბათუმში გაიმართა აკადემიის პრეზიდიუმის გამსვლელი სხდომა აჭარის ადგილობრივი ხელმძღვანელობისა და საზოგადოებრიობის წარმომადგენელთა მონაწილეობით.

სხდომა შესავალი სიტყვით გახსნა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ. მოსმენილ იქნა სამეცნიერო მოხსენებანი: „საზოგადოებრივი აზრი და დანაშაულებრივი ქცევის განწყობა“ (მოამხ. — საქართველოს სსრ უმაღლესი სასამართლოს თავმჯდომარის მოადგილე იურიდ. მეცნ. კანდ. თ. შაგვულიძე), „დ. ბაქრაძე აჭარის ისტორიული წარსულის შესახებ“ (მოამხ. — ისტ. მეცნ. დოქტ. მ. დუმბაძე).

აკადემიის ბათუმის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის სამეცნიერო საქმიანობის შესახებ სხდომას მოახსენა ინსტიტუტის დირექტორმა ისტ. მეცნ. კანდ. ა. ინაიშვილმა. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის სამეცნიერო საქმიანობაზე მოხსენება წაიკითხა ბოტანიკური ბაღის დირექტორმა ბიოლოგ. მეცნ. კანდ. ნ. შარაშიძემ.

მოხსენებთა გარშემო გამართულ კამათში მონაწილეობა მიიღეს აკადემიის ნამდვილმა წევრებმა ე. ხარაძემ, ს. ღურმიშიძემ, ი. აბაშიძემ, ვ. კუპრაძემ, ფ. თავაძემ, აჭარის ასსრ უმაღლესი საბჭოს თავმჯდომარემ დ. დიასამიძემ, ბიოლოგ. მეცნ. დოქტ. ი. თუმაჯანოვმა, ისტ. მეცნ. დოქტ. ა. რობაქიძემ, ფილოლოგ. მეცნ. დოქტ. მ. ჩიქოვანმა, ეკონ. მეცნ. კანდ. კ. ბაბილოძემ, სოფ. მეურნ. მეცნ. კანდ. ა. ციციქემ.

პრეზიდიუმმა ძირითადად მოიწონა ბათუმის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტისა და ბოტანიკური ბაღის კვლევითი და სამეცნიერო-საორგანიზაციო საქმიანობა. სხდომის მუშაობა შეაჯამა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ.

სხდომის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს საქართველოს კპ აჭარის საოლქო კომიტეტის პირველმა მდივანმა ა. თხილაიშვილმა, აჭარის ასსრ უმაღლესი საბჭოს თავმჯდომარემ დ. დიასამიძემ, აჭარის ასსრ მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარემ ლ. დავითაძემ, საქართველოს კპ ცენტრალური კომიტეტის მეცნიერებისა და სასწავლებლების განყოფილების ინსტრუქტორმა გ. მაქაჯარიამ.

17 октября в Батуми состоялось выездное заседание Президиума Академии с участием представителей местного руководства и обществённости Аджарин.

Заседание вступительной речью открыл президент Академии академик И. Н. Векуа. Были заслушаны научные доклады: «Общественное мнение и установка преступного действия» (докладчик заместитель председателя Верховного Суда Грузинской ССР канд. юрид. наук Т. Г. Шавгулидзе), «Д. Бакрадзе об историческом прошлом Аджарин» (докл. докт. ист. наук М. К. Думбадзе).

О научной деятельности Батумского научно-исследовательского института Академии доложил директор института канд. ист. наук А. К. Инаишвили, о научной деятельности Батумского ботанического сада — директор ботанического сада канд. биол. наук Н. М. Шаршидзе.

В прениях приняли участие действительные члены Академии Е. К. Харадзе, С. В. Дурмишидзе, И. В. Абашидзе, В. Д. Купрадзе, Ф. Н. Тавадзе, председатель Верховного Совета Аджарской АССР Д. Д. Диасамидзе, докт. биол. наук И. И. Тумаджанов, докт. ист. наук А. И. Робакидзе, докт. филол. наук М. И. Чиковани, канд. экон. наук К. М. Бабилодзе, канд. с.-х. наук А. Т. Цицвидзе.

Президиум одобрил в основном исследовательскую и научно-организационную деятельность Батумского научно-исследовательского института и ботанического сада. Работу заседания подытожил президент Академии академик И. Н. Векуа.

В работе заседания приняли участие первый секретарь Областного комитета Аджарии КП Грузии А. Д. Тхилаишвили, председатель Верховного Совета Аджарской АССР Д. Д. Диасамидзе, председатель Совета Министров Аджарской АССР Л. М. Давитадзе, инструктор Отдела науки и учебных заведений ЦК КП Грузии Г. В. Макацария.

### საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება

22 ნოემბერს გაიმართა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება. დამსწრეთ მოსმინეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის, კიბერნეტიკის ინსტიტუტის დირექტორის ვ. ჭავჭავაძის მოხსენება „ნელოვური ინტელექტი“.

კრებამ განიხილა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის ყოფილი რექტორის პ. გელბახიანის პერსონალური საკითხი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ე. ხარაძემ კრებას მოახსენა აკადემიის პრეზიდიუმის გადაწყვეტილება პ. გელბახიანისათვის წევრ-კორესპონდენტის წოდების ჩამორთმევის შესახებ. პ. გელბახიანი, რომელიც აშკარად პატიმრობაშია, სამედიცინო ინსტიტუტის რექტორის თანამდებობაზე ყოფნისას წლების მანძილზე ეწეოდა კანონსაწინააღმდეგო მოქმედებას, ნერვულ მექრთამეობას, რითაც ზნეობრივად ზრუნდა ახალგაზრდობას, დიდ ზიანს აყენებდა სამედიცინო კარების მომზადების საქმეს.

