

524  
1990



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**აზაზა**

119

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 139 том

№ 3

სექტემბერი 1990 СЕНТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

139  
საქართველოს  
მეცნიერებათა  
აკადემიის

524  
1990

№ 3

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასასრული

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

111

ტომი 139 ტომ

№ 3

სექტემბერი 1990 СЕНТЯБРЬ

თბილისი \* ТБИЛИСИ \* TBILISI

ქურნალი დაარსებულია 1940 წელს  
Журнал основан в 1940 год

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო ქურნალი „მომბე“  
ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

Ежемесячный научный журнал АН Грузинской ССР „Сообщения“  
на грузинском, русском и английском языках

ს ა რ მ დ ა ტ ვ ი ო კ ო ლ მ ბ ი ა

მ. ალექსიძე, თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. გამყრელიძე,  
თ. გამყრელიძე, გ. გველსიანი, ვ. გომელაური, რ. გორდენიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),  
მ. ზაალიშვილი, ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვეციანი, ე. კიკელიძე (მთავარი  
რედაქტორის მოადგილე), თ. კობალიშვილი, ჯ. ლომიძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი,  
(მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ბ. ნანიშვილი, თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქ-  
ტორის მოადგილე), ე. სეხნიაშვილი, თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ჭოღოშვილი, მ. ხვინგია

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. А. Алексидзе, Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редак-  
тора), Т. В. Гамкrelidze, Э. П. Гамкrelidze, Г. Г. Гвелесиани, В. И. Гомелаури  
Р. Б. Гордзениани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Кве  
ситадзе, И. Т. Кигურадзе (заместитель главного редактора), Т. И. Копалишвили,  
Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метрели, Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редак-  
тора), Б. Р. Нанишвили, Т. Н. Онияш, М. Е. Салуквадзе (заместитель главного  
редактора), Э. А. Сехниашвили, А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе,  
М. В. Хвингия, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

პასუხისმგებელი მდივანი ა. იაკობაშვილი  
Отвественный секретарь А. Б. Якобашвили

რედაქციის მისამართი: 380060, თბილისი, კუტუზოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-16.  
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა 380060, კუტუზოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-97

Адрес редакции: 380060, Тбилиси, ул. Кутузова 19, тел. 37-22-16.  
Типография АН ГССР. 380060, Тбилиси, ул. Кутузова 19, тел. 37-22-97.

გადაეცა წარმოებას 2.8.1990. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.10.1990. ფორმატი  
70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. მაღალი ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ 17.5  
სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 13.06. ტირაჟი 1200.  
შეკვ. № 2070, ფასი 1 მ. 90 კაპ.

Сдано в набор 2.8.1990. Подписано к печати 25.10.1990. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>-  
Печать высокая. Усл. печ. л. 17.5, уч.-изд. л. 13.06  
Тираж 1200. Зак. № 2070. Цена 1 р. 90 к.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 1990.  
Сообщения АН ГССР, 1990.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- \*ნ. ბერიკაშვილი. ფიბრაკის მაღალი მულტიპლიკატური მოდელები 468
- გ. ხიმშიაშვილი. გარკვეული არასტაბილური კომპოზიციური ინვარიანტები ოპერატორული ალგებრებისთვის 472
- \*მ. ამერი, ლ. ფანჯიკიძე. C და L კლასების ფუნქციითა ორმაგი შეუღლებული ტრიგონომეტრიული მწკრივების ნორლუნდის საშუალოების აპროქსიმაციული თვისებების შესახებ 475

ფიზიკა

- \*ლ. გაბრიჩიძე, ნ. გამყრელიძე, მ. კეკელიძე, გ. დარსაველიძე. ლევიტული სილიციუმის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები 479
- \*თ. კერესელიძე. კელონური სფეროიდალური კვაზირადიალური და კვაზიკუთხური ტალღური ფუნქციები 484
- \*რ. ჯობავა, რ. ზარიძე, ნ. აძინბა. არასტაციონალური დიფრაქცია იდეალურად გამტარ უსასრულო ზოლებზე 487
- \*ო. გაჩეჩილაძე, ა. მირცხულავა, ა. კსიბი, მ. კვერნაძე, ნ. მირცხულავა. P-ტიპის Si-ში იმპლანტირებული P<sup>+</sup> იონების განაწილების კუთხური დამოკიდებულება 491

გეოფიზიკა

- \*კ. თავართქილაძე, ლ. ბეროშვილი. თბილისის ზედა ატმოსფეროს გაჭუჭყიანების სტატისტიკური სტრუქტურა 496

ჯოგადი და არაორგანული ქიმია

- \*ზ. ჩაჩხიანი, ე. ცუცქირიძე, ლ. ჩაჩხიანი, თ. მაისაძე, ლ. კახაკოვა.  $U(Fe_xA_{1-x})_2$  (A—Co, Mn) სისტემის შენადნობების მაგნიტოსტრუქტურა 499

ორგანული ქიმია

- რ. ლალიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), გ. ჭირაქაძე, დ. ჭავჭავანიძე, ლ. თალაკვაძე, თ. კოვზირიძე, ნ. გეგეშიძე. ახალი აზოსაღებავების სინთეზი 2-ფენილ-1, 1-დიეთილ-3(3'-პენტილ)-6-ამინოინდენის საფუძველზე 503
- გ. ჩივაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ქ. სარაჯიშვილი, თ. ქუციკიძე, დ. გოგოლაძე. ფენილალანინის ასიმეტრიული კატალიზური სინთეზი 505
- \*ნ. ნარიშკინიძე, ი. ჩიკვაძე, შ. სამსონია, ნ. სუფოროვი. 2-ეთოქსიკარბონილ-3-(3-ამინოფენილ) ინდოლის სინთეზი 511

ფიზიკური ქიმია

- \*ნ. ლეკიშვილი, ვ. ზაიცივა, ს. ტკაჩუკი, ნ. სანაძე, ვ. ჩაგულაძე, ლ. ასათიანი. ზოგიერთი ფტორ (მეტ)აკრილატის რეაქციისუნარიანობის შესახებ 516

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საპარტფელოს  
ს. ი. მცნული  
ბიბლიოთეკა

19.625



\*მ. გაჯიევი, ზ. ამირიძე, რ. კერესელიძე. ეთანოლის ეთილენგლიცოლიტის  
თან ურთიერთქმედება პეტროგენული კატალიზატორის თანაობისას 519

ქიმიური ტექნოლოგია

გ. გაფრინდაშვილი, ი. გაგუა. ძვლის ფაფურის გამოწვისას კრისტალურ  
ფაზათა წარმოქმნის თერმოდინამიკური ანალიზი 521

\*ლ. თოფურიძე, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი) გ. ხიტრი  
ნ. ხეცურიანი. რუსთავის საბადოს ნაეთობი, ჭაბურღილი № 13 528

ფიზიკური გეოგრაფია

\*ნ. მამაცაშვილი. პალეოლოგიური კვლევის მეთოდისათვის 530

ბიოქიმია

\*ქ. ჩიხელიძე, ნ. ვარძელაშვილი. ურანისა და თორიუმის განაწილების  
ზოგიერთი კანონზომიერება ძირულის შვერილის კრისტალურ ქანებში 536

სამშენებლო მეცნიერება

\*ა. ახვლედიანი. ხისტ-პლასტიკურ დისკრეტულ სისტემაზე მოქმედი მრავალბა-  
რამეტრული დატვირთვის ოპტიმალური განაწილება 540

მეტალურგია

\*ა. ხვადაგიანი, ა. ხვადაგიანი, დ. სახვაძე, გ. თავაძე, ვ. შჩერ-  
ბაკოვი, თ. ფულერიანი. ცვეთამდეგ მასალეზად ტიტანის ბორიდების  
ფუძეზე მიღებული სალ შენადნობთა გამოყენება 542

მანქანათმშენებლობა

\*რ. გოგითიშვილი, ს. იუსოვი, თ. ნახუცრიშვილი. ლითონსაჭრელი  
ჩარხების სადგარის მიმართულებების ავტომატიზებული პროექტირების სა-  
კითხისათვის } 547

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

\*ე. ქუკოვსკი, მ. სალუქვაძე, (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი).  
გარანტიათა ოპტიმიზაცია მრავალკრატერიუმთან ამოცანებში 552

გოტანიკა

გ. ბადრიძე. სიმაღლის ფაქტორის გავლენა ზოგიერთი ბალახოვანი მცენარის ფო-  
თლის ანატომიაზე 553

გენეარეთა ფიზიოლოგია

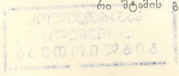
ე. გოკიელი, მ. ნადირაძე, ლ. ქვარიაანი, გ. ჯაიანი, ც. წერეთელი.  
თბილისის მიდამოების ფლორის იზობრენის გამოყოფა მცენარეთა სახეობები  
და ზოგიერთი მათგანის ფოთლის ანატომიური აგებულება 557

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

\*ვ. შაგინიანი, თ. შრაიბმანი, გ. ბოჭორიშვილი. გულის აგზნებისა  
და შეკუმშვის თანწყობის ფიზიოლოგიური თავისებურებანი ნორჩ სპორტსმე-  
ნებში ფიზიკური დატვირთვით გამოწვეული ადაპტაციური ძვრების დროს 564

ბიოქიმია

\*ლ. ქუთათელიძე, ლ. კვაჭაძე. Aspergillus Awamori XI-56-ის მუტანტუ-  
რი შტამის გლუკოამილაზას გამოყოფა და თვისებები 567



- \*ც. თურმანიძე, ქ. შანიძე, ი. მიქანაძე, გ. კვესიტაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). სტაფილოკოკური გიალურონიდაზის სუბერთულვაზი სტრუქტურის შესწავლის საკითხისათვის 571
- \*რ. ხვედელიძე, ლ. გოგილაშვილი. თერმოფილური მიკრომიცეტების *A. wentii*, *A. versicolor* ენდოგლუკანაზების მოლეკულური დახასიათება 575
- \*ლ. ჩაჩუა. პეროქსიდაზას როლის შესახებ მელანოიდურ რეაქციაში ჩაის ფერმენტაციის პროცესში 578
- \*თ. ურუშაძე, ლ. გოგილაშვილი. *Sporotrichum Pulverulentum*-ის ენდო-  
—1,4-β-გლუკანაზას ფიზიკურ-ქიმიური, მოლეკულური მახასიათებლები და სუბსტრატული სპეციფიურობა 583

#### მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- \*მ. მაჭავარიანი, ლ. კვაჭაძე. თერმოფილური მიკრომიცეტების მიერ ცელულის წარმოქმნა პოშიდორის ანარჩენზე 587
- ლ. დაუშვილი, ვ. ელისაშვილი. საკვები არის ოპტიმიზაცია ექსპერიმენტის მატემეტიკური დადგენარების მეთოდით *Mycobacterium rutrum* 44-ის მიერ კაროტინოიდების ბიოსინთეზისათვის 589

#### პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

- \*გ. მაკაბერიძე, რ. დოგრაშვილი, რ. ჯიოევი. მსხვილი რქოსანი საქონლისა და ღორების ექიზოკოზური ბუშტის ტიპიზაცია და ეპიზოოტოლოგიური მნიშვნელობა 593
- \*ქ. მაკაბერიძე. მონოგენეზური ტრემატოდის *Dactylogyrus lenkorani* Mikailov, 1974 შიდასახეობრივი სტრუქტურა ხრამულებიდან 599

#### ზისტოლოგია

- \*ქ. ბარაბაძე. პანკრეასის ეგზოკრინული ნაწილის მორფოლოგიური ცვლილებების რადენობრივი ანალიზი შოკის საპასუხოდ 603
- \*მ. ბრეგაძე. მუდმივი მანტიური ველის მოქმედებით ზღვის გოჭის პერიფერიულ სისხლში გამოწვეული ცვლილებები 607
- \*ნ. ქუკოვსკაია, ნ. კინწურაშვილი. ინტერსტიციალური უჯრედების დიფერენციაცია რუსული თეთრი ჯიშის ქათმის ემბრიონულ საკვერცხეებში 611

#### ციტოლოგია

- \*რ. კაპანაძე, ლ. ქეიშვილი, ლ. ხოფერია, ლ. ხაბაზი. გულის გვირგვინოვანი არტერიების შიგნითა ზედაპირის მიკრორელიეფის ცვლილებები უეცარი კარდიული სიკვდილის დროს 615

#### მასპერინენტული მედიცინა

- \*ა. ისაკაძე. პროპანოლოლით, იზოსორბიდ დინიტრატით და ნიფედინით კომბინირებული მკურნალობის გავლენა სისხლის მიმოქცევის სისტემაზე ფიზიკური დატვირთვის დროს გულის ქრონიკული იშემიური დაავადებისას 619
- ა. ჩხეიძე, ვ. აბრამჩენკო, ხ. სტერნინი, ლ. ხელაშვილი, ს. დოდო-ბერიძე. მრავალდღიანი ბიორითმების გავლენა ორსულობის ზოგიერთი ხასიათის გართულებებზე 623
- თ. ჩიქოვანი, ც. ჩინჩალაძე, რ. აბდუშელიშვილი, ქ. ლოგუა, ნ. ქოი-ავა. ჰემობლასტოზებით ავადობის დაბალი სიხშირის რაიონებში პერიფერიული სისხლის მაჩვენებლებისა და მიკროელემენტების კონცენტრაციების განსაზღვრა სასმელ წყალსა და ბიოსინჯებში 625

\*ნ. თავამაიშვილი, თ. ჩაჩანაშვილი, მ. ნამიჩეიშვილი, გ. ტუხაშვილი. ექოკარდიოგრაფიული შეფასება მიოკარდის კუმშვადი ფუნქციისა ოპერაციამდე, ოპერაციის შემდეგ და მიტრალური კომისუროტომიის შორეულ პერიოდში 632

მ. ფერაძე, ი. კვაჭაძე, ნ. უბერი, ვ. გუსკოვა. კვებისა და ლიბიდური ცვლის თავისებურებანი გულის იშემიური დაავადების მიმართ მემკვიდრეობა დამძიმებულ 11—13 წლის ბავშვებში 636

მ. კიკნაძე. მეტაბოლური და ჰორმონალური მოშლილობანი გულის ქრონიკული უცმარისობის დროს პირველადი კარდიომიოპათიით შეპყრობილ ავადმყოფებში 637

ბალეოგიოლოგია

\*ე. ყვავაძე, ი. ეფრემოვი. ლავადების ნაკრძალის მაღალმთიანეთის ჰოლოცენური ნალექების პალინოლოგიური შესწავლის შედეგები 643

ფსიქოლოგია

ქ. ჩიგოგიძე. უცნობი სიტყვის მნიშვნელობის წვდომა ვერბალური კონტექსტის საფუძველზე 645

ეკონომიკა

გ. სვანიძე. (საქ. სსრ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ბეგალიშვილი, ბ. ბერიტაშვილი, ნ. შავიშვილი. სიონის წყალსაცავის წყლის რესურსების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა (1989 წლის მაგალითზე) 649

ენათმეცნიერება

რ. ბერულავა, მ. მიქელაძე. „ქება და დიდება ქართლისა ენისა“—დან სიხშირული ანალიზით ამოსული „მესია“ 653

ფილოლოგია

ი. ეორდანია. შატერული ლინტაქსის გამომსახველობითი შესაძლებლობანი (ტრუმენ ეპოტის „აუღლევებელი მკვლელობის“ მასალაზე) 657

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- \* Н. А. Берикашвили. Мультипликативные модели высоких уровней для расслоений 468
- \* Г. Н. Химшиашвили. О некоторых нестабильных гомотопических инвариантах операторных алгебр 472
- \* М. М. Амер, Л. К. Панджикидзе. Об аппроксимативных свойствах средних Нерлунда двойных сопряженных тригонометрических рядов в пространствах  $C$  и  $L$  476

### ФИЗИКА

- Л. Л. Габричидзе, Н. У. Гамкрелидзе, М. Г. Кекуа, Г. Ш. Дарсавелидзе. Физико-механические свойства легированного кремния 477
- Т. М. Кереселидзе. Кулоновские сфероидальные квазирадиальные и квазиугловые волновые функции 481
- Р. Г. Джобавა, Р. С. Заридзе, Н. З. Адзинба. Нестационарная дифракция на бесконечных идеально проводящих полосках 485
- О. О. Гачечиладзе, А. А. Мирцхулава, А. Ксиби, М. С. Квернадзе, Н. И. Мирцхулава. Угловая зависимость распределения  $P^+$ -ионов, имплантированных в Si p-типа проводимости 489

### ГЕОФИЗИКА

- К. А. Таварткиладзе, Л. И. Берошвили. Статистическая структура атмосферного загрязнения над Тбилиси 493

### ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- З. Б. Чачхиани, Э. У. Цуцкиридзе, Л. Г. Чачхиани, Т. Д. Майсадзе, Л. И. Казакова. Магнитострикция сплавов систем  $U(Fe_x A_{1-x})_2$ , ( $A=Co, Mn$ ) 497

### ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Р. М. Лагидзе (член-корреспондент АН ГССР), Г. Г. Чиракадзе, Д. Г. Чавчанидзе, Л. Я. Талаквандзе, Т. Г. Ковзиридзе, Н. Г. Гегешидзе. Синтез новых азокрасителей на основе 2-фенил-1,1-диэтил-3-(3'-пентил)-6-аминоиндена 501
- \* Г. О. Чивадзе (член-корреспондент АН ГССР), К. Г. Сараджишвили, Т. Д. Курцикидзе, Д. Д. Гоголадзе. Каталитический асимметрический синтез фенилаланина 508
- Н. О. Нариманидзе, И. Ш. Чикваидзе, Ш. А. Самсония, Н. Н. Суворов. Синтез 2-этоксикарбонил-3-( $p$ -аминофенил)-5-ацетилиндола 509

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



### ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. Г. Лекишвили, В. В. Зайцева, С. Б. Ткачук, Н. С. Санадзе, В. С. Чагулов, Л. П. Асатиани. О реакционной способности некоторых фтор(мет)акрилатов 513
- М. К. Гаджиев, З. С. Амиридзе, Р. В. Кереселидзе. К вопросу реакции этантола с этиленгликолем в присутствии гетерогенного катализатора 517

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- \* Г. Г. Гаприндашвили, И. М. Гагуа. Термодинамический анализ образования кристаллических фаз при обжиге костяного фарфора 524
- Л. Ф. Топуридзе, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Г. Ш. Хитири, Н. Т. Хецуриани. Нефть месторождения Рустави, скважина № 13 525

### ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Н. С. Мамацашвили. К методике палинологических исследований 529

### ГЕОХИМИЯ

- К. С. Чихелидзе, Н. С. Вардзелашвили. Некоторые особенности распределения урана и тория в кристаллических породах Дзирульского выступа 533

### СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- А. Н. Ахвледиани. Оптимальное распределение нагрузки при многопараметрическом нагружении дискретных жестко-пластических систем 537

### МЕТАЛЛУРГИЯ

- А. А. Хвадагиани, А. И. Хвадагиани, Д. В. Сахвадзе, Г. Ф. Тавадзе, В. А. Щербаков, Т. Г. Пулериани. Использование твердых сплавов на основе диборида титана в качестве износостойких материалов 541

### МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Р. Н. Гогитишвили, С. Н. Юсов, Т. А. Нахуцишвили. К вопросу создания системы автоматизированного проектирования направляющих станин металлорежущих станков 545

### АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- В. И. Жуковский, М. Е. Салуквадзе (член-корреспондент АН ГССР). Оптимизация гарантий в многокритериальных задачах 549

### БОТАНИКА

- \* Г. Ш. Бадридзе. Влияние высотного фактора на анатомию листа некоторых травянистых растений 555

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- \* Э. В. Гокиели, М. Ш. Надирадзе, Л. Д. Кварнани, Г. И. Джаниани, Ц. Г. Церетели. Виды изопренвыделяющих растений окрестностей Тбилиси и анатомическое строение листа некоторых из них 559

## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- В. С. Шагинян, Ф. О. Шрайбман, Г. А. Бочоришвили. Физиологические особенности сопряжения возбуждения и сокращения сердца у юных спортсменов при адаптационных сдвигах под влиянием физической нагрузки 561

## БИОХИМИЯ

- Л. Ю. Кутателадзе, Л. Л. Квачадзе. Выделение и свойства глюкоамилазы мутантного штамма *Aspergillus awamori* Л-56 565
- Ц. С. Турманидзе, К. Г. Шанидзе, Ю. С. Миканадзе, Г. И. Квеситадзе (академик АН ГССР). К вопросу изучения субъединичной структуры стафилококковой гиалуронидазы 569
- Р. М. Хведелидзе, Л. З. Гогилашвили. Молекулярные характеристики эндоглюканазы термофильных микромицетов *A. wentii* и *A. versicolor* 573
- Л. Ш. Чачуа. О роли пероксидазы в реакции меланоидинообразования при ферментации чая 577
- Т. Р. Урушадзе, Л. З. Гогилашвили. Физико-химические, молекулярные характеристики и субстратная специфичность эндо-1,4-β-глюканазы *Sporotrichum pulverulentum* 581

## МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- М. О. Мачавариани, Л. Л. Квачадзе. Образование белка термофильными микромицетами при выращивании их на помидорных отжимах 585
- \* Л. П. Даушвили, В. И. Элисашвили. Оптимизация состава питательной среды для биосинтеза каротиноидов *Mycobacterium tuberculosis* 44 методом математического планирования эксперимента 591

## ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- \* Г. В. Мацаберидзе, Р. Н. Дограшвили, Р. Д. Джиев. Типизация и эпизоотологическое значение эхинококкового пузыря крупного рогатого скота и свиней в Грузии 595
- К. Г. Мацаберидзе. Внутривидовая структура *Dactylogyus jenkorani* Mikhailov, 1974 с храмуль (*Varikorhinus*) 597

## ГИСТОЛОГИЯ

- \* К. Н. Барабадзе. Количественный анализ морфологических изменений экзокринной части поджелудочной железы при шоке 601

- М. А. Брегадзе. Изменения клеток крови морских свинок после воздействия постоянного магнитного поля 605
- Н. А. Жуковская, Н. Т. Кинцурашвили. Дифференциация интерстициальных клеток в эмбриональных яичниках кур породы русская белая 609

## ЦИТОЛОГИЯ

- Р. В. Капанадзе, Л. Д. Чейшвили, Л. А. Хоперия, Л. А. Хабази. Изменения микрорельефа внутренней поверхности коронарных артерий при внезапной сердечной смерти 613

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. Л. Исакадзе. Влияние комбинированной терапии пропранололом, изосорбид динитратом и нифедипином на систему кровообращения при физической нагрузке у больных хронической ишемической болезнью сердца 617
- А. Р. Чхеидзе, В. В. Абрамченко, Х. Х. Стернин, Л. М. Хелашвили, С. Р. Гогоберидзе. Влияние многодневных биоритмов на некоторые осложнения беременности 621
- \* Т. К. Чиковани, Ц. В. Чинчаладзе, Р. Г. Абдушелишвили, К. Ш. Логуа, Н. А. Коява. Определение показателей периферической крови в концентрации микроэлементов в питьевой воде и биопробах в районах со сниженной частотой заболеваемости гемобластозами 627
- Н. Г. Тавамашвили, Т. Р. Чачанашвили, М. М. Намичешвили, Г. Г. Тухашвили. Эхокардиографическая оценка сократительной функции миокарда до, после и в отдаленные сроки митральной комиссуротомии 629
- М. Б. Перадзе, И. М. Квачадзе, Н. П. Убери, В. С. Гуськова. Особенности питания и липидного обмена у детей 11—13 лет с отягощенной наследственностью по ишемической болезни сердца 633
- М. Р. Кикнадзе. Метаболические и гормональные нарушения при хронической сердечной недостаточности, развившейся на фоне первичной кардиомиопатии 639

## ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Э. В. Кварадзе, Ю. Р. Ефремов. Результаты палинологического изучения голоценовых отложений высокогорий Лагодехского заповедника (Восточная Грузия) 641

## ПСИХОЛОГИЯ

- \* К. З. Чигогидзе. Постижение значения неизвестного слова посредством вербального контекста 648

## ЭКОНОМИКА

- \* Г. Г. Сванидзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. А. Бегалишвили, Б. Ш. Бериташвили, Н. Г. Шавишвили. Экономическая эффективность использования водных ресурсов Сионского водохранилища (на примере 1989 г.) 652

## ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- \* Р. Г. Берулава, Э. А. Микеладзе. Возбужденное из текста И. Зосиме (X в.) «Кебай да дидебай Картулиса енисай» грузинское слово «месиа» 656

## ФИЛОЛОГИЯ

- \* И. С. Жордания. Экспрессивный потенциал художественного синтаксиса 660

## C O N T E N T S

### MATHEMATICS

- \*N. Berikashvili. High-level multiplicative models of fibrations 465
- \*G. N. Khimshiashvili. On certain non-stable homotopy invariants for operator algebras 469
- \*M. M. Amer, L. K. Panjikidze. About approximate properties of Nörlund's means of double conjugate trigonometric series in  $C$  and  $L$  spaces 473

### PHYSICS

- L. L. Gabrichidze, N. U. Gamkrelidze, M. G. Kekua, G. Sh. Dar-savelidze. Physicomechanical properties of doped silicon 478
- T. M. Kereselidze. Coulomb spheroidal quasi-radial and quasi-angular wave functions 484
- R. G. Jobava, R. S. Zaridze, N. Z. Adzinba. Transient Diffraction on the infinite perfectly conducting strips 487
- O. O. Gachechiladze, A. A. Mirtskhulava, A. Csibi, M. S. Kvernadze, N. I. Mirtskhulava. Angular dependence of distribution  $P^+$  ions implanted in P-Si 001 491

### GEOPHYSICS

- K. A. Tavartkiladze, L. I. Beroshvili. Statistical structure of atmospheric pollution above Tbilisi 496

### GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- Z. B. Chachkhiani, E. U. Tsutskiridze, L. G. Chachkhiani, T. D. Maisadze, L. I. Kazakova. Magnetostriction of  $U(Fe_xAl_{1-x})_2$ , (A—Co, Mn) system alloys 500

### ORGANIC CHEMISTRY

- R. M. Lagidze, G. G. Chirakadze, D. G. Chavchanidze, L. I. Takvadze, T. G. Kovziridze, N. G. Gegeshidze. Synthesis of new azo dyes on the basis of 2-phenyl-*i*, *i*-diethyl-3(3'-penthyl)-6-aminoindene 503
- G. V. Chivadze, K. G. Sarajishvili, T. D. Kurtsikidze, D. D. Gogoladze. Catalytic asymmetric synthesis of phenylalanine 508
- N. O. Narimanidze, I. Sh. Chikvaidze, Sh. A. Samsonia, N. N. Suvorov. Synthesis of 2-ethoxycarbonyl-3-(*p*-aminophenyl)-5-acetyl indole 511

### PHYSICAL CHEMISTRY

- N. G. Lekishvili, V. V. Zaytseva, S. B. Tkachuk, N. S. Sanadze, V. S. Chagulov, L. P. Asatiani. On reaction ability of some fluorine (met)acrylates 516
- M. K. Gajiyev, Z. S. Amiridze, R. V. Kereselidze. Interaction of ethane thiol with ethylene glycol in the presence of heterogeneous catalyst 519

\*A title marked with an asterisk refers to the English paper.

## CHEMICAL TECHNOLOGY

- G. G. Gaprindashvili, I. M. Gagua. Thermodynamic analysis of crystal phase formation during the baking of bone China 524
- L. F. Topuridze, L. D. Melikadze, G. Sh. Khitiri, N. T. Kheturiani. Rustavi oil (Well № 13) 528

## PHYSICAL GEOGRAPHY

- N. S. Mamatsashvili. On the method of palinological studies 531

## GEOCHEMISTRY

- K. S. Chikhelidze, N. S. Vardzelashvili. Some peculiarities of uranium and thorium distribution in the Dzirula outcrop crystalline rocks 536

## STRUCTURAL MECHANICS

- A. N. Akhvlediani. Optimal distribution of load at multiparametric loading of discrete rigid-plastic systems 540

## METALLURGY

- A. A. Khvadagiani, A. I. Khvadagiani, D. V. Sakhvadze, G. F. Tavadze, V. A. Shcherbakov, T. G. Puleriani. Application of hard alloys on the base of titanium boride as wear-resistant materials 543

## MACHINE BUILDING SCIENCE

- R. N. Gogitishvili, S. N. Yusov, T. A. Nakhutsrishvili. On the problem of developing a computer-aided design system for guiding machine tools beds of metal-cutting 548

## AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- V. I. Zhukovsky, M. E. Salukvadze. Optimization of guarantees in multicriteria problems 552

## BOTANY

- G. Sh. Badridze. The influence of altitude on the leaf anatomy of some herbaceous plants 556

## PLANT PHYSIOLOGY

- E. V. Gokieli, M. Sh. Nadiradze, L. D. Kvariani, G. I. Jaiani, Ts. G. Tsereteli. Isopren-releasing plant species of Tbilisi area and the structure of their leaves 559

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- V. S. Shaginyan, F. O. Shraibman, G. A. Bochorishvili. Physiological features of excitation and contraction coupling in young sportsmen's heart during adaptation shifts under the influence of physical loading 564

## BIOCHEMISTRY

- L. Yu. Kutateladze, L. L. Kvachadze. Isolation and properties of *Aspergillus awamori* L-56 mutant strain glucoamylase 568
- Ts. S. Turmanidze, K. G. Shanidze, Yu. S. Mikanadze, G. I. Kvesitadze. On the study of subunit structure of staphylococcal hyaluronidase 572

- R. M. Khvedelidze, L. Z. Gogilashvili. Molecular characteristics of thermophilic micromycetes *A. wentii* and *A. versicolor* endoglucanases 575
- L. Sh. Chachua. On the role of peroxidase in the reaction of melanoidine formation by tea fermentation 579
- T. R. Urushadze, L. Z. Gogilashvili. Physico-chemical molecular characteristics and specificity of endo-1,4- $\beta$  gluconase of *Sporotrichum pulverulentum* 583

## MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- M. O. Machavariani, L. L. Kvachadze. Formation of protein by thermophilic micromycetes at their growth on tomato wastes 588
- L. P. Daushvili, V. I. Elisashvili. Optimization of nutrient medium content for the biosynthesis of carotenoids of *Mycobacterium rubrum* 44 by the method of mathematical planning of the experiment 592

## PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- G. V. Matsaberidze, R. N. Dograshvili, R. D. Jioev. The typification and epizootological importance of echinococcus cysts in the cattle and pigs in Georgia 596
- K. G. Matsaberidze. The composition of *Dactylogyrus lenkorani* Mikailov, 1974 (*Monohenea*) from *Varicorhinus* 599

## HISTOLOGY

- K. N. Barabadze. Quantitative analysis of morphological changes in the pancreas exocrine part after shock 604
- M. A. Bregadze. Changes in the guinea-pig peripheral blood after exposure to constant magnetic field 608
- N. A. Zhukovskaya, N. T. Kintsurashvili. Differentiation of interstitial cells in hen embryonic ovaries of the "Russian White" breed 611

## CYTOLOGY

- R. V. Kapanadze, L. D. Cheishvili, L. A. Khoperia, L. A. Khabazi. Changes in the microrelief of the internal surface of coronary arteries at sudden cardiac death 615

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. L. Isakadze. The effect of combined therapy with propranolol, isosorbide dinitrate and nifedipine on the circulation system under physical load in patients with chronic ischemic heart disease 619
- A. R. Chkheidze, V. V. Abramchenko, Kh. Kh. Sternin, L. M. Khelashvili, S. R. Gogoberidze. The effects of multiday biorhythms on some complications of pregnancy 623
- T. K. Chikovani, Ts. V. Chinchaladze, R. G. Abdushelishvili, K. Sh. Logua, N. A. Koyava. Determination of the peripheral blood indices and concentration of microelements in drinking water and biotests in the regions with low frequency of haemoblastosis 627
- N. G. Tavamaishvili, T. R. Chachanashvili, M. M. Namicheishvili, G. G. Tukhashvili. Echocardiographic evaluation of contractile function of myocardium before, after and follow-up periods of mitral commissurotomy 632



- M. B. Peradze, I. M. Kvachadze, N. P. Uberi, V. S. Guskova. Dietary and plasma lipid habits in 11—13-year old children hereditarily predisposed to coronary heart disease 636
- M. P. Kiknadze. Metabolic and hormonal disorders in patients with chronic heart failure caused by primary cardiomyopathy 639

## PALAEOBIOLOGY

- E. V. Kvavadze, Yu. V. Efremov. The results of palynological studies of the holocene deposits in the highlands of the Lagodekhi reservation (eastern Georgia) 644

## PSYCHOLOGY

- K. Z. Chigogidze. Comprehension of the meaning of an unknown word on the basis of verbal context 648

## ECONOMICS

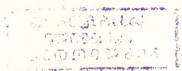
- G. G. Svanidze, N. A. Begalishvili, B. Sh. Beritashvili, N. G. Shavishvili. Economic efficiency of the Sioni reservoir water resources in 1989 652

## LINGUISTICS

- R. G. Berulava, E. A. Mikeladze. The word "Messiah", risen from the text by I. Zosime (X C.) "Kebai da Didebai Kartulisa Enisai" 656

## PHILOLOGY

- I. S. Zhordania. Expressive potentiality of poetic syntax (with reference to Truman Capote's novel "In Cold Blood") 660







N. BERIKASHVILI  
 (Corr. Member of the Academy)

HIGH-LEVEL MULTIPLICATIVE MODELS OF FIBRATIONS

The results of [1] are here modified for multiplicative structures of cohomology. The familiarity with [1] is assumed.

Let  $X$  be a filtered differential  $\Lambda$ -algebra with a differential of degree  $+1$  and a decreasing complete filtration  $F^i X$  of ideals. Hence

$$F^i X \supseteq F^{i+1} X, F^i X F^j X \subset F^{i+j} X, \lim_{\leftarrow} X/F^i X = X, \lim_{\rightarrow} F^i X = X.$$

Consider the corresponding spectral sequence of algebras  $\{E_r^{**}(X), d_r\}$  and fix the number  $s$ . Let  $R^{-*} E_s^{**}(X) = Y^{-*}$  be a free multiplicative trigraded resolution of the bigraded  $\Lambda$ -algebra  $E_s^{**}(X)$ . That means we have the exact sequence

$$\xrightarrow{d} R^{-3} E_s^{**}(X) \xrightarrow{d} R^{-2} E_s^{**}(X) \xrightarrow{d} R^{-1} E_s^{**}(X) \xrightarrow{d} R^0 E_s^{**}(X) \xrightarrow{\epsilon} E_s^{**}(X) \rightarrow 0,$$

where  $d$  preserves  $p$  and  $q$ ;  $\sum R^{-*} E_s^{**}(X)$  is a free trigraded associative algebra with trihomogeneous generators,  $d$  is a multiplicative differential ( $\cong d$  is derivation:  $d(xx_1) = d(x)x_1 + x^{1 \times 1} dx_1$ ),  $\epsilon$  preserves the multiplication. If we forget the multiplication this resolution is certainly that of bimodule  $E_s^{**}(X)$  from [1]. If needed, the trigraded algebra  $R^{-*} E_s^{**}(X) = Y^{-*}$  can be considered as bigraded by

$$Y^{i,j} = \sum_{p-i=i} Y^{-t,p,i} = \sum_{p-i=i} R^{-t} E^{pq}(X).$$

A filtration in  $Y$  is defined as in [1]: the filtration of  $e^{-t,pq} \in y^{-t,pq}$  is  $p - (s-1)t$ . The differential  $d$  increase the total degree  $p+q-t$  by  $+1$  and the filtration  $p - (s-1)t$  by  $(s-1)$ .

Let  $A = \text{Hom}(Y, Y)$ ,  $M' = \text{Hom}(Y, E_s^{**})$ , and  $M = \text{Hom}(Y, X)$ . The filtrations in  $Y, E, X$  define the filtrations in  $A, M', M$ . We say that  $a \in A$  is multiplicative if  $a(yy_1) = a(y)a(y_1)$  and is a derivation if  $a(yy_1) = a(y)y_1 + y^{1 \times 1} a(y_1)$ . Define the set of multiplicative predifferentials  $\tilde{D}_s(A)$  similar to ordinary ones in our case of algebra  $A$  as follows. Additional conditions are: the twisting elements must be derivations,  $1+g$  must be multiplicative. That is,  $\tilde{D}_s(A) = \tilde{T}/\tilde{G}$ , where

$$\tilde{T} = \{a | a \in F^s A, da = aa, |a| = 1, a: Y \rightarrow Y \text{ is a derivation}\},$$

$$\tilde{G} = \{1+g | g \in F^0 A, dg \in F^s A, 1+g: Y \rightarrow Y \text{ is multiplicative}\}.$$

Our main task is to prove the analog of Lemma 1 and Theorem 1 in [1]. We have



**Lemma 1.** There are  $h: Y \rightarrow Y$ ,  $u: Y \rightarrow E_s^{**}$  such that  $dh + hd = hh, d_{s-1}u + ud = hu$  subject to the following conditions: i)  $h$  is a derivation,  $u$  is multiplicative,  $h \in F^1A$ ,  $u \in F^0M$ ,  $|h|=1$ ,  $|u|=0$ ; ii)  $h(e^{-t, F^q})$  has no  $(-t', p', q')$  — components for  $q' \neq q$  and if  $q' = q$  also for  $p' \geq p$ . iii) it follows that  $\nabla = d + h$  is a multiplicative differential and  $u$  is multiplicative, commutes with the differentials  $\nabla$  and  $d_{s-1}$ . iv)  $u$  induces isomorphism of  $E_s$  — Terms and hence of homology (hence  $H^{**}(Y, \nabla) = E_s^{**}$ )

In what follows we fix such a  $h$  and such a map  $u$ .

**Theorem 1.** There are  $a: Y \rightarrow Y$  and  $m: Y \rightarrow X$  such that  $a$  is a derivation (with respect to  $\nabla = d + h$ ),  $m: Y \rightarrow X$  is multiplicative,  $\nabla a + a\nabla = aa, \delta m + m\nabla = am$ , subject to the following conditions: i)  $a \in F^sA$ ,  $m \in F^0M$ ,  $|a|=1$ ,  $|m|=0$ ; ii) it follows that  $\tilde{\nabla} = \nabla + a$  is a multiplicative differential and  $m: (Y, \tilde{\nabla}) \rightarrow X$  preserves total dimension and filtration, commutes with the differentials; iii)  $m$  induces an isomorphism of  $E_s$  — Terms of spectral sequences and hence of homology; iv) if  $(\bar{a}, \bar{m})$  is another such a pair, then there exists a pair  $(q, s)$  such that  $q: (\tilde{Y}, \tilde{\nabla}_{\bar{a}}) \rightarrow (Y, \tilde{\nabla}_a)$  is an isomorphism of multiplicative cochain complexes and  $s: Y \rightarrow X$  is a multiplicative homotopy:  $\delta s + s\tilde{\nabla}_{\bar{a}} = qm - \bar{m}$ ,  $s(xy) = s(x)(qm)(y) + \bar{m}(x)s(y)$ . One version of proof of the lemma is a direct one as that of the lemma of [1], taking into account the multiplicity property too (similarly as in [2, 3]) The proof of the theorem proceeds as follows. If  $(a, m)$  is a pair of the theorem, then it must be a pair of Theorem 1 of [1]. We search among them and find it. This proves one part of the theorem. For the rest of the proof we use the lemma below.

Let  $(a, m)$  and  $(\bar{a}, \bar{m})$  be two pairs of the theorem; consider the set  $W(a, m; \bar{a}, \bar{m})$  of all pairs  $(p, s)$ ,  $p = 1 + g$ ,  $g \in F^1A$ ,  $dg \in F^sA$ ,  $s \in F^{-1}M$ , such that

$$(p, s) * (a, m) = (\bar{a}, \bar{m}),$$

where in accordance with [4] the left side is defined as

$$(pap^{-1} - dp p^{-1}, pm + (pap^{-1} - dpp^{-1})s + \tilde{\nabla}s).$$

Consider the group  $G = \{q, \mu\}$ ,  $q \in F^0A$ ,  $|q| = -1$ ,  $\mu \in F^{-1}M$ ,  $|\mu| = -2$ , with the group operation

$$(q, \mu)(q_1, \mu_1) = (q + q_1, \mu + \mu_1).$$

(Note that no multiplicative properties are demanded for  $p, s, q, \mu$ ) This group acts on the set  $W(a, m, \bar{a}, \bar{m})$  as follows

$$(q, \mu) * (p, s) = (\bar{p}, \bar{s}), (p, s) \in W(a, m, \bar{a}, \bar{m}),$$

$$\bar{p} = p + qa + \bar{a}p + \tilde{\nabla}q,$$

$$\bar{s} = s + qm + \bar{a}\mu + \tilde{\nabla}\mu.$$

**Lemma 2.** The above definitions are correct (in particular, if  $(p, s) * (a, m) = (\bar{a}, \bar{m})$ , then  $[(q, \mu) * (p, s)] * (a, m) = (\bar{a}, \bar{m})$ ).

The proof of the second part of the theorem proceeds by inductive application of the lemma finding  $(p, s) \in W(a, m, \bar{a}, \bar{m})$ ,  $p = 1 + g$ ,  $g \in F^1A$ ,  $\nabla g \in F^sA$ , with  $p$  multiplicative and  $s$  subject to relation  $s(xy) = s(x)(qm)(y) + \bar{m}(x)s(y)$ .

**Proposition.** The set of multiplicative predifferentials,  $D_s(A)$ , does not depend on the resolution.

Let  $\tilde{D}_s(A)_1, \tilde{D}_s(A)_2$  be sets of multiplicative predifferentials assigned to two different multiplicative resolutions. The proof consists in defining the maps  $\tilde{D}_s(A)_1 \rightarrow \tilde{D}_s(A)_2$  and  $\tilde{D}_s(A)_2 \rightarrow \tilde{D}_s(A)_1$  by repeated applications of Lemma 1 and Theorem 1. It turns out that these maps are inverse to each other.

For the Serre fibration  $F \rightarrow E \rightarrow B$  we replace the algebra  $C^*(E, \Lambda)$  by the algebra  $C^*(B, C^*(E_{K(\sigma)}, \Lambda))$  of [5]. The theorem above gives in evident manner.

**Theorem 2.** If  $(E_r^{**}(Y), d_r^{**})$  is the (technical) Leray—Serre spectral sequence of the fibration  $F \rightarrow E \rightarrow B$  and if for fixed  $s, Y(E, d)$  is a multiplicative resolution of the algebra  $E_s^{**}(E)$ , then there is  $h \in A = \text{Hom}(Y, Y)$ ,  $|h| = 1$ ,  $h$  is a derivation, depending only on  $B$  and  $F$  subject to  $dh + hd = hh$  and for the new differential  $d + h = \nabla$  there is a pair  $(a, m)$ ,  $a: Y \rightarrow Y$ ,  $m: Y \rightarrow C^*(B, C^*(E_{K(\sigma)}, \Lambda))$  such that  $a$  is a derivation (with respect to  $\nabla$ ),  $a \in F^*(A)$ ,  $m$  is multiplicative,  $m \in F^0 M$ ,  $M = \text{Hom}(Y, C^*(B, C^*(E_{K(\sigma)}, \Lambda)))$ ,  $|a| = 1$ ,  $|m| = 0$ ,  $\nabla a + a\nabla = aa$  and  $\delta m + m\nabla = am$ . For the new differential  $d + h + a = \tilde{\nabla}: Y \rightarrow Y$  the map  $m$  commutes with the differentials  $\tilde{\nabla}$  and  $\delta$ , is multiplicative, induces the isomorphism of  $E_s$ -Terms of spectral sequences and hence of the cohomology algebras. If  $(\bar{a}, \bar{m})$  is another such a pair then there is a pair  $(q, s)$  such that  $q$  is an isomorphism of the multiplicative complexes and the diagram

$$\begin{array}{ccc}
 (Y, \tilde{\nabla}_a) & \xrightarrow{m} & C^*(B, C^*(E_{K(\sigma)}, \Lambda)) \\
 \uparrow \wr & \nearrow \bar{m} & \\
 (Y, \nabla_{\bar{a}}) & & 
 \end{array}$$

is commutative up to multiplicative homotopy:  $\delta s + s\tilde{\nabla}_{\bar{a}} = qm - \bar{m}$ , and  $s(xy) = s(x)(qm)(y) + \bar{m}(x)s(y)$ . Hence the class  $\tilde{d}(E)$  of  $a$  in  $\tilde{D}_s(B, H(F)) = \tilde{D}_s(A)$ , called the multiplicative predifferential, is defined uniquely.

If  $a \in d(E)$  then  $(Y, d + h + a)$  is said to be the  $s$ -level multiplicative Hirsch model of fibration  $E$ .

**Remarks.** For the special cases the existence of the suitable differential in algebra  $E_2^{**} = H^*(B, H^*(F, Q))$  was shown by A. Borel [6]. In  $E_1^{**} = C^*(B, H^*(F, \Lambda))$  the perturbed new multiplication (not associative) and perturbed differential was defined by M. Mikiashvili [7] (first step in defining  $A_\infty$ -structure in  $E_1^{**}$ ). L. Lambe and J. Stasheff in [8] for  $\Lambda$  a principal ring and  $H^*(F, \Lambda)$  free  $\Lambda$ -module defined on  $E_2^{**} = H^*(B, H^*(F, \Lambda))$  an  $A_\infty$ -structure and a differential which in the considered case, we are sure, is equivalent to our result stated in terms of resolutions (first part of theorem 2 above). For  $\Lambda = Q$  and in commutative setting the full theorem was given by S. Sanzblidze [9] and our work is the extension of his result to non-commutative cochains, however the proofs are achieved by another technical tools. The definition of multiplicative  $\tilde{D}(A)$  is due to him too. For the time being I do not know functoriality of  $\tilde{D}(A)$  with

respect to induced fibrations what is the essential property for earlier variants of  $D$ , especially in [9].

Mathematical Institute,  
 Georgian Academy of Sciences

(Received on 28. 6. 1990)

მათემატიკა

ბ. ბერიკაშვილი

ფიბრაციის მაღალი მულტიპლიკატიური მოდელები

რეზიუმე

ყოველი ფიბრაციისთვის და მთელი  $S \geq 2$  რიცხვისთვის ფიბრაციის კო-ჰომოლოგიური სპექტრული მიმდევრობის  $E_*^{**}$  ალგებრის თავისუფალ მულტიპლიკატიურ ასოციატიურ რეზოლვენტში ისე იცვლება დიფერენციალი, რომ მიღებული დიფერენციალური ალგებრა ეკვივალენტურია ფიბრაციის კოჰაჰევი-რი ალგებრისა.

МАТЕМАТИКА

Н. А. БЕРИКАШВИЛИ

МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫЕ МОДЕЛИ ВЫСОКИХ УРОВНЕЙ  
 ДЛЯ РАССЛОЕНИЯ

Резюме

Для каждого расслоения и целого числа  $s \geq 2$  в мультипликативной свободной ассоциативной резольвенте алгебры  $E_*^{**}$  когомологической спектральной последовательности расслоения определяется такой дифференциал, что новая дифференциальная алгебра эквивалентна алгебре коцепей расслоения.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. Berikashvili. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 139, №2, 1990, 253—255.
2. S. Halperin, J. Stasheff. Adv. in Math., 32, 1979, 233—279.
3. S. Saneblidze. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 129, 1988, 241—243.
4. N. Berikashvili. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 139, №1, 1990, 17—19.
5. N. Berikashvili. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 136,3, 1989, 549—552.
6. A. Borel. Ann. Math. 57, 1953, 115—207.
7. M. Mikashvili. Proceedings of Math. Inst. of Tbilisi, 83, 1986, 43—59.
8. L. Lambe, J. Stasheff. Manuscripta Math., 1987.
9. S. Saneblidze. J. of Pure and Applied Algebra, or Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 134, 3, 1989, 53—55.



G. N. KHMISHIASHVILI

ON CERTAIN NON-STABLE HOMOTOPY INVARIANTS  
 FOR OPERATOR ALGEBRAS

(Presented by N. A. Berikashvili, Corr. Member of the Academy, 30.06.1990)

1. It is well known that groups of units of operator algebras play an important role in  $K$ -theory and index theory. In particular, it was shown in [1] that their homotopy groups may be useful in deriving the index formulas for multi-dimensional singular integral operators. More precisely, the following topological invariants were introduced in [1].

Let  $A$  be a subalgebra in the algebra of all bounded linear operators  $L(E)$  in a complex Banach space  $E$ . If  $A$  contains the identity operator  $I$  then let  $GA$  denote its group of units, which is the set of all invertible operators from  $A$ . For non-unital subalgebras  $GA$  denotes the set of operators which become invertible after adding  $I$  to them. According to [1], the main point in most of topological problems concerning operators from  $A$  is to compute the homotopy groups  $\pi_n(GA)$ , which has been accomplished in a number of cases.

Later on, invariants of the type  $\pi_n(GA)$  have gained some attention in the works of other authors (cf., e. g., [2], [3], [4] and also [5], [6]), but it turned out that they are difficult to compute in a somewhat general setting.

Recently, K. Thomsen [7] has proposed an interesting homological approach to the study of general  $C^*$ -algebras based on certain new half-exact homotopy functors  $k_n$ ,  $n = -1, 0, 1, 2, \dots$ , using a similar construction and results of [8]. He has also succeeded in establishing specific properties of these functors, which enabled him to formulate a non-stable version of  $K$ -theory.

In the present note we are going to show that the functors  $k_n(A)$  may be easily expressed in terms of the groups  $\pi_n(GA)$  and to obtain some of the most immediate consequences of this fact. In particular, we are able to complete the calculation of  $k_n(A)$  for abelian  $C^*$ -algebras initiated in [7]. On the other hand, the exact sequences of [7] enable us to perform some new calculations for multi-dimensional singular integral operators ( $SIO$ ) in the spirit of [9], [10]. Thus, the established connection between the two approaches is useful in both directions.

In the following we use freely notions, notations and results from [1], [6] and [7].

2. Let now  $A$  be a  $C^*$ -algebra (not necessarily unital). Define a composition  $\circ$  in  $A$  by:  $a \circ b = a + b - ab$  for  $a, b \in A$ . Introduce the subsets:

$$gl\ A = \{a \in A \mid \exists b \in A : a \circ b = b \circ a = 0\}, \quad UA = \{a \in A \mid a \circ a^* = a^* \circ a = 0\}.$$

These are groups which were first introduced by T. Palmer [8]. They have the advantage of having universal description valid also for non-unital

algebras. The following simple lemma will be useful for comparing them with the usual groups of units used in our previous works.

**Lemma.** Let  $B$  be a  $C^*$ -algebra with unit  $e$  and  $A \cong B$  a closed two-sided ideal in  $B$ . Then  $\text{gl } A = (e - \text{gl } B) \cap A$  and  $UA = (e - UB) \cap A$ .

This follows from the evident formula  $a \circ b = e - (e - a)(e - b)$ .

Using this lemma and the usual polar decomposition in  $C^*$ -algebras, we may express the functors  $k_n$  in terms of the  $GA$ .

**Proposition 1.** For any  $C^*$ -algebra  $A$  one has:

$$k_n(A) \cong \pi_{n+1}(GA), \quad n = -1, 0, 1, 2, \dots$$

In fact, adjoining the unit to  $A$  we see that then the group of unitaries  $UB$  is a deformation retract of the group of units  $GB$ , where  $B = (A, e)$ . The rest follows from our lemma and the very definition of  $k_n$  [7].

This result shows that K. Thomsen deals in fact with the same invariants as were introduced in [1] (with a shift in the dimension number). It follows, that homotopy invariance and half-exactness of the functors  $k_n$  are immediate consequences of the fundamental commutative diagram from [1] and [6], which provides another proof of these important properties laid as the cornerstones in the exposition of [7]. The computations of  $\pi_n(CC(X, \cdot))$  performed in [6] and [9] for symbols of singular integral operators provide also the following result which completes the description of  $k_n$ -functors for abelian  $C^*$ -algebras partly obtained in the Proposition 2.10 of [7].

**Theorem 1.** Let  $A$  be an abelian  $C^*$ -algebra with the compact connected and locally path-connected maximal ideal space  $X$ . Then:

$$k_{-1}(A) \cong H^1(X, \mathbb{Z}), \quad k_0(A) \cong C(X, \mathbb{Z}), \quad k_n(A) = 0 \text{ for } n \geq 1.$$

This result shows that the main interest of  $k_n$ -functors is concerned with non-commutativity of algebras, and we are going to consider the simplest non-abelian operator algebras. It should be noted that according to the results above matrix functions on compact and essentially commuting algebras [6] may be treated by means of a long exact homotopy sequence involving homotopy groups of invertible symbols in the same manner as in [9].

Unfortunately, a number of serious difficulties arise for less specific operator algebras, which suggests the following restriction of generality.

3. In this sequel we single out a class of algebras of a possibly more complicated nature for which the functors  $k_n$  may be nevertheless computed effectively. The idea is to use much more flexible functors of the usual  $k$ -theory and consider first algebras  $A$  such that  $K_n(A)$  determine  $\pi_n(GA)$ .

More precisely, let us say that a  $C^*$ -algebra  $A$  is  $G$ -convenient if any  $C^*$ -morphism  $f: A \rightarrow B$  inducing isomorphisms on  $K$ -theory groups  $K_n$  has the property that all induced mappings  $k_n f: k_n(A) \rightarrow k_n(B)$  are isomorphisms.

The simplest examples of  $G$ -convenient algebras are provided by  $W^*$ -algebras, abelian  $C^*$ -algebras and the algebra  $C$  of all compact linear operators in a separable infinite dimensional complex Hilbert space  $H$ . The result for  $W^*$ -algebras is evident from computations of [2]. In the abelian case this follows from our Theorem 1 because the well-known pairing between  $k$ -groups and Ext-groups [4] implies isomorphisms  $f_*$  in Ext-theory,

and the latter comprises odd-dimensional cohomology [11] of which we need only  $H^1(X, \mathbb{Z})$ . The result for  $C$  follows from the Bott periodicity which implies that  $\pi_n(GC(H))$  is zero in even dimensions and is isomorphic to  $\mathbb{Z}$  in odd dimensions:

The latter fact and stability properties of  $K$ -functors with respect to tensoring with  $C$  imply also a useful sufficient condition of  $G$ -convenience.

**Proposition 2.** Let  $A$  be a  $C^*$ -algebra and  $P$  be a minimal projection in  $C$ . Let  $t$  denote the  $*$ -homomorphism  $t: A \rightarrow A \otimes C$  given by  $t(a) = a \otimes P$ ,  $a \in A$ . If  $t_*: k_n(A) \rightarrow k_n(A \otimes C)$  is an isomorphism for all  $n = -1, 0, \dots$ , then  $A$  is a  $G$ -convenient algebra.

Further, we want to show that some algebras of singular operators in the sense of [9], [10] do also fit into the framework of  $G$ -convenience. This may be done using a kind of homological "two policeman lemma".

**Proposition 3.** Let  $0 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow 0$  be a short exact sequence of  $C^*$ -algebras. If  $A$  and  $C$  are  $G$ -convenient then  $B$  is also  $G$ -convenient. If  $B$  and  $C$  are  $G$ -convenient then so is  $A$ .

The proof follows from the half-exactness of  $k_n$ -functors and of the usual  $K$ -theory [7], [11]. Indeed, one has only to write down the corresponding long exact sequences and then use functorial nature of  $G$ -convenience and the five-lemma.

Now we have enough tools to treat examples in the spirit of singular operators. Recall that an operator algebra in  $H$  is called essentially commuting if all pairwise commutators of its elements lie in  $C$ .

**Theorem 2.** Any essentially commuting finitely generated operator algebra is  $G$ -convenient.

In fact, a standard use of the Taylor functional calculus for a system of generators of  $A$  in the spirit of [5] gives an extension of the form

$$0 \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow C(X(A), C) \rightarrow 0,$$

where  $X(A)$  is a compact subset of an Euclidean space coinciding with the essential spectrum of generators in the sense of J. Taylor (cf., e. g. [9]). The rest follows from the Proposition 3 because the kernel and cokernel are  $G$ -convenient according to preceding remarks.

This theorem provides a more general perspective for our earlier calculations of  $\pi_n(GA)$  for SIO and scalar pseudo-differential operators (PDO) [10]. Unfortunately, matrix SIO and general PDO algebras may be not  $G$ -convenient because their composition includes inconvenient matrix algebras  $M_m$ . Nevertheless, they always satisfy some polynomial identity modulo  $C$  which makes possible an inductive step-wise use of Proposition 3. It follows that all information about sufficiently high  $\pi_*(GA)$  is again contained in  $K$ -groups which may be easily computed in terms of the essential spectrum [9], [10], and we meet a new situation formalized below.

4. In fact, a still wider class of algebras with more or less computable  $k$ -functors may be introduced by requiring that the  $K$ -theory determines all  $k$ -groups of sufficiently high order (we call them  $K$ -determined and introduce also the order of  $K$ -determinacy in the evident way). The results of [5] and [10] show that PDO algebras always have this property, and the

following result which may be derived from [3] gives an explanation of this fact.

**Theorem 3.** *Let  $A$  be a  $C^*$ -algebra with the finite topological stable rank  $r(A)$  [3]. Then for all  $n \leq m - r(A) - 2$  the natural  $*$ -homomorphism  $M_m(A) \rightarrow A \otimes C$  induces isomorphisms  $k_n(M_m(A)) \cong K_0(A)$  for  $n$  even,  $k_n(M_m(A)) \cong K_1(A)$  for  $n$  odd.*

In virtue of the Proposition 2 this may be used to estimate the order of  $K$ -determinacy of such algebras as well as to treat in the same way also the so-called solvable algebras in the sense of A. Dynin [12] which may be already not  $K$ -determined. All this is delayed until future publications.

Mathematical Institute,  
 Georgian Academy of Sciences

(Received on 13.07.1990)

მათემატიკა

ბ. ხიმშიაშვილი

გარკვეული არასტაბილური ჰომოტოპიკური ინვარიანტები  
 ოპერატორული ალგებრებისთვის

რეზიუმე

დადგენილია, რომ კ. ტომსენის მიერ შემოღებული ფუნქტორები  $C^*$ -ალგებრების კატეგორიაზე გამოისახება ავტორის მიერ გამოკვლეული [1] ერთეულთა ჯგუფის ჰომოტოპიური ჯგუფების ტერმინებში. ამის საფუძველზე მთლიანად გამოთვლილია ეს ფუნქტორები აბელური ალგებრებისათვის და აგრეთვე ზოგიერთი სინგულარულ ოპერატორთა ალგებრებისათვის.

МАТЕМАТИКА

Г. Н. ХИМШИАШВИЛИ

## О НЕКОТОРЫХ НЕСТАБИЛЬНЫХ ГОМОТОПИЧЕСКИХ ИНВАРИАНТАХ ОПЕРАТОРНЫХ АЛГЕБР

Резюме

Устанавливается, что введенные К. Томсеном функторы на категории  $C^*$ -алгебр выражаются через исследованные автором [1] гомотопические группы групп единиц. С помощью этой связи полностью вычисляются указанные функторы для абелевых алгебр, а также для некоторых алгебр сингулярных операторов.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Khimshiashvili. Soobshch. Akad. Nauk Gruz. SSR, 108, 2, 1982.
2. H. Schröder. Math. Ann., 267, 3, 1984.
3. G. Corach, A. Laroitonda. J. Algebra, 101, 4, 1986.
4. M. Rieffel. J. Oper. Theory, 17, 3, 1987.
5. G. Khimshiashvili. Lecture Notes in Math, 1214, 1986.
6. G. Khimshiashvili. Zeitschrift Anal. Anwen., 5, 2, 1986.
7. K. Thomsen. Aarhus Univ. Preprint Series, 8, 1989.
8. T. Palmer. J. Lond. Math. Soc., 3, 1, 1971.
9. G. Khimshiashvili. Complex Anal. Applic., Varna, 1989.
10. G. Khimshiashvili. Soobshch. Akad. Nauk Gruz. SSR, 137, 1, 1990.
11. M. Karoubi. K-theory. Springer, 1978.
12. A. Dynin. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 75, 10, 1978.





M. M. AMER, L. K. PANJIKIDZE

ABOUT APPROXIMATE PROPERTIES OF NÖRLUND'S MEANS  
 OF DOUBLE CONJUGATE TRIGONOMETRIC SERIES  
 IN  $C$  AND  $L$  SPACES

(Presented by L. V. Jhizhiashvili, Corr. Member of the Academy, 9.7.1990)

In the present paper our results concerning approximate properties of Nörlund's means of double conjugate trigonometric series in some functional spaces are reported.

In order to state these results we have to give some known designations and definitions.

If  $p = \{p_{jk}; j, k=0, 1, \dots\}$  is a sequence of non-negative numbers,  $p_{00} > 0$  and

$\tilde{S}^{(1,0)} = \{\tilde{S}_{jk}^{(1,0)}; j, k=0, 1, \dots\}$  is a sequence of rectangular partial sums of conjugate over the variable  $x_1$  of trigonometric Fourier series of  $f$  function, then  $\tilde{t}_{m,n}^{(1,0)}$  is Nörlund's means of  $(m, n)$  order, sequences  $\tilde{S}^{(1,0)}$ , i. e.

$$\tilde{t}_{mn}^{(1,0)}(x_1, x_2) = \frac{1}{P_{mn}} \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^n p_{m-j, n-k} \tilde{S}_{jk}^{(1,0)}(x_1, x_2)$$

where

$$P_{mn} = \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^n p_{jk}, \quad (m, n=0, 1, \dots)$$

(Look, for example, (1))

In a similar manner Nörlund's means  $\tilde{t}_{m,n}^{(0,1)}(x_1, x_2)$  and  $\tilde{t}_{m,n}^{(1,1)}(x_1, x_2)$  of correspondingly conjugate double trigonometric series over the variable  $x_2$  and over the combination of variables  $x_1$  and  $x_2$  are determined.

As usual, for  $f \in C([0, 2\pi]^2)$  expressions

$$\omega_{2, x_1}(f, \delta_1) = \sup_{|u| < \delta_1} \sup_{x_1, x_2} |f(x_1+u, x_2) + f(x_1-u, x_2) - 2f(x_1, x_2)|,$$

$$\omega_{2, x_2}(f, \delta_2) = \sup_{|v| < \delta_2} \sup_{x_1, x_2} |f(x_1, x_2+v) + f(x_1, x_2-v) - 2f(x_1, x_2)|$$

are called partial moduli of smoothing of  $f$  function, but for  $f \in L([0, 2\pi]^2)$  expressions

$$\omega_{2, x_1}(f, \delta_1)_L = \sup_{|u| < \delta_1} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(x_1+u, x_2) + f(x_1-u, x_2) - 2f(x_1, x_2)| dx_1 dx_2,$$

$$\omega_{2, x_2}(f, \delta_2)_L = \sup_{|v| < \delta_2} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(x_1, x_2+v) + f(x_1, x_2-v) - 2f(x_1, x_2)| dx_1 dx_2$$

are called partial integral second-order moduli of continuity of  $f$  function. Then, assume that

$$\tilde{f}^{(1,0)}(x_1, x_2) = -\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} [f(x_1+u, x_2) - f(x_1-u, x_2)] \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{u}{2} du,$$

$$\tilde{f}^{(1,1)}(x_1, x_2) = \frac{1}{\pi^2} \int_0^{\pi} \int_0^{\pi} [f(x_1+u, x_2+v) - f(x_1-u, x_2+v) - f(x_1+u, x_2-v) + f(x_1-u, x_2-v)] \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{u}{2} \cdot \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{v}{2} du dv$$

Let us give the following designations:

$$\Delta_{11} p_{jk} = p_{jk} - p_{j+1, k} - p_{j, k+1} + p_{j+1, k+1}; \quad (j, k=0, 1, \dots)$$

$$q_{mn} = \frac{1}{P_{mn}} \sum_{k=0}^n p_{mk}, \quad r_{mn} = \frac{1}{P_{mn}} \sum_{j=0}^m p_{jn}; \quad (m, n=0, 1, \dots)$$

Following N. K. Bari and S. B. Stechkin (2) we shall say that  $\varphi$ -function, defined on  $[0, \pi]$ , belongs to  $\Phi$ -class, if

- 1)  $\varphi$  is continuous on  $[0, \pi]$
- 2)  $\varphi \uparrow$
- 3)  $\varphi \neq 0$  for any  $t$  ( $0 < t \leq \pi$ )
- 4)  $\varphi \rightarrow 0$  for  $t \rightarrow 0^+$

Hereafter we shall have to put  $\varphi \in \Phi$  in the following conditions of N. K. Bari and S. B. Stechkin (2)

$$Z) \int_0^{\delta} \varphi(t) t^{-1} dt = O[\varphi(\delta)],$$

$$Z_1) \int_{\delta}^{\pi} \varphi(t) t^{-2} dt = O[\varphi(\delta) \cdot \delta^{-1}].$$

Let  $Z_{\varphi_m}^{m,2}$  be (look, for example (3)) a set of such functions  $f \in C([0, 2\pi]^2)$ , for which

$$\omega_{2, x_m}(f; \delta_m) = O[\varphi_m(\delta_m)]; \quad (m=1, 2)$$

We have established the following confirmations:

**Theorem:** Let  $f \in Z_{\varphi_m}^{m,2}$ , ( $m=1, 2$ ),  $\varphi_1, \varphi_2 \in \Phi$  and let  $p = \{p_{jk} > 0; j, k=0, 1, \dots\}$  non-decreasing over each index double sequence, such that  $\Delta_{11} p_{jk}$  has constant sign and

$$(m+1)(n+1)p_{mn}P_{mn}^{-1} = O(1); \quad (m, n=0, 1, \dots).$$

Then:

$$\begin{aligned}
 \text{I) } & \| \tilde{f}_{mn}^{(1,0)}(x_1, x_2) - \tilde{f}^{(1,0)}(x_1, x_2) \|_{C([0,2\pi]^2)} = \\
 & \left\{ \begin{aligned} & O \left\{ \varphi_1(q_{mn}) + \varphi_2(r_{mn}) \log \frac{\pi}{r_{mn}} \right\}, \quad \text{if } \varphi_1, \varphi_2 \\ & \text{satisfy } Z \text{ and } Z_1; \\ & O \left\{ \varphi_1(q_{mn}) \log \frac{\pi}{q_{mn}} + \varphi_2(r_{mn}) \log \frac{\pi}{r_{mn}} \right\}, \quad \text{if} \\ & \varphi_1 \text{ satisfy } Z \text{ and } \varphi_2 \text{ satisfy } Z \text{ and } Z_1; \\ & O \left\{ \varphi_1(q_{mn}) + \varphi_2(r_{mn}) \log^2 \frac{\pi}{r_{mn}} \right\}, \quad \text{if} \\ & \varphi_1 \text{ satisfy } Z \text{ and } Z_1 \text{ and } \varphi_2 \text{ satisfy } Z; \\ & O \left\{ \varphi_1(q_{mn}) \log \frac{\pi}{q_{mn}} + \varphi_2(r_{mn}) \log^2 \frac{\pi}{r_{mn}} \right\}, \quad \text{if} \\ & \varphi_1, \varphi_2 \text{ satisfy } Z. \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{II) } & \| \tilde{f}_{mn}^{(1,1)}(x_1, x_2) - \tilde{f}^{(1,1)}(x_1, x_2) \|_{C([0,2\pi]^2)} = \\
 & \left\{ \begin{aligned} & O \left\{ \varphi_1(q_{mn}) \log \frac{\pi}{q_{mn}} + \varphi_2(r_{mn}) \log \frac{\pi}{r_{mn}} \right\}, \quad \text{if} \\ & \varphi_1, \varphi_2 \text{ satisfy } Z \text{ and } Z_1; \\ & O \left\{ \varphi_1(q_{mn}) \log \frac{\pi}{q_{mn}} + \varphi_2(r_{mn}) \log^2 \frac{\pi}{r_{mn}} \right\}, \quad \text{if} \\ & \varphi_1 \text{ satisfy } Z \text{ and } Z_1 \text{ and } \varphi_2 \text{ satisfy } Z. \\ & O \left\{ \varphi_1(q_{mn}) \log^2 \frac{\pi}{q_{mn}} + \varphi_2(r_{mn}) \log^2 \frac{\pi}{r_{mn}} \right\}, \quad \text{if} \\ & \varphi_1, \varphi_2 \text{ satisfy } Z. \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

A similar confirmation is valid also in  $L([0,2\pi]^2)$  space but naturally in terms of partial integral moduli of continuity of a given  $f$  function.

Note that from our results for  $\varphi_1 = \delta^\alpha$  and  $\varphi_2 = \delta^\beta$  ( $0 < \alpha, \beta \leq 1$ ) there follow the corresponding results of F. Moricz and B. Rhoades [4].

Tbilisi State University

(Received on 12.7.1990)

მათემატიკა

მ. აბერი, ლ. შაფვიკიძე

C და L კლასების ფუნქციათა ორმაგი შეშლვებულ  
 ტრიგონომეტრიული მწკრივების ნორლუნდის საშუალოების  
 აპროქსიმაციული თვისებების შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში მოყვანილია შედეგები, რომლებიც ადგენენ ზოგიერთი ფუნ-  
 კციონალური სივრცეების ელემენტების ორმაგი შეშლვებული ტრიგონომე-  
 ტრიული მწკრივების ნორლუნდის საშუალოების აპროქსიმაციულ თვისებებს.

М. М. АМЕР, Л. К. ПАНДЖИКИДЗЕ

ОБ АППРОКСИМАТИВНЫХ СВОЙСТВАХ СРЕДНИХ НЁРЛУНДА  
ДВОЙНЫХ СОПРЯЖЕННЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ  
В ПРОСТРАНСТВАХ  $C$  И  $L$ 

Резюме

В статье приводятся результаты, касающиеся аппроксимативных свойств средних Нёрлунда двойных сопряженных тригонометрических рядов функций из некоторых функциональных пространств.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Yanushauskas. Multiple trigonometric series. M., "Nauka", 1986.
2. N. K. Bari, S. B. Stechkin. Transactions on Moscow Mathematical Society, 1956, 5, pp. 483—522.
3. М. М. Lekishvili. Reports of the Academy of Sciences of GSSR, 1979, 44, № 1, pp. 21—23.
4. F. Moricz, B. E. Rhoades. Constr. Approx. 3, 1987, pp. 281—296.

Л. Л. ГАБРИЧИДZE, Н. У. ГАМКРЕЛИДZE, М. Г. КEKUA,  
Г. Ш. ДАРСАВЕЛИДZE

## ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕГИРОВАННОГО КРЕМНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цагарейшвили 23.5.1990)

К настоящему времени достаточно полно изучено влияние легирующих элементов на электрические свойства полупроводниковых материалов, а сведения об их механических свойствах весьма скудны. В связи с этим обстоятельством представляет интерес комплексное исследование электропроводности, микротвердости и динамического модуля сдвига поликристаллов кремния, легированного мышьяком.

Для эксперимента был взят кремний поликристаллический, легированный мышьяком, характеристика которого приведена в таблице.

Мышьяк в решетку кремния входит по типу замещения [1] и, как элемент пятой группы системы Менделеева, для него является донорной примесью. Согласно [2], введение доноров в полупроводники с ковалентной связью должно оказывать двоякового рода воздействие на характер силы связи между атомами.

1. Присутствие таких атомов или ионов в узлах решетки (или между узлами) должно приводить к локальному ослаблению межатомных связей.

2. Присутствие электронов проводимости в полупроводниках, поставщиками которых являются доноры, может сгладить пространственную анизотропию распределения электронной плотности. А это вызывает «частичную металлизацию» исходных ковалентных связей. Такое предположение было подтверждено работами [3—5].

В настоящей работе были исследованы электрические свойства и микротвердость легированного мышьяком кремния при комнатной температуре и после термической обработки (ТО) при 500°C, с выдержкой 48 часов и последующей закалкой в ледяной воде. Измерение микротвердости проводилось на приборе ПМТ-3 при нагрузке 50 г. Концентрация носителей тока определялась измерением эффекта Холла.

Спектр внутреннего трения (ВТ) и динамический модуль сдвига были изучены в интервале температур 20—600°C без предварительной ТО.

ВТ и динамический модуль сдвига определялись методом регистрации декремента и частоты свободнотатахующих крутильных колебаний тонких стержней. При этом температурная зависимость модуля сдвига отождествлялась с зависимостью квадрата частоты от температуры. Регистрация частоты проводилась при непрерывном изменении температуры со скоростью 3 град/мин и амплитуде относительной деформации в процессе колебаний  $\approx 5 \cdot 10^{-5}$ .

Электрические свойства						Микротвердость, КГ/ММ <sup>2</sup>	
до ТО			после ТО			до ТО	после ТО
п, см <sup>-3</sup>	$\sigma, \text{OM}^{-1}\text{CM}^{-1}$	$\frac{\text{CM}^2}{\text{В. СЕК}}$	п, см <sup>-3</sup>	$\sigma, \text{OM}^{-1}\text{CM}^{-1}$	$\frac{\text{CM}^2}{\text{В. СЕК}}$		
$7,10^{18}$	154	137	$1,210^{19}$	172	90	1530	1360

Из приведенной таблицы видно, что с повышением температуры микротвердость экспериментального образца понижается. Этот эффект должен быть связан с увеличением растворимости атомов мышьяка в кремнии. Такое заключение подтверждается результатами исследования электрических свойств, которые показывают, что при повышении температуры повышается концентрация носителей тока, электропроводность и соответственно уменьшается подвижность носителей тока.

Изменения, наблюдаемые при исследовании микротвердости и электрических свойств, хорошо согласуются с изменениями температурной зависимости внутреннего трения и динамического модуля сдвига легированного мышьяком кремния.

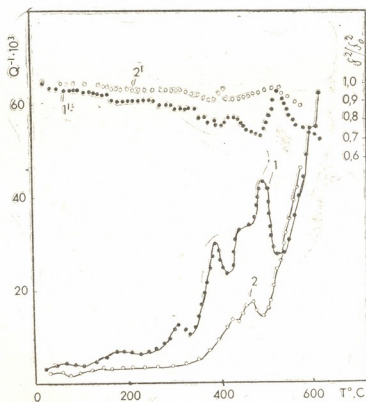


Рис. 1. Температурный спектр ВТ  $Q^{-1}$  и модуля сдвига  $f^2/f_0^2$  кремния, легированного мышьяком: 1, 1'— $Q^{-1}$  и  $f^2/f_0^2$  при первом измерении, 2, 2'— $Q^{-1}$  и  $f^2/f_0^2$  при повторном измерении 1,  $f_0$ —частоты колебаний при заданной и комнатной температурах

Температурный спектр ВТ экспериментального образца, измеренный на частоте 5 Гц, образован экспоненциально-возрастающим фоном и релаксационными максимумами (рис. 1-1). В температурных областях существования интенсивных максимумов значение модуля сдвига уменьшается (рис. 1-1').

По температурному положению максимумов были определены величины энергии активации интенсивных релаксационных процессов при температурах 340, 390 и 500°C. Их значения для указанных максимумов оказались равными 1,8; 2,0; 2,5 эв соответственно.

Можно сделать предположение, что в области критических температур 350—550°C происходит динамическое разупрочнение экспериментальных образцов. Наблюдаемое разупрочнение может быть связано с повышением растворимости мышьяка с температурой и, следовательно, с увеличением концентрации свободных носителей тока. Ввиду того что ковалентный радиус мышьяка значительно больше радиуса кремния, при введении атомов мышьяка в решетку кремния не исключается возможность увеличения плотности дислокаций в растворителе.

При повторном измерении спектра ВТ наблюдается значительное уменьшение интенсивности фона затухания, а следовательно, увеличение динамического модуля сдвига. Учитывая, что повторное измерение происходит после отжига в процессе первого эксперимента, предполагаем, что в данном случае имеет место динамическое упрочнение материала.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт металлургии

(Поступило 7.6.1990)

ფიზიკა.

ლ. გაბრიჩიძე, ნ. გამკრელიძე, მ. კეკუა, ზ. დარსაველიძე

ლიცირებული სილიციუმის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

რეზიუმე

შესწავლილია დარიშხანით ლეგირებული სილიციუმის ელექტროფიზიკური თვისებები, მიკროსისალე, ძვრის მოდულისა და შინაგანი ხახუნის ტემპერატურული დამოკიდებულება. შინაგანი ხახუნის სპექტრში გამოვლენილია ინტენსიური რელაქსაციური მაქსიმუმები და თანმხლები ძვრის მოდულის დეფექტები 300—600°C ტემპერატურულ შუალედში.

დადგენილია ელექტროფიზიკური თვისებების, მიკროსისალის, ძვრის მოდულისა და შინაგანი ხახუნის სპექტრის ცვლილებებს შორის კორელაცია.

PHYSICS

L. L. GABRICHIDZE, N. U. GAMKRELIDZE, M. G. KEKUA,  
 G. Sh. DARSAVELIDZE

PHYSICOMECHANICAL PROPERTIES OF DOPED SILICON

Summary

Electrical properties, microhardness, shear modulus and temperature dependence of internal friction of As-doped silicon have been studied. High relaxation peaks and the concomitant shear modulus defects were found in the temperature range 300—600° C.

Correlation between the changes of electrophysical properties, microhardness and shear modulus was found.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Кремний». М., 1960.
2. Т. А. Конторова. ФТТ, т. 4, вып. II, 1962.
3. В. В. Жданова. ФТТ, т. 5, вып. II, 1963.
4. М. Г. Мильвидский, О. Г. Столяров, А. В. Беркова. ФТТ, т. 6, вып. 10, 1964.
5. М. С. Аблова, А. Р. Регель. ФТТ, т. 4, вып. 4, 1962.



Т. М. КЕРЕСЕЛИДZE

## КУЛОНОВСКИЕ СФЕРОИДАЛЬНЫЕ КВАЗИРАДИАЛЬНЫЕ И КВАЗИУГЛОВЫЕ ВОЛНОВЫЕ ФУНКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Копаленшвили 11.6.1990)

Задача квантования атома водорода или водородоподобного иона в вытянутой сфероидальной системе координат рассматривалась многими авторами. Поскольку уровни энергии при квантовании в любой системе координат, очевидно, одни и те же, то речь идет только об определении волновых функций.

Кулоновские сфероидальные волновые функции определялись разными авторами как прямым путем, использующим явный вид базисных функций [1, 2], так и косвенным — с помощью дополнительных интегралов движения [3, 4]. Для заданных  $n$  и  $m$  ( $n$  — главное квантовое число,  $m$  — магнитное квантовое число) задача сводится к решению системы линейных однородных алгебраических уравнений порядка  $n - |m|$ . При малых  $n - |m|$  эту систему уравнений можно решить аналитически. Однако для произвольных  $n - |m|$  и  $R$  ( $R$  — расстояние между фокусами сфероидальной системы координат) получить общее решение не представляется возможным.

В общем виде кулоновские сфероидальные волновые функции определены в двух предельных случаях больших и малых  $R$ . В первом случае они представляются в виде линейной комбинации кулоновских параболических функций [1, 4], а во втором — в виде линейной комбинации кулоновских сферических функций [4]. (Заметим, что в приведенной в [4] формуле для сфероидальных функций при больших  $R$  двойка перед каждым корнем должна фигурировать вместо числителя в знаменателе).

При решении многих задач, возникающих в физике атомных столкновений, например, для вычисления обменного взаимодействия атома водорода с ядром [5], для определения формы узловых поверхностей двухцентровых систем и т. д., наряду с кулоновскими сфероидальными волновыми функциями необходимо знать и кулоновские сфероидальные квазирadiaльные и квазиугловые волновые функции.

В настоящей работе определены кулоновские сфероидальные квазирadiaльные и квазиугловые волновые функции при  $R \gg 1$ . Полученные функции описывают поведение электрона в основной области распределения электронной плотности.

Введем вытянутую сфероидальную систему координат с левым фокусом в точке нахождения ядра, заряд которого  $Z$

$$\xi = \frac{r_1 + r_2}{R}, \quad \eta = \frac{r_1 - r_2}{R}, \quad \varphi = \arctg \frac{y}{x},$$

$$1 \leq \xi < \infty, \quad -1 \leq \eta \leq 1, \quad 0 \leq \varphi < 2\pi. \quad (1)$$

Здесь  $r_1$  и  $r_2$  — расстояния от электрона до левого и правого фокусов соответственно.

Уравнение Шредингера для волновой функций водородоподобного иона после разделения переменных в сфероидальной системе координат „მეცნიერებათა“, ტ. 139, № 3, 1990



ординат принимает вид [6] (принята атомная система единиц  $\frac{e^2}{h} = m = h = 1$ );

$$\Psi_{n_{\xi} n_{\eta} m} = X_{n_{\xi} |m|}(\xi, R) Y_{n_{\eta} |m|}(\eta, R) \frac{e^{im\varphi}}{\sqrt{2\pi}}, \quad (2)$$

$$\frac{d}{d\xi} (\xi^2 - 1) \frac{dX}{d\xi} + \left[ \lambda + \frac{ER^2}{2} (\xi^2 - 1) + ZR\xi - \frac{m}{\xi^2 - 1} \right] X = 0, \quad (3)$$

$$\frac{d}{d\eta} (\eta^2 - 1) \frac{dY}{d\eta} + \left[ \lambda + \frac{ER^2}{2} (\eta^2 - 1) + ZR\eta - \frac{m}{\eta^2 - 1} \right] Y = 0,$$

где  $E = -\frac{Z^2}{2n^2}$ ;  $\lambda$  — константа разделения;  $X_{n_{\xi} |m|}(\xi, R)$  и  $Y_{n_{\eta} |m|}(\eta, R)$  — соответственно квазирадиальная и квазикугловая волновые функции, а целые неотрицательные  $n_{\xi}$  и  $n_{\eta}$  — сферические квантовые числа, причём  $n_{\xi} + n_{\eta} + |m| + 1 = n$ .

Из системы уравнений (3) видно, что  $X(\xi)$  и  $Y(\eta)$  — одинаковые функции от переменных, пробегающих разные области значений.

Положив, как обычно

$$X(x) \equiv Y(x) = C \exp \left\{ -\frac{ZR}{2n} x \right\} (x^2 - 1)^{|m|/2} \omega(x), \quad (4)$$

получим из (3) уравнение для функций  $\omega(x)$

$$(x^2 - 1) \omega'' + \left[ 2(|m| + 1)x - \frac{ZR}{n} (x^2 - 1) \right] \omega' + \left[ \lambda + m^2 + |m| + \frac{ZR}{n} (n - |m| - 1)x \right] \omega = 0. \quad (5)$$

В работе [1] уравнение (5) решено для  $n - |m| = 1, 2, 3, 4$ . Определены константы разделения  $\lambda$  и волновые функции при больших  $R$ . Полученные для  $\lambda$  значения можно записать в общем виде

$$\lambda = \frac{ZR}{n} (n_{\xi} - n_{\eta}) - [m^2 + |m| + 2n_{\xi}n_{\eta} + (n_{\xi} + n_{\eta})(|m| + 1)] + \frac{n(n_{\xi} - n_{\eta})}{4ZR} [n^2 - (n_{\xi} - n_{\eta})^2 + m^2 - 1] + O(R^{-2}). \quad (6)$$

(Первые два члена в (6) были получены ранее в работе [4]).

Подставим (6) в (5) и найдем общее решение этого уравнения при больших  $R$ . Сначала определим квазирадиальную волновую функцию  $X(\xi)$ . Уравнение (5) с учетом (6) можно переписать в виде

$$(\xi - 1)\omega'' + \left[ (|m| + 1) - \frac{ZR}{n} (\xi - 1) \right] \omega' + \frac{ZR}{n} n_{\xi} \omega + (|m| + 1) \frac{\xi - 1}{\xi + 1} \omega' + \left[ \frac{ZR}{n} n_{\xi} (\xi - 1) + \lambda' \right] \frac{1}{\xi + 1} \omega = 0, \quad (7)$$

где

$$\lambda' = \lambda - \frac{ZR}{n} (n_{\xi} - n_{\eta}) + m^2 + |m|.$$

Решение уравнения (7) будем искать в виде

$$\omega(\xi) = (\xi + 1)^{n_\eta} f_1(\xi). \quad (8)$$

Для функции  $f_1(\xi)$  получим уравнение

$$(\xi - 1) f_1'' + \left[ (|m| + 1) - \frac{ZR}{n} (\xi - 1) \right] f_1' + \frac{ZR}{n} n_\xi f_1 +$$

$$+ (2n_\eta + |m| + 1) \frac{\xi - 1}{\xi + 1} f_1' + \left[ n_\eta (|m| + 1) + \lambda' + n_\eta (n_\eta + |m|) \frac{\xi - 1}{\xi + 1} \right] \frac{1}{\xi + 1} f_1 = 0.$$

Рассмотрим область вблизи оси  $R$ , где  $(\xi - 1) \lesssim R^{-1}$ . В этой области в уравнении (9), сохранив члены порядка  $R$  и единицы, отбросив более малые по степеням  $R^{-1}$ , получим

$$(\xi - 1) f_1'' + \left[ (|m| + 1) - \frac{ZR}{n} (\xi - 1) \left( 1 - \frac{n(2n_\eta + |m| + 1)}{2ZR} \right) \right] f_1' +$$

$$+ \frac{ZR}{n} n_\xi \left( 1 - \frac{n(2n_\eta + |m| + 1)}{2ZR} \right) f_1 = 0. \quad (10)$$

Уравнение (10) — уравнение вырожденной гипергеометрической функции, решением которого будет вырожденная гипергеометрическая функция

$$f_1(\xi) = F \left( -n_\xi, |m| + 1, \frac{ZR}{n} (\xi - 1) \left( 1 - \frac{n(2n_\eta + |m| + 1)}{2ZR} \right) \right) + O(R^{-2}). \quad (11)$$

Подставив (8) и (11) в (4), получим функцию  $X_{n_\xi, |m|}(\xi, R)$ .

Теперь определим квазиугловую волновую функцию. Уравнение (5) можно переписать в виде

$$(1 + \eta) \omega'' + \left[ (|m| + 1) - \frac{ZR}{n} (1 + \eta) \right] \omega' + \frac{ZR}{n} n_\eta \omega -$$

$$- (|m| + 1) \frac{1 + \eta}{1 - \eta} \omega' - \left[ \frac{ZR}{n} n_\xi (1 + \eta) + \lambda' \right] \frac{1}{1 - \eta} \omega = 0. \quad (12)$$

Решение уравнения (12) будем искать в виде

$$\omega(\eta) = (1 - \eta)^{n_\xi} f_2(\eta). \quad (13)$$

Тогда для функции  $f_2(\eta)$  получим

$$(1 + \eta) f_2'' + \left[ (|m| + 1) - \frac{ZR}{n} (1 + \eta) \right] f_2' + \frac{ZR}{n} n_\eta f_2 -$$

$$- (2n_\xi + |m| + 1) \frac{1 + \eta}{1 - \eta} f_2' - \left[ n_\xi (|m| + 1) + \lambda' - n_\xi (n_\xi + |m|) \frac{1 + \eta}{1 - \eta} \right] \frac{1}{1 - \eta} f_2 = 0.$$

Рассмотрим область вблизи ядра, где  $(1 + \eta) \lesssim R^{-1}$ . В этой области уравнение (14) можно представить в виде

$$(1 + \eta) f_2'' + \left[ (|m| + 1) - \frac{ZR}{n} (1 + \eta) \left( 1 + \frac{n(2n_\xi + |m| + 1)}{2ZR} \right) \right] f_2' +$$

$$+ \frac{ZR}{n} n_\eta \left( 1 + \frac{n(2n_\xi + |m| + 1)}{2ZR} \right) f_2 = 0. \quad (15)$$



Решением этого уравнения является вырожденная гипергеометрическая функция

$$f_2(\eta) = F\left(-n_\eta, |m|+1, \frac{ZR}{n} (1+\eta) \left(1 + \frac{n(2n_\xi + |m|+1)}{2ZR}\right)\right) + O(R^{-2}). \quad (16)$$

Подставив (13) и (16) в (4), получим функцию  $Y_{n_\eta |m|}(\eta, R)$ .

Когда  $R \rightarrow \infty$ , функции  $X(\xi)$  и  $Y(\eta)$ , как и должно быть, переходят в кулоновские параболические функции. Следующий член разложения в (11) и (16) можно определить методом итерации.

Тбилисский государственный университет  
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 15.6.1990)

ფიზიკა

თ. კერესელიძე

კულონური სფეროიდალური კვაზირადიალური და კვაზიკუთხური  
ტალღური ფუნქციები

რეზიუმე

სფეროიდალურ კოორდინატა სისტემაში, როდესაც მანძილი ფოკუსებს შორის დიდია, განსაზღვრულია კულონური სფეროიდალური კვაზირადიალური და კვაზიკუთხური ტალღური ფუნქციები. ამ ფუნქციების გამოყენებით მომავალში გამოთვლილი იქნება წყალბადის ატომის გაცვლითი ურთიერთქმედება სხვადასხვა ბირთვთან.

PHYSICS

T. M. KERESOLIDZE

## COULAMB SPHEROIDAL QUASI-RADIAL AND QUASI-ANGULAR WAVE FUNCTIONS

Summary

In a spheroidal coordinate system when the distance between the foci is large the Coulamb spheroidal quasi-radial and quasi-angular wave functions are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. М. Кереселидзе, М. И. Чибисов. Физика электронных и атомных столкновений. Л., 1989.
2. L. G. Mardoyan, G. S. Pogosyan, A. N. Sissakian, V. M. Ter-Antonyan. J. Phys., A. 16, 1983, 711.
3. C. Coulson, A. Joseph. Proc. Phys. Soc. London, 90, 1967, 887.
4. Л. Г. Мардоян, Г. С. Погосян, А. Н. Сисакян, В. М. Тер-Антонян. ТМФ, 64, № 1, 1985, 171.
5. Т. М. Кереселидзе, М. И. Чибисов. X ВКЭАС, Тезисы докладов. Ужгород, 1988, 119.
6. И. В. Комаров, Л. И. Пономарев, С. Ю. Славянов. Сфероидальные и кулоновские сфероидальные функции. М., 1976.