კამათში გამოსულებმა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ი. გეგუამ, აკადემიკოსებმა ე. ანდრონიკაშვილმა, ა. ბარამიძემ, პ. გამყრელიძემ, ი. დოლიძემ, ი. მიქელაძემ, ე. ფიფია, გ. ციციშვილმა, გ. ძოწენიძემ, გ. ჯიბლაძემ, აკადემიის წევრ-კორესპონდენტებმა ა. ბაკურაძემ, ბ. ბალავაძემ, გ. გომელაურმა, ლ. მელიქაძემ, ი. ფალავამ, ვ. ჭავჭავაძემ, ვ. ჭელიძემ, ნ. ჯავახიშვილმა ერთსულოვნად დაუჭირეს მხარი პრეზიდიუმის გადაწყვეტილებას. კრების მონაწილეთა მოთხოვნით კამათში გამოვიდა აგრეთვე აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი დ. გედევანიშვილი; მან მხარი დაუჭირა პრეზიდიუმის აღნიშნულ გადაწყვეტილებას, მაგრამ გვერდი აუარა და არაფერი თქვა იმ ფაქტების შესახებ, რომლებიც კრებაზე დამსწრეთაგან ყველაზე უკეთ იცოდა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრებამ ერთხმად მიიღო დადგენილება, რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის წესდების 34-ე მუხლის თანახმად. პ. გელბახიანისათვის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის წოდების ჩამორთმევისა და მისი აკადემიის შემადგენლობიდან გარიცხვის შესახებ.

საერთო კრებამ განიხილა აგრეთვე ზოგიერთი ინსტიტუტის დირექტორის თანამდებობაზე დამტკიცების საკითხი.

## ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

22 ноября состоялось Общее собрание Академии наук Грузинской ССР.

На собрании был заслушан доклад директора Института кибернетики, члена-корреспондента Академии наук республики В. В. Чавчанидзе.

Общее собрание рассмотрело персональный вопрос члена-корреспондента Академии наук Грузинской ССР, бывшего ректора Тбилисского государственного медицинского института П. Г. Гелбахияни.

Вице-президент Академии наук Грузинской ССР, академик АН ГССР Е. К. Харадзе доложил собранию о решении Президиума Академии лишить звания члена-корреспондента Академии наук Грузинской ССР П. Г. Гелбахияни, который в настоящее время находится под арестом; занимая должность ректора Тбилисского государственного медицинского института, он в течение ряда лет совершал противозаконные действия, насаждал взяточничество, чем морально разлагал молодежь, большой вред наносил подготовке медицинских кадров.

Выступившие в прениях президент Академии академик И. Н. Веква, академик Г. С. Дзоценидзе, академики АН ГССР Э. Л. Андроникашвили, А. Г. Барамидзе, П. Д. Гамкрелидзе, Г. Н. Джибладзе, И. С. Долидзе, И. С. Микеладзе, И. К. Пипия, Г. В. Цицишвили, члены-корреспонденты АН ГССР А. Н. Бакурадзе, Б. К. Балавадзе, В. И. Гомелаури, Н. А. Джавахишвили, Л. Д. Меликадзе, И. К. Пагава, В. В. Чавчанидзе, В. Г. Челидзе единодушно поддержали решение Президиума. По требованию участников собрания в прениях выступил также член-корреспондент АН ГССР Д. М. Гедеванишвили; он поддержал указанное решение Президиума, но обошел молчанием факты, которые были известны ему лучше, чем кому-либо из присутствующих.

Общее собрание Академии наук Грузинской ССР, согласно параграфу 34 Устава Академии, единогласно приняло постановление лишить П. Г. Гелбахияни звания члена-корреспондента Академии наук республики и исключить его из состава Академии.

Общее собрание рассмотрело также вопрос об утверждении директоров ряда институтов.

აკადემიის პრეზიდიუმმა ღია სხდომებზე მოისმინა შემდეგი სამეცნიერო მოხსენებები: „მართვის თეორიის ზოგიერთი ამოცანის შესახებ“ (მომხს. — მართვის სისტემების ინსტიტუტის დირექტორი პროფესორი გ. ხარადიშვილი);

„ახალი კატალიზატორი ფენოლის ერთსაფეხურიანი ჰიდრირებით ციკლოპექსანონის მისაღებად“ (მომხს. — პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის ორგანული კატალიზის ლაბორატორიის ხელმძღვანელი სპ. სრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი ქ. არეშიძე);

„საბადოთა, კერძოდ, ტყიბულის ღრმა ჰორიზონტების ათვისების შესახებ“ (მომხს. — გ. წულუკიძის სახელობის სამთო მექანიკის ინსტიტუტის დირექტორი ტენ. მეცნ. დოქტ. ე. მინდელი).

Президиум Академии на открытых заседаниях заслушал научные доклады: «О некоторых задачах теории управления» (докладчик директор Института систем управления проф. Г. П. Харатишвили); «Новый катализатор для получения циклогексана путем одноступенчатого гидрирования фенола» (докл. руководитель лаборатории органического катализа Института физической и органической химии имени П. Г. Меликишвили акад. АН ГССР Х. И. Арешидзе); «Об освоении глубоких горизонтов месторождений, в частности Ткибульского» (докл. директор Института горной механики имени Г. А. Цулукидзе докт. техн. наук Э. О. Миндели).

სსსიპი, კონფერენციები, თათბირები  
 СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

ავტომატური მართვის საბჭოთა ნაციონალური კომიტეტის, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ლენინის ორდენის მარტვის პრობლემების ინსტიტუტის და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამოთვლითი ცენტრის თაოსნობით 1—10 ოქტომბერს თბილისში მუშაობდა დიდი სისტემების მართვის II საკავშირო სკოლა-სემინარი.

სემინარზე მოსმენილ იქნა მოხსენებები, რომლებიც შეეხებოდა სახალხო მეურნეობის მართვისა და დაგეგმვის სისტემების სრულყოფის, საწარმოო პროცესებისა და ეკონომიური ურთიერთკავშირის მათემატიკური მოდელირების მეთოდების, ელექტრონულ-გამოთვლითი ტექნიკის გამოყენების, მართვის ავტომატიზებული სისტემების საკითხებს და სხვ.