Р. Г. ДЖОБАВА, Р. С. ЗАРИДЗЕ, Н. З. АДЗИНБА

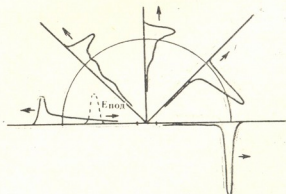
## НЕСТАЦИОНАРНАЯ ДИФРАКЦИЯ НА БЕСКОНЕЧНЫХ ИДЕАЛЬНО ПРОВОДЯЩИХ ПОЛОСКАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 8.6.1990)

В данной работе во временном представлении исследуется нестационарная двумерная задача дифракции на системе идеально проводящих полосок. Как известно [1], для подобных открытых тонких структур задачу рассеяния удобно формулировать в виде интегрального уравнения электрического поля (ИУЭП) относительно плотностей токов, получающегося из граничного условия равенства нулю тангенциальной составляющей полного поля на поверхности идеального проводника. В случае облучения системы бесконечных вдоль оси  $z$  полосок ТМ-сигналом задача приводится к скалярному виду и решается методом запаздывающих потенциалов [2, 3], в котором производится учет запаздывания полей, излученных разнесенными участками поверхности рассеивателя. В случае системы рассеивателей интегрирование в уравнениях (3)—(4) работы [3] проводится по образующей  $G = G_1 + G_2 + \dots + G_m$ , где  $G_i$  — сечение  $i$ -го рассеивателя. Из-за условия малости толщины полоски можно пользоваться выражением полного тока  $J = J_- + J_+$ , где  $J_-$  и  $J_+$  — токи отдельных сторон полоски. В таком случае интегрирование вдоль поверхности достаточно проводить всего один раз. В методе запаздывающих потенциалов не требуется введения дополнительного краевого условия на ребрах полоски, так как основные уравнения в неявном виде содержат эти условия.

Ниже приведены результаты расчетов для двух полосок, расположенных перпендикулярно к фронту падающего гауссова импульса. Чтобы лучше понять переходные процессы, возникающие в такой системе рассеивателей, рассмотрим временную диаграмму одиночной полоски.

Рис. 1. Диаграмма одиночной полоски. Ширина полоски  $W = 4$  м, длительность импульса  $\sigma T = 2,6$  м. Расстояние до точек наблюдения от центра полоски  $R = 20$  м



На рис. 1 представлена импульсная переходная характеристика полоски. По установившейся практике падающий гауссов импульс и отраженный импульс показаны в одном масштабе с полоской. Внешняя окружность показывает то место в пространстве, которого в данный момент достиг бы центр импульса, если бы он отразился от цен-

тра полоски. Стрелки на падающем и отраженном импульсах расположены с той стороны, где амплитуда импульса положительна. Отраженное поле содержит двумерный хвост, величина которого убывает в направлении падения импульса. Основной вклад в рассеянное поле дает обращенное к фронту падающего импульса ребро полоски. Это особенно хорошо видно в отклике, рассеянном под  $90^\circ$  к направлению падения зондирующего сигнала. Здесь сразу после пика следует «плато», за которое ответственны центральные точки полоски. Длительность «плато» в единицах  $ct$  соответствует ширине полоски.

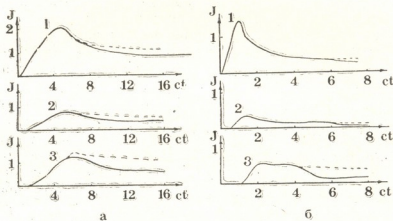


Рис. 2. Токи в краевых (1, 3) и центральной (2) точках полоски. Ширина каждой полоски 1 м, расстояние между полосками 0,5 м. Длительность падающего импульса: а —  $ct=5$  м; б —  $ct=1$  м

Рассмотрим теперь две полоски, расположенные друг за другом перпендикулярно фронту падающей волны. Из рис. 1 видно, что в случае падения гауссова импульса рассеяние в направлении  $\varphi=180^\circ$  является наиболее сильным, и так как его знак является обратным по отношению к падающему полю, то влияние второй полоски на картину рассеяния должно быть ослабленным. На рис. 2 даны токи в различных точках первой полоски в зависимости от времени для различных длительностей падающего импульса. Пунктирная линия показывает ток одиночной полоски. Влияние второй полоски на первую заметно для длинных импульсов и уменьшается с уменьшением длительности. Это вызвано тем, что при падении коротких импульсов основное поле излучения первой полоски формируется до того, как начнется возбуждение второй полоски, которая вносит свои коррективы лишь в хвостовые значения тока. Такая картина тока уменьшает амплитуду второго всплеска в обратном отклике. Прошедшая волна также слабо реагирует на наличие второй полоски и фактически повторяет вид падающего импульса. В других направлениях второй всплеск наблюдается даже тогда, когда влияние второй полоски на ток первой не заметно (т. е. полоски излучают, как бы не влияя друг на друга).

Изложенные факты согласуются с тем, что различие рассеивателя с большей эффективностью происходит на низких частотах, позволяющих «рассмотреть» общие черты объекта, а детали наблюдаются при высоких частотах [4]. Во временной области соответственно речь идет о длинных и коротких импульсах.

Тбилисский государственный университет  
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 21.6.1990)

რ. ჯობავა, რ. ზარიძე, ნ. აძინბა

## არასტაციონარული დიფრაქცია იდეალურად გამტარ უსასრულო ზოლებზე

რეზიუმე

დაგვიანებული პოტენციალების მეთოდის გამოყენებით შესწავლილია ელექტრომაგნიტური იმპულსების გაბნევა იდეალურად გამტარი ორგანზომილებიანი ზოლებისაგან შემდგარ სისტემებზე. გამოთვლები ჩატარებულია სწორხაზოვანი კვეთის მქონე ზოლებისათვის.

PHYSICS

R. G. JOBAVA, R. S. ZARIDZE, N. Z. ADZINBA

## TRANSIENT DIFFRACTION ON THE INFINITE PERFECTLY CONDUCTING STRIPS

Summary

Electromagnetic pulses scattering on the system of two-dimensional perfectly conducting strips are considered with the retarded potentials technique. The results for the isolated strip and for two strips located one behind another in case when the incident field's front is perpendicular to the strips are given. Analysis of the current induced on one of the strips in the presence of another one are given as the function of probe signal duration.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Л. Беннет, Дж. Ф. Росс. ТИИЭР, т. 66, № 3, 1978, 47.
2. Р. С. Заридзе, Р. Г. Джобავа. Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. «Методы представления и обработки случайных сигналов и полей», Харьков, 1989, 130.
3. Р. С. Заридзе, Д. Д. Каркашадзе, Р. Г. Джобავა, Н. З. Адзинба. Сообщения АН ГССР, 137, № 2, 1990.
4. А. А. Ксеенски, И. Т. Линь, А. Дж. Уайт. ТИИЭР, т. 63, № 12, 1975.



О. О. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ, А. А. МИРЦХУЛАВА, А. КСИБИ, М. С. КВЕРНАДЗЕ,  
 Н. И. МИРЦХУЛАВА

### УГЛОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ P<sup>+</sup>-ИОНОВ, ИМПЛАНТИРОВАННЫХ В Si p-ТИПА ПРОВОДИМОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 22.6.1990)

Известно, что для создания высокоэффективного элемента на основе монокристаллического кремния (Si), необходимо оформить *p-n* переход на такой глубине, чтобы вероятность разделения неравновесных носителей заряда (ННЗ), генерируемых светом вне области встроеного поля, была бы наибольшей, т. е. когда диффузионная длина ННЗ ( $L_{n,p}$ ) намного больше глубины залегания *p-n* перехода  $d_{p,n}$ .

В последнее время основным методом формирования *p-n* переходов является ионная имплантация, однако из-за эффектов каналирования во время сканирования ионным пучком по пластине кремния большого диаметра (~75 мм), наблюдаются аномальные, глубоко проникающие «хвосты» концентрационных профилей внедренных примесей, что в свою очередь вызывает резкое снижение эффективности работы солнечного элемента из-за нарушения неравенства.

Целью данной работы было исследование влияния угловых положений имплантируемого образца по отношению к ионному пучку на концентрационные профили внедренных примесей.

Образцы представляли собой монокристаллы кремния *p*-типа проводимости, легированные бором и выращенные методом Чохральского в направлении [001] с  $\rho=10$  Ом·см и толщиной 500 мкм. Полированные образцы имплантировались ионами P<sup>+</sup> с энергией 50 Кэв и дозой  $D=2 \cdot 10^{15}$  см<sup>-2</sup> при комнатной температуре.

Концентрационные профили записывались методом ВИМС на установке JMB-3F, в качестве первичных ионов применяли ионы Cs<sup>+</sup>.

Обычно для полного устранения аксиального каналирования образцы наклоняют на угол  $\Theta=7-10^\circ$  относительно одной из осей с малыми индексами, в данном случае относительно [110] [1] рис. 1,б. Однако в этом случае наблюдаются эффекты, связанные с планарным каналированием, через семейство плоскостей {110} рис. 1,а. Для предотвращения этого эффекта образец поворачивают вокруг оси [001] на угол (азимутальный)  $\Phi=20-30^\circ$  (рис. 1,в). На рис. 2 представлены



концентрационные профили распределения ионов  $P^+$ . Как видно из рисунка, при нормальном падении ионного пучка на образец (рис. 1,а) профиль  $P^+$  имеет просторный «хвост» и такая форма профиля почти идентична для всех областей (области 1, 2 и 3 на рис. 1,в) пластины

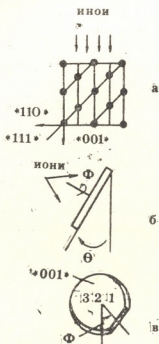
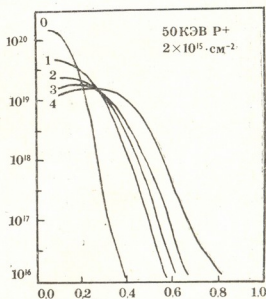


Рис. 1. а) Двухмерная решетка типа алмаза с основными направлениями; б) геометрия пластины кремния при наклоне на угол и повороте на угол  $\Phi$ ; в) пластина кремния, передний вид

(рис. 2, кривая 4). Наклонение образца на  $\Theta=10^\circ$  резко сдвигает «хвосты» влево, что, по-видимому, связано с отключением эффекта аксиального каналирования, однако формы профилей, записанные в областях 1, 2 и 3 (рис. 2, кривые 1, 2 и 3) отличаются друг от друга

Рис. 2. Концентрационные профили распределения  $P^+$ : кр. 0— $\Theta=10^\circ$ ,  $\Phi=27^\circ$ , кр. 1, 2, 3— $\Theta=10^\circ$ ,  $\Phi=0$ , кр. 4— $\Theta=0$ ,  $\Phi=0$



и только после того, как пластину поворачивают на  $\Phi=26,5^\circ$ , профили становятся крутыми без концентрационных «хвостов» (рис. 2, кривая 0).

Итак, можно заключить, что геометрия установки пластины по отношению к первичному ионному пучку играет важную роль в про-

цессе формирования эффективного  $p-n$  перехода. Наклоны платины  $\Theta=10^\circ$  и поворот вокруг своей оси на  $\Phi=26,5^\circ$  полностью устраняют эффекты аксиального и планарного каналирования.

Тбилисский государственный университет  
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 5.7.1990)

ფიზიკა

მ. ბაჩიჩილაძე, ა. მირცხულავა, ა. ცსიბი, მ. კვერნაძე, ნ. მირცხულავა

P-ტიპის Si-ში იმპლანტირებული P<sup>+</sup> იონების განაწილების კუთხური დამოკიდებულება

რეზიუმე

შესწავლილია იმპლანტაციის დროს იონების სხივის მიმართულებასა და კრისტალის ორიენტაციას შორის კუთხური დამოკიდებულება. ნაჩვენებია, რომ როდესაც აზიმუტალური კუთხის მნიშვნელობაა  $26,5^\circ$  და კრისტალი დახრილია  $10^\circ$ -ით, პლანარული კანალირების ეფექტები მინიმალურია.

PHYSICS

O. O. GACHECHILADZE, A. A. MIRTSKHULAVA, A. CSIBI, M. S. KVERNADZE,  
N. I. MIRTSKHULAVA

ANGULAR DEPENDENCE OF DISTRIBUTION P<sup>+</sup> IONS INPLANTED  
IN P-Si 001

Summary

Angular relationship between the incident ion-beam direction and the orientation of crystal during implantation has been investigated. It is shown that the azimuthal angle for minimizing the planar channeling effects in Si is approximately equal to  $26,5^\circ$  when tilting the wafer at  $10^\circ$ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Hitoshi Mikami Naotaka Uchitmi and Nobuyuk, Togoda. J. Appl. Phys. 64(2) 610. 1988.

К. А. ТАВАРКИЛАДЗЕ, Л. И. БЕРОШВИЛИ

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НАД ТБИЛИСИ

(Представлено академиком М. А. Алексидзе 20.6.1990)

Целью настоящей работы является изучение статистической структуры загрязнения атмосферы над Тбилиси по ее состоянию примерно за два последних десятилетия и, с использованием этих результатов, выявление некоторых закономерностей в процессе формирования загрязнения естественными или антропогенными факторами.

В основу исследований легли величины аэрозольной оптической плотности, определенные по всей вертикальной толщине атмосферы по данным за период 1966—1985 гг. по методу, изложенному в [1]. Следует отметить, что эти данные были использованы при изучении векового хода и внутригодовых вариаций атмосферного загрязнения над Тбилиси [2, 3].

Под статистической структурой подразумевается распределение вероятности появления того или иного уровня загрязнения атмосферы над Тбилиси и плотность распределения этих вероятностей. Используемое в работе общее число случаев уровня загрязнения (мерой уровня загрязнения является величина аэрозольной оптической плотности) составляет 840. Назовем его генеральным множеством. На рис. 1 построена гистограмма, определяющая вероятность появления того или иного уровня загрязнения атмосферы над Тбилиси. Распределение вероятности уровня загрязнения представим в виде измененной гамма-функции:

$$P = a \tau^b e^{-c\tau}, \quad (1)$$

где  $\tau$  — аэрозольная оптическая плотность атмосферы, а  $a$ ,  $b$  и  $c$  — параметры, которые были рассчитаны по методу наименьших квадратов. На рис. 1 нанесена пунктирная кривая, определяющая распределение вероятности уровня загрязнения для генерального множества.

Из набора данных были образованы отдельные подмножества по следующим признакам: загрязнение атмосферы естественными и антропогенными аэрозолями; уровень загрязнения для теплого и холодного периода года и уровень загрязнения в течение дня (утро, полдень, вечер). Способ выделения естественных и антропогенных случаев из генерального множества описан в работе [3]. Под теплым периодом подразумевается период с апреля по сентябрь, а остальные шесть месяцев приписаны к холодному периоду. По этим подмножествам изменения вероятности величины уровня загрязнения атмосферы над Тбилиси были аппроксимированы также формулой (1) и соответственно для каждой подгруппы были определены параметры, входящие в формулу (1). Числовые значения этих параметров даны в таблице.

Среднеквадратичные отклонения, приведенные в таблице, характеризуют точность аппроксимации, поскольку они рассчитаны по вариациям отклонения между рассчитанными по формуле (1) величинами и фактическими вероятностями.

Параметры распределения вероятности уровня загрязнения атмосферы  
над Тбилиси

Статистическая группа	Число случ.	Параметры из формулы (1)			Средне квадр. откл.	Уровень загр. с макс. вер.	$P_{max}$
		a	b	c			
Генеральная	840	$2,425 \cdot 10^6$	4,197	41,986	0,032	0,100	0,231
Антропогенная	378	$5,401 \cdot 10^6$	4,211	48,873	0,050	0,086	0,263
Естественная	462	$1,235 \cdot 10^7$	5,692	47,573	0,028	0,120	0,233
Хол. период	320	$4,466 \cdot 10^4$	3,507	41,580	0,033	0,084	0,229
Тепл. период	520	$3,545 \cdot 10^{12}$	10,220	72,446	0,016	0,141	0,262
Утренняя	360	$9,323 \cdot 10^4$	3,916	39,464	0,040	0,099	0,219
Полуденная	240	$2,803 \cdot 10^5$	4,318	40,943	0,020	0,105	0,226
Вечерняя	240	$1,592 \cdot 10^5$	4,097	40,941	0,040	0,100	0,212

В таблице приведены уровни загрязнения (величины аэрозольной оптической плотности), соответствующие максимальным вероятностям, т. е. наиболее вероятным уровням загрязнения атмосферы над

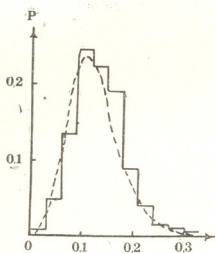


Рис. 1. Гистограмма распределения вероятности уровня загрязнения атмосферы над Тбилиси

Тбилиси, при тех или иных конкретных состояниях атмосферы. Даны также вероятности появления этих максимумов ( $P_{max}$ ). Эти величины определены следующим образом. Для того или иного состояния атмосферы из формулы (1) рассчитаны  $P_{max}$  (из условий  $\frac{\partial P}{\partial \tau} = 0$ ), а затем рассчитывались  $\tau_{max}$ , соответствующие  $P_{max}$ . Полученные таким образом  $\tau_{max}$  характеризуют уровень загрязнения для статистических групп, приведенных в таблице. Как видно из таблицы, максимальное различие между уровнями загрязнения атмосферы над Тбилиси в последние два десятилетия наблюдается между холодным и теплым периодом года. Загрязнение атмосферы над Тбилиси в легнее время почти в два раза больше, чем зимой. Этому факту следует уделить особое внимание. Дело в том, что во многих больших городах, особенно в 50—60 годы нашего столетия, загрязнение атмосферы зимой было больше, чем летом. Во всех работах, отмечающих этот факт, един-

ственной причиной упоминается зимний отопительный сезон. Поскольку Тбилиси в основном переведен на централизованную систему зимнего отопления с применением сравнительно чистых источников энергии (электроэнергия, газ), это сразу дало экологическую отдачу, что выражается в сохранении чистоты атмосферы над Тбилиси во время отопительного сезона.

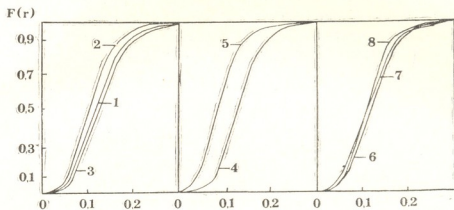


Рис. 2. Плотность распределения вероятности уровня загрязнения атмосферы над Тбилиси для генерального множества (кривая 1), для подмножеств антропогенного (2) и естественного (3) загрязнения, для теплого (4) и холодного (5) периода и загрязнения атмосферы утром (6), в полдень (7) и вечером (кривая 8)

Тот факт, что в течение дня уровень загрязнения атмосферы почти не меняется (утронние, полуденные и вечерние уровни загрязнений, соответственно, 0,099, 0,105 и 0,100) свидетельствует о том, что временные вариации загрязнения слабо выражены. Следовательно, формирование загрязнения атмосферы не мгновенный, а постепенный процесс, что облегчает возможность прогнозирования уровня загрязнения с большой точностью и осуществления возможного воздействия на него.

Судя по данным антропогенного и естественного загрязнения, из таблицы получается, что антропогенное загрязнение составляет примерно 60% от естественного загрязнения. Однако это не совсем так. Учитывая работу [3], нетрудно убедиться, что уровень антропогенного загрязнения ( $\tau=0,086$ ) составляет средний прирост антропогенного загрязнения за период 1966—1985 гг. по сравнению с общим (естественным+антропогенным) загрязнением атмосферы над Тбилиси с начала 1966 г. Что касается «естественного загрязнения», приведенного в таблице, оно составляет средний уровень естественного загрязнения за упомянутый период и, плюс к этому уровень общего загрязнения к началу 1966 г.

Используя данные таблицы и формулу (1), для приведенных в таблице групп была рассчитана плотность распределения вероятности уровня загрязнения атмосферы над Тбилиси по формуле

$$F(\tau) = \int_0^{\tau} P(\tau) d\tau. \quad (2)$$

На рис. 2 представлены зависимости функций  $F$  и  $\tau$  для всех группировок, приведенных в таблице. Построенные на рисунках кривые позволяют определить вероятность загрязнения атмосферы над Тбилиси, не превышающий заданного уровня, для антропогенного и естественного, холодного или теплого периода и в течение суток. Например, вероятность того, что теплое время года (кривая 4) уровень за-



грязнения атмосферы будет не более, чем  $\tau=0,15$ , составляет примерно 65%. Такая же вероятность (65%) в холодный период года (крявая 5) в условиях Тбилиси имеет уровень загрязнения, не превышающий значения  $\tau=0,10$ .

Таким образом, приведенные на рис. 2 кривые, дают полную картину статистической структуры загрязнения атмосферы над Тбилиси в течение двух последних десятилетий.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт географии  
им. Вахушти

(Поступило 21.6.1990)

გეოფიზიკა

კ. თავართკილაძე, ლ. ბეროშვილი

თბილისის ზედა ატმოსფეროს გატუჟყიანების სტატისტიკური  
სტრუქტურა

რეზიუმე

1966—1985 წწ. განმავლობაში თბილისის ზედა ატმოსფეროს გატუჟყიანების დონის ვარიაციებზე დაყრდნობით შესწავლილია გატუჟყიანების დონის სტატისტიკური სტრუქტურა. გამოთვლილია გატუჟყიანების დონის ალბათობის განაწილების სიმკვრივე ანთროპოგენული და ბუნებრივი გატუჟყიანების დონეებისა, თბილი და ცივი სეზონებისა და დღიური ცვალებადობის კანონზომიერებათა დადგენის მიზნით.

GEOPHYSICS

K. A. TAVARTKILADZE, L. I. BEROHVILI

## STATISTICAL STRUCTURE OF ATMOSPHERIC POLLUTION ABOVE TBILISI

Summary

Statistical structure of pollution degree above Tbilisi for 1966—1985 has been studied on the basis of variations of atmospheric pollution degree.

Dispersion density of atmospheric pollution probability has been estimated in order to determine the regularities of diurnal and seasonal (warm and cold) variability and to evaluate anthropogenic and natural pollution levels.

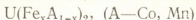
ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Таварткиладзе. Метеорол. и гидрол., № 4, 1985.
2. Л. И. Берошвили. Сообщения АН ГССР, 132, № 3, 1988.
3. Л. И. Берошвили, К. А. Таварткиладзе. Сообщения АН ГССР, 136, № 1, 1989.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

З. Б. ЧАХИАНИ, Э. У. ЦУЦКИРИДZE, Л. Г. ЧАХИАНИ,  
Т. Д. МАИСАДZE, Л. И. КАЗАКОВА

МАГНИТОСТРИКЦИЯ СПЛАВОВ СИСТЕМ



(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 12.4.1990)

Как известно, в некоторых соединениях редкоземельных металлов обнаружена гигантская магнитострикция, обусловленная взаимодействием локализованного облака  $4f$ -электронов с кристаллическим полем решетки [1]. Первые измерения магнитострикции в урановых магнетиках проведены на соединении  $U_3P_4$  и установлено, что магнитострикция в этом соединении такого же порядка, как и в редкоземельных соединениях. При переходе в магнитоупорядоченное состояние кубическая структура  $U_3P_4$  испытывает магнитоупругие ромбические искажения. Аналогичные искажения кубической кристаллической структуры ниже температуры Кюри обнаружены и в соединении  $UFe_2$  [2], в котором  $3d$ - $5f$ - и  $6d$ -электроны образуют гибридную зону и часть спиновой плотности  $5f$ -электронов локализована и анизотропна [2, 3]. В связи с этим представляло интерес измерить магнитострикцию в этом соединении, а также изучить влияние замещения атомов железа другими атомами  $3d$ -металлов, тем более что к настоящему времени исследований магнитострикции соединений актинидов выполнено мало.

Настоящая работа посвящена исследованию магнитострикции в соединении  $UFe_2$  и в сплавах систем  $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$  и  $U(Fe_{1-y}Mn_y)_2$ , где соединение  $UFe_2$  — зонный ферромагнетик, а  $UCO_2$  и  $UMn_2$  — слабые зонные парамагнетики. В обеих системах существует непрерывный ряд твердых растворов, причем при замещении атомов железа атомами кобальта и марганца намагниченность насыщения и температура Кюри уменьшаются и при  $x$  и  $y$  больше 0,4 стремятся к нулю [4—7].

Нами исследовались сплавы с  $x=0,05; 0,075; 0,1; 0,15$  и  $y=0,1$  и  $0,2$ . Образцы готовились методом дуговой плавки в атмосфере аргона, а затем подвергались длительному гомогенизирующему отжигу. Проведенный рентгенофазовый и микроструктурный анализы показали, что все полученные сплавы были однофазными и имели кубическую структуру типа фазы Лавеса  $MgCu_2$  (C15) [8], а параметры элементарной ячейки исходных соединений согласуются с литературными данными [4—6]. Магнитострикция измерялась мостовым методом с помощью проволочных тензодатчиков в температурном интервале 77—180 К в магнитных полях напряженностью до  $13 \cdot 10^5$  А/м.

На рис. 1 показаны изотермы продольной магнитострикции ( $\lambda_{||}$ ) при 77 К для соединения  $UFe_2$  и сплавов систем  $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$  и  $U(Fe_{1-x}Mn_x)_2$ . Как видно, у соединения  $UFe_2$  магнитострикция максимальная и имеет большую величину ( $10^{-3}$ — $10^{-4}$ ), которая сравнима с

магнитострикцией соединений редкоземельных металлов и соединений урана [1]. С увеличением содержания кобальта и марганца магнитострикция уменьшается, при этом у большинства сплавов зависимость  $\lambda_{||}(H)$  стремится к насыщению. У соединения  $UFe_2$  насыщения не наблюдается, что связано с существованием в этом соединении значительной магнитной анизотропии, обусловленной взаимодействием анизотропно-го облака  $5f$ -электронов с кристаллическим полем решетки.

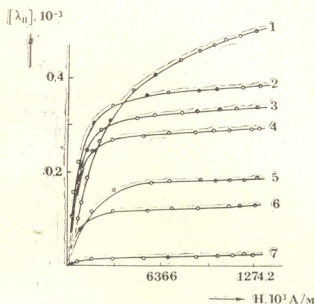


Рис. 1. Изотермы магнитострикции при 77 К для соединения  $UFe_2$  (1) и сплавов с  $x=0,05$  (2), 0,075 (3), 0,1 (4), 0,15 (5) и  $y=0,1$  (6), 0,2 (7)

На рис. 2 приведена температурная зависимость разности продольной и поперечной магнитострикции ( $\lambda_{||} - \lambda_{\perp}$ ) в магнитном поле, напряженностью  $5 \cdot 10^5$  А/м. С увеличением содержания кобальта и марганца эта величина уменьшается, при этом характер зависимости

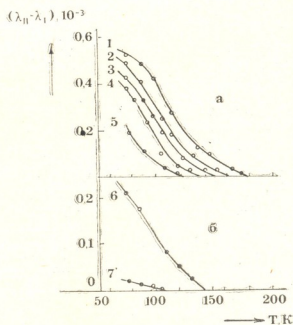


Рис. 2. Температурная зависимость магнитострикции для соединения  $UFe_2$  и сплавов (обозначения те же, что и на рис. 1)

$\lambda_{||} - \lambda_{\perp}(T)$  практически не изменяется от состава и при приближении к температуре Кюри стремится к нулю. Температура Кюри определялась по пересечению экстраполированной части зависимости  $(\lambda_{||} - \lambda_{\perp})(T)$  с осью температур. Оцененная таким способом температу-





ра Кюри удовлетворительно согласуется с ранее опубликованными данными в работах [4—6], где эта величина определялась из измерения намагниченности (рис. 3).

Отметим также, что для системы  $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$  [9] выполняются соотношения Стонера—Вольфарта, связывающие магнитный момент насыщения от температуры Кюри и устанавливающие зависимость магнитного момента насыщения от давления с самим моментом насыщения, которые были получены из феноменологической теории слабого зонного ферромагнетизма [10].

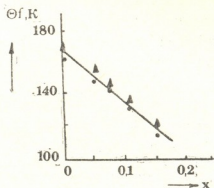


Рис. 3. Зависимость ферромагнитной температуры Кюри от состава:  
 ▲ — наш эксперимент,  
 ● — по данным работы [3]

Из полученных экспериментальных результатов следует, что в зонном ферромагнитном соединении  $UFe_2$  и в сплавах на его основе  $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$  и  $U(Fe_{1-x}Mn_x)_2$  имеется гигантская магнитоотрицательная ( $10^{-3}$ ), что подтверждает предположение о наличии в зонных урановых ферромагнетиках частичной локализации  $5f$ -электронов, спиновая плотность которых анизотропна. В сплавах с увеличением содержания кобальта и марганца, когда магнитоотрицательная резко уменьшается, понижается и степень локализации  $5f$ -электронов.

Можно ожидать, что исследованные урановые ферромагнетики найдут широкое практическое применение в качестве магнитоотрицательных материалов.

Грузинский технический университет

(Поступило 27.4.1990)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ზ. ჩახიანი, ი. ცუცშირიძე, ლ. ჩახიანი, თ. მისაძე, ლ. კახაიძე

$U(Fe_xA_{1-x})_2$ , (A—Co, Mn) სისტემის უნდადნობების მაგნიტოსტრუქტურა

რეზიუმე

შესწავლილია  $UFe_2$  ნერთის და  $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$   $U(Fe_{1-x}Mn_x)_2$  სისტემების მაგნიტოსტრუქტურა  $13.10^5$  ა/გ-მდე მაგნიტურ ველებში, მაგნიტოსტრუქტურას აქვს  $10^{-3}$ — $10^{-4}$  რიგის სიდიდე, გამოკვლეულ მაგნიტურ ველებში იგი ნაჯერობას ვერ აღწევს. მიღებული შედეგები აიხსნება კოლექტივობითი ელექტრონების მოდელის საფუძველზე,  $5f$  ელექტრონების სპინური მომენტების ნაწილობრივი ლოკალიზაციის გათვალისწინებით.

Z. B. CHACHKHIANI, E. U. TSUTSKIRIDZE, L. G. CHACHKHIANI,  
T. D. MAISADZE, L. I. KAZAKOVA

MAGNETOSTRICTION OF  $U(Fe_xA_{1-x})_2$ , (A—Co, Mn)  
SYSTEM ALLOYS

Summary

Magnetostriction has the value of  $10^{-3}$ — $10^{-4}$  order and in the investigated magnetic fields it does not achieve saturation. The obtained results are explained on the basis of the model of collective electrons with consideration of partial localization of 5f-electrons spin moments.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

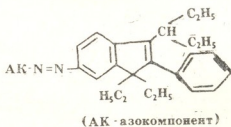
1. К. П. Белов, Г. И. Катаев, Р. З. Левитин, С. А. Никитин, В. И. Соколов. УФН, т. 140, 1983, 271.
2. Ю. Ф. Попов, Р. З. Левитин, М. Зелены, А. В. Дерягин, А. В. Андреев. ЖЭТФ, т. 78, 6, 1980, 2431.
3. А. В. Андреев, К. П. Белов, А. В. Дерягин, Р. З. Левитин, Ю. Ф. Попов. Изв. АН СССР, сер. физ., т. 44, 1980, 1352.
4. E. Vurzo, M. Valeanu. J. Phys. F: Met. Phys., V. 12, 1982, 3105.
5. E. Vurzo, M. Valeanu. Rev. Roum. № 4, 1984, 375.
6. В. А. Плетюшкин, В. И. Чечерников, В. В. Музаева, В. А. Семенов, Р. Н. Кузьмин, В. К. Словянских. ФММ, т. 39, 1975, 217.
7. А. И. Месхишвили, В. А. Плетюшкин, В. К. Словянских, В. И. Чечерников, Т. М. Шавишвили. ФММ, т. 45, 1978, 935.
8. V. Sechovsky, Q. Hilscher. Physika, Ser. B, V. 130, 1985, 207.
9. J. Hrebic, B. R. Coles. Jbidem., V. 1518, 1980, 1255.
10. D. M. Edwards, E. P. Wohlfarth. Proc. Roy. Soc., Ser. A, V. 303, 1968, 127.

Р. М. ЛАГИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Г. Г. ЧИРАКАДZE,  
 Д. Г. ЧАВЧАНИДZE, Л. Я. ТАЛАКВАДZE, Т. Г. КОВЗИРИДZE,  
 Н. Г. ГЕГЕШИДZE

### СИНТЕЗ НОВЫХ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ 2-ФЕНИЛ-1,1-ДИЭТИЛ-3(3'-ПЕНТИЛ)-6-АМИНОИНДЕНА

В конденсированных системах инденовые группировки с различными заместителями в пятичленном цикле проявляют различную биологическую активность. К числу таких соединений относятся синтезированный ранее Р. М. Лагидзе с сотрудниками 2-фенил-1,1-диэтил-3(3'-пентил)-6-аминоинден (I) и его различные производные [1].

С целью получения биологически активных синтетических красителей представляет интерес включение в их состав фрагментов соединения (I), которое получали восстановлением ранее синтезированного 2-фенил-1,1-диэтил-3(3'-пентил)-6-нитроиндена [1]. Восстановление проводили гидразин-гидратом в присутствии Ni-Ренея. Диазотированием амина (I) получена соль диазония, азосочетанием которой с  $\beta$ -нафтолом, диметиланилином, *п*-крезолом и 3,6-дисульфо-8-амино-1-нафтолом (Н-кислота) были выделены и охарактеризованы соответствующие азокрасители: 2-фенил-1,1-диэтил-3(3'-пентил)инденил-6-азо-1''-(2''-гидроксил)нафталин (II), 2-фенил-1,1-диэтил-3(3'-пентил)инденил-6-азо-1''-(4''-диметиланилино)бензол (III), 2-фенил-1,1-диэтил-3(3'-пентил)инденил-6-азо-3''-(1''-метил,4''-гидрокси)бензол (IV) и 2-фенил-1,1-диэтил-3(3'-пентил)инденил-6-азо-2''-(1''-гидрокси,3'',6''-дисульфо-8''-амино)нафталин (V) с общей формулой



где АК— $\beta$ -нафтол (II), диметиланилин (III), *п*-крезол (IV) и Н-кислота (3,6-дисульфо-8-амино-1-нафтол) (V).

Как известно, на выход красителей существенно влияет подбор оптимальных условий реакции азосочетания. При использовании фенолов и нафтолов рекомендована щелочная, а для аминов — слабкокислая среда; температура в пределах 0—5°C [2—4].

Для установления строения и изучения свойств полученных соединений (II—V) использовали методы элементного анализа, УФ-(на СФ-26) и ИК-(на приборе ИК-20, ГДР) спектроскопии, а также масс-спектрометрии на приборе LKB-900 (LKB-Швеция) при ускоряющем напряжении 70 эВ.

Соединение (I). К раствору 0,5 г нитроиндена в 15 мл этанола и 5 мл толуола добавляют 1,5 мл 85% гидразин-гидрата. Смесь нагревают до 40—50°C и небольшими порциями добавляют приблизительно

но 0,5 г Ni-Ренея в течение 1 часа. Начало реакции определяют по выделению азота. Нагревание продолжают еще 1 час. Затем раствор отфильтровывают, растворитель отгоняют и остаток высушивают в вакуум-эксикаторе. Сухой остаток растворяют в бензоле и пропускают через колонку, наполненную  $Al_2O_3$  (II степени активности). После удаления бензола остаток, дважды перекристаллизованный из этанола, имеет т. пл. 121—122°C и не дает депрессию температуры плавления с 2-фенил-1,1-диэтил-3(3'-пентил)-6-аминоинденом (I), полученным ранее восстановлением нитроиндена водородом в присутствии Ni-Ренея [1].

Диазотирование 2-фенил-1,1-диэтил-3(3'-пентил)-6-аминоиндена (I) приводит к образованию соответствующей диазосоли, которую сочетают с различными азокомпонентами. К охлажденному раствору 1 г амина (I) в 5 мл 2N HCl при перемешивании добавляют 1,5 мл 2N раствора нитрита натрия и продолжают перемешивание на холоду (0—5°C). Конец реакции диазотирования контролируют пробой на иод-крахмальную бумагу [2, 3]. Затем постепенно при перемешивании добавляют заранее приготовленные растворы азокомпонент (АК): 0,43 г  $\beta$ -нафтола в 1,3 мл 2N раствора KOH (образуется краситель (II) красного цвета); 0,38 г диметиланилина в 0,5 мл 2N HCl (образуется краситель (III) желтого цвета); 0,34 г *l*-крезола в 1,35 мл 2N KOH (образуется краситель (IV) оранжевого цвета); 0,5 г H-кислоты в 4,46 мл 2N KOH (образуется краситель (V) фиолетового цвета). Выходы и основные показатели синтезированных азокрасителей приводятся в таблице.

Основные физико-химические показатели азокрасителей

Диазокомпонент	Азокомпонент	Т <sub>пл.</sub> , °C	Выход, %	Найдено, %			Формула	Вычислено, %			Поглощения	
				C	H	N		C	H	N	УФ, нн	ИК, см <sup>-1</sup>
Соединение (I)	$\beta$ -Нафтол	128—130	75	83,42 83,75	7,21 7,47	5,52 5,43	$C_{31}H_{36}N_2O$	83,61	7,78	5,47	310 510	1435
	Диметиланилин	105—107	60	82,45 82,26	8,28 8,22	9,32 9,25	$C_{32}H_{36}N_2$	82,60	82,19	9,00	333 465	1430
"	<i>l</i> -Крезол	202—203	68	82,62 82,22	8,11 8,19	6,06 6,22	$C_{31}H_{36}N_2O$	82,30	8,00	6,20	333 465	1435
"	H-кислота	188—189	63	61,25 61,68	5,28 5,74	6,01 6,56	$C_{23}H_{37}S_2N_2O_7$	61,54	5,60	6,63	300 510	1425

Наборы частот, отвечающих скелету молекул, не приводятся.

Синтезированные красители использовали для окрашивания натуральных (как прямые) и синтетических (как дисперсные) волокон. Результаты окрашивания и испытания красителей, проведенных по ГОСТу 25993-83 [4, 5], указывают на их светостойкость и прочность к различным видам обработок (мыльный раствор, капли дистиллированной воды, щелочи и кислоты, органические растворители и др.). Синтезированные красители переданы на изучение их биологической активности.

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

Грузинский технический университет

რ. ლაღიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ბ. შირაპაძე,  
 დ. ზავახანიძე, ლ. თალაკვაძე, თ. კოვზირიძე, ნ. გიგუნიძე

ახალი აზოკრასებლების სინთეზი 2-ფენილ-1,  
 1-დიეთილ-3(3'-პენტილ)-6-ამინოინდენის საფუძველზე

რეზიუმე

2-ფენილ-1,1-დიეთილ-3 (3'-პენტილ)-6-ამინოინდენის დიაზოტირებით და წარმოქმნილი დიაზო-მარილის ურთიერთქმედებით  $\beta$ -ნაფტოლთან, დიმეთილ-ანლინთან, პ-კრეზოლთან და 3,6-დისულფო-8-ამინო-1-ნაფტოლთან მიღებულია შესაბამისი აზოკრასებლები.

ORGANIC CHEMISTRY

R. M. LAGIDZE, G. G. CHIRAKADZE, D. G. CHAVCHANIDZE,  
 L. I. TALAKVADZE, T. G. KOVZIRIDZE, N. G. GEGESHIDZE

SYNTHESIS OF NEW AZO DYES ON THE BASIS OF  
 2-PHENYL-1,1-DIETHYL-3(3'-PENTHYL)-6-AMINOINDENE

Summary

By the diazotation of 2-phenyl-1,1-diethyl-3(3'-penthyl)-6-aminoindene and following azocoupling with  $\beta$ -naphthol, dimethylaniline, p-cresol and 3,6-disulpho-8-amino-f-naphthol the corresponding azo dyes have been synthesized in good yield.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. М. Лагидзе, Т. А. Ковзиридзе, Д. Г. Чавчанидзе, Л. Г. Чагелишвили. Сообщения АН ГССР, 101, № 1, 1981, 53.
2. Органикум, т. II. М., 1979, 244.
3. А. Н. Кост. Общий практикум по органической химии. М., 1965, 518, 526.
4. Дж. Робертс, М. Касерио. Основы органической химии, II. М., 1978, 294.
5. Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям. ГОСТ СССР 9733. 0—83. ГОСТ СССР 9733. 27—83.

ორგანული ქიმია

ბ. ჩიხაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ძ. სარაჯიშვილი,  
თ. შურციკიძე, დ. გომოლაძე

ფენილალანინის ასინმეტირული კატალიზური სინთეზი

ცნობილია, რომ ამინომჟავები ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში, კვების მრეწველობაში და სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებში. მოზრდილი ადამიანის ორგანიზმში დღე-ღამეში საჭიროებს 1,1 გ ფენილალანინს.

ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა თუ რა გავლენას მოახდენდა აცეტილამინოდარიჩინის მჟავას S- $\alpha$ -ფენილეთილამიდის ჰიდრირების რეაქციაზე ატმოსფერული წნევის პირობებში, სხვადასხვა სარჩულზე დაფენილი 1% პალადიუმის შემცველი კატალიზატორები, ტემპერატურა, გამხსნელის ბუნება, სუბსტრატ-კატალიზატორის თანაფარდობა რეაქციის მსვლელობაზე და ფენილალანინის ოპტიკურ გამოსავალზე.

ჰიდრირების რეაქციისათვის საჭირო აცეტილამინოდარიჩინის მჟავას S- $\alpha$ -ფენილეთილამიდი ჩვენს მიერ სინთეზირებულ იქნა შემდეგი გზით: ავიღეთ აცეტილამინოდარიჩინის მჟავას აზლაქტონი, გავხსენით 50 მლ დიოქსანში და დავამატეთ 5 მლ ფენილეთილამინი, დავაყოვნეთ 2 დღე-ღამე, კრისტალები გავფილტრეთ, გავრცხეთ 100 მლ ცივი ეთერით. მიღებული კრისტალების ლღობის ტემპერატურაა 195—197°C (აბს. ეთანოლში), ოპტიკური ბრუნვის დისპერსია სპექტროპოლარიმეტრზე „Spectropol-1“ მთლიანად შეესაბამებოდა აცეტილამინოდარიჩინის მჟავას S- $\alpha$ -ფენილეთილამიდის ლიტერატურულ მახასიათებლებს [1].

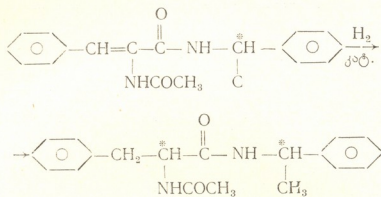
კატალიზატორის სარჩულებად გამოვიყენეთ SiO<sub>2</sub> და ბუნებრივი გუმბრინი.

სილიკატული SiO<sub>2</sub> დავაფხვიერეთ, გავცერით რკინის ქანგულების მოსაცილებლად, დავასხით კონც. HCl და ვადუღეთ 30 წთ-ის განმავლობაში, გავფილტრეთ, გავრცხეთ ცხელი გამობდილი წყლით ფილტრატში Cl-იონების მოცილებამდე. შემდეგ გავრცხეთ აცეტონით და ეთერით. გამოვასრეთ 400°C-ზე.

კატალიზატორებს ვამზადებდით გაყენთვის მეთოდით ეთერში გახსნილი პალადიუმის აცეტატის ხსნარიდან. ხსნარი შევუვრეთ სილიკატულ ან გუმბრინს და ეთერი ავაორთქლეთ, შემდეგ გადავიტანეთ სვეტში და ოთახის ტემპერატურაზე აღვადგინეთ გაშვებამდე.

აცეტილამინოდარიჩინის მჟავას S- $\alpha$ -ფენილეთილამიდის ჰიდრირების რეაქციას ვატარებდით ატმოსფერულ წნევაზე, თერმოსტატირებულ კოლბაში მაგნიტურ სარეველაზე. ჰიდრირების ხარისხზე ვმსჯელობდით შთანთქმული წყალბადის რაოდენობით. ჰიდრირების დამთავრების შემდეგ კატალიზატს ვფილტრავდით, კატალიზატორს ვრეცხავდით ეთილის სპირტით, ფილტრატს ვაორთქლებდით ვაკუუმ-ამაორთქლებელში.

მიღებული ჰიდრირებული პროდუქტის იდენტიფიცირებას ვახდენდით თხევად ქრომატოგრაფზე „Милнхром“ და პროტონულ-მაგნიტური რეზონანსის სპექტრების საშუალებით ხელსაწყოზე „Bruker WM-250“



პირ-სპექტრი ( $\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$  მ. წ.) SS დიასტერეომერი  $\text{CH}_3\text{CHPh}$ —1,39; RS—1,22;  $\text{COCH}_3$ —SS—1,91; RS—1,88.

აცეტილამინოდარიჩინის მეყვეს S- $\alpha$ -ფენილეთილამიდის ჰიდრირების რეაქციის შედეგები მოტანილია 1 და 2 ცხრილებში. როგორც ცხრილების მონაცემებიდან ჩანს, ორივე კატალიზატორის გამოყენების ყველა შემთხვევაში ჭარბად წარმოიქმნება RS დიასტერეომერი. ტემპერატურის ცვლილების გავლენა შესწავლილი იყო ეთანოლისა ( $20-60^\circ\text{C}$ ) და მესამედი ბუთილის სპირტის თანაობისას ( $30-70^\circ\text{C}$ ). ორივე გამხსნელის შემთხვევაში ტემპერატურის აწევა დადებით გავლენას ახდენს რეაქციის სიჩქარეზე, მაგრამ აღმოჩნდა, რომ კატალიზატორი 1% Pd გუმბრინზე უფრო აქტიურია და მასზე 2,5-ჯერ უფრო სწრაფად მიდის ჰიდრირება, ვიდრე 1% Pd/SiO<sub>2</sub> ამასთან ერთად აღსანიშნავია, რომ სიჩქარის ზრდასთან ერთად შეინიშნება RS დიასტერეომერის გამოსავლის ზრდაც, რომელიც შესაბამისად შეადგენს 16—

ცხრილი 1

აცეტილამინოდარიჩინის მეყვეს S- $\alpha$ -ფენილეთილამიდის ჰიდრირება 1% Pd/SiO<sub>2</sub>.  
კატალიზატორის რაოდენობა—0,1 გ. გამხსნელი—20 მლ

რეაქციის ტემპერატურა	სუბსტრატის რაოდენობა, მილიმოლი	გამხსნელი	საწყისი სიჩქარე 10 წთ განმავლობაში, მლ/წთ	ჰიდრირების დრო, წთ	დიასტერეომერების თანაფარ-ლობა RS : SS, %	RS დიასტერეომერის სიჭარბე, %
20	0,25	EtOH	0,15	10	57:43	14
20	0,50	"	0,3	145	58—42	16
20	1,00	"	0,5	180	54:42	12
40	0,25	"	0,6	45	59:41	18
60	0,25	"	1,2	30	60:40	20
20	0,25	n-PrOH	0,3	105	56:44	12
40	0,25	"	0,45	45	58:42	16
60	0,25	n-PrOH	0,8	30	60:40	20

22% და 12—20%. უკანასკნელ შემთხვევაში მიღებული შედეგი კარგად ეთანადება [2—4] შრომებში აღწერილ მონაცემებს. მათში აღნიშნულია, რომ ტემპერატურის გაზრდით მატულობს RS-დიასტერეომერის ოპტიკური გამოსავალი, იმ შემთხვევაში თუ ჩანაცვლებულია S-კონფიგურაციის ამინი.

ლიტერატურიდან ცნობილია აგრეთვე, რომ ოპტიკურ გამოსავალზე გავლენას ახდენს კატალიზატორის სარჩელის ხვედრითი ზედაპირი და გამხსნე-

ლის ბუნება, მიუხედავად იმისა, რომ  $\text{SiO}_2$  და გუმბრინის ზვედრითი ზედაპირები განსხვავებულია. აღნიშნულის გავლენა ჩვენ შემთხვევაში თითქმის არ შეიმჩნევა და ეთილის სპირტის გამსხნელად გამოყენების შემთხვევაში ორივე შესწავლილ კატალიზატორზე ოპტიკური გამოსავალია 12—16%.

რაც შეეხება გამსხნელის ბუნების გავლენას რეაქციის მიმდინარეობაზე, ლიტერატურიდან ცნობილია [5], რომ პოლარობის შემცირებასთან ერთად იზრდება ოპტიკური გამოსავალი. იგივე სურათი შეინიშნება ჩვენ შემთხვევაში ორივე კატალიზატორზე. ამ დროს RS-დიასტერეომერების მაქსიმალური ოპტიკური გამოსავალი აღწევს 24%, როცა გამსხნელად გამოყენებულია მესამედი ბუთილის სპირტისა და ჰექსანის ნარევი თანაფარდობით 1:10.

როგორც 1 და 2 ცხრილების მონაცემებიდან ჩანს, ორივე კატალიზატორის შემთხვევაში სუბსტრატ-კატალიზატორის თანაფარდობის ცვლილება პრაქტიკულ გავლენას არ ახდენს ოპტიკურ გამოსავალზე.

ცხრილი 2

აცეტილამინოლარჩინის მკვას S- $\alpha$ -ფენილეთილამიდის პიდრიება 1% Pd/გუმბრინზე კატალიზატორის რაოდენობა—0,1 გ, გამსხნელი—20 მლ

№	სუბსტრატის რაოდენობა, მილიმოლი	რეაქციის ტემპერატურა	გამსხნელი	საწყისი სიჩქარე, 10 წთ-ის განმავლობაში მლ/წთ	პიდრიების დოზა	დიასტერეომერების თანაფარდობა RS : SS, %	RS დიასტერეომერების გამოსავალი, %
1	0,25	20	EtOH	0,25	50	58:42	16
2	0,50	20	"	0,3	60	57:43	14
3	1,00	20	"	0,4	75	57:43	14
4	0,50	20	MeOH	0,6	25	56:44	12
5	"	20	n-PrOH	0,17	180	58:42	16
6	"	30	მ-BuOH	0,17	180	58:42	16
7	"	50	"	0,53	45	60:40	20
8	"	70	"	1,06	15	61:39	22
9*	"	40	n-PrOH ჰექსანი	0,2	110	59:41	18
10**	"	40	"	0,17	150	60:40	20
11*	"	40	მ-BuOH ჰექსანი	0,2	160	58:42	16
12**	0,50	40	"	0,16	200	62:38	24

\*—გამსხნელების თანაფარდობა 1 : 1

\*\*—გამსხნელების თანაფარდობა 1 : 10

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ ოპტიმალურ პირობებში ტემპერატურის გაზრდით დიასტერეომერების ოპტიკური გამოსავალი იზრდება 16-დან 22%-მდე, ხოლო გამსხნელის ბუნების მიხედვით გამოსავალი იზრდება შემდეგ რიგში:  $\text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} < \text{n-PrOH} < \text{მ-BuOH} < \text{მ-BuOH} + \text{ჰექსანი}$ .

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბ. გ. მელქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.7.1990)



Г. О. ЧИВАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), К. Г. САРАДЖИШВИЛИ,  
 Т. Д. КУРЦИКИДЗЕ, Д. Д. ГОГОЛАДЗЕ

### КАТАЛИТИЧЕСКИЙ АСИММЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ФЕНИЛАЛАНИНА

#### Резюме

Изучена реакция гидрирования S- $\alpha$ -фенилэтиламида ацетиламино-коричной кислоты на катализаторах, 1% Pd/SiO<sub>2</sub> и 1% Pd/гумбрин. Изучено также влияние температуры и природы растворителя на оптический выход фенилаланина. Показано, что с увеличением температуры оптический выход RS диастереомеров возрастает с 16 до 22%, а растворители по выходу RS диастереоизомеров располагаются в следующий ряд: CH<sub>3</sub>OH < C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH < i-PrOH < t-BuOH < t-BuOH + C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>.

#### ORGANIC CHEMISTRY

G. V. CHIVADZDE, K. G. SARAJISHVILI, T. D. KURTSIKIDZE,  
 D. D. GOGOLADZE

### CATALYTIC ASSYMETRIC SYNTHESIS OF PHENYLALANINE

#### Summary

Hydration of S- $\alpha$ -phenylethylamide of acetylaminocinnamonic acid on catalysts: 1% Pd/SiO<sub>2</sub> and 1% Pd/gumbrine was studied. The influence of temperature and solvent nature on the optical yield of phenylalanine was also studied. It is shown that optical yield of RS diastereomers increases from 16 to 22%, due to the elimination of temperature. As for the solvents, according to the yield of RS diastereoisomers are located in the following row: CH<sub>3</sub>OH < C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH < i-PrOH < t-BuOH < t-BuOH + C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Карпейская. Автореферат докт. дисс. М., 1987.
2. K. Harada, S. Shioko, Bull. Chem. Soc. Jpn. 57, 1984, 1367.
3. K. Harada, I. Kataoka, Chem. Lett. 1978, 791.
4. K. Harada, T. Ioshiba, J. Chem. Soc. Chem. Commun. 1970, 1071.
5. K. Harada, M. Takasaki, Bull. Chem. Soc. Jpn. 57, 1984, 1427.

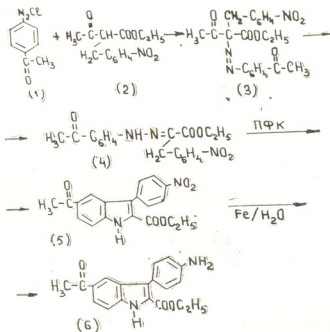
Н. О. НАРИМАНИДЗЕ, И. Ш. ЧИКВАИДЗЕ, Ш. А. САМСОНИЯ,  
 Н. Н. СУВОРОВ

СИНТЕЗ 2-ЭТОКСИКАРБОНИЛ-3-(П-АМИНОФЕНИЛ)-  
 5-АЦЕТИЛИНДОЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 23.1.1990)

Ранее нами сообщалось о синтезе 3-(п-аминофенил)индола [1] и 2-(п-аминофенил)индола [2].

Настоящая работа посвящена синтезу 2-этоксикарбонил-3-(п-аминофенил)-5-ацетил-индола (6) — ключевого соединения для синтеза 5-ацетил-3,5'-бис-1H-индола. Предложенный метод синтеза включает следующие превращения:



Гидразон (4) получали по методу Джэппа—Кливленгмана. Щелочной гидролиз азоэфира (3) проходит с высоким выходом.

Индолизацию гидразона (4) проводили в полифосфорной кислоте при температуре 60—70°C. Выход 2-этоксикарбонил-3-(п-нитрофенил)-5-ацетил-индола (5) после очистки на колонке составляет 70%.

Нитрогруппу соединения (5) восстанавливали железом в кипящей смеси толуола и воды. Выход 84%.

Строение синтезированных соединений подтверждено данными ИК-, УФ-, ПМР- и масс-спектров.

Контроль за ходом реакции и чистотой соединения проводили с помощью ТСХ на Silufol UV-254. Для колоночной хроматографии применяли силикагель с размерами частиц 100—250 мкм. ИК-спектры сняты на приборе UR-20 в вазелиновом масле, УФ-спектры — на спектрофотометре «Specord» в этаноле, масс-спектры — на спектрометре «Ribermag R10—10B», ПМР-спектры на приборе WP-200-SY, внутренний стандарт — ТМС.



**Этиловый эфир  $\alpha$ -[п-нитробензил]- $\alpha$ -[п-ацетилфенилазо]-ацетоуксусной кислоты (3).** К раствору 2,16 г (16 ммоль) гидрохлорида п-аминоацетифена (I) в 10 мл воды, охлажденному до 0°C, в течение 15 мин при перемешивании прибавляют по каплям раствор 1,73 г (17 ммоль)  $\text{NaNO}_2$  в 2 мл воды. Реакционную смесь перемешивают в течение 30 мин и добавляют  $\text{CH}_3\text{COONa}$  до pH 6.

Полученный раствор быстро вливают в раствор 6 г (23 ммоль) п-нитробензилацетоуксусного эфира в 400 мл метанола и перемешивают 3 часа. Выпавшие кристаллы желтого цвета отфильтровывают, промывают водой и сушат. Выход 5,1 г (77,6%). Т. пл. 120—121°C, ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1610 (N=N), 1680 (C=O), 1720 (C=O сл. эф.). УФ-спектр,  $\lambda_{\text{max}}$ , нм (lgE): 202(4,25); 215(3,95) плечо; 241 (3,91) 280(4,03); 363(4,45). Найдено, %: С 61,5; Н 5,15; N 10,4,  $M^+$  411.  $\text{C}_{21}\text{H}_{21}\text{N}_3\text{O}_6$ . Вычислено, %: С 61,3; Н 5,11; N 10,2, M 411.

**п-Ацетилфенилгидразон этилового эфира-(п-нитрофенил)-пировиградской кислоты (4).** 7 г (17 ммоль) азозифра (3) растворяют в 100 мл смеси диаксан:вода (1:1), добавляють 7 мл 10% раствора  $\text{NaOH}$ , встряхивают в течение 1 мин, вливают 1 л воды и фильтруют. Выход после перекристаллизации из спирта 6 г (95,4%). Т. пл. 151—152°.  $R_f$  0,3 (бензол:эфир 1:1) ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1600 (C=N), 1650 (C=O кет.), 1690 (C=O сл. эф.), 3330 (N—H), УФ-спектр,  $\lambda_{\text{max}}$ , нм (lgE): 203(4,4); 219(4,16); 281(4,41). Найдено, %: С 61,64; Н 5,07; N 11,8,  $M^+$  369.  $\text{C}_{19}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}_5$ . Вычислено, %: С 61,7; Н 5,1; N 11,3, M 369.

**2-Этоксикарбонил-3-(п-нитрофенил)-5-ацетилиндол (5).** Смесь 3,69 г (10 ммоль) гидразона (4) и 30 г полифосфорной кислоты медленно нагревают при перемешивании при 60—70°C, выдерживают 15 мин, охлаждают и выливают в 300 мл холодной воды. Осадок отфильтровывают, промывают водой до нейтральной реакции и сушат.  $R_f$  0,53 (бензол:эфир; 1:1). Выход 2,46 г (70%). Т. пл. 245—246°C. ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 1660 (C=O кет), 1700 (C=O сл. эф.), 3200 (N—H). УФ-спектр,  $\lambda_{\text{max}}$ , нм (lgE): 200(4,43); 266(4,8); 327(4,37). Найдено, %: С 64,9; Н 4,8; N 7,91,  $M^+$  352.  $\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_5$ . Вычислено, %: С 64,7; Н 4,5; N 7,7, M 352.

**2-Этоксикарбонил-3-(п-аминофенил)-5-ацетилиндол (6).** К раствору 1,2 г (34 ммоль) 2-этоксикарбонил-3-(п-нитрофенил)-5-ацетилиндола (5) в 180 мл толуола вносят 6 г активированного железа, нагревают до 100°C и при перемешивании в течение 6 ч добавляют 20 мл воды. Фильтруют в горячем состоянии, охлаждают и отгоняют толуол на ротаторном испарителе. Очищают на колонке, элюент—хлороформ. Фракция с  $R_f$  0,43 (бензол:эфир, 1:1,5). Выход 0,9 г (84%). Т. пл. 226—227°C, ИК-спектр,  $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ : 3300 (N—H), 3360, 3455 ( $\text{NH}_2$ ). 1680 (C=O). УФ-спектр,  $\lambda_{\text{max}}$ , нм (lgE): 202(4,88); 266(4,97). Найдено, %: С 70,66; Н 5,34; N 8,48,  $M^+$  322.  $\text{C}_{19}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_3$ . Вычислено, %: С 70,8; Н 5,59; N 8,69, M 322.

Тбилисский государственный университет  
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 15.6.1990)



ბ. ნარიმანიძე, ი. ჩიკვაიძე, შ. სამსონია, ნ. სუვოროვი

## 2-ეთოქსიკარბონილ-3-(*p*-ამინოფენილ)ინდოლის სინთეზი

რეზიუმე

სინთეზირებულია 2-ეთოქსიკარბონილ-3-(*p*-ნიტროფენილ)-5-აცეტილინდოლი ფიშერის რეაქციის მიხედვით. საწყისი ჰიდრაზონი მიღებულია *p*-ამინოაცეტოფენონიდან ჯეპ-კლინგენმანის რეაქციით.

2-ეთოქსიკარბონილ-3-(*p*-ამინოფენილ)-5-აცეტილინდოლი მიღებულია 2-ეთოქსიკარბონილ-3-(*p*-ნიტროფენილ)-5-აცეტილინდოლის ნიტროჯგუფის აღდგენით.

ORGANIC CHEMISTRY

N. O. NARIMANIDZE, I. Sh. CHIKVAIDZE, Sh. A. SAMSONIA,  
N. N. SUVOROV

## SYNTHESIS OF 2-ETHOXYCARBONYL-3-(*p*-AMINOPHENYL)- -5-ACETYL INDOLE

Summary

2-ethoxycarbonyl-3-(*p*-nitrophenyl)-5-acetylindole has been synthesized by Fisher's reaction. Initial hydrazone has been obtained from *p*-aminoacetophenone by Jap-Klingenman's reaction.

2-ethoxycarbonyl-3-(*p*-aminophenyl)-5-acetylindole has been obtained by reducing the nitro-group in 2-ethoxycarbonyl-3-(*p*-nitrophenyl)-5-acetylindole.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Суворов, И. Ш. Самсония и др. ХГС, № 2, 1978. 217—224.
2. Э. А. Мумладзе, И. Ш. Чикваидзе и др. Сообщения АН ГССР, 119, № 2, 1985, 313—316.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Г. ЛЕКИШВИЛИ, В. В. ЗАПЦЕВА, С. Б. ТКАЧУК, Н. С. САНАДЗЕ,  
В. С. ЧАГУЛОВ, Л. П. АСАТИАНИ

О РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ НЕКОТОРЫХ  
ФТОР(МЕТ)АКРИЛАТОВ

(Представлено академиком Т. Г. Андрионикашвили 4.7.1990)

Известно [1, 2], что (со)полимеры (СПЛ) на основе фторсодержащих (мет)акрилатов используются для создания оптических сред с полным внутренним отражением и, несмотря на сравнительно невысокое пропускание, являются эффективными материалами ВОЛС.

Однако до настоящего времени количественное описание сополимеризации фтор(мет)акрилатов с некоторыми виниловыми мономерами практически отсутствует. Это сдерживает развитие теоретических представлений о целенаправленности поиска оптических полимерных отражающих слоев с оптимальными свойствами.

В этой связи данная работа посвящена изучению относительной реакционной способности 1,1,5-тригидрооктафторамилметакрилата ( $M_2$ ) и 1,1,3-тригидротетрафторпропилметакрилата ( $M_3$ ) при сополимеризации с метилметакрилатом ( $M_1$ ) и 1,1,3-тригидротетрафторпропилакрилатом ( $M_4$ ), а также структуры образующихся сополимеров.

Фторсодержащие (мет)акрилаты получали по методике [3]. Для сополимеризации применяли мономеры с содержанием основного вещества не менее 99,7 масс.%. В качестве инициатора использовали пероксид бензоила (0,001 моль на моль смеси мономеров), содержащий 99,6 мол.% основного вещества.

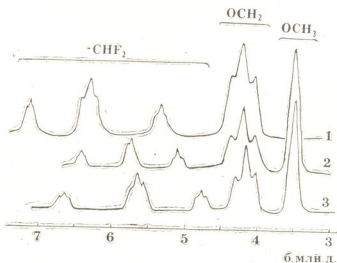


Рис. 1.  $^1\text{H}$ -ЯМР-спектры фторсодержащих (со)полимеров.  
1 — поли- $M_3$ , 2 — сополимер  $M_1-M_3$ , 3 — сополимер  $M_1-M_4$

Сополимеризацию проводили в массе (348 К) до конверсии не выше 10 масс.%, предварительно проводя дегазацию реакционной смеси методом высоковакуумной переконденсации ( $AV=63$ ). Образующиеся СПЛ очищали двукратным высаживанием гексаном из 1%-ных растворов в ацетоне.

Состав СПЛ ( $m_i$ ) и реакционной смеси определяли методами  $^1\text{H}$ -ЯМР [4] («Tesla», 80 МГц, ТМС, СДС<sub>13</sub>, 298К) и ГЖХ [5] («Chrom-5», ДИП, сорбент ПЭГА (15%) на хромосорбе АW, растворитель — диметилформамид).

Для определения состава сополимеров методом  $^1\text{H}$ -ЯМР использовали сигналы протонов в группах  $-\text{CH}_2\text{CF}_2$  и  $-\text{CHF}_2$  (8,0—3,0) (рис. 1). Для подтверждения достоверности величин  $m_i$ , определенных  $^1\text{H}$ -ЯМР-спектроскопией, их сопоставляли с данными состава, рассчитанными на основе результатов анализа реакционной смеси методом ГЖХ. Показано хорошее соответствие полученных величин (рис. 2, таблица).

Зависимость состава СПЛ и доли гомо- и гетеродиад от состава исходной смеси мономеров  $M_1$  и  $M_2$

Состав исходной смеси, мол. %		Состав СПЛ, мол. %				Доли диад	
$M_1$	$M_2$	$^1\text{H}$ -ЯМР		Г Ж Х		$M_1M_1$	$2M_1M_2$
		$m_1$	$m_2$	$m_1$	$m_2$		
18,0	82,0	22,0	78,0	21,5	78,5	0,03	0,38
25,0	75,0	27,5	72,5	28,0	72,0	0,05	0,50
42,0	58,0	41,0	59,0	40,6	59,4	0,12	0,65
48,0	52,0	44,2	55,8	45,5	54,5	0,14	0,64
61,0	39,0	57,0	43,0	58,0	42,0	0,25	0,63
75,0	25,0	70,5	29,5	69,0	31,0	0,41	0,54
80,5	19,5	75,5	24,5	74,5	25,5	0,62	0,25

Используя данные состава сополимеров и принимая, что реакции роста цепи описываются классической кинетической схемой, методом Келена—Тюдеса [6] рассчитывали константы сополимеризации  $r_{ij}$  и  $r_{ji}$  в изученных системах:  $M_1-M_2$ ,  $r_{12}=0,59$ ,  $r_{21}=0,72$ ,  $M_1-M_3$ ,  $r_{13}=0,85$ ,  $r_{31}=0,80$ ,  $M_1-M_4$ ,  $r_{14}=1,54$ ,  $r_{41}=0,23$ ,  $M_3-M_4$ ,  $r_{34}=3,22$ ,  $r_{43}=0,90$ .

Зависимость состава сополимера ( $m_i$ ) от содержания мономеров ( $M_i$ ) в исходной смеси для систем  $M_1-M_2$  и  $M_1-M_3$  (рис. 2, таблица) соответствует часто наблюдаемому случаю, когда обе константы  $r_{ij}$  и  $r_{ji}$  меньше единицы [7]. Это означает, что участвующие в реакциях роста цепи мономеры более активно присоединяются к «чужому» радикалу, чем к однородному. В этом случае кривая состава (рис. 2, кривая 3) пересекает линию, идущую под углом 45°, точка пересечения соответствует составу смеси мономеров, при котором образуется сополимер такого же состава (азеотропная точка). С помо-

щью формулы  $M_i = \frac{1 - r_{ji}}{2 - r_{ij} - r_{ji}}$  полученной на основе известного уравне-

ния состава сополимеров Майо—Льюиса, рассчитаны соответствующие азеотропные составы исходных смесей мономеров. Для системы  $M_1-M_2$  это соотношение равно 40,6:59,4 мол.%, а для  $M_1-M_3$  57,1:42,9 мол.%. Проведенный эксперимент подтвердил правильность этих данных (рис. 2, таблица). Для системы  $M_1-M_4$  и  $M_3-M_4$  практически во всем диапазоне исходных соотношений мономеров данный сополимер обогащен звеньями более активного компонента  $M_1$  и  $M_3$  (рис. 2, кривые 1, 2).

Отсюда следует, что системы  $M_1-M_2$  и  $M_1-M_3$  склонны к чередованию звеньев, так как радикалы  $M_1$ ,  $M_2$  и  $M_3$  предпочитают участвовать в реакциях перекрестного роста, с чем и связано повышен-

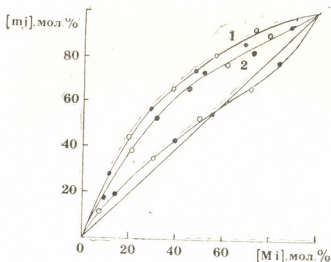


Рис. 2. Зависимость состава сополимера от состава исходной смеси мономеров в системах: 1— $M_1-M_4$ , 2— $M_3-M_4$ , 3— $M_1-M_3$  (○—ГЖХ, ●— $^1H$ -ЯМР)

ное содержание в макромолекулярной цепи гетеродиад (рис. 3, таблица), суммарная доля которых превышает 0,5 при содержании  $M_1$  в исходной смеси от 30 до 60 мол. %.

Анализ распределения диад (системы  $M_1-M_4$  и  $M_3-M_4$ ) различного строения (рис. 3) указывает на повышенное содержание гомоид цепи указанных сополимеров.

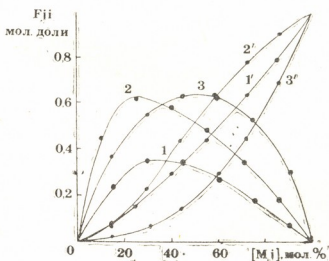


Рис. 3. Зависимость доли гетеро-(1,2,3) и гомоидиад от состава исходной смеси мономеров в системах: 1— $M_1-M_4$ , 2— $M_3-M_4$ , 3— $M_1-M_3$

Таким образом, сополимеры  $M_1M_2$  и  $M_1M_3$  наиболее однородны как по составу макромолекул, так и по типу распределения звеньев в цепи, следовательно (при определенном соотношении исходных мономеров), они наиболее пригодны для создания отражающих покрытий ПОВ.

Академия наук Украинской ССР  
Институт физико-органической  
химии и углейхимии

Тбилисский государственный  
университет им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 5.7.1990)



ბ. ლეიშვილი, ვ. ზაიცევა, ს. ტაკაჩუკი, ნ. სანადე, ვ. ჩაგულოვი,  
 ლ. ასათიანი

ზოგიერთი ფტორ(მეტ)აკრილატის რეაქციისუნარიანობის შემსახე  
 რეზიუმე

სპირტული რადიკალის შემადგენლობაში 4 და 8 ფტორის შემცველი ფტორ(მეტ)აკრილატების მეთილმეტაკრილატთან და ფტორაკრილატთან თანაპოლიმერიზაციის რეაქციის შესწავლის საფუძველზე გაანგარიშებულია მათი ფარდობითი რეაქციისუნარიანობის პარამეტრები. განსაზღვრულია მაკრომოლეკულური ჯაჭვის სტრუქტურა, დადგენილია მონომერთა საწყისი ნარევის შედგენილობა, რომელიც უპირატესად ერთგვაროვანი სტრუქტურის თანაპოლიმერების მიღების საშუალებას იძლევა.

#### PHYSICAL CHEMISTRY

N. G. LEKISHVILI, V. V. ZAYTSEVA, S. B. TKACHUK, N. S. SANADZE,  
 V. S. CHAGULOV, L. P. ASATIANI

#### ON REACTION ABILITY OF SOME FLUORINE(MET)ACRYLATES

##### Summary

Copolymerization of some fluorine(met)acrylates with methyl(met)acrylate has been studied. Constants of copolymerization and the structure of macromolecular chains have been determined.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Чагулов. Квантовая электроника, т. 9, № 12, 1982, 2431.
2. Б. Б. Троицкий, Л. С. Троицкая. Пластические массы, № 4, 1987, 54.
3. Г. С. Гольдин и др. ЖПХ, т. 58, № 6, 1985, 1349.
4. Х. Гюнтер. Введение в курс спектроскопии ЯМР. М., 1984.
5. Анализ полимеризационных пластмасс. Л., 1988, 304 с.
6. F. Tudos *et al.* Kinetics und Catalysis Letters, V. 2, №4, 1975, 439-447.
7. Т. Алфрей, Дж. Борер, Г. Марк. Соплимеризация. М., 1953.





М. К. ГАДЖИЕВ, З. С. АМИРИДЗЕ, Р. В. КЕРЕСЕЛИДЗЕ

К ВОПРОСУ РЕАКЦИИ ЭТАНТИОЛА С ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ  
 В ПРИСУТСТВИИ ГЕТЕРОГЕННОГО КАТАЛИЗАТОРА

(Представлено академиком Т. Г. Андроникашвили 25.6.1990)

В последние годы 2-гидроксиэтилалкилсульфиды получили разнообразное применение. В частности, они используются при изготовлении синтетических смол, каучуков, пластификаторов и инсектицидов [1], стабилизаторов полимеров [2], в качестве основного и промежуточного продукта для синтеза алкилвинилсульфонов, являющихся сырьем для приготовления бензостойких каучуков [3, 4], азокрасителей [5], физиологически активных фосфорорганических соединений [6—9].

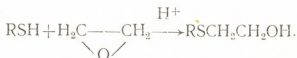
В связи с этим поиску новых перспективных способов синтеза 2-гидроксиэтилалкилсульфидов уделяется большое внимание [10]. Классическим методом их получения является взаимодействие тиолов щелочных металлов с этиленхлоргидрином [2, 11]:



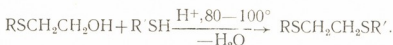
Разработана технология производства 2-гидроксиэтилалкилсульфидов [12]). По этому методу на первой стадии обработкой хлористым водородом спиртов в присутствии  $ZnCl_2$  или пиридина получают алкилхлориды. Вторая стадия — взаимодействие алкилхлорида с мотиоэтиленгликолем по схеме



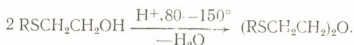
Широко используется также окись этилена [13]:



Одновременно представляет интерес использовать сами 2-гидроксиэтилалкилсульфиды для превращения их в другие ценные продукты. Так, в работе [14] из 2-гидроксиалкилсульфидов и тиолов синтезированы 1,2-ди-[алкилтио]-этаны в присутствии минеральных кислот:



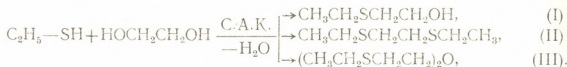
Предложен также способ получения ди-(2-алкилтиоэтил)-оксидов превращением соответствующих 2-гидроксиалкилсульфидов в присутствии фосфорной кислоты, которые применяют в качестве промежуточных продуктов в синтезе биологически активных веществ, растворителей, комплексообразователей или экстрагентов [15]:





Указанные диорганилсульфиды, как видим, имеют важное практическое значение, но они в основном получены в гомогенной среде. В связи с тем, что намечается тенденция замены, где это возможно, гомогенных катализаторов на гетерогенные, нами в предлагаемой работе впервые представлены результаты реакции этантиола с этиленгликолем в проточной системе в присутствии синтетического алюмосиликатного катализатора крекинга.

Проведенное исследование в целом показало, что взаимодействие этантиола с этиленгликолем протекает по схеме



Результаты опытов представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Выход диорганилсульфидов (%) на пропущенные реагенты

Продукт	Температура реакции, °С		
	180	200	220
$\text{C}_2\text{H}_5\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	4,8	12	9,5
$\text{C}_2\text{H}_5\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{SC}_2\text{H}_5$	7,5	3,3	2,7
$(\text{C}_2\text{H}_5\text{SCH}_2\text{CH}_2)_2\text{O}$	12	15	13,6

Таблица 2

Выход диорганилсульфидов (%) на превращаемые реагенты

Продукт	Температура реакции, °С		
	180	200	220
$\text{C}_2\text{H}_5\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	22,5	42,5	39,7
$\text{C}_2\text{H}_5\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{SC}_2\text{H}_5$	25	8,4	8
$(\text{C}_2\text{H}_5\text{SCH}_2\text{CH}_2)_2\text{O}$	52,4	49	52,3

С повышением температуры реакции от 180 до 220° выход (I) повышается от 4,8 до 12% (табл. 1). При этом наблюдается понижение выхода (II) с 7,5 до 2,7%. Выход (III) в этом интервале 12—15% и существенно не меняется. Не исключено, что в данных условиях первой стадией реакции этантиола с этиленгликолем является образование 2-гидроксиэтилтиоэтана по схеме



Параллельно с указанной реакцией в основном имеет место межмолекулярная дегидратация (I) в ди-2(этилтио)оксид (III), а также частичное взаимодействие (I) с этантиолом с образованием 1,2-ди(этилтио)этана (II). Нагляднее это видно по табл. 2. В интервале

температур 180—220°C значительная часть образующегося (I) превращается в (III). Повышение температуры до 220° снижает выход (II).

Описание опыта. До начала процесса катализатор нагревался в токе аргона в течение 30 мин при 300°C с целью удаления влаги. 6,2 г (0,1 м) этантиола и 6,2 г (0,1 м) этиленгликоля подавали раздельно со скоростью 4,66 г/ч в вертикальную кварцевую трубку диаметром 15 мм и длиной 52 см, заполненную алюмосиликатным катализатором крекинга (6,4 г) и помещенную в трубчатую печь. Катализат после охлаждения в холодильнике собирали в приемнике. Органический слой катализата отделяли, сушили и подвергали ГЖХ анализу.

Анализ проводили на ЛХМ-80Д с ПИД в токе гелия, колонка 3 м×3 мм с 10% Лукопен Г1000 на Хроматоне. Эталонные образцы (I), (II) и (III) синтезировали по методике [2, 14, 15].

Полученные результаты дают возможность разработать безотходный гетерогенно-каталитический способ получения (I), (II), (III). Поэтому перспективность и необходимость дальнейшей работы в этом направлении несомненна.

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

(Поступило 12.7.1990)

ფიზიკური ქიმია

მ. ბაჯიივი, ზ. ამირიძე, რ. კერესელიძე

ეთანთიოლის ეთილენგლიკოლთან ურთიერთქმედება  
 ჰეტეროგენული კატალიზატორის თანაობისას

რეზიუმე

შესწავლილია ეთანთიოლის რეაქცია ეთილენგლიკოლთან ალუმოსილიკატური კატალიზატორის თანაობისას 180—220°C ფარგლებში. პროცესი ტარდება კატალიზატორით შევსებულ კვარცის მილში, რომელიც მოთავსებულია მილოვან ღუმელში. მიიღება სამი ძვირფასი პროდუქტის ნარევი:

$C_2H_5SCH_2CH_2OH$ —2-ჰიდროქსიეთილთიოეთანი,  $C_2H_5SCH_2CH_2SC_2H_5$ —1,2-დი(ეთილთიო)ეთანი,  $(C_2H_5SCH_2CH_2)_2O$ —დი-(2-ეთილთიო) ოქსიდი.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. K. CAJIYEV, Z. S. AMIRIDZE, R. V. KERESLIDZE  
 INTERACTION OF ETHANE THIOL WITH ETHYLENE GLYCOL IN  
 THE PRESENCE OF HETEROGENEOUS CATALYST

Summary

The reaction of ethane thiol with ethylene glycol in the presence of aluminosilicate catalyst within the range of 180-220°C is studied. The reaction is carried out in a quartz tube filled with the catalyst and placed in the tube furnace. The mixture of three rare products is yielded:

$C_2H_5SCH_2CH_2OH$ -2-hydroxyethylthioethane,  
 $C_2H_5SCH_2CH_2SC_2H_5$ -1,2-di(ethylthio)ethane,  
 $(C_2H_5SCH_2CH_2)_2O$ -di-(2-ethylthioethyl)oxide.



## წიგნობათმცოდნეობა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. E. Anderson. Пат. США, № 3487113, 1969. РЖХ 23Н102П, 1970.
2. П. В. Вершинин, Л. И. Кутянин и др. Авт. свид. № 707911, 1977.
3. Е. Н. Прилежаева, Т. Е. Пивоварова и др. Авт. свид. № 197580, 1967.
4. В. З. Шарф, Е. Н. Прилежаева и др. Авт. свид. № 151330, 1967.
5. G. Velfort. Франц. патент, № 7816184, 1979.
6. G. Schrader, R. Cölin. Пат. ФРГ, № 1139493, 1963. РЖХ 12Н395П, 1964.
7. М. И. Кабачник, Н. И. Годовина. ЖОХ, 1969, т. 33, вып. 4, 1335.
8. М. И. Кабачник и др. ЖОХ, 1958, т. 28, вып. 6, 1568.
9. J. P. Leber, K. Lutz. Швейц. пат. № 368793, 1963. РЖП 13Н395П, 1964.
10. F. Feher, K. Vogelbruch, Chem. Ber., 1958, 91, № 5, 996.
11. И. М. Винокурова, К. Хмельницкий. Хим.-фармац. ж., 1969, 3, № 10, 20.
12. П. В. Вершинин, А. Р. Дзержинский и др. Химия и технология органических соединений серы и сернистых нефтей. УФА, 1979, 31.
13. М. С. Малиновский. Окиси олефинов и их производных. М., 1961, 235.
14. А. В. Фокин, А. Ф. Коломнец и др. Изв. АН СССР. Сер. хим., 1982, 1878.
15. Н. К. Близнюк, Л. Д. Протасова, Т. А. Сахарчук. Авт. свид. № 706406, 1978.



ბ. გაფრინვაშვილი, ი. გაგუა

ძვლის ფაიფურის გამოწვისას კრისტალურ ფაზათა წარმოქმნის  
 თერმოდინამიკური ანალიზი

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ცინცაძემ 4.6.1990)

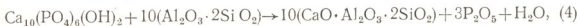
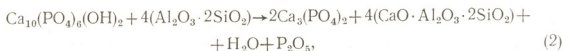
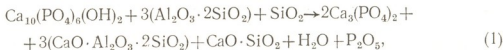
სილიკატური მასალებისა და ნაკეთობათა წარმოების ინტენსიფიკაცია გა-  
 ნაპირობებს მათი მიღების პროცესების დეტალური შესწავლის აუცილებლო-  
 ბას.

სილიკატურ მასალათა ტექნოლოგიური დამუშავებისას მიმდინარე ქიმი-  
 ური რეაქციების შესასწავლად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კვლევის თერმო-  
 დინამიკურ მეთოდს. თერმოდინამიკური მეთოდით მყარფაზა რეაქციების შეს-  
 წავლას საფუძვლად უდევს ტამანის შრომები [1,2]. მის მიერვე ნაჩვენებია  
 იყო, რომ თეორიულად ორი კრისტალური ნივთიერების ქიმიური ურთიერთ-  
 ქმედების რეაქცია მიმდინარეობს სითბოს გამოყოფით და წონასწორობა შეიძ-  
 ლება დამყარდეს მხოლოდ გარკვეულ პირობებში. სილიკატურ სისტემებში  
 საკმარისი სიზუსტით რეაქციების შესასწავლად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს  
 თერმოდინამიკის აღნიშნული კანონი. თერმული დამუშავებისას კერამიკულ  
 მასებში მიმდინარეობს რეაქციები, რომელთა შედეგად ხდება მასალების შე-  
 ცხობა თხევადი ფაზის მონაწილეობით. მათ სტრუქტურაში წარმოიქმნება გარ-  
 კვეული მინერალოგიური შედგენილობის ახალი კრისტალური ფაზები, რომ-  
 ლებიც განსაზღვრავენ მიღებული მასალის ფიზიკურ-მექანიკურ და სხვა თვის-  
 სებებს.

სხვადასხვა ტემპერატურაზე გამოწვარ  $Ca_3(PO_4)_2-Al_2O_3-SiO_2$  სისტე-  
 მის კერამიკულ მასაში (რომლის საფუძველზე მიღებულია ძვლის ფაიფური)  
 წარმოქმნილი კრისტალურ ფაზათა და ნაერთთა ტიპის დადგენის მიზნით გა-  
 მოყენებულ იქნა თერმოდინამიკური ანალიზის მეთოდი.

გარკვეული ქიმიური შედგენილობის გამოწვარი ძვლის ფაიფურის მასა-  
 ლაში კრისტალური ფაზა შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ანორთიტით, ვიტლო-  
 კიტით; წარმოიქმნება აგრეთვე მინისებური ფაზა, რომელიც კრისტალურებს შო-  
 რის შუალედებში თავსდება. მოცემული შედეგები დასტურდება რენტგენ-  
 ნული, პეტროგრაფიული, თერმიული და ელექტრონულ-მიკროსკოპიული ანა-  
 ლიზებით [3, 4].

სინთეზირებული ძვლის ფაიფურის მასებისათვის სავარაუდოდ შერჩეუ-  
 ლია რეაქციები, რომელთა შედეგად მიიღება ზემოთ აღნიშნული კრისტალური  
 ფაზები:





მხედველობაში მიღებულ იქნა პოლიმორფული გარდაქმნები:  $\alpha$ -კვარცი  $\rightarrow$   $\alpha$ -ტრიდიმიტი (1140 K);  $\beta = \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \alpha = \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  (1400 K);  $\beta = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \alpha = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (1430 K).

აღნიშნულ რეაქციათა სავარაუდო მიმდინარეობის დადგენის მიზნით გამოთვლილ იქნა ჯიბსის ენერჯის ცვლილება  $\Delta G$  ცნობილი მეთოდის მიხედვით [5]. გამოთვლა წარმოებდა რეაქციაში მონაწილე ნივთიერებათა თერმოდინამიკური მუდმივების გამოყენებით (იხ. ცხ. 1).

ცხრილი 1

ნივთიერებათა თერმოდინამიკური მონაცემები

ნაერთი	$-\Delta H_f^{\circ 298}$ , წარმოქმნის სითაო	$-\Delta G_f^{\circ 298}$ , იზობარული პოტენციალი	$C_p = f(T)$		
	კვ/მოლი		a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^{-5}$
$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	4245,85	4019,89	269,92	57,4	-70,77
$\text{P}_2\text{O}_5$	1494,15	1350,86	17,54	—	—
$\beta - \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	4126,73	3890,52	201,8	166	-20,9
$\alpha - \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	4122,54	3887,83	201,8	166	-20,9
$\text{H}_2\text{O}$ (ორთქლი)	242,17	228,92	30,59	10,31	0,34
$\beta - \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	1638,08	1552,61	111,62	15,08	-27,32
$\alpha - \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	1633,05	1549,25	108,31	16,51	-23,67
$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$	13479,23	12679,74	957,5	166,01	-209,5
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	3383,26	3177,95	29,58	21,37	-20,41
$\alpha$ -კვარცი	912,37	857,9	60,38	8,13	—
$\alpha$ -ტრიდიმიტი	909,86	855,81	57,15	11,06	—

ჯიბსის ენერჯის ცვლილების ხასიათის მიხედვით შეიძლება მსჯელობა პროცესის მიმდინარეობის პრინციპული შესაძლებლობის, აგრეთვე ამა თუ იმ ნაერთის წარმოქმნის შესახებ მოცემულ პირობებში.

პროცესის მიმდინარეობის პრინციპულად შესაძლო აუცილებელ პირობას წარმოადგენს  $\Delta G < 0$  პირობის დაცვა. სხვაგვარად, თუ რეაქციის პროცესში მცირდება  $\Delta G$  მნიშვნელობა, მაშინ პროცესი შესაძლებელია და დაწყებული პროცესი მიმდინარეობს თვითნებურად.  $\Delta G > 0$  პირობის შესრულება კი მითითებს მიმდინარე პროცესის შეუძლებლობაზე მოცემულ პირობებში.

ძვლის ფაიფურის კრისტალურ ფაზათა სინთეზის რეაქციათა თერმოდინამიკური განტოლებების გამოთვლა ჩატარდა ეგემ-ზე IBM PC/AT.