სკოლა-სემინარის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო სსრ კავშირის სამეცნიერო-დაწესებულებების, საკონსტრუქტორო ბიუროებისა და სხვა ორგანიზაციების 200-მდე წარმომადგენელმა.

По инициативе Советского национального комитета по автоматическому управлению, ордена Ленина Института проблем управления АН СССР и Вычислительного центра АН Грузинской ССР 1—10 октября в Тбилиси работала II Всесоюзная школа-семинар по управлению большими системами.

Были заслушаны доклады, посвященные вопросам совершенствования систем планирования и управления народным хозяйством, методам математического моделирования производственных процессов и экономических взаимосвязей, использованию электронно-вычислительной техники, построению автоматизированной системы управления и др.

В работе школы-семинара приняло участие около 200 представителей научных учреждений, конструкторских бюро и других организаций Советского Союза.

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმისა და სსრ კავშირის ატომური ენერჯის გამოყენების სახელმწიფო კომიტეტის ერთობლივი გადაწყვეტილებით სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის „მყარი სხეულების რადიაციული ფიზიკის“ პრობლემის სამეცნიერო საბჭომ და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტმა 15—28 ოქტომბერს თბილისში მოაწყო საკავშირო სკოლა — მყარ სხეულებში რადიაციული და სხვა დეფექტების საკითხების შესახებ.

სკოლის პროგრამა მოიცავდა მყარი სხეულების რადიაციული ფიზიკისა და სავსებით დეფექტების მყარი სხეულების ფიზიკის ისეთ აქტუალურ პრობლემებს, როგორცაა რადიაციული დეფექტების ურთიერთქმედება კრისტალური მესერის სხვა ტიპის დეფექტებთან, გასხივებით სტიმულირებული ფაზური გარდაქმნები, ანიზოტროპული კრისტალების რადიაციული ზრდა, ფორებისა და დისლოკაციური მარყუევების ზრდა გასხივების პროცესში, რადიაციის ზემოქმედება პოლიმერებზე, დეფექტების გავლენა კრიტიკულ დენებზე ზეამატარებელში, დისლოკაციების დინამიკური დამუხრუჭება, დინამიკური კრუდიონები და სხვ.

სკოლის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 200-მდე სპეციალისტმა, რომელთა შორის იყვნენ უცხოელი მეცნიერებაც.

По совместному решению Президиума Академии наук СССР и Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР Научным советом по проблеме «Радиационная физика твердого тела» Академии наук СССР и Институту физики АН Грузинской ССР 15—





28 октября в Тбилиси была проведена Всесоюзная школа по радиационным и другим дефектам в твердых телах.

Программа школы охватила актуальные проблемы радиационной физики твердого тела и физики твердого тела с дефектами, а именно проблемы взаимодействия радиационных дефектов с другими дефектами кристаллической решетки, радиационно стимулированных фазовых превращений, радиационного роста анизотропных кристаллов, роста пор и дислокационных петель в процессе облучения, воздействия радиации на полимеры, влияния дефектов на критические токи в сверхпроводниках, динамического торможения дислокаций, динамических краудинонов и др.

В работе школы приняло участие около 200 специалистов, среди которых были и зарубежные ученые.

28 ოქტომბრიდან 2 ნოემბრამდე თბილისში მიმდინარეობდა IX საკავშირო კონფერენცია ელექტრონულ მიკროსკოპიაში.

მუშაობდა 12 სექცია: ხელსაწყობის, რასტრული ელექტრონული მიკროსკოპიის, კრისტალიზაციის მექანიზმის, მეტალებისა და ნახევარგამტარების რეალური სტრუქტურის, ბიოლოგიური მაკრომოლეკულების, ვირუსების, ბაქტერიების, სიმსივნებისა და სხვ.

პლენარულ სხდომებზე მოსმენილ იქნა სხვებს შორის მოხსენებები: საბჭოთა კავშირის მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტის ბ. ვანშტეინისა — „ბიოლოგიური მოლეკულების ელექტრონული მიკროსკოპია“, პროფესორ ვ. კოსლეტისა (ინგლისი) — „მათალოვოლტაინი ელექტრონული მიკროსკოპიის პროგრესი“, პროფესორ ა. მიქელადისა — „თავის ტვინის ელექტრონული მიკროსკოპია“, პროფესორ ხ. ხაშიმოტოსი (იაპონია) — „მოლეკულებსა და კრისტალებში ცალკეული მძიმე ატომების ვიზუალიზაცია“ და სხვ.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო საბჭოთა კავშირის და საზღვარგარეთის 850-მდე წარმომადგენელმა.

კონფერენციის მუშაობის პერიოდში მოეწყო ელექტრონული მიკროსკოპიის აპარატურის საერთაშორისო გამოფენა „ელექტრონული მიკროსკოპია-73“ ავსტრიის, გერმანიის ფედერაციული რესპუბლიკის, იაპონიის, შვეციის, ჩეხოსლოვაკიის სოციალისტური რესპუბლიკის ფირმების მონაწილეობით.

С 28 октября по 2 ноября в Тбилиси проводилась IX Всесоюзная конференция по электронной микроскопии.

Работа конференции протекала в 12 секциях: приборов, растровой электронной микроскопии, механизма кристаллизации, реальной структуры металлов и полупроводников, биологических макромолекул, вирусов, бактерий, опухолей и др.

На пленарных заседаниях среди других докладов были заслушаны доклады члена-корреспондента АН СССР Б. К. Вайнштейна — «Электронная микроскопия биологических молекул», проф. В. Е. Кослетта (Англия) — «Прогресс высоковольтной электронной микроскопии», проф. А. Л. Микеладзе — «Электронная микроскопия головного мозга», проф. Х. Хашимото (Япония) — «Визуализация одиночных тяжелых атомов в молекулах и кристаллах» и др.

В работе конференции приняло участие около 850 советских и зарубежных представителей.

В период работы конференции состоялась международная выставка электронномикроскопической аппаратуры «Электронная микроскопия-73» с участием зарубежных фирм Австрии, ФРГ, Чехословацкой Социалистической Республики, Швеции, Японии.

15—17 ნოემბერს თბილისში ჩატარდა ამიერკავკასიის პირველი კონფერენცია, მიძღვნილი აღსორბებისა და ქრომატოგრაფიის საკითხებისადმი. მუ-

შაობდა სამი სექცია: აღსორბციის, იონმიმოცვლითი და თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის, გაზური ქრომატოგრაფიის. მოსმენილ იქნა 50-მდე მოხსენება.

კონფერენციამ ნაყოფიერად ჩაიარა აზერბაიჯანის, სომხეთისა და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიების სამეცნიერო დაწესებულებებს შორის სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოთა კოორდინაციისა და შემოქმედებითი თანამშრომლობის განმტკიცების თვალსაზრისით.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 200-მდე სპეციალისტმა.

15—17 ноября в Тбилиси состоялась Первая Закавказская конференция по вопросам адсорбции и хроматографии. Работали три секции: адсорбции, ионообменной и тонкослойной хроматографии, газовой хроматографии. Было заслушано около 50 докладов.

Конференция прошла плодотворно с точки зрения координации научно-исследовательских работ и дальнейшего укрепления творческого сотрудничества между научными учреждениями Азербайджанской, Армянской и Грузинской академий наук.

В работе конференции приняло участие около 200 специалистов.

◇ ◇ ◇

საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

15 ოქტომბერს აკადემიის ეწვია ბულგარეთის სახალხო რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის სწავლული მდივანი კ. სერაფიმოვი. სტუმარი მიიღო აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა ე. ხარაძემ. საუბარი შეეხებოდა საქართველოსა და ბულგარეთის მეცნიერებათა აკადემიების სამეცნიერო დაწესებულებებს შორის სამეცნიერო კონტაქტების განვითარებას.

15 октября Академию посетил ученый секретарь Академии наук Народной Республики Болгарии К. Б. Серафимов. Гость был принят вице-президентом Академии Е. К. Харадзе. Беседа касалась развития научных контактов между научными учреждениями Грузинской и Болгарской академий наук.

◇ ◇ ◇



## მეცნიერთა იუბილეები

## ЮБИЛЕИ УЧЕНЫХ

.....



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს, საბჭოთა კავშირის პედაგოგიკურ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს გიორგი ნიკოლაძის ძე ჯიბლაძეს 60 წელი შეუსრულდა.

Академику Академии наук Грузинской ССР, академику Академии педагогических наук СССР Георгию Николаевичу Джибладзе исполнилось 60 лет

გ. ჯიბლაძეს ეკუთვნის მრავალი გამოკვლევა, რომლებშიც ახლებურადაა გაშუქებული თანამედროვე ფილოლოგიის, ესთეტიკისა და პედაგოგიკის აქტუალური პრობლემები.

ღიდი მეცნიერული ღირებულება აქვს „კრიტიკულ ეტიუდებს“ (4 ტომად) და მონოგრაფიებს, რომლებიც მეცნიერმა შოთა რუსთაველის, ნ. ბარათაშვილისა და ი. ჭავჭავაძის შემოქმედებას მიუძღვნა. თავისი ნაშრომებით „ესთეტიკური თეორიის საკითხები“, „რუსთაველის ესთეტიკური სამყარო“, „ესთეტიკური აღზრდის პრინციპი“, „ხელოვნება და სინამდვილე“ და სხვ. გ. ჯიბლაძემ მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ესთეტიკური აზროვნების განვითარებაში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მისი ფუნდამენტური შრომა „კომენსკის ფილოსოფია“.

გ. ჯიბლაძე დაჯილდოებულია ლენინის ორდენით, ოქტომბრის რევოლუციის ორდენით. შრომის წითელი დროშის ორი ორდენით, „საპატიო ნიშნის“ ორდენით. მას მინიჭებული აქვს ი. გოგებაშვილის სახელობის პრემია.

Г. Н. Джибладзе принадлежит множество исследований, в которых по-новому освещены актуальные проблемы современной филологии, эстетики и педагогики.

Большую научную ценность имеют его «Критические этюды» (в четырех томах) и монографии, посвященные творчеству Ш. Руставели, Н. Бараташвили, И. Чавчавадзе. Своими сочинениями «Вопросы эстетической теории», «Эстетический мир Руставели», «Принцип эстетического воспитания», «Искусство и действительность» и др. он внес значительный вклад в развитие эстетической мысли. Особо следует отметить фундаментальный труд Г. Н. Джибладзе «Философия Коменского».

Г. Н. Джибладзе награжден орденом Ленина, орденом Октябрьской Революции, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета». Ему присуждена премия имени И. С. Гогобашвили.



სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1973 წლის 2 ნოემბრის ბრძანებულებით, მათემატიკის მეცნიერების განვითარებაში დამსახურებისათვის, მრავალი წლის ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური, სახელმწიფო და საზოგადოებრივი მოღვაწეობისათვის და დაბადების 70 წლისთავთან დაკავშირებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი **ვიქტორ დმიტრის ძე კუპრაძე** დაჯილდოვდა ოქტომბრის რევოლუციის ორდენით.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 2 ноября 1973 г. за заслуги в развитии математической науки, многолетнюю научно-педагогическую, государственную и общественную деятельность и в связи с 70-летием со дня рождения академик Академии наук Грузинской ССР **Виктор Дмитриевич Купрадзе** награжден орденом Октябрьской Революции.