გამოვითვალეთ რა თერმოდინამიკური მუდმივები  $-\Delta H_f^{\circ 298}$ ,  $\Delta G_f^{\circ 298}$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta c$ ,  $\Delta H_0$ ,  $\gamma$ ,  $\Delta G_f^{\circ}$ , მივიღეთ ჯიბსის ენერჯის ცვლილების ტემპერატურაზე დამოკიდებულების განტოლებანი (1)–(5) რეაქციებისათვის:

1.  $\alpha$ -კვარცი  $\rightarrow$   $\alpha$ -ტრიდიმიტი,  $\beta = \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \alpha = \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ,  $\beta = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \alpha = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  პოლიმორფულ გარდაქმნებად:

$$\Delta G_1^{\circ} = -95878 - 266,49 T \cdot \ln T - 145,67 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 5,52 \cdot 10^5 T^{-1} + 1877,49 \cdot T,$$

$$\Delta G_2^{\circ} = -161390 - 455,59 T \cdot \ln T - 160,21 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 17,04 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} + 3165 \cdot T,$$

$$\Delta G_3^{\circ} = -201023 - 536,76 T \cdot \ln T + 28,96 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 65,09 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} + 3650,67 \cdot T,$$

$$\Delta G_4^{\circ} = -563436 - 1529,11 T \cdot \ln T - 102,3 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 147,22 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} + 10466,84 \cdot T,$$

$$\Delta G_5^{\circ} = 39860,84 + 81,17 T \cdot \ln T - 189,17 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 - 48,39 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} - 485,78 \cdot T.$$

2. პოლიმორფული გარდაქმნის  $\alpha$ -კვარცი  $\rightarrow$   $\alpha$ -ტრიდიმიტი (1140K) გათვალისწინებით:

$$\Delta G_1^0 = 96714 - 26972 \cdot T \cdot \ln T - 144,21 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 5,52 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} + 1892,5 \cdot T.$$

3. პოლიმორფული გარდაქმნის  $\beta = \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \alpha = \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  (1400 K) გათვალისწინებით:

$$\Delta G_1^0 = -94294,6 - 266,41 \cdot T \cdot \ln T - 141,92 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 3,7 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} + 1866,91 \cdot T.$$

4.  $\beta = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \alpha = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (1430 K) გარდაქმნის გათვალისწინებით:

$$\Delta G_1^0 = -94286,3 - 266,41 \cdot T \cdot \ln T - 141,92 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 3,7 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} + 1866,9 \cdot T,$$

$$\Delta G_2^0 = -161382 - 455,59 \cdot T \cdot \ln T - 160,21 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 17,04 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} + 3165,5 \cdot T,$$

$$\Delta G_3^0 = -201027 - 536,76 \cdot T \cdot \ln T + 28,96 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 65,09 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} - 3650,67 \cdot T,$$

$$\Delta G_5^0 = 39873,4 + 81,17 \cdot T \cdot \ln T - 189,17 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 - 48,39 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} - 485,79 \cdot T.$$

ჯიბსის ენერჯის ცვლილების ტემპერატურაზე დამოკიდებულების  $\Delta G_T^0 = f(T)$  გამოთვლის შედეგები მოცემულია 2 ცხრილში, რომლის ანალიზი გვიჩვენებს რომ ჯიბსის ენერჯის ცვლილების სიდიდე ყველაზე უფრო მისაღებია მე-2 და მე-4 რეაქციების შემთხვევაში, რადგანაც მათ აქვთ შედარებით მაღალი უარყოფითი მნიშვნელობანი განხილულ ტემპერატურულ ინტერვალში. აღნიშნულ რეაქციათა  $\Delta G_T^0$  მაღალი მნიშვნელობები ადასტურებს კრისტალურ ფაზათა ანორთიტისა და ვიტლოკიტის საბოლოო ჩამოყალიბების პროცესს სინთეზირებულ ძვლის ფაფურის სტრუქტურაში.

ცხრილი 2

$\Delta G_T^0$  მნიშვნელობები ტემპერატურულ ინტერვალში

რეაქციის ნომერი	$-\Delta G_T^0$ მნიშვნელობა ტემპერატურაზე (K), კჯ/მოლი						
	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
1	204362	259279	327714	393850	460429	535483	615145
2	301493	381217	468266	562300	663631	770218	883632
3	222699	279198	339907	404438	472464	543697	617896
4	746891	939614	1148080	1371178	1607960	1857613	2119425
5	79039	102777	128911	158479	191712	227630	266222

ამრიგად, რეაქციის ჯიბსის ენერჯის ცვლილების თერმოდინამიკური გამოთვლების საფუძველზე შეიძლება განისაზღვროს სინთეზირებული კერამიკული მასალის სტრუქტურაში კრისტალურ ფაზათა წარმოქმნის შესაძლებლობა და ტიპი.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 7.6.1990)

Г. Г. ГАПРИНДАШВИЛИ, И. М. ГАГУА

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗОВАНИЯ  
 КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ФАЗ ПРИ ОБЖИГЕ КОСТЯНОГО  
 ФАРФОРА

Резюме

Рассмотрены различные реакции образования кристаллических фаз витлокита и анортита в синтезированном костяном фарфоре.

CHEMICAL TECHNOLOGY

G. G. GAPRINDASHVILI, I. M. GAGUA

THERMODYNAMIC ANALYSIS OF CRYSTAL PHASE FORMATION  
 DURING THE BAKING OF BONE CHINA

Summary

Various reactions of vitloquite and anorthite crystal phase formation in the synthesized bone china are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Tammann. Zur Thermodynamik der Reaktion in den Gemengen zweier Kristallarten. Ges. d. Wiss. Nachrichten, Math. 1924.
2. G. Tammann. Reaktionsfähigkeit fester Stoffe. Z. anorg. allg. Chem. 149. 1925.
3. გ. გაფრინდაშვილი, ი. გაგუა, ლ. თედეიშვილი. უმაღლესი სასწავლებლის მეცნიერთა წვლილი სამეცნიერო ტექნიკური პროგრესის დაჩქარებაში. თბილისი, 1989.
4. И. М. Гагуа. Тезисы докладов респ. научно-практ. конфер. молодых ученых, специалистов и работников производства под девизом «наука—практике». Тбилиси, 1984, 115.
5. В. И. Бабушкин, Г. М. Матвеев, О. П. Мчедлов-Петросян. Термодинамика силикатов. М., 1986.





Л. Ф. ТОПУРИДZE, Л. Д. МЕЛИКАДZE (академик АН ГССР),  
Г. Ш. ХИТИРИ, Н. Т. ХЕЦУРИАНИ

### НЕФТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РУСТАВИ, СКВАЖИНА № 13

Исследование нефти Руставского месторождения проводилось согласно сокращенной унифицированной программе изучения нефтей, принятой на Всесоюзной конференции по расширению программ исследования нефтей в г. Грозном в 1985 г. Интервал перфорации руставской нефти, скважины № 13 3500—3560 м, нефтеносный горизонт — средний эоцен. Ниже приводится физико-химическая характеристика исследуемой нефти: плотность при 20°C — 0,8264 г/см<sup>3</sup>, вязкость кинематическая при 20°C — 10,6 мм<sup>2</sup>/с, температура (°C) застывания минус 3, температура вспышки +26, содержание (% масс.): парафина 2,5; смол силикагелевых 1,6; асфальтенов 0,74; серы 0,1, металлов (мкг/г): ванадия 0,29·10<sup>-7</sup>; никеля 0,11·10<sup>-7</sup>; кислотное число 0,2 мг КОН/г, коксуемость 0,2% (масс.), потенциальное содержание фракций (% масс) до 200°C — 33,4, до 350°C — 85,6.

Физико-химические свойства, групповой углеводородный и структурно-групповой состав фракций, полученных перегонкой нефти в аппарате АРН-2, приведены в табл. 1.

Групповой углеводородный состав бензиновых фракций, выкипающих до 200°C, определяли на основе критических температур растворения в анилине до и после деароматизации [1].

Структурно-групповой состав фракций, выкипающих выше 200°C, определяли методом ИК- и УФ-спектроскопии.

Была изучена возможность получения различных товарных нефтепродуктов из руставской нефти. В табл. 2 приведена характеристика фракций, предназначенных для получения керосиновых и дизельных топлив.

Для определения потенциального содержания и качества остаточных базовых масел, остаток выше 350°C подвергался адсорбционному разделению на силикагеле марки АСК согласно ГОСТ 11224-76 (табл. 3).

В результате проведенных исследований показано, что исследуемая нефть является малосернистой, малосмолистой, парафинистой нефтью.

Бензиновые фракции, полученные из руставской нефти, характеризуются большими выходами, малым содержанием серы и высоким содержанием парафиновых углеводородов. Следовательно, они являются благоприятным сырьем для каталитического риформинга.

Керосиновые фракции 120—230 и 150—280°C, характеризующиеся высоким выходом, по содержанию парафина, плотности и высоте некопящего пламени пригодны для получения осветительных керосинов [2].

Фракции дизельного топлива характеризуются высоким выходом, высоким дизельным индексом [3], относительно низкой температурой застывания и низким содержанием серы, в силу чего из руставской нефти целесообразно получение дизельных топлив различных марок [2].

Остаточные масла, полученные из руставской нефти, имеют низкий выход, высокий индекс вязкости и высокую температуру засты-

Таблица 1

## Групповой углеводородный и структурно-групповой состав фракций

Фракция, °С	Выход, % (масс)	$\rho_{4}^{20}$ г/см <sup>3</sup>	$n_{D}^{20}$	M	Содержание углеводородов, %			Содержание углерода в структурн. единицах			Содержание ароматических углеводородов, % (масс)		
					аромат.	нафтен.	параф.	аромат.	нафтен.	параф.	бензол. ряда	нафталин. ряда	фенантренового ряда
40—62	0,2	0,7374	1,4109	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62—100	1,8	0,7433	1,4172	—	4,0	45,1	50,86	—	—	—	—	—	—
100—120	3,1	0,7505	1,4224	—	10,0	37,7	52,3	—	—	—	—	—	—
120—150	9,4	0,7650	1,4316	—	10,1	46,7	43,22	—	—	—	—	—	—
150—200	20,2	0,7787	1,4422	—	15,1	29,6	50,93	—	—	—	—	—	—
200—250	23,9	0,8212	1,4598	172,8	—	—	—	12,96	22,86	64,22	10,66	3,11	0,3
250—300	16,8	0,8419	1,4684	221	—	—	—	11,58	26,84	61,58	11,26	3,18	0,8
300—350	11,5	0,8647	1,4814	301	—	—	—	15,3	74,38	10,32	11,0	6,98	5,14

Таблица 2

## Характеристика фракций керосина и дизельного топлива

Фракция, °С	Выход, % (масс)	$\rho_4^{20}$ г/см <sup>3</sup>	$\eta_D^{20}$	$\nu^{20}$ мм <sup>2</sup> /с	Высота некопита- ющего пла- мени, мм	Содержа- ние аром. углев., %	Цетан. число	Дизельный индекс	Темпера- тура зас- тывания, °С
120—230	41,9	0,7852	1,4378	1,39	26,37	22	—	—	—
150—280	55,4	0,8131	1,4516	2,29	21,0	26	—	—	—
140—320	69,8	0,8163	1,4532	2,44	—	—	56,44	64,3	19,2
140—350	75,8	0,8191	1,4546	2,6	—	—	55,53	63,2	14,5
180—350	60,5	0,8329	1,4637	4,5	—	—	50,6	61,3	12,2

Таблица 3

## Характеристика масел, полученных из остатка выше 350°С

Наименование композиции	Выход масла, %		$\rho_4^{20}$ г/см <sup>3</sup>	$\eta_D^{20}$	Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с		Индекс вязкости	Температу- ра застыва- ния, °С
	на оста- ток	на нефть			при 50°С	При 100°С		
Остаток выше 350°С	—	13,1	0,8854					28,5
Метано-газотеновые угле- водороды	59,5	7,79	0,8428	1,4774	2,02	7,3	>120	33
Метано-нафтеновые + I группа аромат. угле- водородов	73,2	9,59	0,8506	1,4812	23,5	8,1	>120	31
То же + II группа аро- мат. углеводородов	74,9	9,82	0,8590	1,4893	28,1	9,3	>120	30
То же + III группа аро- мат. углеводородов	79,5	10,41	0,8665	1,4951	30,9	10,2	>120	29,3
То же + IV группа аро- мат. углеводородов	84,3	11,04	0,8711	1,4997	35,7	12,1	100	28,1
С м о л ы	15,7	2,06						

вания. Следовательно, получение остаточных масел из исследуемой нефти не выгодно. Гораздо выгоднее остаток выше 350°С применить как топочный мазут или как сырье для крекинг-процесса.

Согласно расчетной формуле  $A + C_s - 2,5\Pi < 0$  из исследуемой нефти качественные дорожные битумы не могут быть получены.

Таким образом, по отраслевому стандарту 38.01197-80 руставская нефть скважины № 13 имеет шифр 1,1,4,3,2.

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

(Поступило 22.6.1990)



ლ. თოფურაძე, ლ. მელიკაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი),  
ბ. ხიტირი, ნ. ხეტურიაძე

რუსთავის საბადოს ნავთობი, ჰაბურლილი № 13

### რეზიუმე

შესწავლილია რუსთავის საბადოს ნავთობის (ჰაბურლილი № 13) ფიზიკურ-ქიმიური და სასაქონლო თვისებები. დადგენილია, რომ იგი წარმოადგენს მცირეგოგირდოვან, მცირეფისოვან, პარაფინულ ნავთობს, 350°C-მდე ფრაქციის მაღალი შემცველობით. მისი გადამუშავება მიზანშეწონილია დიზელის საწვავის მისაღებად. ნარჩენი 350°C-ზე ზემოთ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სანაწავ მაზუთად ან მეორადი გადამუშავების ნედლეულად.

### CHEMICAL TECHNOLOGY

L. F. TOPURIDZE, L. D. MELIKADZE, G. Sh. KHITIRI, N. T. KHETSURIANI

### RUSTAVI OIL (WELL № 13)

#### Summary

Studies of Rustavi oil have shown that it belongs to a low-sulphur, low-resin paraffinic oils. Expediency to process is with a view to obtaining diesel fuels has been stated. The residue above 350°C is recommended as mazout or as raw material for secondary processing.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Методы анализа, исследований и испытаний нефтей и нефтепродуктов. Труды ВНИИ НП. М., 1984.
2. Товарные нефтепродукты. Свойства и применения. Справочник. М., 1978.
3. А. Д. Петров. Химия моторных топлив. М., 1953.



ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Н. С. МАМАЦШВИЛИ

К МЕТОДИКЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Ш. Джаошвили 20.8.1990)

Многолетний опыт работы по плейстоценовым отложениям Колхиды убедил нас в необходимости повторных анализов для выявления по возможности более полного состава спектра и количественных соотношений содержащихся в нем таксонов. Мы также пришли к выводу, что для анализа спектра целесообразно использовать не только диаграмму, но и предшествующую ей таблицу «ведомость», ибо именно в ней отражены реальное количество пыльцы и спор в спектрах и степень распространенности выявленных таксонов, а следовательно, в какой-то мере и степень участия данных таксонов в сложении растительного покрова исследуемой территории. Так, например, в спектрах древнеэвксинских отложений, обнажающихся у ст. Уреки, насчитано 110 пыльцевых зерен сосны, которые составляют 20,2% спектра. В то же время в другом образце насчитано 68 пыльцевых зерен сосны, которые по соотношению пыльцы остальных древесных и кустарниковых спектра составляют 47,5% последнего. Причина этого станет ясна, если сверить спектры обоих образцов. В препарате из образца, в котором насчитано 110 пыльцевых зерен сосны, древесные и кустарниковые составляют 542 единицы, во втором препарате — всего 143 единицы. При построении диаграммы, однако, самый большой пик сосна образует именно в пределах второго образца, хотя, как следует из таблицы, это не соответствует истинному содержанию пыльцы сосны в породе. Можно привести еще один пример. В образце, взятом из древнеэвксинских отложений на территории цитрусового совхоза Уреки, насчитано 189 пыльцевых зерен сосны, т. е. почти в 3 раза больше, чем в препарате из другого образца. Однако сосна в спектре этого образца составляет 47,5%. Другой пример: в препарате образца № 5 насчитано 15 пыльцевых зерен таксодиума, что составляет 5,3% спектра, в образце же № 6 на 13 пыльцевых зерен этого таксона приходится 9,0% спектра. Более того, 33 пыльцевых зерна болотного кипариса, насчитанные в препарате образца № 4, составляют лишь 8,3% спектра. Эти примеры — наглядное свидетельство необходимости соблюдения осторожности при интерпретации диаграмм.

Как нам кажется, таблицы особо необходимы при сравнении результатов исследований на споры и пыльцу одних и тех же отложений, полученных различными авторами. Так, например, из 2 м толщи, обнажающейся у ст. Уреки [1] взято три образца, анализом которых, судя по диаграмме, выявлено лишь 11 таксонов: *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Tsuga*, *Taxodiaceae*, *Fagus*, *Carpinus*, *Quercus*, *Zelkova*, *Ulmus*, *Alnus*. При этом пыльца сосны составляла в спектре только 4%, ель — от 20 до 40%, пихта — 20%, тсуга — 1%, таксодиевые — 20%, бук — 30%, граб — 1%, дуб — 2%, дзельква — 1%, вяз — 1%, ольха — 15%. Авторы не комментируют диаграмму.

Как ни странно, даже из одного образца, взятого из тех же отложений [2], нами выделены: Sphagnum, Bryales, Cyathea, Polypodiaceae, Ophioglossum, Abies, Tsuga, Picea, Pinus, Taxodiaceae, Sequoia, Taxodium, Gramineae, Dipsacaceae, Salix, Pterocarya, Juglans, Engelhardtia, Carya, Carpinus caucasica, Corylus, Betula, Alnus, Castanea, Quercus, Fagus, Ulmus, Zelkova, Moraceae, Urtica, Nuphar, Liquidambar, Rhus, Ilex, Staphylea, Acer, Tilia, Fraxinus, Viola, Epilobium. Трапа, Umbelliferae, Rhododendron, Compositae, Artemisia. Значительно расходятся не только выявленные комплексы, но, естественно, и показания диаграмм. Поэтому при развернутом палинологическом анализе для более четкого и полного отображения фактического материала привлечение самих таблиц не только углубит интерпретацию полученных данных, но, несомненно, повысит и общий уровень палинологических работ, тем более что диаграммы и таблицы значительно дополняют друг друга. Расхождения в диаграммах спор и пыльцы по одним и тем же отложениям навели нас на мысль о необходимости проведения повторных или контрольных опытов, при этом не только из-за расхождения данных по одним и тем же отложениям у разных авторов, но и для самоконтроля. Для того чтобы выявить, насколько соответствуют истине диаграммы, основанные на одной серии опытов, при изучении плио-плейстоценовых отложений Западной Грузии мы проводили повторные анализы. Не раз наблюдали, что повторные опыты не только восполняли состав исследуемой флоры, но порой изменяли и конфигурацию вычерченной диаграммы. Повторный анализ пород, просмотр препаратов уточняют ее, детализируют и утверждают степень точности выявленного состава спектров. Именно при повторных, а еще точнее — параллельных анализах образцов (по два образца по простирацию) из древнээвксинских отложений у с. Омпарети нами выделена пыльца таких характерных реликтов ископаемых флор Колхиды, как *Glyptostrobus* и *Cupressus*, а в древнээвксинских отложениях, обнажающихся у Потийского моста, найдены споры древовидного папоротника *Dicksonia*, существование которого в Колхиде некоторыми палинологами отрицалось даже в чаудинское время [1].

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт географии  
 им. Вахушти Багратиони

(Поступило 23.8.1990)

ფიზიკური გეოგრაფია

ბ. მამაცაშვილი

### პალინოლოგიური კვლევის მეთოდისათვის

რეზიუმე

კოლხეთის პლიო-პლეისტოცენური ნალექების ხანგრძლივი შესწავლის შემდეგ დასტურდება, რომ აღცილებელია ერთი და იმავე ნიმუშის მრავალჯერადი ანალიზის ჩატარება, რათა უფრო ზუსტად იქნეს წარმოდგენილი სპექტრის შემადგენლობა და თითოეული ტაქსონის რაოდენობის მაჩვენებელი. მიზანშეწონილად მიგვაჩნია სპექტრების ანალიზის დროს დიაგრამებისა და ცხრილების გამოყენება. ცხრილი არის დიაგრამის საფუძველი; იგი უფრო ზუსტად წარმოგვიდგენს სპექტრებში თითოეული მტკრისა და სპორების რეალურ რაოდენობასა და გავრცელებას, ამასთანავე ასახავს ამა თუ იმ რეგიონის მკენარულ საფარს. დიაგრამები და ცხრილები კი არ გამოირჩევიან ერთმანეთს, არამედ ავსებენ.

N. S. MAMATSASHVILI

## ON THE METHOD OF PALINOLOGICAL STUDIES

## Summary

The experience of studying the Colchis Plio-Pleistocene deposits proved the necessity of control tests for the identification of the true composition of flora and the ratio of taxons in it. It is concluded that for spectra analysis it is more advisable to use not only the diagrams but the tables as well. Tables taken as the basis for diagrams indicate more exactly which flora prevails in spore and pollen spectra and which taxons are widely spread in the vegetation cover of the territory under study. Tables and diagrams do not exclude but complement each other.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Шатилова, Н. Ш. Мchedlishvili. Палинологические комплексы чаудинских отложений Западной Грузии и их стратиграфическое значение. Тбилиси, 1980.
2. К. И. Чочиева, Н. С. Мамацашвили. ДАН СССР, т. 235, № 5, 1977, 1148—1151.



К. С. ЧИХЕЛИДЗЕ, Н. С. ВАРДЗЕЛАШВИЛИ

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УРАНА И ТОРИЯ В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОДАХ ДЗИРУЛЬСКОГО ВЫСТУПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 4.7.1990)

Изучение распределения радиоактивных элементов в кристаллических породах позволяет решить ряд петрологических и металлогенических проблем. Большой интерес в этой связи представляет и кристаллический фундамент Дзирульского выступа, в породах которого были отмечены радиометрические аномалии.

Данная работа основана на количественных радиохимических определениях урана и тория в свыше 60 представительных пробах древних кристаллических пород Дзирульского выступа, результаты которых приведены в таблице. Как видно из таблицы, среди исследованных пород наиболее высокими содержаниями урана и тория характеризуются метаморфические породы. Это в основном различные кристаллические сланцы и гнейсы эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фации, метаморфизованные в низкобарических условиях и по минеральным парагенезисам соответствующие андалузит-силлиманитовому типу регионального метаморфизма [1, 2]. Уран в этих породах распределен равномерно и составляет 5,9—8,3 г/т. Торий во всех породах преобладает над ураном. Его количество колеблется в пределах 14,8—26,0 г/т. Повышенные концентрации радиоактивных элементов в этих породах, по-видимому, связаны с акцессорными минералами — цирконом (циртолитом), монацитом и ксенотимом, скопляющимися в слюистой части пород.

Аналитические данные урана и тория отдельных метаморфических пород были нанесены на диаграмму (рис. 1), предложенную А. А. Смысловым [3] для метаморфических пород. Все фигуративные точки распределены в I—II поле вне зависимости от степени метаморфизма. Метабазиты, как правило, характеризуются низкими содержаниями радиоактивных элементов. Уран в этих породах  $\leq 1$  г/т, а торий  $\sim 4,2$  г/т. Однако в отдельных случаях в связи с интенсивной метасоматической гранитизацией в метабазитовых реститах зафиксированы очень высокие концентрации урана (12,7 г/т) и тория (41,3 г/т).

Важно подчеркнуть, что фиксируемое во многих регионах снижение концентрации радиоактивных элементов при углублении регионального метаморфизма в изученном регионе не отмечается. Как указывает Н. П. Ермолаев [4], тенденция возрастания радиоактивных элементов в региональном метаморфизме характеризует его регрессивный этап, или отражает процессы перераспределения урана и тория в пачке чередующихся пород разного состава. Петрологические особенности изученных метаморфитов дают нам основание допустить, что повышенные концентрации радиоактивных элементов в этих породах также связаны с их регрессивным этапом.

Что касается химической закономерности распределения радиоактивных элементов в метаморфитах, можно отметить, что с увеличением щелочности, особенно калиевости пород, в них повышается содержание урана и тория. В отношении кальция (СаО) намечается обратная картина. Зависимость распределения радиоактивных элементов с



другими петрохимическими параметрами в метаморфитах не совсем четкие.

В строении Дзирульского выступа существенную роль играют палеозойские гранитоиды [5—7]. Распределение урана и тория нами

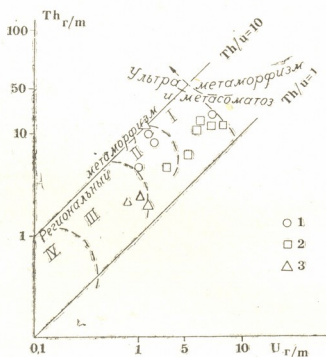


Рис. 1. Содержание урана и тория в метаморфитах Дзирульского выступа. Фации метаморфизма: I — зеленосланцевая и эпидот-амфиболитовая, II — амфиболитовая, III — гранулитовая, IV — эклогитовая. Породы: 1 — кристаллические сланцы, 2 — гнейсы, 3 — метабазиты

изучено на фоне главных петрохимических характеристик пород, в частности кремнекислотности ( $\text{SiO}_2$  вес. %), щелочности ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  вес. %), калиевости  $\left( K = \frac{\text{K}_2\text{O}}{\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}} \text{ ат. \%} \right)$ , глиноземистости  $\left( Al' = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO}} \text{ вес. \%} \right)$  и т. д.

Приведенные радиохимические данные по гранитоидам (см. табл.) позволяют заключить следующее: главные типы обеих возрастных групп герцинских гранитоидов характеризуются близко-кларковскими содержаниями урана при низких содержаниях тория. Согласно радиохимической классификации Л. В. Комлева [3], в целом герцинские гранитоиды Дзирульского выступа можно отнести к нормальным радиоактивным гранитоидам. В жильных гранитоидах наблюдается тенденция понижения содержания радиоактивных элементов, хотя в отдельных случаях имеет место локальное обогащение этими элементами. Например, в одной плагиогранитовой инъекции нами зафиксировано 12 г/т урана и 52 г/т тория. По данным Г. Л. Одиладзе [8], в редкометальных пегматитах с. Шроша количества урана и тория резко повышены (соответственно 11,5 и  $\approx 12$  г/т). Согласно автору, носителями и концентраторами этих элементов в гранитоидах этого региона являются биотит, апатит, ортит, сфен и циркон.

Некоторые петрохимические характеристики кристаллических пород и средние содержания урана и тория (г/т)

№ п/п	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	K	Al'	CaO	MgO	u	Th	Th/u
I. Метаморфиты									
1	48,84	2,37	18,7	1,03	7,95	3,47	1,00	4,20	
2	72,17	4,21	38,0	1,93	2,02	2,19	1,60	7,10	4,3
3	66,25	4,15	57,2	1,63	2,10	3,01	7,07	19,20	2,7
II. Раннегерцинские гранитоиды									
4	61,63	5,14	32,3	1,68	4,81	2,97	5,26	10,58	2,2
5	70,98	5,04	18,7	3,17	2,67	1,97	2,10	5,28	2,5
6	76,78	2,14	68,7	1,77	0,81	1,67	1,77	12,67	7,2
III. Метасоматические гранитоиды									
7	62,05	5,48	40,2	1,69	3,90	2,81	2,78	10,15	3,6
8	67,55	5,85	46,0	2,70	3,18	1,50	5,92	14,65	2,5
9	71,23	4,66	27,0	3,61	2,23	1,30	1,20	17,00	14,2
10	70,94	6,88	49,4	3,23	2,03	1,35	4,73	18,00	3,8
11	75,34	7,46	62,6	4,43	1,06	0,76	4,80	16,50	3,4
IV. Позднегерцинские граниты									
12	74,06	6,92	44,7	4,67	1,36	0,57	5,80	11,74	2,0
13	72,23	6,69	45,7	3,93	1,61	1,02	6,04	13,35	2,2
14	75,74	7,58	51,5	5,21	0,88	0,67	3,44	11,04	3,2
15	73,07	8,59	72,6	14,77	1,03	0,31	2,25	11,05	4,9

1—метабазиты, 2—кристаллические сланцы и гнейсы зеленосланцевой фации, 3—кристаллические сланцы и гнейсы эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фации, 4—кварцевые диориты, 5—плагноаплиты и жильные плагнограниты, 6—постмагматически измененные кварцевые диориты (окварцованные, мусковитизированные), 7—микроклинизированные гнейсовидные кварцевые диориты, 8—гранодиориты и тоналиты, 9—плагнограниты, 10—граниты, 11—лейкограниты, 12—порфиroidные граниты (Рквия), 13—равномернозернистые граниты, 14—аплитовидные лейкограниты, 15—пегматоиды

В постмагматически измененных, в частности сильно окварцованных и мусковитизированных, кварцевых диоритах количество урана резко уменьшается, тогда как тория почти не меняется. Это, очевидно, объясняется высокой миграционной способностью урана по сравнению с торием.

Как известно, метасоматические гранитоиды Дзирульского выступа возникли в результате регионального щелочного, особенно калиевого, метасоматоза гнейсовидных кварцевых диоритов и пород субстрата. По мере усиления метасоматических процессов в породах увеличивается количество таких аксессуарных минералов, как ортит, циркон, циртолит, малакон, апатит, лейкоксен [5], очевидно способствующих обогащению пород радиоактивными элементами, особенно торием.

Зависимость распределения радиоактивных элементов от петрохимических параметров в гранитоидах не совсем четкая. Более того, в отдельных группах для урана и тория она выражена по-разному. Так, например, в раннегерцинских гранитоидах увеличение содержания тория пропорционально росту калиевого и кремнезема. В этом направлении количество урана и ряда других компонентов, в частности кальция, магния и общей щелочности, уменьшается. Примерно аналогичные вариации петрохимических параметров отмечаются и в метасоматических гранитоидах. В этих породах, в отличие от предыдущей группы, растет также глиноземистость и общая щелочность. Поведение урана полностью совпадает с этими петрохимическими колебаниями, а для тория намечаются некоторые отклонения в этом направлении. В позднегерцинских гранитоидах поведение урана и тория

одинаковое, однако оно находится вне зависимости от петрохимических изменений отдельных фаз этих гранитоидов.

Таким образом, проведенные исследования по радиоактивным элементам позволяют заключить, что неоднородность субстрата Дзирульского выступа, обусловленная неоднократными процессами метаморфизма и гранитообразования, а также различными послемагматическими (метасоматическими и гидротермальными) процессами, затушевывает первичную геохимическую картину в распределении урана и тория.

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

Кавказский институт  
 минерального сырья  
 им. А. А. Твалчрелидзе

(Поступило 6.7.1990)

გეოქიმია

ა. ჩიხელიძე, ნ. ვარდელაშვილი

ურანისა და თორიუმის განაწილების ზოგიერთი კანონზომიერება ძირულის შვებრილის კრისტალურ ქანებში

რეზიუმე

შესწავლილია ურანისა და თორიუმის განაწილება ძირულის შვებრილის პალეოზოური სუბსტრატის მეტამორფიტებსა და ჰერცინულ გრანიტოიდებში ქანთა მთავარი პეტროქიმიური მახასიათებლების ფონზე. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ აღნიშნული რადიოაქტიური ელემენტების განაწილება ექვემდებარება გარკვეულ გეოქიმიურ კანონზომიერებას, ზოგ შემთხვევაში კი შენიღბულია მრავალჯერადი მეტამორფიზმის, გრანიტწარმოშობის და ჰიდროთერმული პროცესებით.

GEOCHEMISTRY

K. S. CHIKHELIDZE, N. S. VARDZELASHVILI

SOME PECULIARITIES OF URANIUM AND THORIUM  
 DISTRIBUTION IN THE DZIRULA OUTCROP CRYSTALLINE ROCKS

Summary

Uranium and thorium distribution in the Paleozoic substratum metamorphites and Hercynian granitoids of the Dzirula outcrop has been studied on the basis of essential petrochemical rock characteristics. It is suggested that the distribution of the given radioactive elements depends upon certain geochemical regularities, and in a number of cases it is camouflaged by multiple metamorphic, granite-producing and hydrothermal processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. M. Zaridze, N. P. Taizishvili, M. B. Abesadze. Acta Geol. Scient. Hungaricae, 17, 1973, 327—338.
2. И. И. Хмаладзе, К. С. Чихелидзе. Породообразующие минералы кристаллических пород Дзирульского выступа Закавказского срединного массива. Тбилиси, 1987.
3. А. А. Смыслов. Уран и торий в земной коре. Л., 1974, 231.
4. Н. П. Ермолаев. Геохимия, № 4, 1973, 551—558.
5. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Магматизм Грузии и связанные с ним рудообразования. М., 1959, 253.
6. К. С. Чихелидзе, И. И. Хмаладзе. Сообщения АН ГССР, 81, № 3, 1976, 633—636.
7. М. Б. Абесадзе, Г. К. Цимакурдзе. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 133—136.
8. Г. Л. Одикадзе. Труды КИМСа, IX(II), 1971, 165—171.



УДК 624.04

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. Н. АХВЛЕДИАНИ

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ  
 ПРИ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ  
 ДИСКРЕТНЫХ ЖЕСТКО-ПЛАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(Представлено академиком Э. А. Сехниашвили 11.6.1990)

Рассматривается статико-кинематическая методика решения экстремальных задач предельного анализа геометрически неизменяемых дискретных систем с односторонними и двусторонними жестко-пластическими связями, находящимися в условиях многопараметрического нагружения. Процесс нагружения квазистатический. Многопараметрическая нагрузка представлена совокупностью  $n$  групп сил  $\bar{G}_i = \{\bar{G}_{e_i}\}$  ( $i = 1, \dots, n$ ;  $l_i = 1, \dots, L_i$ ), пропорциональных безразмерным параметрам  $x_i \geq 0$ :

$$\{\bar{G}_{e_i}\} = x_i \{\bar{g}_{e_i}\}.$$

На протяжении всего процесса нагружения жестко-пластическая система испытывает воздействие постоянного внешнего силового поля  $\{\bar{G}_z\} = \text{const}$  ( $z = 1, \dots, Z$ ), являющегося по отношению к ней статически, но не кинематически допустимым.

Предполагается, что между конфигурацией системы и непостоянной частью внешнего силового поля имеет место соответствие, выражающееся условием

$$\exists \{\bar{\omega}\}: \sum_{e_i=1}^{L_i} \bar{g}_{e_i} \bar{\omega}_{e_i} > 0, \quad \bar{\omega}_{e_i} \in \{\bar{\omega}\}, \quad i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

где  $\{\bar{\omega}\}$  — поле возможных перемещений кинематической цепи, полученной из исходной системы путем замены некоторых жестко-пластических связей системы соответствующими реакциями. Сформулированное условие является достаточным для компактности статически допустимой области  $\Phi_e$ .

Задачу определения конфигурации нагрузки, соответствующей максимуму суммарного объема эпюры нагрузки [1], формализуем следующим образом:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n + b_{11}R_1 + \dots + b_{1Q}R_Q + d_1 &= 0, \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ a_{i1}x_1 + \dots + a_{in}x_n + b_{i1}R_1 + \dots + b_{iQ}R_Q + d_i &= 0, \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ a_{T1}x_1 + \dots + a_{Tn}x_n + b_{T1}R_1 + \dots + b_{TQ}R_Q + d_T &= 0, \\ a_{T+1,1}x_1 + \dots + a_{T+1,n}x_n - d_{T+1} &\leq 0, \\ 0 \leq x_i < \infty \quad (i = 1, \dots, n); \quad \bar{R}_{q,\min} \leq R_q \leq \bar{R}_{q,\max}, \\ (\bar{R}_{q,\min} \leq 0, \quad \bar{R}_{q,\max} \geq 0, \quad \bar{R}_{q,\min} \neq \bar{R}_{q,\max}); \end{aligned} \quad (2)$$

$$a_{T+1,1}, \dots, a_{T+1,n}, d_{T+1} > 0; \quad \forall t \exists q: b_{tq} \neq 0;$$

$$\sum_{i=1}^n \beta_i x_i \rightarrow \max,$$

где  $\beta_i > 0$  ( $i=1, \dots, n$ )—весовые коэффициенты параметров  $x_i$ . Эта задача решается известными методами линейного программирования.

Первые  $T$  соотношений экстремальной задачи (2) представляют собой линейно независимые условия равновесия жестко-пластической системы. В (2) обозначено:  $R_q$ —скаляр реакции связи  $q$ ;  $\bar{R}_{q,\min}$ ,  $\bar{R}_{q,\max}$ —предельные значения  $R_q$  в отрицательном и положительном направлении, соответственно;  $a_{ti}$ —коэффициенты, выражающие работу групп сил, пропорциональных параметрам  $x_i$  (при  $x_i=1$ ) на  $t$ -м независимом поле возможных перемещений (в соответствии с принципом возможных перемещений);  $b_{tq}$ —коэффициент, выражающий единичную работу реакции  $\bar{R}_q$  на  $t$ -м независимом поле возможных перемещений;  $d_t$ —коэффициент, выражающий работу поля  $\{\bar{G}_z\}$  на  $t$ -м независимом поле возможных перемещений;  $Q$ —число степеней свободы кинематической цепи, полученной из исходной системы путем замены всех жестко-пластических связей системы соответствующими реакциями.

Левая часть неравенства

$$a_{T+1,1} x_1 + \dots + a_{T+1,n} x_n - d_{T+1} \leq 0 \quad (3)$$

представляет собой сумму работ внешних и внутренних сил на перемещениях поля  $\{\bar{\omega}\}$ , сокращенную на бесконечно малую положительную величину  $\alpha$ . В соответствии с соотношением (1) имеем

$$a_{T+1,1}, \dots, a_{T+1,n} > 0, \quad (4)$$

где  $a_{T+1,t}$ —коэффициенты, выражающие работу групп сил, пропорциональных параметрам  $x_i$  (при  $x_i=1$ ), на перемещениях поля  $\{\bar{\omega}\}$ .

Поле  $\{\bar{\omega}\}$  является кинематически допустимым.. Поэтому имеет место соотношение

$$d_{T+1} = - \frac{\sum_{z=1}^Z \bar{G}_z \bar{\omega}_z + \sum_{q=1}^Q \bar{R}_{q\omega} \bar{\omega}_q}{\alpha} > 0, \quad (5)$$

где  $\bar{\omega}_z, \bar{\omega}_q \in \{\bar{\omega}\}$ ;  $\{\bar{R}_{q\omega}\}$ —кинематически допустимое поле реакций, соответствующее полю  $\{\bar{\omega}\}$ .

Условие о статической допустимости поля  $\{\bar{G}_z\}$  эквивалентно совместности системы

$$\left. \begin{aligned} b_{11} R_1 + \dots + b_{1Q} R_Q + d_1 &= 0 \\ \dots &\dots \\ b_{t1} R_1 + \dots + b_{tQ} R_Q + d_t &= 0 \\ \dots &\dots \\ b_{T1} R_1 + \dots + b_{TQ} R_Q + d_T &= 0 \\ \bar{R}_{q,\min} &\leq R_q \leq \bar{R}_{q,\max} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

При условии совместности системы (6) экстремальная задача (2) имеет решение.

Приведенные выше рассуждения проиллюстрируем следующим примером. Рассмотрим груз  $G$ , лежащий на балке  $B$ , находящейся на жестко заземленной железобетонной консоли  $K$  (рис. 1,а). Требуется определить наибольший вес груза  $G_{r,max}$  воспринимаемый консолью

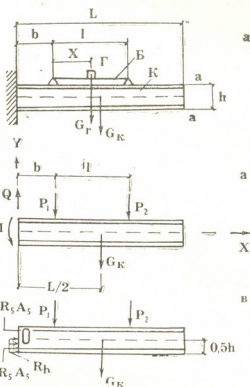


Рис. 1. К примеру расчета максимального веса груза, воспринимаемого железобетонной консольной балкой без разрушения

консоли  $K$  без разрушения. При этом полагаем, что прочность балки  $B$  не исчерпывается вплоть до разрушения консоли  $K$ .

Вес  $G_r$  передается консоли  $K$  посредством сил  $P_1$  и  $P_2$ . Переменные  $G_r$ ,  $x$ ,  $P_1$  и  $P_2$  связаны следующими соотношениями:

$$P_1 + P_2 = G_r, \tag{7}$$

$$\frac{P_2 l}{P_1 + P_2} = x. \tag{8}$$

Наиболее опасным является сечение защемления консоли. Совокупность условий равновесия консоли  $K$  (рис. 1,б), уравнения работ на кинематически допустимом поле возможных перемещений (рис. 1,в), целевой функции (7) и интервалов изменения переменных  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $Q$ ,  $M$  приводит к следующей экстремальной задаче:

$$\left. \begin{aligned} P_1 + P_2 - Q + G_k &= 0 \\ bP_1 + (b+l)P_2 - M + 0,5LG_k &= 0 \\ bP_1 + (b+l)P_2 - R_s A_s (h-2a) - 0,125R_b h^2 + 0,5LG_k &\leq 0 \\ P_1, P_2 &\geq 0; \quad 0 \leq Q \leq \bar{Q}; \quad 0 \leq M \leq \bar{M} \\ P_1 + P_2 &\rightarrow \max \end{aligned} \right\} \tag{9}$$

Примем:  $L=3\text{м}$ ;  $l=1\text{м}$ ;  $b=1,8\text{м}$ ;  $h=12\text{см}$ ;  $a=0,01\text{ м}$ ;  $A_s=11\text{ см}^2$ ;  $R_s=3750\text{ кг/см}^2$ ;  $R_b=170\text{ кг/см}^2$ ;  $\gamma_b=2,5\text{ т/м}^3$ . Система (9) примет следующий вид:

$$\left. \begin{aligned}
 P_1 + P_2 - Q + 0,9 &= 0 \\
 1,8P_1 + 2,8P_2 - M + 1,35 &= 0 \\
 1,8P_1 + 2,8P_2 - 2,8056 &\leq 0 \\
 P_1, P_2 &\geq 0; \quad 0 \leq Q \leq 7,92; \quad 0 \leq M \leq 4,125 \\
 P_1 + P_2 &\rightarrow \max
 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Решением системы (10) являются значения  $P_1 = 1,542$  т;  $P_2 = 0$ .  
 В соответствии с (7) и (8) имеем:  $G_r = 1,542$  т,  $x = 0$ .

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт строительной механики  
 и сейсмостойкости

(Поступило 15.6.1990)

საშენიანო მექანიკა

ა. ახვლედიანი

ხისტ-პლასტიკურ დისკრეტულ სისტემაზე მოქმედი  
 მრავალპარამეტრული დატვირთვის ოპტიმალური განაწილება

რეზიუმე

მოცემულია მრავალპარამეტრული დატვირთვის ზემოქმედების ქვეშ მყოფი ცალმხრივი და ორმხრივი ხისტ-პლასტიკური ბმების მქონე, გეომეტრიულად უცვლელი სისტემების ზღვრული ანალიზის ექსტრემალური ამოცანების ამოხსნის სტატიკურ-კინემატიკური მეთოდიკა.

STRUCTURAL MECHANICS

A. N. AKHVLEDIANI

## OPTIMAL DISTRIBUTION OF LOAD AT MULTIPARAMETRIC LOADING OF DISCRETE RIGID-PLASTIC SYSTEMS

Summary

Static-kinematic technique is presented for the solution of extreme problems of limit analysis of geometrically unchangeable discrete systems with uni- and bilateral rigid-plastic embracings under the condition of multiparametric loading.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Чирас, А. Э. Боркаускас, Р. П. Каркаускас. Теория и методы оптимизации упругопластических систем. Л., 1974.



А. А. ХВАДАГИАНИ, А. И. ХВАДАГИАНИ, Д. В. САХВАДЗЕ,  
 Г. Ф. ТАВАДЗЕ, В. А. ЩЕРБАКОВ, Т. Г. ПУЛЕРИАНИ

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ДИБОРИДА ТИТАНА В КАЧЕСТВЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цагарейшвили 15.6.1990)

Большая роль в бурном развитии техники, механизации производственных процессов, повышении качества продукции принадлежит инструментальным высокопрочным и высокоизносостойким материалам, которые применяют в различных областях промышленности. Перспективными материалами для получения таких сплавов являются бориды переходных металлов, в частности, бориды титана.

Одной из главных причин, сдерживающих применение боридов в производстве твердых сплавов, является трудность подбора связки, обеспечивающей необходимую прочность сплава [1, 2].

В настоящей работе представлены результаты исследования свойств твердых сплавов на основе диборида титана, с титановой связкой, которые получили методом СВС с прессованием [3], путем вариации дисперсности связующего металла (титана) в исходном продукте.

Исследование физико-механических свойств сплавов на основе диборида титана показало, что по прочностным свойствам они приближаются к сплавам ТК, а по твердости превосходят их (табл.).

Физико-механические свойства сплава на основе диборида титана с титановой связкой в сравнении со стандартными сплавами ТЗОК4, Т15К6

Сплав	Твердость HRA	Прочность на изгибе бизг, кг/мм <sup>2</sup>	Плотность, г/см <sup>3</sup>
Тзокц	92,0	95	9,70
Т15К6	90,0	115	11,50
TiB+30%Ti	93,5	85	4,54

Полученные сплавы на основе диборида титана с титановой связкой были исследованы в качестве режущего инструмента. Пластины из TiB<sub>2</sub>-Ti закрепляли механически в специальной оправке и затачивали на универсально-заточном станке алмазными кругами на органической связке. Износостойкость твердых сплавов системы TiB<sub>2</sub>-Ti определялась по величине износа задней поверхности режущих пластин, изготовленных из твердых сплавов, с оптимальными механическими характеристиками. Испытания проводились при непрерывном точении ст. 45 в следующем режиме: скорость резания — 200 ± 10 м/мин, подача — 0,074 мм/об, глубина резания — 0,5 мм, контрольное время резания — 8 мин. Результаты испытаний приведены на рис. 1.