ვ. კუპრაძე ავტორია 80-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომისა და 5 მონოგრაფიისა, რომლებიც ეხება მათემატიკისა და მექანიკის აქტუალურ პრობლემებს: არსებობისა და ერთადერთობის საკითხები რხევის თეორიის ამოცანებში და ზომერფელდის „გამოსხევის პრინციპი“, ელექტრომაგნიტური ტალღების დიფრაქციის ამოცანები და მაქსველის განტოლებების ინტეგრირების მეთოდები, ერთი და მრავალგანზომილებიანი სინგულარული ინტეგრალური განტოლებები, დრეკადობის თეორიის სტატიკის, სტაციონარული რხევისა და ზოგადი დინამიკის ძირითადი სამგანზომილებიანი ამოცანები, თერმოდრეკადობისა და მომენტური დრეკადობის თეორიის პრობლემები, დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანები, სასაზღვრო ამოცანათა ეფექტური ამოხსნების მეთოდები, ამოხსნათა მიახლოებითი აგება მათემატიკური ფიზიკის ფართო კლასის ამოცანებისათვის თანამედროვე ელექტრონული გამოთვლილი მანქანების გამოყენებით.

ვ. კუპრაძე — საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი, საქართველოს სსრ მეცნიერებისა და ტექნიკის დამსახურებული მოღვაწე — დაჯილდოებულია ლენინის ორი ორდენით, შრომის წითელი დროშის ორი ორდენით, „საპატიო ნიშნის“ ორდენითა და მედლებით.

В. Д. Купрадзе — автор свыше 80 научных работ и пяти монографий, касающихся актуальных проблем математики и механики: вопросов единственности и существования в задачах теории колебаний и «принципа излучения» Зоммерфельда, задач дифракции электромагнитных волн и методов интегрирования уравнений Максвелла, одномерных и многомерных сингулярных интегральных уравнений, основных задач статики, стационарных колебаний и общей динамики в трехмерной теории упругости, теории термоупругости и моментной упругости, гранично-контактных задач теории упругости, разработки методов эффективных решений граничных задач, приближенных методов решения широкого круга задач математической физики с привлечением современных электронно-вычислительных машин.

В. Д. Купрадзе — лауреат Государственной премии Грузинской ССР, заслуженный деятель науки и техники Грузинской ССР — награжден двумя орденами Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета» и медалями.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს, სსრ კავშირის პედაგოგიკურ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს **რევაზ გრიგოლის ძე ნათაძეს** 70 წელი შეუსრულდა.

Академику Академии наук Грузинской ССР, члену-корреспонденту Академии педагогических наук СССР **Ревазу Григорьевичу Натадзе** исполнилось 70 лет.



რ. ნათაძე ავტორია 116 გამოქვეყნებული ნაშრომისა, რომელთაგან 17 ითარგმნა და გამოიცა საზღვარგარეთ.

რ. ნათაძის ერთ-ერთმა ადრინდელმა გამოკვლევამ ცნებითი აზროვნების განვითარებაზე „ცნების გენეზისისათვის“ თავის დროზე მეტად მაღალი შეფასება მიიღო. რ. ნათაძის მრავალრიცხოვანი ნაშრომები, მიძღვნილი წარმოსახვის განმარტებელ მოქმედებისადმი, საბჭოთა ფსიქოლოგიაში მიჩნეულია ახალ ეტაპად განწყობის შესწავლაში. რ. ნათაძემ ექსპერიმენტულად, ახლებურად გადაწყვიტა აღქმის კონსტანტობის საფუძვლის, სივრცის მიმართულებათა აღქმის ფაქტორთა საკითხები და სასცენო გარდასახვის ფსიქოლოგიური საფუძვლის ე. წ. „საუკუნოვანი“ პრობლემა.

რ. ნათაძეს მინიჭებული აქვს საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებულ მოღვაწის საპატიო წოდება.

Р. Г. Натадзе—автор 116 опубликованных работ, из которых 17 переведены и изданы за рубежом.

Одно из ранних исследований Р. Г. Натадзе о развитии понятийного мышления — «К генезису понятия» получило в свое время весьма высокую оценку. Многочисленные работы Р. Г. Натадзе, посвященные установочному действию воображения, в советской психологии признаны как новый этап в изучении установки. Р. Г. Натадзе экспериментально, по-новому решил вопросы основ константности восприятия, факторов восприятия направлений пространства и так называемую «вековую» проблему основ сценического перевоплощения.

Р. Г. Натадзе присуждено почетное звание заслуженного деятеля науки Грузинской ССР.



საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1973 წლის 29 აგვისტოს ბრძანებულებით ხანგრძლივი, ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობისათვის და დაბადების 60 წლისთავთან დაკავშირებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი **ნიკოლოზ პეტრეს ძე ვეკუა** დაჯილდოვდა საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის სპატიო სიგელით.

Указом Президиума Верховного Совета Грузинской ССР от 29 августа 1973 года за многолетнюю плодотворную научно-педагогическую и общественную деятельность и в связи с 60-летием со дня рождения академик АН Грузинской ССР **Николай Петрович Векуа** награжден Почетной Грамотой Президиума Верховного Совета Грузинской ССР.

ნ. ვეკუას სამეცნიერო შრომები მიძღვნილია ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანებისა და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებებისადმი, რომელთა შორის განსაკუთრებით აღსანიშნავია გამოკვლევები რამდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის წრფივი შეუღლების სასაზღვრო ამოცანებისა და წყვეტილკოეფიციენტებთან სინგულარულ განტოლებათა სისტემების თეორიაში. მასვე ეკუთვნის გამოკვლევები ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში. ნ. ვეკუას შედეგებს ფართო გამოყენება აქვს მათემატიკისა და მექანიკის სხვადასხვა დარგში. მისი მონოგრაფია „სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემები“, რომელიც გამოიცა რუსულ, ინგლისურ და რუმინულ ენებზე, წარმოადგენს პირველ ფუნდამენტურ ნაშრომს ამ დარგში. ნ. ვეკუას ეკუთვნის ორიგინალური სახელმძღვანელო თეორიულ მექანიკაში ქართულ ენაზე.

ნ. ვეკუა არის საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, დაჯილდოებულია „სპატიო ნიშნის“ ორდენით.

Научные труды Н. П. Векуа посвящены граничным задачам теории аналитических функций и сингулярным интегральным уравнениям. Особо следует отметить исследования по теории граничных задач линейного сопряжения для нескольких неизвестных функций и систем сингулярных интегральных уравнений с разрывными коэффициентами. Ему же принадлежат исследования по теории интегро-дифференциальных уравнений. Результаты Н. П. Векуа находят широкое применение в различных областях математики и механики. Его монография «Системы сингулярных интегральных уравнений», изданная на русском, английском и румынском языках, является первой фундаментальной работой в этой области. Н. П. Векуа принадлежит оригинальный учебник по теоретической механике на грузинском языке.

Н. П. Векуа — заслуженный деятель науки Грузинской ССР — награжден орденом «Знак Почета».



## სახელმწიფო პრემიები აკადემიის თანამშრომლებს

1973 წლის სსრ კავშირის სახელმწიფო პრემიებით დაჯილდოებულთა შორის არიან:

საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი, აკადემიის ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის დირექტორი თ. დავითაია, საბჭოთა და კუბელ მეცნიერებთან ერთად კუბის ეროვნული ატლასის შექმნისათვის,

საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, სსრ კავშირის მეცნ. აკადემიის ბირთვული კვლევის ინსტიტუტის დირექტორი ა. თავხელიძე საბჭოთა ფიზიკოსების ჯგუფთან ერთად შესრულებულ ნაშრომთა ციკლისათვის „ნუკლონებზე პი-მეზონების ფოტოდაბადება“.

## ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРЕМИИ СОТРУДНИКАМ АКАДЕМИИ

Среди награжденных Государственными премиями СССР 1973 года:

академик АН Грузинской ССР, директор Института географии имени Вахушти Академии Ф. Ф. Давитая — за создание совместно с советскими и кубинскими учеными Национального атласа Кубы.

член-корреспондент АН Грузинской ССР, директор Института ядерных исследований АН СССР А. Н. Тавхелидзе — за выполненный совместно с группой советских физиков цикл работ «Фоторождение пи-мезонов на нуклонах».

 საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ს. ჯანაშიას  
 სახელობის პრემიის მინიჭება

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის დადგენილებით 1973 წლის ს. ჯანაშიას სახელობის პრემია 2000 მანეთის ოდენობით მიენიჭა გარდაცვალების შემდგომ აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს შოთა ამბაკოს ძე მესხიას ნაშრომისათვის „ძლევაჲ საკვირველი. დიდგორის ბრძოლა და თბილისის შემოერთება“ (წიგნი გამოცემულია 1972 წ.).

წიგნი მიძღვნილია ქართველი ხალხის მრავალსაუკუნოვანი წარსულის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მოვლენისადმი. მასში მოცემულია იმ რთულ ისტორიულ მოვლენათა ანალიზი, რომლებმაც განაპირობეს დიდგორის ბრძოლა და თბილისის შემოერთება, მისი გადაქცევა გაერთიანებული საქართველოს დედაქალაქად. ამასთან ერთად განხილულია XII ს. საქართველოს ისტორიის უმნიშვნელოვანესი საკითხები, გაშუქებულია ეპოქის სოციალურ-ეკონომიური და პოლიტიკური ისტორიის ზოგიერთი პრობლემა.

 ПРИСУЖДЕНИЕ ПРЕМИИ ИМЕНИ С. Н. ДЖАНАШИЯ  
 АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

Постановлением Президиума Академии наук Грузинской ССР премия имени С. Н. Джанашия за 1973 год в размере 2000 рублей присуждена посмертно члену-корреспонденту Академии Шота Амбаковичу Месхиа за труд «Дидгорская битва» (книга издана в 1972 году).

Книга посвящена одному из важнейших событий многовековой истории грузинского народа. В ней дан анализ сложных исторических явлений, обусловивших Дидгорскую битву и присоединение Тбилиси, превращение его в столицу объединенной Грузии. Вместе с тем, рассмотрены другие важные вопросы истории Грузии XII века, освещен ряд социально-экономических и политических проблем истории Грузии той эпохи.

მასშობი ბაგრატონის სახელობის პრემიისა და საქართველოს  
 ბიოგრაფიული საზოგადოების საპატიო დიპლომის დაწესება

საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს 1973 წლის 29 ოქტომბრის დადგენილებით დაწესდა ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის პრემია და საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების საპატიო დიპლომი.

პრემია 1500 მანეთის ოდენობით მიენიჭება საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების მიერ ხუთ წელიწადში ერთხელ გეოგრაფიის დარგში განსაკუთრებით თვალსაჩინო გამოკვლევებისათვის, დიპლომი — ორ წელიწადში ერთხელ საუკეთესო მეცნიერული გამოკვლევებისათვის გეოგრაფიის დარგში.

#### УЧРЕЖДЕНИЕ ПРЕМИИ ИМЕНИ ВАХУШТИ БАГРАТИОНИ И ПОЧЕТНОГО ДИПЛОМА ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ГРУЗИИ

Постановлением Совета Министров Грузинской ССР от 29 октября 1973 года учреждены премия имени Вахушти Багратиони и почетный диплом Географического общества Грузии.

Премия в размере 1500 рублей будет присуждаться Географическим обществом Грузии в пять лет раз за важнейшие научные исследования в области географии, почетный диплом общества — раз в два года за лучшие научные исследования в области географии.

#### საპატიო წოდების მინიჭება

საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1973 წლის 3 ოქტომბრის ბრძანებულებით ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობისათვის საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის საპატიო წოდება მიენიჭა აკადემიის ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ფეოდალური პერიოდის მატერიალური კულტურის ისტორიის განყოფილების ხელმძღვანელს, პროფესორს პარმენ ფარნაოზის ძე ზაქარაიას.

#### ПРИСВОЕНИЕ ПОЧЕТНОГО ЗВАНИЯ

Указом Президиума Верховного Совета Грузинской ССР от 3 октября 1973 года за долголетнюю и плодотворную научно-педагогическую деятельность руководителю отдела истории материальной культуры феодального периода Государственного музея Грузии имени С. Н. Джанашия Академии, проф. Пармену Парнаозовичу Закарая присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки Грузинской ССР.