Из данных рис. 1 видно, что износостойкость твердых сплавов значительной степени зависит от состава твердого сплава. В сплавах системы  $TiB_2-Ti$  при увеличении содержания связки более 50% тасс. наблюдается резкое падение износостойкости. Падение износостойкости связано с тем, что уровень рабочих температур режущей кромки в условиях, соответствующих рассматриваемым, лежит в диапазоне  $700-950^\circ C$ , т. е. превышает температуру полимерного превращения

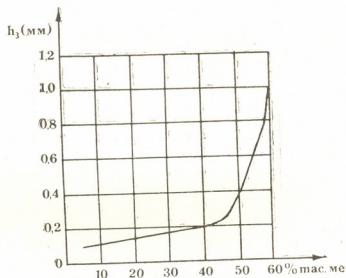


Рис. 1. Зависимость износа реза по задней поверхности ( $h_3$ ) от содержания металла связки

титана ( $883^\circ C$ ). Как известно [4], после полиморфного перехода титан теряет способность к упругому деформированию и переходит в пластичное состояние.

Из представленных результатов видно, что твердые сплавы системы  $TiB_2-Ti$  с разным содержанием связки успешно могут быть использованы в качестве износостойкого инструмента с рабочей температурой  $\leq 800^\circ C$ .

Академия наук Грузинской ССР  
Институт металлургии

Кутаисский политехнический  
институт

(Поступило 20.7.1990)

მეტალურგია

ა. ხვადაგანი, ა. ხვადაგანი, დ. სახვაძე, ბ. თაყაი, ვ. შაჩრაგოვი,  
თ. ფულერანი

ცვეთამედებ მასალაბად ტიტანის ბორიდების ფუძეზე მიღებული სალი შენადნობის მექანიკური თვისებები, გამოკვლეულია ამ მასალების დამოკიდებულება ცვეთისადმი. რეკომენდებულია მათი გამოყენება ცვეთამედებ მასალაბად სამუშაო ტემპერატურით არაუმეტეს  $800^\circ C$ .

რეზიუმე

შესწავლილია ტიტანის ბორიდების ფუძეზე მიღებული სალი შენადნობის მექანიკური თვისებები, გამოკვლეულია ამ მასალების დამოკიდებულება ცვეთისადმი. რეკომენდებულია მათი გამოყენება ცვეთამედებ მასალაბად სამუშაო ტემპერატურით არაუმეტეს  $800^\circ C$ .

A. A. KHVADAGIANI, A. I. KHVADAGIANI, D. V. SAKHVADZE  
G. F. TAVADZE, V. A. SHCHERBAKOV, T. G. PULERIANI

## APPLICATION OF HARD ALLOYS ON THE BASE OF TITANIUM BORIDE AS WEAR-RESISTANT MATERIALS

### Summary

Mechanical properties of hard alloys on the base of titanium boride have been studied. Wear resistance of these materials has been investigated. It is advisable to use them as wear-resistant materials at an operating temperature of no more than 800°C.

### ՆՈՇՆՆԵԹՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Самеонов, И. М. Виноцкий. Тугоплавкие соединения металлов. — М., 1976.
2. Р. Киффер, Ф. Бенезовский. Твердые сплавы. М., 1971.
3. Процессы горения в химической технологии и металлургии. Черноголовка, 1975.
4. Е. М. Савицкий, Г. С. Бурханов. Металловедение сплавов тугоплавких и редких металлов. М., 1971.



Р. Н. ГОГИТИШВИЛИ, С. Н. ЮСОВ, Т. А. НАХУЦРИШВИЛИ

## К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ СТАНИН МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

(Представлено академиком Т. Н. Лоладзе 26.6.1990)

Направляющие станин металлорежущих станков играют важную роль в формировании геометрической точности станка в процессе выполнения им своего служебного назначения, т. к. именно направляющие определяют взаимное положение исполнительных поверхностей и траекторию их перемещения в процессе работы.

Из сказанного становится понятным, как тщательно конструктор должен производить проектирование и расчет направляющих.

С другой стороны, расчет направляющих должен вестись с учетом большого числа различных факторов, т. к. кроме уже отмеченной геометрической точности, к направляющим предъявляется и ряд других требований (жесткость, долговечность, износостойкость и др.).

В [1, 2] подробно рассмотрена методика расчета направляющих. Путем преобразования зависимостей, положенных в основу данной методики, ее можно распространить на подавляющее большинство форм и видов направляющих, применяемых в металлорежущих станках.

Очевидно, что из вышесказанного можно сделать заключение о сложности и трудоемкости процесса проектирования направляющих, тем более, что по указанной методике расчет производится для одного конкретного сочетания параметров направляющих и в случае получения отрицательного результата (что невозможно прогнозировать предварительно) расчет повторяется для других сочетаний, при этом делается ряд допущений, которые в отдельных случаях могут привести к значительным искажениям общей картины функционирования направляющих в составе такой сложной системы, как металлорежущий станок.

С помощью вычислительной техники становится возможным автоматизировать процесс проектирования с многократной проверкой для избежания ошибок, производить выбор оптимального варианта из нескольких предлагаемых. Все это многократно сокращает время проектирования и значительно повышает качество и экономичность разработки.

Для примера рассмотрим методику определения действующих давлений в направляющих металлорежущих станков с применением ЭВМ.

На этапе разработки технического проекта станка определяются основные функциональные и конструктивные параметры направляющих, т. е. исходные данные для расчета.

Ввод данных будет начинаться с типа направляющих (прямоугольные, треугольные и т. д.), кодирование которых по виду можно провести на основе классификации приводимой в литературе [3].

Исходя из заданного типа направляющих выбирается соответствующая схема расчета, в основе которого используются классические шесть уравнений статического равновесия.



В зависимости от выбранной методики расчета запрашиваются необходимые данные для расчета. Это должны быть: 1) величины составляющих сил резания  $G_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$  и точка их приложения, координаты  $x_F$ ,  $y_F$ ,  $z_F$ ; 2) масса подвижного узла  $G$  и координаты его центра тяжести  $x_G$ ,  $y_G$ ,  $z_G$ ; 3) материалы трущихся деталей или коэффициент трения в соединении направляющих и подвижного узла  $f$ ; 4) величины допускаемых давлений; 5) угол наклона  $\alpha$ .

Производится расчет и при известном материале направляющих определяются геометрические параметры направляющих.

Блок-схема алгоритма приведенного решения описанной задачи показана на рис. 1.

Рассмотрим частный случай решения задачи по приведенному алгоритму — наклонные направляющие прямоугольной формы (см. рис. 2).

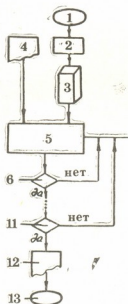


Рис. 1. 1 — начало, 2 — ввод кода направляющей; 3 — комплект подпрограмм, 4 — ввод начальных условий, 5 — решение, 6—11 — проверка действующих давлений, 12 — печать, 13 — конец

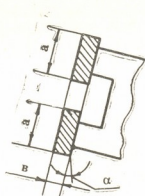


Рис. 2

В данном случае результатом расчета являются численные значения,  $(a, B, L)$  параметров направляющих, сочетания которых обеспечивают получение приемлемых эксплуатационных характеристик и оптимизированных по критерию допускаемых давлений.

Ниже приведена программа решения описанной частной задачи.

```

10 M1=3
20 M2=1
30 LPRINT USING' CCCCCCCCCC' A1, B1, L, S1, S2, S3
40 F1=9000
50 F2=5000
60 F3=3500
70 G=9000
80 Y1=410
90 Z1=130
100 F=0,16

```

```

110 U=15
120 Z2=350
130 Y2=125
140 Y3=410
150 B=G★COS(U)-F2
160 C=(F2★Z2+G★SIN(U)★Y1-F1★Y2-G★COS(U)★Z1)/Y3
170 A=G★SIN(U)+F1-C
180 F4=F3+F★(A+B+C)
190 FOR L=1 TO 1000
200 FOR B1=1 TO 100
210 FOR A1=1 TO 200
220 S1=A/A1★L
230 S2=B/B1★L
240 S3=C/A1★L
250 IF S1>=M2 GO TO 320
260 IF S1<=M1 GO TO 320
270 IF S2>=M2 GO TO 320
280 IF S2<=M1 GO TO 320
290 IF S3>=M2 GO TO 320
300 IF S3<=M1 GO TO 320
310 LPRINT USING' #####.#####' A1, A1, L, S1, S2, S3
320 NEXT A1
330 NEXT B1
340 NEXT L

```

რეზულტი რისქი ავდოიტი ვიდე ტაბლიცი, გდე დიე კაჟდოი ტროიკი პარამეტრი  $a$ ,  $b$ ,  $L$  პრვიდენი სოფთესტვოიციე დეიქვოიციე დავლენი  $S1$ ,  $S2$ ,  $S3$ . ნიჟე ვ ტაბლ. 1 პრვიდენი ვიდე პრიმერი ნესოქოლი ტაკი სოქეტანი.

a	B	L	S1	S2	S3
110	50	750	0,12402	0,09849	0,01330
115	55	760	0,11707	0,08836	0,01256
112	53	770	0,11865	0,09050	0,01272

ვ დალნიშემ დანიი რისქი ცელსოობრანო დოპოლინიტი ოპტიმიზაციე რისქი პარამეტრი ნაპრვიდოიციე პო რიდი დოპოლინიტი კრიტერიე ნაპრვიდოიციე ვიდე, კოთიე ვ ინიხ უსლოვიხ მოტი იმეი დო-მინიროიციე ზნიციე.

გურიქი სიქნიკური უნივერსიტი

(პოსტილი 28.6.1990)

მანქანათმშენებლობა

რ. გოგობიშვილი, ს. იუსოვი, თ. ნახუცროშვილი  
 ლითონსაპრეღი ჩარხების საღარის მიმართველების  
 ავტომატიზირებული პროექტირების საკითხისათვის

რეზიუმე

განხილულია ლითონსაპრეღი ჩარხების მიმართველები ავტომატიზირებული პროექტირების პროცესის აგების ვარიანტები.

მოყვანილია ერთ-ერთი ვარიანტისათვის ამოცანის გადაჭრის კერძო შემთხვევა და გაანგარიშების შედეგები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

R. N. GOGITISHVILI, S. N. YUSOV, T. A. NAKHUTSRISHVILI

ON THE PROBLEM OF DEVELOPING A COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEM FOR GUIDING MACHINE TOOLS BEDS OF METAL-CUTTING

Summary

Alternatives for the processes of computer-aided design of guiding beds of metal-cutting machine tools are considered. A particular case for solving the problem for one of the versions is adduced and the results of calculation are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Н. Решетов. Детали и механизмы металлорежущих станков. М., 1972.
2. Г. Швенгер и др. Станки и инструменты, № 10, 1988.
3. В. Э. Пуш. Металлорежущие станки. М., 1986.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

В. И. ЖУКОВСКИЙ, М. Е. САЛУКВАДЗЕ (член-корр. АН ГССР)

ОПТИМИЗАЦИЯ ГАРАНТИЙ  
В МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ

Предложено понятие оптимального решения для многокритериальной задачи при неопределенности и выявлены некоторые его свойства.

1. Постановка задачи.

При исследовании большинства технических и социально-экономических процессов необходим учет двух факторов: а) наличие нескольких критериев, оценивающих качество функционирования управляемой системы; б) наличие помех, возмущений и другого вида неопределенностей, о которых известны лишь границы изменений.

Математическая модель задачи, в которой одновременно учтены оба фактора, может быть представлена следующей многокритериальной задачей при неопределенности

$$G = \langle X, Y, f(x, y) \rangle,$$

где решения  $x \in X \subset \text{сompr } \mathbf{R}^n$ ; неопределенности  $y \in Y \subset \text{сompr } \mathbf{R}^m$ ; компоненты  $f_i(x, y)$ ,  $i \in N = \{1, 2, \dots, N\}$ , векторного критерия  $f(x, y) = (f_1(x, y), f_2(x, y), \dots, f_N(x, y))$  непрерывны на прямом произведении  $X \times Y$ .

Введем обозначения:  $f^{(1)} > f^{(2)} \iff f_i^{(1)} > f_i^{(2)}$ ,  $i \in N$ ;  $f^{(1)} \not> f^{(2)}$  — отрицание  $f^{(1)} > f^{(2)}$ .

С точки зрения общей теории игр [1] задача  $G$  есть антагонистическая игра с векторной функцией. Данный класс игр является новым, в малочисленных публикациях этого направления отсутствует обоснованное понятие оптимальности для игры  $G$ . Ликвидировать этот пробел и составляет цель настоящей работы. Отметим, что основы предлагаемого подхода изложены в [2].

Итак, в задаче  $G$  требуется найти решение  $x^* \in X$ , доставляющее возможно большие значения всем критериям  $f_i(x, y)$ ,  $i \in N$ , при этом следует учитывать возможность реализации любой неопределенности  $y \in Y$ .

2. Гарантии и их свойства.

Определение 1. Решение  $x^S \in X$  назовем гарантирующим в задаче  $G$ , если существует неопределенность  $y^S \in Y$  такая, что имеет место следующее соотношение:

$$f(x, y^S) \not> f(x^S, y^S) \not> f(x^S, y), \quad \forall x \in X, y \in Y. \quad (1)$$

Пару  $(x^S, y^S)$  будем называть седловой точкой по Слейтеру задачи  $G$ . Множество седловых точек по Слейтеру обозначим через  $S$ . Из правого соотношения (1) следует „гарантирующий смысл“ решения  $x^S$ . Именно, если ЛПР (лицо, принимающее решение) использует решение  $x^S$ , то при любой реализовавшейся неопределенности  $y \in Y$  ЛПР гарантирует себе значение векторного критерия  $f(x, y)$  покомпонентно не меньше, чем  $f(x^S, y^S)$ , т. е. все  $f_i(x^S, y)$  не могут стать одновременно меньше соответствующих  $f_i(x^S, y^S)$ ,  $i \in N$ . Поэтому,  $f(x^S, y^S)$  можно считать той га-



рантией, которую „обеспечивает себе“ ЛПР, применяя гарантирующее решение  $x^S$ .

Приведенное определение гарантирующего решения включает как частные случаи следующее:

а) при  $N=\{1\}$  — понятие седловой точки антагонистической игры со скалярной функцией выигрыша

$$G_1 = \langle X, Y, f_1(x, y) \rangle;$$

б) при фиксированном  $y^S = y^*$  — понятие максимального по Слейтеру (слабоэффективного) решения задачи  $\langle X, f(x, y^*) \rangle$ , при фиксированном  $x^S = x^*$  — понятие минимального по Слейтеру решения многокритериальной задачи  $\langle Y, f(x^*, y) \rangle$ .

Таким образом, из приведенного определения 1 следует (в частных случаях) общепринятые понятия из теории игр и теории многокритериальных задач.

Гарантирующие решения  $x^S$  задачи  $G$  обладают рядом свойств:

а) множество  $S$  седловых точек по Слейтеру  $(x^S, y^S)$  является компактным (может быть и пустым) подмножеством множества  $X \times Y$ ; множество  $f(S) = \bigcup f(x^S, y^S)$  значений векторного критерия  $f(x, y)$  на множестве  $S$  всех седловых точек по Слейтеру также компактно в  $R^N$ ;

б) множество всех гарантирующих решений  $x^S$  компактно в  $X$ ;

с) если в задаче

$$\langle R^n, R^m, \{x' A_i x + x' C_i y + y' B_i y\}_{i \in N} \rangle \quad (2)$$

квадратичные формы  $x' A_i x$ ,  $i \in N$ , определены положительно или квадратичные формы  $y' B_i y$ ,  $i \in N$ , определены отрицательно, то в этой задаче не существует гарантирующего решения  $x^S$ . (Здесь матрицы  $A_i$  размерности  $n \times n$ , матрицы  $C_i$  размерности  $n \times m$ , матрицы  $B_i$  размерности  $m \times m$  постоянны, более того,  $A_i$  и  $B_i$  — симметричны,  $i \in N$ ;

д) множество  $S$  седловых точек по Слейтеру, вообще говоря, внутренне неустойчиво, т. е. могут существовать две седловые точки  $(x^{(1)}, y^{(2)}) \in S$  и  $(x^{(2)}, y^{(2)}) \in S$  такие, что

$$f(x^1, y^1) > f(x^2, y^2) \iff f_i(x^1, y^1) > f_i(x^2, y^2), \quad i \in N. \quad (3)$$

Отсутствие внутренней устойчивости является негативным свойством введенного гарантирующего решения  $x^S$ , ибо ЛПР естественно стремится к максимальным гарантиям. Но при выполнении неравенств (3) решение  $x^{(2)}$ , хотя и является гарантирующим, не обеспечивает наибольшей гарантии: гарантия  $f^{(1)} = f(x^{(1)}, y^{(1)})$  покомпонентно больше гарантии  $f^{(2)}(x^{(2)}, y^{(2)})$ . В этом и заключается основная причина введения оптимального гарантирующего решения, которому посвящен следующий раздел работы.

Сделаем два замечания:

1. Практическое построение седловых точек по Слейтеру сводится, например, к отысканию седловых точек антагонистической игры  $\langle X, Y, \alpha' f(x, y) \rangle$ , где постоянный вектор

$$\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_N) \in \bar{M} = \{\alpha \in R^N | \alpha_i \geq 0, i \in N, \sum \alpha_i > 0\}.$$

Для такой игры можно применять способы нахождения седловых точек, развитые в общей теории игр.



2. Можно «сузить» множество гарантирующих решений, используя (вместо оптимума по Слейтеру) понятия оптимальности по Парето, по Джоффрону или же по Борвейну.

3. Оптимальные гарантии.

Каждому  $x \in X$  поставим в соответствие множество

$$Y(x) = \{y(x) \in Y \mid f(x, y(x)) \not\geq f(x, y), \forall y \in Y\} \quad (4)$$

минимальных по Слейтеру неопределенностей в многокритериальной задаче  $(Y, f(x, y))$ , которую получаем из задачи  $G$ , фиксируя решение  $x \in X$ .

Определение 2. Решение  $x^* \in X$  назовем оптимальным гарантирующим для задачи  $G$ , если существует неопределенность  $\widehat{y}(x^*) \in Y(x^*)$  такая, что

$$f(x^*, \widehat{y}(x^*)) \leq f(x, y(x)), \quad \forall x \in X, y(x) \in Y(x). \quad (5)$$

Значение  $f(x^*, \widehat{y}(x^*))$  будем называть оптимальной (по Слейтеру) гарантией или максимумом по Слейтеру.

Вектор  $f^* = f(x^*, \widehat{y}(x^*))$  является оптимальной (по Слейтеру) гарантией по следующим соображениям:

1. Если в (4) подставить  $x = x^*$ ,  $y(x) = \widehat{y}(x^*)$ , то

$$f(x^*, \widehat{y}(x^*)) > f(x^*, y), \quad \forall y \in Y.$$

Здесь, как и в случае гарантирующего решения  $x^S$ , получаем, что ЛПР, используя  $x^*$ , гарантирует значение векторного критерия покомпонентно не меньше, чем  $f^*$  при любых реализациях неопределенности  $y \in Y$ . Аналогичные рассуждения справедливы и при любом фиксированном решении  $x \in X$ , в этом случае гарантия есть  $f(x, y(x))$ .

2. Из всех таких гарантий  $f(x, y(x))$  с помощью соотношения (5) выделяется оптимальная гарантия  $f^* = f(x^*, \widehat{y}(x^*))$ . Она максимальна по Слейтеру по отношению ко всему множеству гарантии

$$\widehat{f}(x, y(x)), \quad \forall x \in X, y(x) \in Y(x).$$

Понятие оптимальной гарантирующей стратегии является „достаточно полным“: при  $N = \{1\}$  такое решение  $x^*$  совпадает с максимальной стратегией игры

$$\max_{x \in X} \min_{y \in Y} f_1(x, y) = \min_{y \in Y} f_1(x^*, y).$$

Приведем некоторые свойства оптимального гарантирующего решения задачи  $G$ .

а) Множество оптимальных гарантирующих решений образует непустой компакт в  $X$ ; компактным в  $\mathbf{R}^N$  будет и множество всех оптимальных (по Слейтеру) гарантий  $f(x^*, \widehat{y}(x^*))$ .

б) Множество оптимальных (по Слейтеру) гарантии внутренне устойчиво, т. е. для любых двух таких гарантий  $f^{(1)} = f(x^{(1)}, \widehat{y}(x^{(1)}))$  и  $f^{(2)} = f(x^{(2)}, \widehat{y}(x^{(2)}))$  будет  $f^{(1)} \geq f^{(2)}$ .

с) Если  $(x^S, y^S)$  любая седловая точка по Слейтеру задачи  $G$ , то  $f(x^S, y^S) \geq f(x^*, \widehat{y}(x^*))$  для каждого оптимального гарантирующего решения  $x^*$ , т. е. оценка  $f^* = f(x^*, \widehat{y}(x^*))$  не может быть улучшена за счет использования любого гарантирующего решения.

d) Структура оптимальных по Слейтеру гарантий наиболее отчетливо проявляется в случае „разделенного“ векторного критерия, т. е. когда в задаче  $G$  функция  $f(x, y) = f^{(1)}(x) + f^{(2)}(y)$ . В таком случае, множество седловых точек по Слейтеру есть  $S = X^S \times Y_S$ , где  $X^S$  — множество максимальных по Слейтеру решений задачи  $\langle X, f^{(1)}(x) \rangle$ ,  $Y_S$  — множество минимальных по Слейтеру решений задачи  $\langle Y, f^{(2)}(y) \rangle$ . Множество значений векторного критерия на всех таких седловых точках будет  $f(S) = f^{(1)}(X^S) + f^{(2)}(Y_S)$ , где, например,  $f^{(1)}(X^S) = \{f^{(1)}(x) | x \in X^S\}$ . Кроме того, множество оптимальных по Слейтеру гарантий совпадает с множеством максимальных по Слейтеру точек множества  $f(S)$ .

Заметим, что в рассматриваемом частном случае «разделенного» векторного критерия развиты практические приемы построения оптимальных гарантий  $f^*$ .

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт систем управления

(Поступило 12.7.1990)

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

მ. შუკოვსკი, მ. სალუკვაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

გარანტიათა ოპტიმიზაცია მრავალკრიტერიუმის ამოცანებში

რეზიუმე

განუსაზღვრელობის პირობებში მრავალკრიტერიუმის ამოცანისათვის შემოთავაზებულია ოპტიმალური ამონახსნის ცნება, შესწავლილია ასეთი ამონახსნის ზოგიერთი თვისება.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

V. I. ZHUKOVSKY, M. E. SALUKVADZE

OPTIMIZATION OF GUARANTEES IN MULTICRITERIA PROBLEMS

Summary

An optimal solution concept for a multicriterion problem with uncertainty is proposed, some properties of the solution are revealed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн. Теория игр и экономическое поведение. М., 1970.
2. В. И. Жуковский, М. Е. Салуквадзе. Многокритериальные задачи управления в условиях неопределенности. Тбилиси, 1990.



ბ. ბაღრიძე

სიმაღლის ფაქტორის გავლენა ზოგიერთი ბალახოვანი მცენარის ფოთლის ანატომიაზე

(წარმოდგენა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუციშვილმა 6.7.1990)

აბიოტური ფაქტორები გარკვეულ გავლენას ახდენს მცენარის საერთო მორფოლოგიურ-ანატომიურ აგებულებაზე და მათ შორის ფოთლის სტრუქტურაზე. დადგენილია, რომ ზონალობის მიხედვით იცვლება წნევა, სინათლის რეჟიმი, სითბოგაცემა, ტენიანობა, დღელამური ტემპერატურა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება სპექტრის მოკლეთალოვანი ნაწილი და მცირდება გაზთა პარციალური წნევა, რაც ქმნის პირობებს წყლის გაძლიერებული აორთქლებისათვის. ამიტომ, მიუხედავად ატმოსფერული ნალექების სიუხვისა, მთის მცენარეებს ხშირად ქსერომორფული იერი აქვთ [1]. მაღალი ულტრაიისფერი გამოსხივება და ინტენსიური განათება იწვევს ფოთლის ფორმის შემცირებას, მის სტრუქტურაში ქსერომორფული ნიშნების განვითარებას: სქელი კუტიკულა და უჩრდის კედელი, მცირე ზომის მრავალრიცხოვანი ბაგეები, კარგად განვითარებული მესრი-სებური პარენქიმა, მექანიკური და გამტარი ქსოვილები, წვრილი კომპაქტურად განლაგებული უჯრედები. ფოთლის სტრუქტურაში მსგავსი ნიშნების განვითარებას იწვევს აგრეთვე წყლის დეფიციტი [2—5].

ყაზბეგის მაღალმთიანეთი და შირაქის ზეგანი ორი განსხვავებული ეკოსისტემაა. კავკასიონის სუბალპური სარტყელი (1930—2000 მ) ზომიერად ნოტიო ჰავით ხასიათდება. მცენარე აქ შედარებით ხელსაყრელ კლიმატურ პირობებშია, რაც გამოიხატება ნიადაგისა და ჰაერის ოპტიმალური ტემპერატურული რეჟიმით, საკმაო ტენიანობით და სხვა [3,6]. შირაქის ზეგანის ჰავა (500—600 მ) მშრალი კონტინენტურია [7]. საინტერესო იყო იმის დადგენა, თუ რამდენად აღსახებოდა განსხვავებული გარემო პირობები ერთი და იმავე მცენარის ფოთლის სტრუქტურაზე.

შევისწავლეთ შირაქისა და ყაზბეგის ფლორის ზოგიერთი ბალახოვანი მცენარის ფოთლის ანატომია. შევარჩიეთ სხვადასხვა ოჯახის 8 წარმომადგენელი, რომლებიც ორივე რეგიონში გვხვდება: *Galium verum* (Rubiaceae), *Campanula hohenakeri* (Campanulaceae), *Arenaria serpilifolia* (Caryophyllaceae), *Stipa capilata*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Phleum phleoides*, *Dactylis glomerata* (Poaceae).

დაფიქსირებული მასალის მიკროფოტოგრაფირება მოვახდინეთ Reicart (ავსტრია) მარკის მიკროსკოპზე [8]. შესწავლილი ფოთლები მიეკუთვნება ორი ძირითადი ტიპის სტრუქტურას — დორსივენტრალურს და იზოლატერალურს.

შესწავლილი იზოლატერალური ფოთლებიდან (*A. serpilifolia*, *St. capilata*, *F. valesiaca*, *Ph. phleoides*, *Dact. glomerata*, *K. cristata*) უმეტესობის ეპიდერმისი ქვედა მხარეს მეტ-ნაკლებად ტალღისებურია, რომელშიც ადგილ-ადგილ ე. წ. მოტორული უჯრედებია ჩართული (*St. capilata*, *F. valesiaca*, *K. cristata*, *Ph. phleoides*). ამ მცენარეებში ფოთლის მეორე მხარე სქელკუტიკულიანი ეპიდერმისითაა დაფარული და მოტორულ უჯრედებსაც

მოკლებულია. იზოლატურულ ფოთლებში ბაგეები ან ფოთლის ორივე მხარეს (A. serpilifolia, D. glomerata, K. cristata, Ph. phleoides). ან მხოლოდ ქვედა მხარეს (St. capilata, F. valesiaca). ამ ტიპის ფოთლებში მეზოფილის უჯრედები მჭიდროდაა განლაგებული, უშუალოდ ეპიდერმისის ქვეშ მდებარე ფენა მესრისებურია, სიღრმეში განლაგებული უჯრედები კი მრავალკუთხაა, უჯრედშორისებს თითქმის მოკლებული. გამტარი კონა უჯრედთა ორი რიგითაა გარემოცული (გამონაკლისია A. serpilifolia), სადაც შიდა შრე სკლერენქიმულია (მესტომურია), გარეთა კი ქლოროპლასტების შემცველი (ქლორენქიმული). მარცვლოვნებში კონის ზედა და ქვედა მხარეს მეტ-ნაკლებად განვითარებული მექანიკური ქსოვილია განლაგებული.

A. serpilifolia-ში გამტარ კონას მხოლოდ ქლორენქიმული შრე აკრავს. შემომდენ ქლორენქიმაში ქლოროპლასტები ცენტრიდანულადაა განლაგებული (A. serpilifolia, K. cristata, St. capilata, F. valesiaca, Ph. Phleoides). იზოლატურულ ფოთლებში ოთხი განსხვავებული სტრუქტურული ჯგუფი გამოვყავით, რომლებიც ძირითადად მექანიკური ქსოვილის განვითარებით და ფოთოლში მისი განლაგებით განსხვავდებიან (სქემა): არენარი-ასებრი, ფესტუკასებრი, სტიპასებრი, ფლეუმისებრი ტიპები.

შესწავლილი დორსივენტრალური ფოთლებიდან (C. hohenakerü. G. verum), C. hohenakerü-ს ზედა და ქვედა ეპიდერმისი მსხვილუჯრედიანი და თხელკუტიკულიანია, ბაგეები ფოთლის ქვედა მხარესაა. G. verum-ში ზედა ეპიდერმისი მსხვილი და სქელკუტიკულიანია, ქვედა მხარეს შეზუსტილია, ბაგეები მხოლოდ ქვედა ეპიდერმისშია, გამტარ კონას არასპეციფიური ქლორენქიმა აკრავს, მესრისებური ქსოვილი კარგადაა განვითარებული და მდიდარია ქლოროპლასტებით.

რადგან სტრუქტურული თვალსაზრისით უფრო საინტერესოდ იზოლატურალური ფოთლები მივიჩნით, ამიტომ მეტ ყურადღებას მათზე ვავამახვილებთ. აღმოჩნდა, რომ ძირითადი სხვაობა ასაკის მიხედვით იზოლატურალურ ფოთლებში გამტარი ელემენტებისა და მექანიკური ქსოვილის განვითარებაში შეიმჩნევა. მოზარდ ფოთლებში ჯერ კიდევ კარგად არ არის ჩამოყალიბებული გამტარი ელემენტები და მექანიკური ქსოვილი. ორივე ადგილსამყოფელის ზრდასრული იზოლატურალური ფოთლები ზოგადად ერთმანეთის მსგავსია და ზემო აღნიშნული აღწერის საფუძველზე ქსერომორფულ ტიპს უნდა მივაკუთვნოთ. მაგრამ არსებობს ცალკეული განსხვავებანი, რომლებიც ჩვენი აზრით საკულისბმოა, კერძოდ, ყაზბეგის ზოგი მცენარის იზოლატურალური ფოთოლი (St. capilata F. valesiaca) შირაქის იმავე მცენარის ფოთოლთან შედარებით თხელი და განიერია, ნაკლებად კუტინიზებულია. ყაზბეგის მცენარეთა ფოთლის ზედაპირი ნაკლებადაა დატალღული (Ph. phleoides, K. cristata, D. glom.), სუსტად აქვთ განვითარებული მექანიკური ქსოვილი (St. capilata, K. cristata, F. valesiaca). კონის შემომდენი ქლორენქიმა ყაზბეგის მცენარეებში უფრო მსხვილუჯრედოვანია (F. valesiaca, St. capilata, K. cristata, Ph. phleoides).

A. serpilifolia-ში შემომდენი ქლორენქიმა ქლოროპლასტებს მცირე რაოდენობით შეიცავს. ყაზბეგის F. valesiaca-სა და A. serpilifolia-ში მეზოფილი უფრო მოგრძობა. აღნიშნული სხვაობის მიხედვით ყაზბეგის მცენარეები ტენით უკეთ უნდა იყვნენ უზრუნველყოფილი. ორი ადგილსამყოფელის მცენარეთა სტრუქტურული მსგავსება კი მიუთითებს არახელსაყრელი პირობებისადმი მსგავს შეგუებაზე. (ინტენსიური განათება, წყლის გაძლიერებული აორთქლება და სხვა). იზოლატურალური ტიპის ფოთლები კრანც-სტრუქტურის მსგავსია, თუმცა გარკვეული განსხვავებაც აღინიშნება: კრანც-სტრუქტურაში

ქლოროპლასტების საერთო მოცულობა შემომდგენ უჯრედებში მეტია, ვიდრე მეზოფილში, ამასთან ხშირად ქლოროპლასტების ზომის ხარჯზე. შესწავლილ მცენარეებში ეს ნიშანი არ არის გამოკვეთილი. C-4 ფოტოსინთეზის მქონე მცენარეებში გამტარ კონებს შორის მეზოფილის უჯრედთა რიცხვი 2—4-ის ტოლია, აღწერილ მცენარეებში ზოგჯერ 4-ს აჭარბებს. დადგენილი ნიშნების მიხედვით, კრანც-სტრუქტურაში მეზოფილის საერთო ფართობი ნაკლებია შემომდგენი უჯრედების საერთო ფართობზე [9, 10], შესწავლილ მცენარეებში კი პირიქითაა. კრანც-სტრუქტურული ნიშანია აგრეთვე ქლოროპლასტების ცენტრიფუგალური განლაგება შემომდგენ ქლორენქიმაში, რაც აღნიშნულ მცენარეებშიც გვხვდება [10].

ამრიგად, ყაზბეგსა და შირაქში მოზარდი ერთი და იმავე სახეობის მცენარეთა ფოთლებში გარკვეული სტრუქტურული სხვაობა შეიმჩნევა, თუმცა ზოგადად ორივე ადგილის მცენარეთა იზოლატერალური სტრუქტურის მქონე ფოთლები ქსერომორფული ტიპისაა. არსებობს სხვაობა ფოთლების სტრუქტურაში ასაკის მიხედვით. იზოლატერალური სტრუქტურის ფოთლები კრანც-ტიპს უაბლოვდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.7.1990)

БОТАНИКА

Г. Ш. БАДРИДЗЕ

## ВЛИЯНИЕ ВЫСОТНОГО ФАКТОРА НА АНАТОМИЮ ЛИСТА НЕКОТОРЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

Резюме

Изучена анатомия листа 8 видов травянистых растений в двух различных местообитаниях — Шираки, полупуст. 500—600 м, и Казбеги, субальпы, 1930—2000 м, н. у. м. (*Arenaria serpillifolia* (Caryophyllaceae), *Stipa capitata*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Dactylis glomerata*, *Phleum phleoides* (Poaceae), *Galium verum* (Rubiaceae), *Campanula hohenackeri*).

Среди изученных видов у первых 6 изолатеральные листья, а у двух остальных — дорсивентральные. В общих чертах изолатеральные листья обоих мест обитания ксероморфного типа (компактный однородный мезофилл, развитая механическая ткань, наличие моторных клеток, развитая проводящая система). Но обнаружены некоторые различия в структуре в зависимости от местности: листья растений из Казбеги в отличие от листьев Шираки тоньше и шире, с менее толстой кутикулой, поверхность листа менее волниста, слабо развита механическая ткань. Хлоренхимная обкладка пучков в листьях из Казбеги более крупная. Мезоструктура изолатеральных листьев приближается к «крану-типу».

G. Sh. BADRIDZE

 THE INFLUENCE OF ALTITUDE ON THE LEAF ANATOMY OF  
 SOME HERBACEOUS PLANTS

## Summary

Leaf structure of herbaceous plants from different inhabitations (Kazbegi, subalpes 1930-2000 m., Shiraki, semidesert 500-600 m) has been studied: *Galium verum* (Rubiaceae), *Campanula hohenakerü* (Campanulaceae), *Arenaria serpilifolia* (Caryophyllaceae), *Stipa capilata*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Phleum phleoides*, *Dactylis glomerata* (Poaceae). Generally isolateral leaves from six inhabitations *A. serpilifolia*, *St. capilata*, *F. valesiaca*, *K. cristata*, *Ph. phleoides*, *D. glomerata*) are of xeromorphic structure: homogeneous compact mesophyll, developed mechanic tissue, existence of motor cells. But differences in the leaf structure are found in connection with the locality: leaves of Kazbegi plants are thinner and wider, with a less thick cuticle (*F. valesiaca*, *St. capilata*), the leaf surface is less wavy (*K. cristata*, *D. glomerata*, *Ph. phleoides*), mechanic tissues are feebly developed (*K. cristata*, *St. capilata*, *F. valesiaca*). Bundle sheath chlorenchyma in Kazbegi plants is larger (*F. valesiaca*, *ST. capilata*, *K. cristata*, *Ph. phleoides*). Leaf mesophylls of *F. valesiaca* and *A. serpilifolia* from Kazbegi are lengthened, bundle sheath cells of *A. serpilifolia* from Kazbegi have few chloroplasts. The above mentioned differences in the leaf structure show that in Kazbegi plants are better provided by water. There are some differences in the leaf structure by age: developing leaves have feebly developed mechanic and conductive tissues. The leaf structure of isolated leaves approaches the "kranz-anatomy"

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Эколого-физиологическое исследование горных растений». Алма-Ата, 1971.
2. В. Я. Нагалецкий, В. Г. Николаевский. Экологическая анатомия растений. Краснодар, 1981.
3. Т. К. Гаришина, Г. И. Нахуцришвили, Д. И. Хецурнани. Экология, № 5, 1985.
4. Г. К. Зверева. Экология, № 3, 1986.
5. А. Дж. Мис, А. Г. Даниель. Введение в анатомию растений. М., 1935.
6. თ. აბღაღაძე, ვ. ვოზნაეცენსკი. საქ. სსრ. მეცნ. აკად. მაცნე, 1984, № 5.
7. მ. სახოკია, მ. სოხაძე. უროიანი სამოვრების მცენარეთა თესლით განახლება. ბიო-ეკოლოგია და ფიტოცენოლოგია. თბილისი, 1965.
8. Л. И. Джапаридзе. Практикум по микрохимии растений. Л., 1963.
9. Ю. В. Гамалей. Ботанический журнал, № 10, 1985.
10. Ю. В. Гамалей, Е. В. Вознесенская. Физиология раст., т. 33, в. 4, 1986.



მცენარეთა ფიზიოლოგია

ბ. გოგიელი, მ. ნაღირაძე, ლ. ძვარინი, ბ. ჯანიანი, ც. წირეთელი

თბილისის მიღამოგზის ფლორის იზოპრენის გამოყვამ მცენარეთა სახეობები და ზოგიერთი მათგანის ფოთლის ანატომიური აგებულება

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. სანაძემ 30.6.1990)

პოლიმერული ნივთიერებები, რომელთა მონომერი იზოპრენია, ცოცხალ ბუნებაში გავრცელებულ ნაერთთა კლასს წარმოადგენს. ეს ნაერთები მონაწილეობენ ძირითად ბიოლოგიურ პროცესებში. ბევრ მათგანს დიდი მნიშვნელობა აქვს ადამიანისათვის, მავალითად, კაროტინოიდებს, სტეროიდულ ჰორმონებს, K ჯგუფის ვიტამინებს, კაუჩუკს და სხვა.

მიუხედავად ხანგრძლივი კვლევისა, მხოლოდ 1957 წ. იქნა დადგენილი [1], რომ თავისუფალი იზოპრენის ანუ 2-მეთილ-ბუტადიენ-1,3-ის ბიოსინთეზი და გამოყოფა შეუძლიათ მწვანე მცენარეებს ფოტოსინთეზის პროცესში. ამ მოვლენას ეწოდა იზოპრენის ეფექტი (იე). გამოიკვავა, რომ იზოპრენის ბიოსინთეზი სიბნელეშიც შეიძლება მიმდინარეობდეს [2, 3].

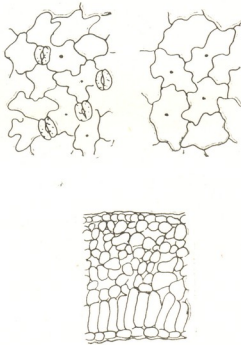
იზოპრენის ეფექტი დღეს მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის სამეცნიერო ლაბორატორიებში შეისწავლება [4, 5]. უკანასკნელ წლებში ცნობილი გახდა ისიც, რომ თავისუფალი იზოპრენის ძალზე მცირე რაოდენობა შეიძლება შეიქმნას ადამიანისა და ვირთაგვას ორგანიზმში და გამოიყოს ფილტვების საშუალებით [6].

სამრეწველო მასშტაბით იზოპრენი წარმოადგენს ხელოვნური კაუჩუკის მიღების გამოსავალ ნედლეულს. სადღეისოდ ცნობილია იზოპრენის ორი ბუნებრივი წყარო: ერთი — ეს არის ნავთობი, რომელიც მისი ერთადერთი სამრეწველო წყაროა და მეორე — მცენარე, რომლის გამოყენება ამ მიზნით ჯერჯერობით ვერ ხერხდება მცენარის ფოთლებიდან იზოპრენის მცირე გამოსავლიანობის გამო. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ნავთობის მსოფლიო რესურსები მცირდება, იზოპრენის წყაროდ მცენარის გამოყენების საკითხი სულ უფრო მეტ აქტუალობას იძენს.

ამერიკელი მეცნიერის რასმუსენისა და მისი თანამშრომლების გამოკვლევათა შედეგად [7] ცნობილი გახდა, რომ იზოპრენის ეფექტი ანასიათებს სხვადასხვა ოჯახის ორასზე მეტი სახეობის მცენარეს. თუმცა იზოპრენის ეფექტის შესწავლა ამჟამად ძირითადად მიმდინარეობს მისი ბიოქიმიური მექანიზმის შესწავლის მიმართულებით [8—13], იზოპრენის ძლიერი გენერატორის გამოვლენისათვის არც ახალი სახეობების შესწავლა არის მოკლებული ინტერესს, ეს გამოკვლევები პრაქტიკული თვალსაზრისით უთუოდ საინტერესოა.

წინამდებარე ნაშრომი საქართველოს ფლორის წარმომადგენელთა შორის იზოპრენის გამოყოფი სახეობების გამოვლენას და ზოგიერთი მათგანის (ხარისძირა — *Helleborus caucasicus*, A. Br) ფოთლის ანატომიური აგებულების თავისებურების შესწავლას ეხება. შრომაში წარმოდგენილია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკურ ბაღში და თბილისის შემოგარენში მოზარდ მცენარეებზე დაკვირვების შედეგები. შესწავლილია 300-მდე სახეობის მცენარე.

გამოსაკვლევად ვიღებდით ერთდამიმავე იარუსის დაახლოებით თანაბარი სიდიდის ზრდასრულ ფოთლებს, ყუნწით ვღებდით წყლით სავსე პატარა ჭურჭელში და ვათავსებდით სპეციალურ კამერაში. ფოთლის ფირფიტის ზედაპირზე განათებულობის ინტენსივობა იყო არანაკლებ  $25 \times 10^3$  ლუქსისა. ცდა მიმდინარეობდა 15—30 წუთის განმავლობაში, სამჭერადი განმეორებით. შემდეგ სამედიცინო შპრიცის საშუალებით ვიღებდით სინჯებს და ვსაზღვრავდით გამოყოფილ იზოპრენს. ცდებს ვატარებდით 28—30° ტემპერატურის პირობებში. კამერის კონსტრუქცია დამუშავებულია თსუ ფოტოსინთეზის პრობლემური ლაბორატორიის თანამშრომლების მიერ. იზოპრენის რაოდენობრივ განსაზღვრას ვატარებდით ფირმა „კარლო ერბის“ (იტალია) გაზური ქრომატოგრაფის საშუალებით, გაზომვის ცდომილება არ აღემატებოდა 1—2%-ს.



სურ. 1. ხარისხირას ფოთლის ანატომიური კრილი

ცდებმა გვიჩვენა რომ შესწავლილი 300 სახეობის მცენარიდან იზოპრენს გამოყოფს 38 სახეობის მცენარე, აქედან 28 მერქნიანი და 6 ბალახოვანი მცენარეა.

მერქნიანი მცენარეები: *Albies nordmaniana*, Spach., *A. pinsapo*, Boiss., *A. Cilicica*, Carr., *Albizzia julibrissin*, Durass., *Amorpha fruticosa*, L. *Broussonetia papyrifera*, Vent., *Calycanthus floridus* L., *Caragana arborescens*, Lam., *Cladrastis lutea*, C. Koch., *Clematis vitibla*, L., *Cotoneaster salicifolia*, Franch., *Climonantus praecox*, L., *Exochorda grandiflora*, Schneid., *Ephedra procera*, Fisch et May., *Fraxinus pennsilvanica*, March., *Gymnocleadus dioicus*, C. Koch., *Hamamelis virginiana*, L., *Hovenia dulcis*, Thund., *Liquidambar styraciflua*, L., *Juglans regia*, L., *Paliurus spinachristis*, Mill., *Parrocia persica*, C. A. May., *Pistacea chinensis*, Bge., *Picea nungens*, Endelm., *P. orientalis*, Lank., *Platanus orientalis*, P., *P. Acerifolia*, Vild., *Pyracantha coccinea*, Roem., *Quercus rubra*, L., *Rhododendron nonticum*, Schreb., *Ramnus cathartica*, L., *Wistaria sinensis*, Smeet.

ბალახოვანი მცენარეები: *Agrostic cappilaris*, L., *Ballota nigra*, L., *Chelipodium majus*, A. Br., *Helliborus Caucasicus* A. Br., *Hypericum perforatum*, L., *Juncus* sp.



მნიშვნელოვან ევოლუციურ ინტერესს იმსახურებს მონაცემები იმის შესახებ, რომ იზოპრენის გამომყოფი მცენარეები გვხვდება ბალახეული ფლორის წარმომადგენელთა შორის, რასაც მომავალში შესაძლოა ჰქონდეს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა.

შევისწავლეთ აგრეთვე ხარისხირას ფოთლის ანატომიური აგებულება. ყურადღება გავამახვილეთ მეზოფილზე — სასიმილაციო ქსოვილზე, რადგან იე ამ ქსოვილში მიმდინარეობს. 1 სურათზე წარმოდგენილია ხარისხირას ფოთლის შინაგანი სტრუქტურის ფრაგმენტები. ამ მცენარის ფოთლის მეზოფილი ტიპური აგებულებისაა და დიფერენცირებულია მესრისებურ და ღრუბლისებურ პარენქიმად. მესრისებური პარენქიმა ერთი წყება უჯრედებითაა წარმოდგენილი. ღრუბლისებური პარენქიმის დიდი ფართობი შექმნილია მოზრდილი უჯრედების ფაშარი განლაგებით. ეპიდერმის უჯრედები დიდი ზომისაა. ქვედა ეპიდერმისათვის დამახასიათებელია ბაგის მოზრდილი მკეტავი უჯრედები. ეპიდერმის ფუძემდებელი უჯრედები სუსტად გამოხატული მრუდხაზოვანია. ეპიდერმის ფარავს კუტიკულა.

ამგვარად, როგორც მოსალოდნელი იყო, ხარისხირას ფოთლის მეზოფილის უჯრედებში რაიმე სპეციფიკური თავისებურება არ გამოვლინდა.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის  
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 12.7.1990)

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Э. В. ГОКИЕЛИ, М. Ш. НАДИРАДЗЕ, Л. Д. КВАРИАНИ, Г. И. ДЖАИАНИ,  
Ц. Г. ЦЕРЕТЕЛИ

### ВИДЫ ИЗОПРЕНВЫДЕЛЯЮЩИХ РАСТЕНИЙ ОКРЕСТНОСТЕЙ ТБИЛИСИ И АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА НЕКОТОРЫХ ИЗ НИХ

#### Резюме

Проведена работа с целью выявления изопренвыделяющих растений флоры окрестностей Тбилиси. Количественное определение изопрена производилось методом газовой хроматографии. Установлено, что среди изученных 300 видов изопренвыделяющими оказались 38, из них 32 вида древесных и 6 видов травянистых растений.

При изучении анатомического строения листа зимовки разница между изопренвыделяющими и невыделяющими растениями не обнаружена. Разницу следует искать на уровне ультраструктуры хлоропластов.

## PLANT PHYSIOLOGY

E. V. GOKIELI, M. Sh. NADIRADZE, L. D. KVARIANI, G. I. JAIANI,  
Ts. G. TSERETELI

### ISOPREN-RELEASING PLANT SPECIES OF TBILISI AREA AND THE STRUCTURE OF THEIR LEAVES

#### Summary

New species of isopren-releasing plants are described. Among them the group of herbaceous plants is of special interest. The leaf structure of isopren-releasing *Hellibous Caucasicus* A. Br. is investigated. Features of isopren-releasing plants might be revealed by studying chloroplast ultrastructure.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Санадзе. Сообщения АН ГССР, 19, № 1, 1957.
2. G. A. Sanadze. Progress in Photosynth., v. II, 1969, Tubingen.
3. Г. А. Санадзе, Г. М. Долидзе. Сообщения АН ГССР, 27, № 6, 1961.
4. R. A. Rasmussen, C. A. Jones. Phytochemistry, 12, 1973.
5. T. David, Tingey, R. Evans, M. Gumperiz. Planta, v. 152, 1981.
6. S. Evan Deneris, A. Robert Steyn, Sames F. Mead. Biochem. Biophys. Res. Comm, v. 123, N 2, 1984.
7. B. A. Rasmussen *et al.*, Special Report, 1982.
8. М. П. Мгалоблишвили, А. И. Литвинов, А. Н. Каландадзе, Г. А. Санадзе. Физиол. раст., т. 29, вып. 2, 1982.
9. М. П. Мгалоблишвили, А. И. Литвинов, Г. А. Санадзе. ДАН СССР, 259, № 3, 1981.
10. Г. А. Санадзе, Д. И. Базов. Физиол. раст., 29, вып. 5, 1982.
11. G. A. Sanadze. FSU—SCRI, 9—12. 1990.
12. G. A. Sanadze. Current Research in Photosynthesis, Stockholm, № 16, 231, 1989.
13. D. I. Baasov, G. A. Sanadze. Problem Research Laboratory of Photosynthesis, Tbilisi, State University, 1990.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. С. ШАГИНЯН, Ф. О. ШРАПБМАН, Г. А. БОЧОРИШВИЛИ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОПРЯЖЕНИЯ  
ВОЗБУЖДЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ СЕРДЦА У ЮНЫХ  
СПОРТСМЕНОВ ПРИ АДАПТАЦИОННЫХ СДВИГАХ  
ПОД ВЛИЯНИЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

(Представлено академиком Т. Н. Оннани 15.6.1990)

Анализ и расчет координационной целесообразности сопряжения возбуждения и сокращения сердца изучаются в условиях как экстракардиальной регуляции, так и нарушений в самом миокарде [1]. Выяснение количественных соотношений параметров электрической и механической активности сердца может повысить диагностические возможности в оценке адаптации к физической нагрузке у спортсменов.

Целью работы являлась попытка определить физиологические механизмы пониженной пороговой аэробной мощности физических нагрузок у юных спортсменов с изучением соотношений электрической и механической стабильности сердца.

Клинически обследованы 20 юных спортсменов-боксеров 13—16 лет со спортивным стажем 2—4 года. Проводили непрерывно возрастающий 3-минутно-ступенчатый велоэргометрический нагрузочный тест PWC<sub>170</sub> с синхронной регистрацией ЭКГ, тетраполярной трансторакальной реографии с расчетом центральной гемодинамики по Кубичеку [2] и спирографией. АД измеряли по Н. С. Короткову. Кардио-спироэргометрически выделены 2 группы: I—16 спортсменов с максимальной ЧСС  $171 \pm 1,1$  в минуту, II—4 спортсмена с пороговой максимальной ЧСС  $145 \pm 4,76$  в минуту ( $p < 0,001$ ), ЧСС колебалась в пределах 133—150 в минуту. Мощность пороговой физической нагрузки (ФН) у спортсменов II группы оценивали по субъективным ощущениям, ЧСС и дыхания и системному АД, по показателям которых определяли момент прекращения пробы.

Ввиду громоздкости, показатели приведены в условных единицах. Результаты исследований подвергнуты вариационно-статистической обработке с выведением критерия достоверности различий по Стьюденту.

Для исследования порога толерантности использовали формулу расчета пульсового предела толерантности (ППТ) [3], которая представляет собой процентное отношение ЧСС при ФН на пороге толерантности к предельно допустимой ЧСС для данного возраста исследуемого по методике ВОЗ.

Низкую пороговую мощность ФН у спортсменов II группы (ППТ=83,3% при ППТ в I группе 98,3%) нельзя отнести за счет сердечного нагрузочного (СНИ) индекса [4] 1,47 при относительно высокой величине (ОДВ) СНИ=1,53 (на основе взаимной пропорциональности соответствующих величин по показателям в I группе). Такую же оценку придавали величине разности «ватт-пульса» или  $\Delta \text{ЧСС}/W_{\text{max}}$  [5] в покое и на высоте ФН:  $\Delta \text{ЧСС}/W_{\text{max}} = 0,64$  при ОДВ=0,68. Разность внутримышечного напряжения ( $\Delta \text{ВМН}$ )—произведение диастолического и среднего давления в мм. рт. ст., ЧСС в минуту и множителя  $10^{-5}$  (для удобства расчета) на высоте ФН и в покое равнялась 7,22 при ОДВ=7,97. Коэффициент механической ста-



бильности сердца (КМС) — отношение произведения времени изгнания минутного объема сердца (ВИМО) в с и «двойного произведения» к произведению минутного напряжения (МН) сердца в с и среднего давления (Му) в мм рт. ст.  $\left( \text{КМС} = \frac{\text{ВИМО} \cdot \text{ДП}}{\text{МН} \cdot \text{Му}} \right)$  увеличился на высоте ФН на 2,64 при  $\text{ОДВ} = 2,68$ .

Таким образом, нет оснований объяснять низкую ППТ повышением ВМН и истощением компенсаторной гиперфункции миокарда у спортсменов II группы. Однако коэффициент электрической стабильности сердца  $\left( \text{КЭС} = \frac{\text{T} - \text{Q}/\text{Q} - \text{T}}{\text{R} - \text{R}} \right)$ , отражающий состояние возбудимости сердца [6], снизился с 1,73 в покое до 1,59 на высоте ФН, т. е. на 0,14, при соответствующей разности величин у спортсменов I группы 0,02.

Как известно [7], любая ФН повышает интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме с увеличением энергетической продукции клеточного метаболизма, для чего требуется адекватное увеличение потребления кислорода. При этом максимальная физическая работоспособность обеспечивается наибольшим уровнем ФН в аэробных условиях. Критерием физической работоспособности считается величина максимального потребления кислорода (МПК), являющаяся интегральным показателем кардио-респираторной системы.

При тренированности [8] возрастает количество митохондрий в мускулатуре, в результате чего увеличивается способность мышцы извлекать кислород из протекающей крови, что обеспечивает экономичность функции кровообращения при адаптации к ФН.

У спортсменов II группы пороговая мощность ФН ограничивалась низким уровнем максимальной ЧСС, обусловленным, по-видимому, преждевременным истощением резерва скорости окислительно-восстановительных процессов в миокарде. Предел МПК ограничивался низким уровнем разности утилизации кислорода ( $\Delta \text{КИО}_2/\text{кг}$ ) на кг массы тела ( $p < 0,05$ ), кислородного пульса ( $p < 0,05$ ) и индекса метаболической активности миокарда [9] ( $p < 0,01$ ), что вынуждало, по-видимому, сердце работать уже в режиме анаэробного обеспечения.

Следовательно, не дефицит транспорта кислорода лимитирует интенсивность образования энергии при перегрузке сердца, а ограниченная способность сердца использовать кислород, что связано с недостаточной мощностью окислительно-восстановительных ферментных систем миокарда, локализованных в митохондриях и обеспечивающих образование АТФ, необходимой для функций миокардиальных клеток [10]. Позволятельно при этом полагать, что дефицит энергии снижает генерирование возбуждения сердца на высоте ФН, при этом уменьшается электрогенез возбуждения, а это, в свою очередь, не может повышать ВМН. Отсюда становится понятным снижение электрической стабильности сердца при сохранившейся еще механической стабильности у спортсменов II группы. Действительно, мощность нагрузочного теста ( $W_{\text{max}}/\text{кг}$ ) и физическая работоспособность ( $A/\text{кг}$ ) на кг массы тела не отличались от соответствующих величин у спортсменов I группы (соответственно  $p > 0,2$ ,  $p > 0,5$ ).

Так, пороговая максимальная ЧСС у спортсменов II группы  $145 \pm 4,76$  ( $p < 0,001$ ) сопровождалась на высоте ФН головной болью с головокружением, бледностью лица с холодным потом и одышкой и болями в икрожных мышцах («Больше не могу!» — жаловался юный спортсмен). Как указывалось выше, ППТ равнялся 83,3% при ППТ в I группе 98,3%.

При гипоксии миокарда возникают асимметрические изменения возбудимости и процессов де- и реполяризации отделов миокарда, что приводит к негомогенности и десинхронизации возбуждения [11], следовательно, к нарушению электрической стабильности сердца. Имеющая место тесная связь между нервной трофикой и микроциркуляцией [12] при ФН снижается, в результате чего понижается и адаптивно-трофическая иннервация сердца. В условиях нейрорегуляторных расстройств истощается адренергическая реактивность с «компенсаторным» усилением холинергической активности. В подобной ситуации нарушения гормональной регуляции [13] электролитный дисбаланс в миокарде создает диссоциацию электрической и механической стабильности сердца. Так, у спортсменов I группы коэффициент сопряжения ( $K_{\text{сопр}}$ ) возбуждения и сокращения сердца снизился с 0,68 в покое (при возрастной норме в покое 0,66—0,68 [1]) до 0,28 на высоте ФН, т. е. на 0,40, у спортсменов II группы — соответственно с 0,89 до 0,35, т. е. на 0,54.

Таким образом, переход рабочего режима сердца за пределы экономически выгодных условий усложнил интеграцию приспособительных реакций вазомоторного центра [14], создав феномен сверхсильного раздражения с запредельным торможением и фазовым состоянием по И. П. Павлову, парадоксальной ваготонической активностью и ограничением ППТ у спортсменов II группы, вопреки ожидаемой на высоте ФН адренергической реакции симпато-адреналовой системы.

Адаптация может либо предупреждать, либо, наоборот, потенцировать нарушение электрической стабильности сердца. Даже при высоком уровне тренированности, когда сократительная функция сердца заведомо велика, его электрическая стабильность уже не возрастает [8], напротив, легко может быть нарушена при непомерном для спортсмена увеличении нагрузки, нарушение электрической стабильности может завершиться фибрилляцией желудочка сердца с летальным исходом. Следовательно, при определении толерантности необходим индивидуальный подход в уточнении адаптации к нагрузке у спортсмена под контролем оценки не только сократительной функции миокарда, но и параметров электрической активности сердца в плане выведения коэффициента сопряжения возбуждения и сокращения сердца.

Настоящая работа не претендует на исчерпывающее выяснение физиологических механизмов сопряжения возбуждения и сокращения сердца. Она лишь нацеливает на углубленные клинко-физиологическое и биохимическое исследования на большем материале исследований в плане определения оптимального соотношения параметров электрической и механической стабильности сердца в оценке сопряжения возбуждения и сокращения сердца у спортсменов при уточнении адаптации к физической нагрузке.

Детский врачбно-физкультурный  
диспансер  
г. Тбилиси

## ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

3. შაგინიანი, თ. შაიბმანი, გ. ბოჩორიშვილი

გულის აბზნებისა და შეკუმშვის თანაწყობის ფიზიოლოგიური თავისებურებანი ნორმ სპორტსმენებში ფიზიკური დატვირთვით გამომწვეული ადაპტაციური ძვრების დროს

რეზიუმე

გულის აბზნებისა და შეკუმშვის თანაწყობის ფიზიოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლამ საშუალება მოგვცა უფრო ღრმად შეფასდეს ნორმი სპორტსმენების ადაპტაცია ფიზიკური დატვირთვისადმი.

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

V. S. SHAGINYAN, F. O. SHRAIBMAN, G. A. BOCHORISHVILI

## PHYSIOLOGICAL FEATURES OF EXCITATION AND CONTRACTION COUPLING IN YOUNG SPORTSMEN'S HEART DURING ADAPTATION SHIFTS UNDER THE INFLUENCE OF PHYSICAL LOADING

## Summary

Studies of physiological features of excitation and contraction coupling in the young sportsmen's heart make it possible to assess the adaptation to physical loading more profoundly.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Власов, М. Ю. Гельцель. Кардиология, 9, 1982, 93—99.
2. W. G. Kubicek *et al.* Aerospace med., vol. 37, 1966, 1208—1212.
3. Б. П. Преваарский. Инструкция по велоэргометрии. Киев, 1981.
4. А. Е. Цикулин, Д. В. Волков. Кардиология, 2, 1984, 113—114.
5. В. И. Виношкин и соавт. Кардиология, 8, 1989, 127.
6. В. С. Шагинян. Сообщения АН ГССР, 138, 2, 1990.
7. В. П. Померанцев. Кардиология, 4, 1979, 113—119.
8. Ф. З. Меерсон и соавт. Кардиология, 4, 1987, 78—82.
9. Д. М. Аронов. Кардиология, 4, 1979, 5—10.
10. Ф. З. Меерсон и соавт. Кардиология, 11, 1968, 34—44.
11. Б. Н. Фельд и соавт. Кардиология, 4, 1966, 41—45.
12. В. Н. Швалев и соавт. Кардиология, 7, 1980, 80—83.
13. А. И. Струков и соавт. Кардиология, 1, 1981, 34—41.
14. В. М. Хаютин. Сосудодвигательные рефлексy. М., 1964.

Л. Ю. КУТАТЕЛАДЗЕ, Л. Л. КВАЧАДЗЕ

## ВЫДЕЛЕНИЕ И СВОЙСТВА ГЛЮКОАМИЛАЗЫ МУТАНТНОГО ШТАММА ASPERGILLUS AWAMORI Л-56

(Представлено членом-корреспондентом Н. Н. Нуцубидзе 12.6.1990)

В работе использован мутантный штамм *A. awamori* Л-56 с активностью глюкоамилазы 130 ед/мл.

Глюкоамилаза *A. awamori* Л-56 является экстрацеллюлярной, характеризуется высокой термостабильностью и кислотостабильностью.

С целью получения глюкоамилазы *A. awamori* Л-56 культивирование штамма проводили в течение 3 суток при 35° в конических колбах объемом 750 мл на качалке при 200 об/мин в 100 мл питательной среды следующего состава (г/л): крахмал—60,0 NaNO<sub>3</sub>—9,1; NH<sub>4</sub>HPO<sub>4</sub>—0,85; MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O—0,5; KCl—0,5; FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O—0,002; солодовые ростки—3,0/100 мл.

Посевным материалом служила 9-суточная культура *A. awamori* Л-56, выращенная на твердой питательной среде того же состава с добавлением 2% агара.

После окончания культивирования фильтрат культуральной жидкости отделяли от биомассы с помощью фильтрации вакуумом. Культуральную жидкость охлаждали до 4° и смешивали с 3,5 объема холодного этилового спирта. Смесь оставляли на 20 мин при 4° и смешивали с 3,5 объема холодного этилового спирта. Смесь оставляли на 20 мин при 4°, образовавшийся осадок отделяли центрифугированием при 5—6 тыс. об/мин в течение 10 мин. Осадок сушили в вакуум-экспикаторе над обезвоженным хлористым кальцием при температуре 4°.

Глюкоамилазная активность выделенных препаратов составляла 37142 ед/г. Активность глюкоамилазы определяли по ГОСТу 20264.0—74 [1].

Цель данной работы—получение очищенной глюкоамилазы и изучение ее физико-химических характеристик.

Разработана схема очистки фермента, которая заключается в следующем:

Вначале проводят диализ фильтрата культуральной жидкости в течение 12—14 часов против 0,005 М фосфатного буфера (рН 7,1) и подвергают ионообменной хроматографии на колонке ДЭАЭ-целлюлозы, уравновешенной тем же буфером. Элюирование проводят ступенчато, путем увеличения ионной силы исходного буфера.

Для дальнейшей очистки глюкоамилазы элюат подкисляют 1 N HCl до рН 2,0, центрифугируют 10 мин при 6000 об/мин, отделяют осадок, а рН супернатанта доводят с помощью бикарбоната натрия до 5,0, затем диализуют в течение 8—10 часов против 0,01 М ацетатного буфера (рН 5,0), концентрируют и наносят на колонку с сефадексом Г-100 «средний».

Анализ фермента, полученного после гель-хроматографии, свидетельствует о высокой очищенности глюкоамилазы. Электрофоретический анализ, проведенный по методу Леммли [2], показывает наличие одной белковой полосы.

На очищенной форме фермента изучен ряд его характеристик.

Молекулярная масса фермента, рассчитанная с помощью электрофореза в присутствии додецилсульфата натрия и с сефадексом Г-100 с применением белковых метчиков, оказалась равной 64000 (рис. 1,2). Изоэлектрическая точка — 4,5.

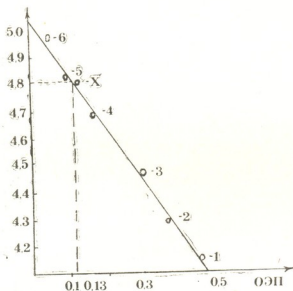
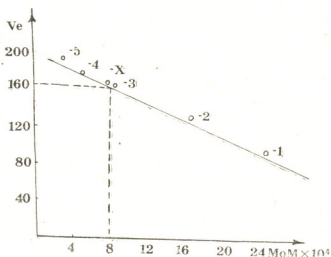


Рис. 1. Определение молекулярной массы глюкоамилазы *Asp. awamori* Л-56. Электрофорез в ПААГ в присутствии ДСН. ОЭП — относительная электрофоретическая подвижность белков. 1 — лактоальбумин 14400, 2 — ингибитор трипсина 20100, 3 — карбоангидраза 3000, 4 — овальбумин 43000, 5 — альбумин 67000, 6 — фосфорилаза 94000, х — глюкоамилаза

С целью изучения влияния температуры на активность очищенной глюкоамилазы раствор фермента инкубировали при 70 и 75° в отсутствии субстрата. Остаточную активность выражали в процентах от первоначальной. Период полунинактивации фермента при 70 составляет 160 мин, при 75—90 мин (рис. 3).

Рис. 2. Гель-фильтрация, определение молекулярной массы глюкоамилазы *Asp. awamori* Л-56. 1 — каталаза 240000, 2 — альдолаза 160000, 3 — бычий сывороточный альбумин 67000, 4 — яичный альбумин 4500, 5 — цитохром с-12300, х — глюкоамилаза 64000



Определение аминокислотного состава глюкоамилазы проводили после гидролиза белка по методу Мура и Штейна [3] на аминокислотном анализаторе «Биотроник  $\Delta \angle C = 500-1$ ».



Для количественного определения остатков триптофана использовали метод, предложенный в работе [4]. Содержание триптофана определяли спектрофотометрически при 575 нм. Установлено, что триптофан отсутствует в составе белка.

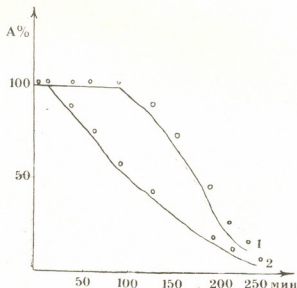


Рис. 3. Условия опыта: 1 — температура инкубационной среды 70°, 2 — температура инкубационной среды 75°, температура реакционной среды 30°; pH реакционной среды — 4,6; 0,05 М ацетатный буфер; субстрат — 1%-ный растворимый крахмал; пробы отбирали через 5, 15, 40, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 мин

Разработанная схема очистки, основанная на методе ионообменной хроматографии, позволяет с высокой производительностью выделять фермент.

Биохимические и физико-химические характеристики, высокая термостабильность фермента дают основание сделать вывод о перспективности использования глюкоамилазы в биотехнологии.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт биохимии растений

(Поступило 15.6.1990)

ბიოქიმია

ლ. ჯუთათილაძე, ლ. კვაჭაძე

### ASPERGILLUS AWAMORI

А-56-ის მუტანტური შტამის გლუკოამილაზას  
გამოყოფა და თვისებები

რეზიუმე

სამუშაოში გამოყენებულია მუტანტური შტამი *Aspergillus awamori* А-56, რომლის გლუკოამილაზური აქტივობაა 130 ერთ/მლ.

გლუკოამილაზა ხასიათდება მყავა- და თერმოსტაბილობით. ელექტროფორეზულმა ანალიზმა ცხადყო, რომ გლუკოამილაზა მიღებულია ჰომოგენური სახით. შესწავლილია სუფთა ფერმენტის ზოგი თვისება: მოლეკულური მასა 64000; იზოელექტრული წერტილი — 4,5; თერმოსტაბილობა, ფერმენტის ნახევარდინამიკის პერიოდი 75°-ისას 90 წთ-ია; აღსანიშნავია რომ ცილა არ შეიცავს ტრიპტოფანს.

L. Yu. KUTATELADZE, L. L. KVACHADZE

ISOLATION AND PROPERTIES OF *ASPERGILLUS AWAMORI*  
L-56 MUTANT STRAIN GLUCOAMYLASE

## Summary

Mutant strain *Aspergillus awamori* L-56 with glucoamylase activity 130 unit/ml was used in the study. Glucoamylase is acidic and thermostable. In enzyme purification a rather available method was used. Electrophoretic analysis showed that glucoamylase was obtained as homogenase. A number of pure enzyme properties were studied; molecular weight equal to 64000; isoelectric point—4.5; thermostability; half-inactivation period of enzyme at 75° is 90 min.; amino acid composition. It is evident that protein does not contain tryptophane.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ГОСТ 20264.4-74. Препараты ферментные. Методы определения амилolyтической активности.
2. U. K. Laemmli. Nature, vol. 227, № 4, 1970, 680—685.
3. S. Moore, W. H. Stein. Methods in enzymology, vol. 6, 1963, 819-831.
4. Artur Dalby, Chia-Jin, F sai. Analytical Biochemistry, vol. 63, № 1, 1975, 283—285.



Ц. С. ТУРМАНИДЗЕ, К. Г. ШАНИДЗЕ, Ю. С. МИКАНАДЗЕ,  
Г. И. КВЕСИТАДЗЕ (академик АН ГССР)

## К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ СУБЪЕДИНИЧНОЙ СТРУКТУРЫ СТАФИЛОКОККОВОЙ ГИАЛУРОНИДАЗЫ

Гиалуронидазы, выделенные из различных источников, обладают различной субстратной специфичностью и различаются по механизму действия [1]. Наиболее полно изучены гиалуронидазы животного происхождения, в частности тестикулярная гиалуронидаза, которая применяется в медицине. Довольно немногочисленны работы о свойствах микробных гиалуронидаз. Однако в настоящее время они служат единственным источником для устранения существующего дефицита этого фермента в медицине [2]. Поэтому их изучение является задачей теоретической и практической важности.

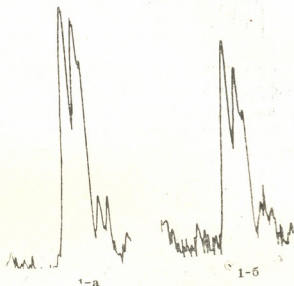


Рис. 1. Картина гель-электрофореза в присутствии ДСН денситограммы первой (а) и второй (б) молекулярных форм гиалуронидазы

В лаборатории биотехнологии Института биохимии растений АН ГССР совместно с Тбилиским институтом вакцин и сывороток ведутся работы по исследованию гиалуронидазы штамма *Staphylococcus aureus* 0-15. Нами разработана схема очистки фермента [3], получены две молекулярные формы гиалуронидаз [4], изучен синергизм действия выделенных молекулярных форм, названных комплексным препаратом [5].

Цель настоящей работы — изучение субъединичной структуры молекулярных форм гиалуронидазы *St. aureus* 0-15 и объяснение некоторых особенностей их каталитического действия.

Активность гиалуронидазы определяли турбидиметрическим методом [6], субстратом служила гиалуроновая кислота, полученная нами из стекловидного тела глаза крупного рогатого скота [7].

Для изучения субъединичной структуры проводили гель-электрофорез в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия по методу Остермана [8]. Как показали данные электрофореза (рис. 1), каждая молекулярная форма содержит по три полипептид-

ных цепи, на основании чего предполагаем, что молекулярные формы стафилококковой гиалуронидазы являются тримерными белками.

Следующим этапом по изучению субъединичной структуры этих белков было использование бифункциональных реагентов для «сшивания» с последующим гель-электрофорезом в присутствии ДСН [9]. В качестве «сшивающих» реагентов применяли диметилдимидаты, в частности диметилглутаримидат и диметилсуберимидат с длиной молекул соответственно 0,61 и 0,97 нм, реагирующие с первичными аминогруппами белка.

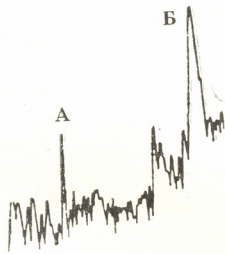


Рис. 2. Денситограмма первой молекулярной формы гиалуронидазы после реакции «сшивания» диметилсуберимидатом при концентрации белка 0,06 мг/мл, диметилсуберимидата 10 мМ в 0,1 М фосфатном буфере (рН 8,0) при комнатной температуре. А — «сшитый» белок, Б — непрореагировавший белок.

Во избежание «сшивок» между отдельными олигомерами, реакцию с бифункциональными реагентами проводили при минимально возможной концентрации белка (0,06 мг/мл).

По данным эксперимента (рис. 2), «сшивание» имело место в первой молекулярной форме с диметилсуберимидатом на 3-м часу ре-

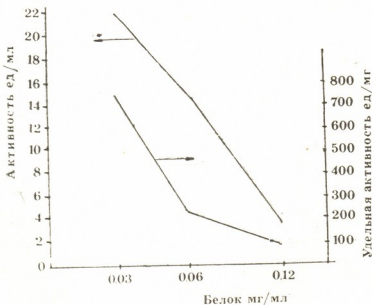


Рис. 3. Зависимость удельной активности гиалуронидазы от концентрации фермента (лиофильно высушенный препарат)

акции. Короткий реагент-диметилглутаримидат практически не образует «сшивок» в первой форме гиалуронидазы, что, по нашему мнению, указывает на определенную топологию  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-групп на поверхности белка.

Эксперимент показал отсутствие «сшивок» во второй молекулярной форме фермента, причиной чего, по-видимому, могло быть отсутствие реакционноспособных остатков — первичных аминогрупп. Для подтверждения данного факта было проведено количественное определение свободных  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-групп лизиновых остатков тринитрофенилированием [10]. Несмотря на то что аминокислотный анализ свидетельствует о наличии в молекуле фермента 18 молей лизина (в первой молекулярной форме их 45), свободные  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-группы тринитрофенилированием не определялись. Отсюда следует, что метод «сшивания» бифункциональными реагентами, действующими с первичными аминогруппами, неприемлем для изучения субъединиц этого фермента.

Мы предполагаем, что  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>-группы лизиновых остатков «скрыты» в глобуле фермента или заняты в межсубъединичных связях. Это предположение основывается на выявленном нами в ходе работы со стафилококковой гиалуронидазой явлении: при разбавлении ферментных растворов как комплексного препарата, так и каждой молекулярной формы удельная активность повышается (рис. 3). Причиной такого повышения активности при разбавлении может быть диссоциация ферментов на активные субъединицы.

Таким образом, молекулярные формы стафилококковой гиалуронидазы не стабильные олигомеры, диссоциирующие при разбавлении их растворов на активные протомеры, и, так как распадание ферментов меняет степень проявления активности, мы полагаем, что увеличение активности ферментов связано с диссоциацией их четвертичной структуры.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт биохимии растений

(Поступило 5.7.1990)

ბიომიშია

ც. თურმანიძე, ძ. ზანიძე, ი. შიქანაძე, ზ. კამსიტაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

სტაფილოკოკური გიალურონიდაზის სუბერთეულოვანი სტრუქტურის შესწავლის საკითხისათვის

რეზიუმე

ელექტროფორეზით პოლიაკრილამიდის გულში დოდეცილსულფატის თანაობისას ნაჩვენებია, რომ *Staphylococcus aureus* 0-15-ის გიალურონიდაზის კომპლექსური პრეპარატიდან მიღებული მოლეკულური ფორმები (ორი ფორმა) შედგება სამი სუბერთეულისაგან.

ჩატარებულია ფერმენტების „შეკერვის“ რეაქციები ბიფუნქციონალური რეაგენტების გამოყენებით.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ბიფუნქციონალური რეაგენტები შეიძლება გამოვიყენოთ პირველი მოლეკულური ფორმის სუბერთეულების შესწავლისათვის და არ გამოდგება მეორე მოლეკულური ფორმისათვის, რადგან ეს უკანასკნელი არ შეიცავს თავისუფალ, რეაქტიულობრივ ლიზინის  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub> ჯგუფებს.

Ts. S. TURMANIDZE, K. G. SHANIDZE, Yu. S. MIKANADZE,  
G. I. KVESITADZE

ON THE STUDY OF SUBUNIT STRUCTURE OF  
STAPHYLOCOCCAL HYALURONIDASE

Summary

Molecular forms isolated from the complex preparation of hyaluronidase of *Staphylococcus aureus* 0-15 involving three subunits were shown by disk electrophoresis on polyacrylamide gel in the presence of sodium dodecyl sulfate.

It was seen that both molecular forms were dissociated to the active subunits while diluting the solution, which resulted in an increase of specific activity. The cross-linking reactions of proteins were carried out by bifunctional reagents.

It is suggested that bifunctional reagents may be used to study the structure of the first molecular form and not the second form, since the latter does not contain free groups of lysine residues necessary for the reaction with bifunctional reagents.

შიგნისებობა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Meyer. The Enzymes, v. 5. N-Y, London, 1971, 307—320.
2. А. А. Глемжа, Л. Л. Людьюс, Л. И. Петрова. Микробные ферменты в народном хозяйстве. Вильнюс, 1985.
3. Ц. С. Турманидзе, Т. Г. Чанишвили, Г. И. Квеситадзе, Т. В. Биркадзе, Ю. С. Миканадзе, Г. Л. Броладзе, Г. Л. Авфимова, Д. А. Долидзе. Способ выделения гиалуронидазы (А.с. № 104954, 1983).
4. Г. Л. Броладзе, Ю. С. Миканадзе, Ц. С. Турманидзе, Г. И. Квеситадзе. Сообщения АН ГССР, 121, № 1, 1986, 197—200.
5. Ц. С. Турманидзе, К. Г. Шанидзе, Ю. С. Миканадзе, Г. И. Квеситадзе. Тез. докл. Всесоюз. симп. «Химия белков». Тбилиси, 1990.
6. S. Tolksdorf. The in vitro determination of hyaluronidase. Methods of Biochemical analysis, v. 1. New-York, 1954, 425—455.
7. Ю. С. Миканадзе, Ц. С. Турманидзе, М. В. Бендანიшвили, Г. И. Квеситадзе. Способ получения гиалуроновой кислоты (А.с. № 1543827, 1989).
8. Л. А. Остерман. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. М., 1981, 37—116.
9. П. Фридрих. Ферменты: четвертичная структура и надмолекулярные комплексы. М., 1986.
10. R. Fields. Biochem. J., v. 124, № 3, 1971, 581—590.



УДК 577.321'4

БИОХИМИЯ

Р. М. ХВЕДЕЛИДZE, Л. З. ГОГИЛАШВИЛИ

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭНДОГЛЮКАНАЗ  
ТЕРМОФИЛЬНЫХ МИКРОМИЦЕТОВ *A. WENTII* И  
*A. VERSICOLOR*

(Представлено академиком Г. И. Квесцтадзе 4.7.1990)

К проблеме биоконверсии целлюлозы на сегодняшний день относится выявление таких микроорганизмов — продуцентов ферментов, которые могли бы обеспечить достаточно высокую скорость и степень конверсии целлюлозы в промышленных условиях. Для этого они должны обладать термостабильными свойствами, быть слабо ингибируемыми продуктами гидролиза, а именно целлобиозой, иметь высокую молекулярную активность, обладать адсорбционной способностью [1]. На основании этого был сделан вывод о необходимости выявления микроорганизмов, образующих ферменты с вышеперечисленными свойствами.

Из коллекции термофильных микромицетов — продуцентов целлюлаз лаборатории биотехнологии Института биохимии растений АН ГССР были отобраны термофильные штаммы *A. wentii* и *A. versicolor* — продуценты термостабильных целлюлаз с целью изучения молекулярных свойств эндо-1,4-β-глюканазы, фермента целлюлазного комплекса, первым атакующего субстрат целлюлозу с образованием концевых групп промежуточных целлоолигосахаридов [2].

С учетом необходимости высоких температур в производственных процессах, исключая бактериальное заражение среды (глюкозных сиропов), нами изучены термостабильные свойства фермента при температуре 65° (температура пастеризации). На рис. 1 представлены кинетические кривые термоинактивации эндоглюканазы штамма *A. wentii* (для примера), где  $A_0$  — исходная активность,  $A$  — активность за период времени ( $t$ ). Установлено, что при сохранении 50% активности фермента время полуинактивации равно 180 мин (активность по вискозиметру), 150 мин (активность по восстанавливающим сахарам с использованием субстрата КМЦ), 120 мин (активность по восстанавливающим сахарам с использованием в качестве нерастворимого субстрата фильтровальной бумаги). Интересно отметить сохранение термостабильных свойств электрофоретически гомогенного фермента, время полуинактивации которого равно 145 мин (по вискозиметру). Согласно литературным данным [1], термостабильность эндоглюканазы из различных источников изменяется в чрезвычайно широких пределах. Условно выделяются группы целлюлаз — крайне нестабильных, относительно стабильных (время полуинактивации несколько часов) и стабильных (время полуинактивации несколько суток). Из известных на сегодняшний день штаммов к этому классу принадлежат ферменты штаммов *S. thermocellum*, *M. thermophile*. Изученные нами эндоглюканазы штаммов *A. wentii*, *A. versicolor* уступают по термоста-

бильности лишь ферментам из вышеуказанных штаммов, что является показателем их биотехнологичности.

Поиск новых, более эффективных целлюлазных препаратов связан с определением такого критерия их эффективности в биотехнологических процессах, как ингибирование продуктами реакции, в частности целлобиозой. Для оценки степени ингибирования продуктом реакции эндо-1,4- $\beta$ -глюканазы использованный нами метод был основан на регистрации продуктов гидролиза окрашенной целлюлозы [3]. Концентрация целлюлозы составляла 34 г/л. Полученные нами экспериментальные данные (в координатах Лайнуивера и Берка 1/V, 1/S) как о частично очищенных, так и высоко очищенных эндоглюканазах по-

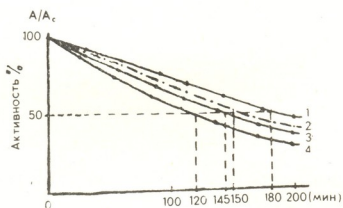


Рис. 1. Термоинактивация препарата и гомогенной эндоглюканазы (3) штамма *A. wentii* при 65°C

казывают, что ингибирование носит неконкурентный характер, ферменты относятся к типу слабоингибируемых. Для гомогенных ферментов штаммов *A. wentii* и *A. versicolor*  $K_i=99$  г/л,  $K_m=2,5$  г/л и  $K_i=105$  г/л,  $K_m=2,2$  г/л соответственно.

Исходя из существующего положения о том, что степень солиubilизации субстрата зависит от степени адсорбции фермента «лучше связывание — лучше катализ» [4], нами были изучены адсорбционные свойства эндоглюканаз *A. wentii* и *A. versicolor*. Установлено для эндоглюканазы *A. wentii* наличие слабо (33%) и прочно адсорбирующихся форм фермента (67%) с коэффициентами равновесного распределения (константой Генри), равными  $K_{p1}=0,031$  и  $K_{p2}=0,83$  л/г соответственно. Для эндоглюканазы *A. versicolor* показано наличие прочно адсорбирующихся форм до 97% с константой распределения, равной 1,6 л/г. Исследованием адсорбционных свойств электрофоретически гомогенных ферментов обоих штаммов выявлено, что гомогенные эндоглюканазы прочно адсорбируемы с константой адсорбции  $K_p=1,8$  л/г для штамма *A. wentii* и  $K_p=2,2$  л/г для штамма *A. versicolor*. Одной из существенных молекулярных характеристик, определяемых на гомогенном ферменте, является его каталитическая активность, от величины которой зависит полный гидролиз нерастворимой целлюлозы. Каталитическая константа изучаемой эндоглюканазы установлена по уменьшению вязкости КМЦ и равна 50 сек<sup>-1</sup>. Самое высокое зна-





чение каталитической константы имеет эндоглюканаза *M. thermophilus* 140 сек<sup>-1</sup>, для *T. viride* она составляет 40 сек<sup>-1</sup>, а для *E. coli* — 12 сек<sup>-1</sup>. Следовательно, исследуемый нами фермент по значению каталитической активности, уступает лишь *M. thermophile*.

Таким образом, отобранные нами термофильные микромицеты при глубинном культивировании при 40° способны продуцировать фермент эндоглюканазу, отвечающую по своим молекулярным свойствам биотехнологическим требованиям ферментативного гидролиза целлюлозы.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт биохимии растений

(Поступило 20.7.1990)

ბიოქიმიკა

რ. ხვედილიძე, ლ. გოგილაშვილი

თერმოფილური მიკრომიცეტების *A. WENTII*, *A. VERSICOLOR*  
ენდოგლუკანაზების მოლეკულური მახასიათებლები

რეზიუმე

შესწავლილია *A. wentii*, *A. versicolor* შტამების ენდოგლუკანაზის სპირტით დალევილი პრეპარატების და ჩვენს მიერ დამუშავებული გაწმენდის სქემით მიღებული ჰომოგენური ფერმენტების მოლეკულური მახასიათებლები.

დადგენილია ფერმენტის სუსტად და ძლიერად ადსორბირებადი ფორმების არსებობა, რეაქციის პროდუქტებით სუსტი ინჰიბირება, ინჰიბირების ტიპი. მიღებული არაკონკურენტული ფერმენტები თერმოსტაბილურია და აქვს მაღალი აქტივობა, რის გამოც ისინი უფრო პერსპექტიულებია ბიოტექნოლოგიურ პროცესებში გამოყენებისათვის, ვიდრე სხვა შტამებიდან მიღებული ფერმენტები.

BIOCHEMISTRY

R. M. KHVEDELIDZE, L. Z. GOGILASHVILI

MOLECULAR CHARACTERISTICS OF THERMOPHILIC  
MICROMYCETES *A. WENTII* AND *A. VERSICOLOR*  
ENDOGLUCANASES

Summary

Molecular characteristics of alcohol-sedimented endoglucanase preparation as well as homogeneous enzymes of *A. wentii* and *A. versicolor*, obtained by the purification scheme developed by the authors have been studied.

The existence of weakly and strongly absorbed enzyme forms and poor inhibition by the reaction products have been stated; the type of inhibition is incompetent. The obtained enzymes are thermostable, with high molecular activity, which makes them the promising ones to be used in biotechnological processes as compared to the enzymes from other strains.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Клесов. Биотехнология, 3, 1987, 132—138.
2. G. Kvesitadze, L. Kvachadze, T. Aleksidze. Acta Biotechnologica, 6, 1, 1986, 101—106.
3. Н. Н. Нуцубидзе, А. А. Клесов, Н. Т. Тодоров. Биотехнология, 6, 1985, 69—76.
4. М. Л. Рабинович, В. М. Черноглазов, А. А. Клесов. Биохимия, 48, 3, 1983, 369—377.



Л. Ш. ЧАЧУА

## О РОЛИ ПЕРОКСИДАЗЫ В РЕАКЦИИ МЕЛАНОИДИНООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ФЕРМЕНТАЦИИ ЧАЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 4.6.1990)

В процессе ферментации чая реакция меланоидинообразования занимает ключевую позицию: в результате разрушения тонопласта начинается интенсивное окисление фенолов [1, 2]; образующиеся при этом хиноидные структуры, взаимодействуя с аминокислотами, декарбоксилируют последние, и конденсируются с продуктами декарбоксилирования в меланоидины [3]. Настоящая работа посвящена выявлению роли пероксидазы в реакции меланоидинообразования при ферментации чая.

Мы исследовали процесс декарбоксилирования  $^{14}\text{C}$ -глицина (уд. радиоактивность 0,556 мК/г) окислительной системой суммарный ферментный препарат (ацетоновый препарат) из листьев чая + пирокатехин (или суммарный препарат чайных катехинов). Изучили влияние ингибиторов *N,N*-диэтилдитиокарбамата натрия и  $\alpha,\alpha'$ -дипиридила на указанный процесс. Опыты проводили в аппарате Варбурга: в респиrometer помещали ферментный препарат (25 мг), 0,1 М фосфатный буфер pH 5,5 (2,5 мл),  $^{14}\text{C}$ -глицин ( $10^{-4}\text{M}$ ); в боковой сосуд респиromетра помещали раствор пирокатехина (20 мг) или суммы катехинов чая (20 мг) в 0,3 мл воды (контроль) и раствор ингибитора ( $2,6 \cdot 10^{-6}\text{M}$  в 0,2 мл воды), а в центральный сосудик респиromетра — смесь моноэтаноламина с метилцеллозольвом (9:1) для связывания радиоактивного углекислого газа. Продолжительность опытов 2 ч, температура 28°C. Повторность каждого опыта десятикратная. Измерение радиоактивности проводили на сцинтилляционном счетчике «Rack Beta 1215» эффективностью 93%. Результаты обрабатывали статистически.

Наши эксперименты показали, что суммарный ферментный препарат из листьев чая в присутствии пирокатехина декарбоксилирует  $^{14}\text{C}$ -глицин (см. таблицу). Примерно с такой же интенсивностью декарбоксилируется глицин ферментным препаратом в присутствии суммарного препарата катехинов чая.

Механизм реакции меланоидинообразования подробно исследован [4, 5]), однако весьма трудно установить, какие из окислительных ферментов катализируют процессы промежуточного образования хиноидных структур *in vivo* [3]. Предполагается, что при ферментации чая эту функцию выполняют в основном фенолоксидазы. Для выявления роли пероксидазы в процессе ферментации чая мы применили метод селективного ингибирования. Были применены комплексоны *N,N*-диэтилдитиокарбамат натрия и  $\alpha,\alpha'$ -дипиридил, которые в исследуемых нами условиях образуют устойчивые хелаты с атомами меди и железа соответственно [6, 7].