ბ. ბალავაძე, კ. ქართველიშვილი. „დედამიწის მიმოქცევაზე დაკვირვება თბილისში“. ბ. ბალავაძის რედაქციით (რუსულ ენაზე ინგლისური რეზიუმით). თბილისი, გამომცემლობა „მეცნიერება“, 1973 წ., 138 გვ., ტირ. 700 ეგზ., ფასი 63 კპ.

ნებისმიერი სხეული, იმყოფება იგი დედამიწის ზედაპირსა თუ მის შიგნით, განიცდის მზისა და მთვარის მიზიდულობის ძალთა ზემოქმედებას. ეს ძალები იწვევს დედამიწის დრეკად დეფორმაციებს ანუ მიმოქცევებს, რაც განაპირობებს სიმძიმის ძალის პერიოდულ ცვლებადობას, დედამიწის ზედაპირის დახრებს და წერტილთა ფარდობით გაადადგილებას დედამიწის ქერქში. ამ მოვლენათა შესწავლა მაღალმგრძობიერი ხელსაწყოებით მოგვიპოვებს ცნობებს დედამიწის დრეკადი თვისებებისა და სხვა მახასიათებელთა შესახებ. უკანასკნელ დროს ყურადღება მიმოქცევითი მოვლენებისადმი გამძაფრდა, რამდენადაც მათ ენიჭება მნიშვნელოვანი როლი დედამიწის შინაგანი აგებულების შესწავლის საქმეში.

მონოგრაფიაში მოკლედაა გადმოცემული დედამიწის მიმოქცევათა თეორია და ცნობები მიმოქცევის შემსწავლელი სადგურების შესახებ საბჭოთა კავშირში; დეტალურადაა აღწერილი თბილისის მიმოქცევითი ლაბორატორია (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტი), რომელსაც დაკისრებული აქვს შედარებითი გრავიმეტრიული და დახრითი დაკვირვებების წარმოების საერთაშორისო ცენტრის ფუნქციები სოციალისტური ქვეყნების ფარგლებში. მოყვანილია გრავიმეტრიული, დახრითი და ექსტენზომეტრული დაკვირვებებისა და მათი დამუშავების პირველი შედეგები; გამოკლეულია მიმოქცევის დაკვირვებებზე მეორეული ეფექტების გავლენა.

**Б. К. Балавадзе, К. З. Картвелишвили.** «НАБЛЮДЕНИЯ ЗЕМНЫХ ПРИЛИВОВ В ТБИЛИСИ», под редакцией Б. К. Балавадзе (на русск. яз., англ. резюме). Тбилиси, Издательство «Мецниереба», 1973, 138 стр., тир. 700 экз., цена 63 коп.

Любое тело, находящееся на поверхности Земли или внутри нее, испытывает воздействие сил притяжения Солнца и Луны. Эти силы вызывают упругие деформации земного шара или приливы, обуславливающие периодические изменения силы тяжести, наклоны земной поверхности и относительные перемещения точек в земной коре. Изучение этих явлений с помощью высокочувствительных приборов доставляет нам сведения об упругих свойствах Земли и другие характеристики. В последнее время интерес к приливному явлениям обострился, поскольку им отводится важная роль в изучении внутреннего строения Земли.

В монографии кратко изложена теория земных приливов, приведены сведения о земнеприливных научных станциях в Советском Союзе, подробно описана Тбилисская приливная лаборатория (Институт геофизики АН Грузинской ССР), на которую возложены функции Международного центра проведения сравнительных наклономерных и гравиметрических наблюдений в пределах социалистических стран. Приведены

также первые результаты гравиметрических, наклонномерных и экстензометрических земнеприливных наблюдений и их обработки, исследовано влияние вторичных эффектов на эти наблюдения.

ფსიქოლოგიური გამოკვლევები, მიძღვნილი დ. უზნაძის დაბადების 85 წლისთავისადმი, ა. ფრანგიშვილის რედაქციით (რუსულ ენაზე), თბილისი, გამომცემლობა „მეცნიერება“, 1973 წ., 403 გვ., ტირ. 3000 ეგზ., ფასი 3 მან.

საიუბილეო კრებული მიძღვნილია ქართული ფსიქოლოგიური სკოლის დამაარსებლის დიმიტრი უზნაძის დაბადების 85 წლისთავისადმი (1886—1950 წწ.). მასში გამოქვეყნებული თანამედროვე ფსიქოლოგიური მეცნიერების თვალსაჩინო წარმომადგენელთა შრომები მრავალმხრივ ეხმარება დ. უზნაძის ძირითად სამეცნიერო-კვლევით შინაარსებებს.

უცხოეთის ფსიქოლოგიაში გაბატონებული განწყობის კონცეფციის საპირისპიროდ, რომელიც განწყობას განიხილავს მხოლოდ როგორც ინდივიდის პირადი გამოცდილების საფუძველზე შექმნილი ქცევის ფაქტორს, დ. უზნაძისა და მისი მოწაფეების გამოკვლევებში (ა. ფრანგიშვილი, ი. ბუაღაია, რ. ნათაძე, ზ. ხოჯავა, ვ. ნორაკიძე, შ. ჩხარტიშვილი, შ. ნადირაშვილი და სხვ.) განწყობა განიხილება როგორც ინდივიდის მიზანშეწონილი ქცევის შესაძლებლობის „პირველადი“ პირობა. ნაჩვენებია, რომ მოქმედების მთლიანი სუბიექტის ზოგად-ფსიქოლოგიური არსი, მისი აქტივობის ყოველ დისკრეტულ მომენტში, მისი განწყობის მოდიფიკაციაში ვლინდება.

თანამედროვე ფსიქოლოგიური მეცნიერების ფუნდამენტურ პრობლემათა გაშუქებისათვის, დ. უზნაძის განწყობის თეორიის უდიდეს მნიშვნელობას მოწმობს საიუბილეო კრებულში გამოქვეყნებული გამოჩენილ ფსიქოლოგთა (ჯ. ბრუნერი, ა. ველეკი, ა. ლაჩინსი, პ. ოლერონი და სხვ.) შრომები, სადაც ფსიქოლოგიური თეორიის ცალკეული საკითხები წარმოდგენილია ქართული ფსიქოლოგიური სკოლის მიერ შემუშავებული განწყობის კონცეფციასთან კავშირში.

დ. უზნაძის მიერ აღმოჩენილი მოვლენის — „უზნაძის ეფექტის“ საფუძველზე შექმნილი ფიქსირებული განწყობის მეთოდით შესაძლებელი გახდა პირველად ექსპერიმენტული ფსიქოლოგიის ისტორიაში შესწავლილიყო თვითონ განწყობა, როგორც პიროვნების მოქმედების კონსტიტუტური ფაქტორი.

კრებულში გამოქვეყნებულია გამოკვლევები „უზნაძის ეფექტის“ ბუნებისა და მისი ფიზიოლოგიური საფუძვლების შესახებ (ვ. ნებელიცინი, პ. ფრესი და სხვ.).

ჰუმბოლდტის სახელობის ბერლინის უნივერსიტეტის ფსიქოლოგიის სექტორში შესრულებულ გამოკვლევებში (ფ. კლიქსი, კ. ბირტი და სხვ.) განხილულია განწყობის ფსიქოლოგიის პრობლემები მოქმედების ფუნქციონალური სტრუქტურის შესახებ იმ თანამედროვე წარმოდგენათა შუქზე, რაც დაკავშირებულია კიბერნეტიკისა და ინფორმაციის თეორიის შექმნასთან.

კრებული შეიცავს წერილებს ისეთ მნიშვნელოვან საკითხებზე, როგორცაა არაცნობიერის ფსიქოლოგია (ვ. გრიგოლავა, ა. შეროზია და სხვ.), განწყობის ცნება სოციალურ ფსიქოლოგიაში (ს. მოსკოვიჩი, მ. ფორვერგი), ესთეტიკური განცდისა და ხელოვნების, როგორც ურთიერთობის ფორმის ფსიქოლოგია (დ. ბერლანინი, ა. ლეონტიევი) და სხვ.



დიმიტრი უზნაძის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი კრებულის შინაარსი კიდევ ერთხელ ადასტურებს იმ დებულებების სისწორეს, რომ განწყობის პრობლემა თანამედროვე ფსიქოლოგიის ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემაა და რომ ქართული ფსიქოლოგიური სკოლის გამოკვლევებმა ფასდაუდებელი წვლილი შეიტანეს მის მეცნიერულ გაშუქებაში. ამას მიეძღვნა კრებულის რედაქტორის საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წ.-კორ. ა. ფრანგიშვილის შრომა „განწყობის ფსიქოლოგია ქართული ფსიქოლოგიური სკოლის მიერ მისი შესწავლის თანამედროვე დონეზე“.

«ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПОСВЯЩЕННЫЕ 85-ЛЕТИЮ Д. Н. УЗНАДЗЕ», под редакцией А. С. Прангишвили (на русск. яз.). Тбилиси. Издательство «Мецნიერება», 1973, 403 стр., тир. 3000 экз., цена 3 руб.

Юбилейный сборник посвящен 85-летию со дня рождения основателя грузинской психологической школы Дмитрия Николаевича Узнадзе (1886—1950 гг.). Опубликованные в нем работы виднейших представителей современной психологической науки во многом перекликаются с основными научными направлениями Д. Н. Узнадзе.

В противовес господствующей в зарубежной психологии концепции установки, рассматривающей установку лишь как приобретенный в результате опыта фактор деятельности индивида, в исследованиях Д. Н. Узнадзе и его учеников (А. С. Прангишвили, И. Т. Бжалала, Р. Г. Натадзе, З. И. Ходжава, В. Г. Норакидзе, Ш. Н. Чхартишвили, Ш. А. Надрашвили и др.) установка рассматривается как «первичное» условие возможности целесообразной деятельности индивида, показано, что общепсихологическая сущность целостного субъекта деятельности в каждый дискретный момент его активности проявляется в модификациях его установок.

О большом значении теории установки грузинской психологической школы в освещении фундаментальных проблем современной психологической науки свидетельствуют опубликованные в юбилейном сборнике работы видных представителей современной психологии (Дж. Брунер, А. Веллек, А. Лачинс, П. Олерон и др.), в которых отдельные вопросы психологической теории представлены в связи с концепцией установки, развитой грузинской психологической школой.

Метод фиксированной установки, предложенный Д. Н. Узнадзе на основе открытого им феномена, именуемого в науке как «эффект Узнадзе», впервые в истории экспериментальной психологии позволил изучить саму природу установки как конститутивного фактора деятельности личности.

В сборнике представлены исследования о природе и физиологических основах «эффекта Узнадзе» (В. Д. Небылицин, П. Фресс и др.).

В исследованиях, выполненных в секторе психологии Берлинского университета имени Гумбольдта (Ф. Кликс, К. Бирт и др.), в свете современных представлений о функциональной структуре деятельности, связанных с возникновением кибернетики и теории информации, рассмотрены проблемы психологии установки.

В сборнике опубликованы статьи по проблемам психологии бессознательного (В. В. Григолава, А. С. Шерозия и др.), понятия установки в социальной психологии (С. Московичи, М. Форверг), психологии эстетического переживания и искусства как формы общения (Д. Берлайн, А. А. Леонтьев) и др.

Содержание сборника, посвященного 85-летию Д. Н. Узнадзе, еще раз подтверждает справедливость утверждения, что проблема психологии установки является одной из основных в современной психологии и что исследования грузинской психологической школы внесли неоценимый вклад в ее научное освещение. Этому вопросу посвящена вводная статья редактора сборника чл.-кор. АН Грузинской ССР А. С. Прангишвили «Проблема установки на современном уровне ее разработки грузинской психологической школой».





8360 1 836.  
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 761816340  
808-0110333