Согласно полученным нами данным, *N,N*-диэтилдитиокарбамат ингибирует процесс декарбоксилирования глицина: в системе ферментный препарат-пирокатехин декарбоксилирование ингибируется на 66,7% по сравнению с контролем, а в системе ферментный препа-

რატ-сумма катехинов чая процесс тормозится на 59,4%; соответственно подавляется и потребление кислорода на 21,2 и 25,8%.  $\alpha, \alpha'$ -Дипиридил тоже ингибирует процесс декарбоксилирования глицина, однако в меньшей степени, чем N,N-диэтилдитиокарбамат. Так, в системе ферментный препарат-пирокатехин декарбоксилирование подавляется на 43,3%, а потребление кислорода — на 21,2%; в системе ферментный препарат-сумма катехинов чая эти параметры соответственно составляют 42,1 и 25,8%.

Влияние ингибиторов на декарбоксилирование I  $^{14}$ C-глицина

Опыт	Окисляющая система	
	суммарный ферментный препарат+ пирокатехин	суммарный ферментный препарат+ сумма катехинов
Контроль:		
Выделившийся $^{14}\text{CO}_2$ , имп/мин	1429 $\pm$ 58	1355 $\pm$ 75
Ингибирование декарбоксилирования, %	0	0
Поглощенный $\text{O}_2$ , мкл	113 $\pm$ 6	128 $\pm$ 11
Ингибирование потребления $\text{O}_2$ , %	0	0
Опыт с N,N-диэтилдитиокарбаматом:		
Выделившийся $^{14}\text{CO}_2$ , имп/мин	476 $\pm$ 23	550 $\pm$ 42
Ингибирование декарбоксилирования, %	66,7	59,4
Поглощенный $\text{O}_2$ , мкл	43 $\pm$ 4	54 $\pm$ 5
Ингибирование потребления $\text{O}_2$ , %	65	58
Опыт с $\alpha, \alpha'$ -дипиридилом:		
Выделившийся $^{14}\text{CO}_2$ , имп/мин	810 $\pm$ 37	785 $\pm$ 48
Ингибирование декарбоксилирования, %	43,3	42,1
Поглощенный $\text{O}_2$ , мкл	89 $\pm$ 6	95 $\pm$ 7
Ингибирование потребления $\text{O}_2$ , %	21,2	25,8

Вышеизложенные данные показывают, что при подавлении активности фенолоксидазы (ингибитор N,N-диэтилдитиокарбамат) процесс декарбоксилирования аминокислоты сильно ингибируется. Подавление активности пероксидазы (ингибитор  $\alpha, \alpha'$ -дипиридил) также приводит к ингибированию процесса декарбоксилирования, однако степень ингибирования в последнем случае меньше. Следовательно, при ферментации чая, помимо основного катализатора процесса меланоидинообразования — фенолоксидазы, важную каталитическую функцию выполняет пероксидаза. Катализируя процессы окисления фенолов, пероксидазы, как и фенолоксидазы, лимитируют скорость образования хиноидных структур и тем самым определяют скорость реакции меланоидинообразования.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт биохимии растений

(Поступило 14.6.1990)

ბიოქიმიის

ლ. ჩაჩუა

პეროქსიდაზას როლის შესახებ მელანოილურ რეაქციაში ჩაის ფერმენტაციის პროცესში

რეზიუმე

შესწავლილია I  $^{14}$ C-გლიცინის დეკარბოქსილირების პროცესი დამუხანველ სისტემაში: ჩაის ფოთლების ჯამური ფერმენტული პრეპარატი + პირო-

კატეხინი (ან ჩაის კატეხინების ჯამი). ნაჩვენებია, რომ N,N-დიეთილდიოთიო-კარბამატი აინჰიბირებს ამინომჟავას დეკარბოქსილირების პროცესს 60%-ით ხოლო,  $\alpha$ ,  $\alpha'$ -დიპირიდული— 40%-ით. ამ ინჰიბიტორებით შესაბამისად ითრგუნება დამჟანგველი სისტემის მიერ ჟანგბადის მოხმარებაც. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ჟანგავენ რა ფენოლებს, პეროქსიდაზები, ისევე როგორც ფენოლოქსიდაზები, განსაზღვრავენ ქინოიდური ფორმების წარმოქმნის სიჩქარეს და შესაბამისად მელანოიდინური რეაქციის სიჩქარესაც.

BIOCHEMISTRY

L. Sh. CHACHUA

## ON THE ROLE OF PEROXIDASE IN THE REACTION OF MELANOIDINE FORMATION BY TEA FERMENTATION

### Summary

Decarboxylation of  $^{14}\text{C}$ -glycine by oxidation system: enzyme preparation from tea leaves + pyrocatechin (or total tea catechins) is studied. Sodium N, N-diethyldiothiocarbamate and  $\alpha$ ,  $\alpha'$ -dipiridyl are shown to inhibit the decarboxylation of amino acid by 60 per cent and 40 per cent, accordingly. These inhibitors decrease the oxygen demand. The results obtained suggest that peroxidase determines the rate of quinoid structures formation and the rate of melanoidine reaction.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ph. Matile. Ann. Rev. Plant Physiol., 29, 1978, 193.
2. Д. И. Стом. Усп. соврем. биол., 87, 1979, 78.
3. H. S. Mason. Advanc. Enzymol., 16, 1955, 105.
4. K. Heintze. Dtsch. Lebensmitt.-Rundschau, 51, № 3, 1955, 69.
5. K. Haider, L. R. Frederick, W. Flaig. Plant and Soil, 22, № 1, 1965, 49.
6. К. Б. Яцимирский, В. П. Васильев. Константы нестойкости комплексных соединений. М., 1959.
7. И. Стары. Экстракция хелатов. М., 1966.

Т. Р. УРУШАДЗЕ, Л. З. ГОГИЛАШВИЛИ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
И СУБСТРАТНАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ ЭНДО-1,4- $\beta$ -ГЛЮКАНАЗЫ  
*SPOROTRICHUM PULVERULENTUM*

(Представлено академиком Г. И. Квеситадзе 5.7.1990)

В Институте биохимии растений АН ГССР создана коллекция (свыше 20 культур) термофильных микромицетов — продуцентов целлюлаз, исследованию ряда свойств которых посвящены работы [1, 2]. Из коллекции отобрана культура *Sporotrichum pulverulentum* (*Phanerochete chrisosporium*) как продуцент ферментов целлюлазного комплекса, характеризующийся отсутствием целлобиазной активности.

Предметом нашего исследования являлась эндо-1,4- $\beta$ -глюканаза целлюлазного комплекса, продуцируемого *Sp. pulverulentum*. Цель данной работы — изучение физико-химических и молекулярных характеристик, а также определение субстратной специфичности фермента.

Нами разработана схема очистки фермента, включающая ионообменную хроматографию на ДЭАЭ-650 Toyoperl, ионообменную хроматографию на СМ-650 Toyoperl, гель-фильтрацию на HW-55 и ре-хроматографию на ДЭАЭ-650 Toyoperl.

В результате очистки получен электрофоретически гомогенный фермент с удельной активностью 228 ед/мг белка.

Как на препарате, так и на очищенном ферменте изучен ряд характеристик, включая субстратную специфичность.

Исходя из существующего постулата о том, что адсорбция является первой стадией ферментативной деградации целлюлозы «лучше связывание — лучше катализ», нами были проведены опыты по адсорбции эндоглюканазы на микрокристаллической целлюлозе (МКЦ). Рассчитаны относительное содержание слабо и прочно адсорбирующихся форм фермента, а также коэффициенты распределения Генри ( $K_p$ ) по методике [3]. Установлено наличие слабо адсорбирующихся (всего 20%) и преобладание сильно адсорбирующихся (80%) форм фермента с  $K_p$ , равными 0,08 и 0,98 г/л соответственно.

Изучение адсорбционной характеристики гомогенной формы фермента показало однородность гомогенной эндоглюканазы по адсорбционным свойствам ( $K_p$  1,6).

Молекулярная масса фермента, рассчитанная с помощью электрофореза в присутствии додецилсульфата натрия с помощью гель-фильтрации через колонку G-100 с применением белковых метчиков, оказалась равной 48 000 Да. Изоэлектрическая точка — 4,3.

Константа Михаелиса ( $K_m$ ), определенная по способности образовывать восстанавливающиеся сахара, с использованием в качестве субстрата окрашенной целлюлозы равна для препарата 3,3, а для гомогенной эндоглюканазы — 2,5.

Субстрат	Тип связи	Концентрация, г/л	Время гидролиза	Активность, мкмоль/мин.мг
КМЦ (по вязк.)	$\beta=1,4$	7	0,1	228
КМЦ (по осажар.) Осажденная из раствора в $H_3PO_4$	$\beta=1,4$	15	0,5	75
	$\beta=1,4$	2	45,0	3,5
Целлюлоза	$\beta=1,3$			
Лихенин	$\beta=1,4$	5	2,0	3,3
Галактан	$\beta=1,4$	5	72,0	0,6
Арабинан	$\alpha=1,5$	5	72,0	0
Галактосманнан	$\beta=1,4$	5	72,0	0,04
	$\alpha=1,6$	6	72,0	0,2
Авицел	$\beta=1,4$	5	72,0	0
Ламинарин	$\beta=1,3$	5	72,0	1,4
Машан	$\beta=1,4$	5	72,0	0
	$\beta=1,3$	1,4	0,16	0
Маннан				
Целлобиоза	$\beta=1,4$	1,5	0,16	0
	$\beta$			
p-Нитрофенилгалакто- пиранозид				
p-Нитрофенилглюкопи- ранозид	$\alpha$	1,5	0,16	0

Фермент содержит 10% углеводов. Количественное определение углеводного состава проведено по методу [4]. Количество аминокислых остатков — 368.

Субстратная специфичность определена по способности фермента гидролизовать разные типы связей в субстрате, а также по глубине гидролиза основного субстрата — целлюлозы. В связи с этим нами подобран широкий спектр субстратов, растворимых и нерастворимых, гетеро- и гомополисахаридов (таблица). Как видно из таблицы, эндоглюканаза *Sp. pulverulentum* гидролизует  $\beta 1,4$  связи и проявляет типичные свойства фермента эндотипа.

При анализе конечных продуктов исчерпывающего (72 ч) гидролиза эндоглюканазой МКЦ в гидролизате обнаружены глюкоза (35%), целлотриозы, целлотетраозы. Степень конверсии субстрата — 42%.

Следовательно, эндоглюканаза *Sp. pulverulentum* ведет более глубокий гидролиз целлюлозы, чем подавляющее большинство описанных в литературе ферментов этого типа. Отсутствие в продуктах гидролиза целлобиозы дает нам основание сделать вывод о нецеллобиозном пути получения глюкозы из субстрата под действием эндо-1,4- $\beta$ -глюканазы микромицета.

Способность гидролизовать целлюлозу до низкомолекулярных сахаров дает основание сделать вывод о перспективности использования этой эндоглюканазы в биотехнологии.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт биохимии растений

(Поступило 6.7.1990)

თ. ურუშაძე, ლ. გოგილაშვილი

SPOROTRICHUM PULVERULENTUM-ის ენდო-1,4-β-გლუკანაზას ფიზიკურ-ქიმიური, მოლეკულური მახასიათებლები და სუბსტრატული სპეციფიკობა

რეზიუმე

შემუშავებულია *Sp. pulverulentum*-ის ენდო-1,4-β-გლუკანაზის გაწმენდის სქემა. მიღებულია ჰომოგენური ენდოგლუკანაზა. შესწავლილია ფერმენტის ინჰიბირება ადსორბცია, სუბსტრატული სპეციფიურობა. ნაჩვენებია, რომ უხსნადი სუბსტრატის ჰიდროლიზის სიღრმე 72 სთ განმავლობაში უდრის 42%. ჰიდროლიზის პროდუქტების 35% შეადგენს გლუკოზა, ჰიდროლიზატში არ არის ცელობიოზა.

BIOCHEMISTRY

T. R. URUSHADZE, L. Z. GOGILASHVILI

PHYSICO-CHEMICAL MOLECULAR CHARACTERISTICS AND SPECIFICITY OF ENDO-1,4-β GLUCONASE OF *SPOROTRICHUM PULVERULENTUM*

Summary

A scheme to purify endo-1,4-β gluconase of *Sp. pulverulentum* has been developed. An electrophoretically homogeneous enzyme has been obtained. Some molecular characteristics and physico-chemical properties of the enzyme, such as inhibition, adsorption and substrate specificity have been studied. It is shown that the degree of insoluble substrate hydrolysis by endo-1,4-β gluconase during 72h. is 42%. Hydrolysis products contain 35% of glucose. Cellulase is absent in hydrolysis products.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Kvesitadze, L. Kvachadze, T. Aleksidze. Acta Biotechnologica, 6, 1, 1986, 101—106.
2. G. Kvesitadze, L. Gogilashvili, R. Svanidze, L. Chirgadze, D. Nizharadze. Acta Biotechnologica 6, 4, 1986, 361—367.
3. ლ. ზ. გოგილაშვილი, მ. დ. შალამბერიძე, თ. რ. ურუშაძე, რ. მ. ხვედელიძე, რ. ს. სვანიძე, გ. ი. კვესიტაძე. Биотехнология, 4, 4, 1988, 450—455.
4. А. Я. Хорлин, С. Д. Шнян, В. В. Носов, М. И. Мирзоянова Биорг. химия, I, 1986, 1203—1212.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

მ. ო. მაცხარაიანი, ლ. ლ. კვაჩაძე

ОБРАЗОВАНИЕ БЕЛКА ТЕРМОФИЛЬНЫМИ МИКРОМИЦЕТАМИ  
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ИХ НА ПОМИДОРНЫХ ОТЖИМАХ

(Представлено академиком Г. И. Квеситадзе 26.6.1990)

В последнее время с нарастающей интенсивностью повышается интерес к проблеме получения кормового белка путем культивирования микромицетов на различных субстратах. Возможность получения микробного белка расценивается как главный путь устранения того огромного дефицита в белке, который испытывает человечество.

Поиски продуцентов белка ведутся среди различных групп микроорганизмов: бактерий, актиномицетов и грибов. Наиболее изучены в этом отношении дрожжи, которые употребляются в виде белково-витаминных препаратов в корм скоту и птице. Предпочтение отдается микроскопическим грибам в связи с их хорошим ростом на целлюлозосодержащих субстратах [1, 2].

Наряду с вопросами селекции высокопродуктивных нетоксичных штаммов микроорганизмов, способных синтезировать белок, не менее важным является поиск новых эффективных источников сырья его получения. Ценным сырьем для получения белка и других физиологически активных соединений служат отходы консервной промышленности, в частности помидорные отжимы, характерные для нашей республики. Их общее количество в Грузинской ССР ежегодно составляет 15 тыс. т. Установлено содержание в них экстрактивных веществ — 25,5%, из них редуцирующих веществ — 2,6%, легкогидролизуемых веществ — 22,87%, из них гемицеллюлозы — 1,59%, трудногидролизуемых веществ — 20,93%, из них целлюлозы — 3,78%, лигнина — 30,44% [3].

Значительное содержание углеводов в этих отходах свидетельствует о том, что при незначительном обогащении они могут явиться удобным субстратом для конверсии в белок.

Цель настоящей работы — сравнительное изучение блоксинтезирующей способности у разных штаммов термофильных микромицетов.

В работе использованы штаммы термофильных микромицетов — продуцентов целлюлаз *Aspergillus terreus* AT-490, *Sporotrichum pulverulentum*, *Chaetomium thermophile*, полученных из коллекции типовых культур микроорганизмов лаборатории Института биохимии растений АН ГССР.

Грибы выращивали в качалочных колбах емкостью 750 мл при заполнении их питательной средой объемом 150 мл на качалке при 200 об/мин в жидкой питательной среде следующего состава (г/л): для *A. terreus* AT-490 и *S. pulverulentum* —  $\text{NaNO}_3$  — 3,0,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 2,0,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — 0,5, а для *C. thermophile* —  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 6,8,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  — 1,3,  $\text{MgSO}_4$ .

$7\text{H}_2\text{O}$ —0,5,  $\text{CaCl}_2$ —1,5. pH реакционной среды составлял 5,0. Культивирование проводили при  $40^\circ$  в течение 3 суток. Посевным материалом брали 10-суточные культуры, выращенные на сусло-агаре (8%). Биомассу отделяли фильтрованием через капроновую ткань, промывали дистиллированной водой, охлаждали и лиофильно высушивали. Количество биомассы определяли весовым методом. Образцы измельченной биомассы использовали для химического анализа.

Определение сырого протеина проводили по Къельдалю [4], нуклеиновых кислот—спектрофотометрическим методом [5], жиров—методом С. В. Рушковского [6], целлюлоз—методом Апдеграфа [7].

С целью установления оптимального содержания помидорных отжимов в питательной среде их вносили в количестве от 1 до 6%. Следует отметить, что количественное содержание отходов существенно влияло на образование белка. Оптимальным количеством для *A. terreus* AT-490 оказалось 5% помидорных отжимов в питательной среде, а для *S. pulverulentum* и *C. thermophile*—4% (табл. 1).

Таблица 1  
Влияние количественного содержания помидорных отжимов в питательной среде на образование белковой биомассы микроорганизмов

Помидорные отжимы, %	Сырой протеин, %		
	<i>A. terreus</i> AT-490	<i>S. pulverulentum</i>	<i>C. thermophile</i>
1	12,4	12,8	13,0
2	14,8	15,6	16,4
3	16,9	19,6	21,2
4	17,8	22,4	23,4
5	19,5	20,8	20,6
6	15,7	18,6	18,9

В помидорных отжимах сырой протеин составлял 10%.

Важным фактором, определяющим накопление максимального количества сырого протеина, является продолжительность культивирования штамма. С целью выяснения динамики накопления биомассы, сырого протеина и потребления целлюлозы микроорганизмы выращивали в течение 5 суток. Количество биомассы, сырого протеина и целлюлозы определяли через каждые 24 часа. Согласно полученным данным, накопление биомассы и сырого протеина происходило в случае *A. terreus* AT-490 и *C. thermophile* через 3 суток, *S. pulverulentum*—через 2 суток. В течение 5 суток целлюлоза расходовалась в случае *A. terreus* AT-490 в количестве 52,2%, *S. pulverulentum*—51,4%, *C. thermophile*—47,2% (табл. 2).

В полученных биомассах микромицетов определяли также содержание нуклеиновых кислот и жиров. Низкий процент содержания нуклеиновых кислот в изученных нами биомассах микромицетов (1,5—2,5%) свидетельствует о преимуществе их использования в кормах в качестве источника белка по сравнению с дрожжевым белком

Таблица 2

Динамика образования биомассы микроорганизмов, накопления сырого протеина и расходования целлюлозы при выращивании микроорганизмов на помидорных отжимах: 1—биомасса, г; 2—сырой протеин, %; 3—целлюлоза, г; 4—целлюлоза, %.

Длительность культивирования, сутки	Ш т а м м											
	A. terreus AT-490				S. pulverulentum				C. thermophile			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
К	3,8	10,0	0,46	12,0	3,0	10,0	0,36	12,0	3,0	10,0	0,36	12,0
1/3	3,8	10,5	0,42	10,0	3,2	16,5	0,35	11,0	3,0	12,0	0,36	12,0
1	4,2	15,2	0,39	9,2	3,9	21,5	0,32	8,2	3,2	16,8	0,35	11,0
2	4,8	18,1	0,31	6,1	4,3	25,7	0,27	6,3	3,5	21,6	0,30	8,6
3	5,0	19,5	0,26	5,2	4,0	22,4	0,25	6,3	3,6	23,4	0,25	7,7
4	4,8	15,0	0,23	4,8	3,6	16,8	0,22	6,1	3,3	23,0	0,22	6,7
5	4,6	11,0	0,22	4,7	3,1	15,0	0,18	5,8	2,6	18,6	0,19	7,3

[8]. Содержание жиров в биомассах микромицетов составляло 3—4%.

Таким образом, при конверсии помидорных отжимов термофильными микромицетами *A. terreus* AT-490, *S. pulverulentum*, *C. thermophile* получена белковая биомасса с содержанием сырого протеина 19,5, 23,4 и 25,7% соответственно.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт биохимии растений

(Поступило 28.6.1990)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

მ. მამაზარიანი, ლ. კვამაძე

თერმოფილური მიკრომიცეტების მიერ ცილების წარმოქმნა  
კომპლექსური ანარჩენზე

რეზიუმე

შერჩეულია თერმოფილური მიკრომიცეტები მუტანტური შტამი *Aspergillus terreus* AT-490, *Sporotrichum pulverulentum* და *Chaetomium thermophile*— ცელულაზების პროდუცენტები. პომიდორის ანარჩენებზე მათი კულტივირებისას მიღებულია ცილით მდიდარი ბიომასები. დადგენილია ანარჩენის ოპტიმალური რაოდენობა საკვებ არეში და შტამების კულტივირების ხანგრძლივობა.

M. O. MACHAVARIANI, L. L. KVACHADZE

 FORMATION OF PROTEIN BY THERMOPHILIC MICROMYCETES  
 AT THEIR GROWTH ON TOMATO WASTES

## Summary

Thermophilic micromycetes—producers of cellulases—*Aspergillus terreus* AT-490, *Sporotrichum pulverulentum* and *Chaetomium thermophile* have been selected. Protein-rich biomass has been obtained by their cultivation on tomato wastes. The optimum amount of wastes in the nutrient medium and optimum duration of cultivation have been established.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. R. Geethadevi, N. Sitarm, A. A. Monamd Kuphi, T. V. Ranachandra. J. Microbiol., 18, 1978, 85—89.
2. А. Г. Лобанок, В. Г. Бабицкая, Ж. Н. Богдановская. Микробный синтез на основе целлюлозы. М., 1988, 261.
3. Г. И. Квеситадзе, Г. И. Абесадзе, Л. Л. Квачадзе, Р. И. Хочолава, Н. Ш. Сихарулидзе, И. Л. Хохашвили. Биотехнология, 3, 1986, 39—45.
4. Б. П. Плешков. Практикум по биохимии растений. М., 1976, 254.
5. А. С. Спири. Биохимия, т. 23, 5, 1958, 656.
6. С. В. Рушковский. Зоотехнический анализ кормов. Тбилиси—Крцаниси, 1985, 10.
7. D. M. Updegraff. Analit. Bioch., 32, 2, 1969, 420—424.
8. А. Г. Лобанок, В. Г. Бабицкая. Микробиологический синтез белка на целлюлозе. М., 1976, 200.



მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ლ. დაუშვილი, ვ. ელისაშვილი

საკვები არის ოპტიმიზაცია ექსპერიმენტის მათემატიკური  
 დაგეგმარების მეთოდით *Mycobacterium rubrum* 44-ის მიერ  
 კაროტინოიდების ბიოსინთეზისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. კვესიტაძემ 21.6.1990)

კაროტინოიდების სინთეზის უნარის მქონე მიკობაქტერიებს პოტენცი-  
 აღურად შეუძლიათ კონკურენცია გაუწიონ კაროტინოიდების პროდუცენტ  
 სოკოებს. მიკობაქტერიებს შორის კაროტინოიდების სინთეზის მხრივ გან-  
 საკუთრებით მაღალი აქტივობით გამოირჩევა *Myc. rubrum* 44. ეს შტამი  
 მიღებულია ჩვენს მიერ ქიმიური მუტაგენების გზით [1].

ჩვენ შევისწავლეთ სინთეზური საკვები არის ცალკეული კომპონენტების  
 გავლენა *Myc. rubrum* 44-ის მიერ კაროტინოიდების ბიოსინთეზზე, კერ-  
 ძოდ, აზოტისა და ნახშირბადის სხვადასხვა წყაროს გავლენა ამ პროცესზე  
 [2]. ექსპერიმენტების შედეგად დავადგინეთ, რომ საუკეთესო შედეგს როგორც  
 კაროტინოიდების ბიოსინთეზის, ისე ბიომასის დაგროვების მხრივ იძლევა სა-  
 კვებ არეში ნახშირბადის წყაროდ გლუკოზისა და საქაროზის ერთობლივი  
 შეტანა [3]. აზოტის წყაროებიდან საუკეთესო აღმოჩნდა შარლოვანა [2].

ამჯერად მიზნად დავისახეთ კულტურის მიერ კაროტინოიდების ბიოსინ-  
 თეზის ამაღლება საკვები არის შედგენილობის ოპტიმიზაციის გზით.

მიკრობიოლოგიურ ექსპერიმენტებში ფართოდ გამოიყენება ექსპერიმენ-  
 ტის დაგეგმარების მათემატიკური მეთოდები, რაც საშუალებას იძლევა ეფექ-  
 ტურად წარიმართოს სხვადასხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერების მიღე-  
 ბის ინტენსიფიკაციის სამუშაოები. ჩვენ გამოვიყენეთ წილადურ-ფაქტორული  
 ექსპერიმენტისა და ციკაბო-ალმასელის მეთოდები [4], რამაც საშუალება მო-  
 გვცა განგვესაზღვრა არამართო კულტურის მიერ კაროტინოიდების სინთეზის  
 ინტენსივობაზე საკვები არის ცალკეული ფაქტორების გავლენა, არამედ მხედ-  
 ველობაში მიგველო ფაქტორთშორისი ურთიერთმედებანიც [4,5].

დასაწყისში საკვებ არედ ავიღეთ სინთეზური საკვები არე, რომელიც შერ-  
 ჩეული გეჭონდა *M. rubrum* 44-ის კულტივირებისათვის. მისი შემადგენ-  
 ლობა ასეთია (%): შარლოვანა — 0,15,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  — 0,4;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 0,3;  
 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — 0,1; გლუკოზა — 2,0; საქაროზა — 2,0;  $\text{FeCl}_3$  — 0,1 მკ/ლ; თიამი-  
 ნი — 0,05 მკ/ლ.

კაროტინოიდების განსაზღვრის მეთოდიც ადრე გამოვაქვეყნეთ [3].

ცდების პირველი სერია დავდგით წილადურ-ფაქტორული ექსპერიმენტის  
 გეგმის მიხედვით (წმ)  $2^{5-1}$  [4], რომელშიც გამოვიკვლიეთ განსაზღვრული  
 კომბინაციები შემდეგი ფაქტორებისა: შარლოვანა,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  +  
 $+\text{KH}_2\text{PO}_4$ , გლუკოზა, საქაროზა და კულტივირების დრო. ფაქტორების ცვლი-  
 ლების დონეები  $X_1$ — $X_5$ , წილადურ-ფაქტორული ექსპერიმენტის გეგმა და შე-  
 დეგები მოცემულია 1 ცხრილში.

ფაქტორული ექსპერიმენტის შედეგების მიხედვით გამოვთვალეთ რეგრე-  
 სიის კოეფიციენტები  $b_1$  (რეგრესიის კოეფიციენტი გვიჩვენებს, თუ როგორია  
 დამოკიდებული პროცესი აღნიშნულ ფაქტორზე).

წილადურ-ფაქტორული ექსპერიმენტი (წმმ) 2<sup>9-1</sup>

არე, №	შემცველობა არეში გ/ლ				კულ- ტივი- რების დრო, სთ. X <sub>5</sub>	პროცესის გამოსევა- ლი, გ/ლ  კაროტინოიდების საერთო რაოდენობა	რეგრესიის  კოეფიცი- ენტი	ფაქტორები და მათი ურთიერთქმედ- დება	რეგრე- სიის კოეფი- ციენ- ტის აღ- ნიშნა
	შარ- დოვა- ნა, X <sub>1</sub>	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> · 12H <sub>2</sub> O + KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , X <sub>2</sub>	გლუ- კოზა, X <sub>3</sub>	საქა- როზა, X <sub>4</sub>					
1	0,2	0,4+0,3	5,0	0	72	35,30	35,28	1	b <sub>0</sub>
2	0,6	0,4+0,3	5,0	0	120	35,50	1,24	X <sub>1</sub> X <sub>5</sub>	b <sub>1</sub>
3	0,2	3,6+2,7	5,0	0	120	32,50	0,39	X <sub>2</sub> X <sub>5</sub>	b <sub>2</sub>
4	0,6	3,6+2,7	5,0	0	72	32,70	0,025	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	b <sub>12</sub>
5	0,2	0,4+0,3	15,0	0	120	33,80	1,25	X <sub>3</sub> X <sub>5</sub>	b <sub>3</sub>
6	0,6	0,4+0,3	15,0	0	72	38,00	0,54	X <sub>1</sub> X <sub>3</sub>	b <sub>13</sub>
7	0,2	3,6+2,7	15,0	0	72	34,20	0,12	X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	b <sub>23</sub>
8	0,6	3,6+2,7	15,0	0	120	38,50	0,70	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> X <sub>5</sub>	b <sub>45</sub>
9	0,2	0,4+0,3	5,0	10,0	120	33,70	0,21	X <sub>4</sub> X <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>
10	0,6	0,4+0,3	5,0	10,0	72	33,60	0,125	X <sub>1</sub> X <sub>4</sub>	b <sub>14</sub>
11	0,2	3,6+2,7	5,0	10,0	72	31,80	0,20	X <sub>2</sub> X <sub>4</sub>	b <sub>24</sub>
12	0,6	3,6+2,7	5,0	10,0	120	37,10	0,08	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub>	b <sub>35</sub>
13	0,2	0,4+0,3	15,0	10,0	72	34,80	0,19	X <sub>3</sub> X <sub>4</sub>	b <sub>34</sub>
14	0,6	0,4+0,3	15,0	10,0	120	40,60	0,48	X <sub>1</sub> X <sub>3</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub>	b <sub>25</sub>
15	0,2	3,6+2,7	15,0	10,0	120	36,20	0,70	X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> X <sub>4</sub> X <sub>5</sub>	b <sub>15</sub>
16	0,6	3,6+2,7	15,0	10,0	72	36,10	0,72	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> X <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>
17(0)	0,4	2,0+1,5	10,0	5,0	96	35,10			

მიღებული რეგრესიის კოეფიციენტების საფუძველზე შევადგინეთ განტოლება, რომელიც აღწერს პროცესს. განტოლებაში ჩავრთეთ რეგრესიის მხოლოდ ის კოეფიციენტები, რომლებიც ნიშნად აღმოჩნდნენ 5%-იანი ნიშნადობის დონეზე. კერძოდ, ისინი, რომლებიც მეტი აღმოჩნდნენ სიდიდეზე

$$|b_i| > t \sqrt{S^2\{b_i\}},$$

სადაც  $t$  სტიუდენტის კრიტერიუმია,  $\sqrt{S^2\{b_i\}}$  — ვაზომვის ცდომილება  $b_i$  ექსპერიმენტში.

5%-იანი ნიშნადობის დონეზე  $t_{0,95} (16) = 2,12$ ,  $\sqrt{S^2\{b_i\}} = 0,28$ ,  $t/\sqrt{S^2\{b_i\}} = 0,59$ .

ნიშნადი აღმოჩნდნენ კოეფიციენტები:  $b_1$ -შარდოვანა,  $b_3$ -გლუკოზა,  $b_5$ -კულტივირების დრო. ვარდა ამისა, დადგინდა ფაქტორების ურთიერთქმედების ნიშნადობა. კაროტინოიდების გამოსვლაზე არსებით გავლენას ახდენდნენ ურთიერთქმედებანი  $X_1X_4$ ,  $X_1X_5$ .

მიღებულ განტოლებას აქვს სახე

$$Y = 35,28 + 1,24 X_1 + 1,25 X_3 + 0,70 X_1 X_4 + 0,70 X_1 X_5 + 0,72 X_5.$$

წილადურ-ფაქტორული ექსპერიმენტის შედეგად დადგინდა, რომ  $X_4$  ფაქტორი (საქაროზა) არ არის ნიშნადი პროცესისათვის. აქედან გამომდინარე, საჭიროდ ჩავთვალეთ მისი ამოღება საკვები არის შემადგენლობიდან. ამ დასკვნის სისწორე დასტურდება კულტურის ზრდასა და კაროტინოგენეზზე ნახშირწყლების გავლენის შედეგების ანალიზითაც [3].

წილადურ-ფაქტორულმა ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, რომ კაროტინოიდების ბიოსინთეზის პროცესზე არსებით გავლენას ახდენს  $X_3$  ფაქტორი (გლუკოზა). აუცილებელი გახდა მისი შემცველობის გადიდება.

წილადურ-ფაქტორული ექსპერიმენტის შედეგების საფუძველზე დავდგით ცდების სერია ციკაბო-აღმასვლის მეთოდის მიხედვით [4]. ვარირებადი ფაქტორების კონცენტრაციას ვცვლიდით ერთეული ბიჯების სიდიდით, რომლებიც

გამოვთვალეთ მიღებული რეგრესიის კოეფიციენტების პროპორციულად (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ციცაბო-ალმასელის შედეგები

არე, №	შარდოვანა, $X_1$ (%)	გლუკოზა, $X_3$ (%)	კულტივირების დრო, $X_5$ (სთ)	კაროტინოიდების საერთო რაოდენობა, მგ/ლ
1	0,02	2,5	72	34,17
2	0,04	3,0	84	38,39
3	0,06	3,5	96	39,60
4	0,08	4,0	108	47,30
5	0,10	4,5	120	57,20
6	0,12	5,0	132	57,45
7	0,14	5,5	144	70,34
8	0,16	6,0	156	68,89
9	0,18	6,5	168	51,10

ციცაბო-ალმასელის საწყის დონედ მივიღეთ წილადურ-ფაქტორული ექსპერიმენტის არე № 13 (ცხრილი 1). მიღებული შედეგების მიხედვით საუკეთესო აღმოჩნდა № 7 საკვები არე (ცხრილი 2). საკვები არის ეს შემადგენლობა აღმოჩნდა ოპტიმალური *M. rubrum* 44-ის მიერ კაროტინოიდების ბიოსინთეზისათვის. ამ არეზე კაროტინოიდების გამოსავალი აღემატებოდა 70 მგ/ლ. ბიომასისა და კაროტინოიდების მაქსიმალურ რაოდენობას ვლესულობდით კულტივირების მე-6 დღეს.

საწყისი და ოპტიმიზაციის შედეგად მიღებული ახალი საკვები არის შემადგენლობანი ასეთია. საწყისი (%): შარდოვანა 0,15;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ —0,4,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ —0,3;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,1; გლუკოზა—2,0; საქაროზა 2,0;  $\text{FeCl}_3$ —0,1 მკგ/ლ; თიამინი—0,05 მკგ/ლ. ახალი (%): შარდოვანა—0,14;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ —0,04;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ —0,03;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,1; გლუკოზა—5,5; საქაროზა—არ არის;  $\text{FeCl}_3$ —0,1 მკგ/ლ; თიამინი—0,05 მკგ/ლ.

კაროტინოიდების საერთო რაოდენობა საწყის არეზე — 35,75 მგ/ლ; ახალზე — 70,34 მგ/ლ.

ამრიგად, წილადურ-ფაქტორული ექსპერიმენტისა და ციცაბო-ალმასელის მეთოდების გამოყენებით შევძელით შეგვერჩია საკვები არე, რომელზეც *M. rubrum* 44-ის კულტივირებისას კაროტინოიდების გამოსავალი თითქმის ორჯერ მეტია, ვიდრე საწყის არეზე კულტივირებისას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 22.6.1990)

## МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Л. П. ДАУШВИЛИ, В. И. ЭЛИСАШВИЛИ

### ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ БИОСИНТЕЗА КАРОТИНОИДОВ МУСОВАСТЕРИУМ RUBRUM 44 МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Резюме

С помощью дробного факторного эксперимента и методом круглого восхождения оптимизирована питательная среда, обеспечившая

увеличение выхода каротиноидов почти в два раза по сравнению с исходной средой. Оптимизированная среда имеет следующий состав (%): мочевины — 0,14;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  — 0,04;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 0,03;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — 0,1; глюкоза — 5,5;  $\text{FeCl}_3$  — 0,1 мкг/л; тиамин — 0,05 мкг/л. Выход каротиноидов составлял 70,34 мг/л.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

L. P. DAUSHVILI, V. I. ELISASHVILI

OPTIMIZATION OF NUTRIENT MEDIUM CONTENT FOR THE  
 BIOSYNTHESIS OF CAROTENOIDS OF *MYCOBACTERIUM*  
*RUBRUM* 44 BY THE METHOD OF MATHEMATICAL  
 PLANNING OF THE EXPERIMENT

Summary

A nutrient medium providing approximately a two fold increase of carotenoid yield as compared to the initial medium is optimized by the fractional factorial experiment and the method of steep ascent. The optimized medium has the following composition (%): urea—0,14,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ —0,04,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ —0,03,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,1, glucose—5,5  $\text{FeCl}_3$ —0,1 mkg/l, thiamine—0,05 mkg/l. The carotenoid yield was—70,34 mg/l.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Я. Дараселня, Л. П. Даушвили. Авторское свидетельство № 1071636 1983.
2. Л. П. Даушвили. Тезисы докл. респ. конф. молодых ученых по биохимии биополимеров и биотехнологии. Тбилиси, 1985.
3. Г. Я. Дараселня, Л. П. Даушвили. Прикладная биохимия и микробиология, 18, в. 2, 1982.
4. В. Н. Максимов, В. Д. Федоров. Применение методов математического планирования эксперимента при отыскании оптимальных условий культивирования микроорганизмов. М., 1969.
5. В. Н. Максимов. Многофакторный эксперимент в биологии. М., 1980.



პარაზიტოლოგია და ზოოჰიგონოლოგია

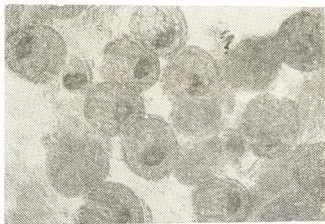
ბ. მაცაბერიძე, რ. დოზრაშვილი, რ. ჯიომიძე

მსხვილი რქოსანი საქონლისა და ღორების ექინოკოკოზური  
ბუშტის ტიპიზაცია და ექინოკოკოზური მნიშვნელობა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. ყურაშვილმა 7.8.1990)

მასალად გამოყენებულ იქნა ქ. ქუთაისისა და ქ. ცხინვალის ხორცის კომბინატებში დაკლული მსხვილი რქოსანი საქონლისა და ღორის ღვიძლიდან და ფილტვებიდან აღებული ექინოკოკის ბუშტები. ცხოველები შემოსული იყო აბაშის, ხობის, ჯავის და ცხინვალის ადმინისტრაციული რაიონებიდან სულ გამოკვლეულია 187 მსხვილი რქოსანი საქონელი. მათგან 57 შემთხვევაში რეგისტრირებულია იქნა 31 ღვიძლისა და 26 ფილტვის ექინოკოკის ბუშტი. 118 გამოკვლეული ღორიდან კი 24 ღვიძლისა და 20 ფილტვის ექინოკოკი.

ექინოკოკის ბუშტი ხასიათდება სხვადასხვა მორფოლოგიური მოდიფიკაციით [1—4]. გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ მსხვილ რქოსან საქონელში რეგისტრირებული ექინოკოკის ბუშტიდან 51 შემთხვევა მიეკუთვნება აცეფალოცისტურ ფორმებს. ღორების დაავადების 44 შემთხვევიდან კი 41 ტიპობრივი ბუშტოვანი ფორმებია.

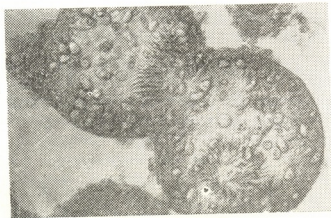


სურ. 1. *Echinococcus granulosus f. veterinorum*-ის  
ჩანასახოვანი კაუქები. X 140

აცეფალოცისტური ფორმების (*Echinococcus granulosus f. acephalocistus*) შესწავლამ გვიჩვენა, რომ როგორც ღვიძლის, ისე ფილტვების ბუშტები ამოვსებულია სითხით, რომლებშიც გვხვდება მხოლოდ შვილეული და შვილიშვილისეული ბუშტები. მათში გამოწყვანი კაფსულები და მის შიგნით კაუქები არ შეინიშნება. ბუშტების სხვა მორფოლოგიური მოდიფიკაციისათვის (*E. g. f. veterinorum*) შვილეული და შვილიშვილისეული ბუშტები დამახასიათებელი არ არის.

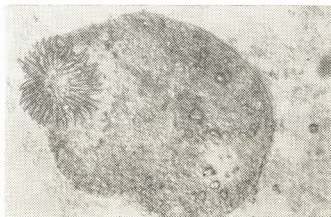
ბუშტის შიგნით შეიმჩნევა გამომყოფი კაფსულები, ხოლო შიგ კაფსულებში ვითარდება კაუქები.

ექინოკოკის ბუშტის ტიპობრივი მოდიფიკაცია გამომყოფი კაფსულების სხვადასხვა სტადიითაა წარმოდგენილი. მათი ყველაზე ადრეული სტადია მოცემულია კოლონიების სახით (10—50 გამომყვანი კაფსული თითოეულ კოლონიაში). გამომყვან კაფსულებს აქვთ მრგვალი, იშვიათად ოვალური ფორმა. მათი სიდიდე მერყეობს 145—150 მკ ფარგლებში. ერთ პოლუსზე შეიმჩნევა კაუჭები. კაუჭების რაოდენობა მერყეობს 20-დან 22-მდე. თითოეულის სიგრ-



სურ. 2. ივივე. გამომყვანი კაფსულები. X 420

ძეა 33—36 მკ (სურ. 1). განვითარების შემდგომ სტადიაზე გამომყვანი კაფსულების განაზომები მომატებულია და შეადგენს 165—168 მკ კაუჭების რაოდენობა უცვლელია, შეიმჩნევა წვრილმარცვლოვანი ლიბიდური ჩანართები (სურ. 2). განვითარების შემდგომი სტადიისათვის დამახასიათებელი წაგრძელებული ფორმა და კაუჭების თავმოყრა ერთ პოლუსზე. ამ სტადიაზე პარაზიტის სიგრძეა 231—235 მკ, სიგანე 170—175 მკ (სურ. 3). გამომყვანი კაფსულების უკანასკნელი სტადიის სიგრძეა 340—350 მკ; შეიმჩნევა დანაწევრება. კარგად ჩანს



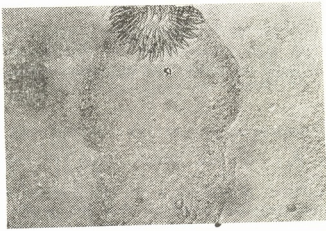
სურ. 3. ივივე. გამომყვანი კაფსულები წაგრძელებული ფორმით. X 420

მომავალი სქესმწიფე ცესტოდის თავის ნაწილი (სკოლექსი), რომლის მაქსიმალური სიგანეა 165 მკ (სურ. 4). კაუჭები ზომებში მომატებული არ არის, რიცხვი ივივეა (20—22).

ექინოკოკის თითოეულ ბუშტში განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე მყოფი გამომტანი კაფსულების რაოდენობა მერყეობს 150-დან 180-მდე. ყოველი მათგანის დეფინიტური მასპინძლის (ძაღლი, მგელი, ტურა) მიერ გადა-

ყლაპვის შემთხვევაში შესაფერის ფიზიოლოგიურ პირობებში აღწევს ზრდასრულ ფორმას.

3 ორთვიანი ლეკვის დაინვაზირებამ (3 საკონტროლო), განვითარების ბოლო საფეხურზე მყოფი გამომტანი კაფსულებით, მოგვცა დადებითი შედეგი. თითოეულ ლეკვს მიეცა 10 ჩანასახოვანი სკოლექსი. 30 დღის შემდეგ დაინვაზირებული ცხოველების წვრილ ნაწლავში რეგისტრირებული იქნა 8-დან 10-მდე სქესობრივად მომწიფებული პარაზიტი. ყველა მათგანის საშვილოსნოში დათვლილი იქნა 750-დან 1000-ზე მეტი კვერცხი.



სურ. 4. ივრე. მომავალი სქესმწიფე ფორმის სკოლექსი. X 420

აბაშის, ხობის, ჯავისა და ცხინვალის ადმინისტრაციულ რაიონებში მსხვილი რქოსანი საქონლის 30,5%, ხოლო ღორის 20,8% დაავადებულია ექინოკოკის ლეიქოსისა და ფილტვების ბუშტოვანი ფორმებით. მათგან ტიპობრივი ფორმებით დაავადებულია მსხვილი რქოსანი საქონლის 10,6%, ხოლო ღორებისა 93,1%. შესაბამისად მსხვილ რქოსან საქონელში რეგისტრირებული ექინოკოკის ბუშტოვანი ფორმების დიდი რაოდენობა, მათი სტერილურობის გამო, ექინოკოკოზის ცირკულაციაში მონაწილეობას არ იღებს. ღორების ლეიქოსა და ფილტვებში არსებული ბუშტები კი წარმოადგენენ დაავადების ცირკულაციის მთავარ ეპიზოოტოლოგიურ რგოლს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 16.8.1990)

П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л Ы М И Н Т О Л О Г И Я

Г. В. МАЦАБЕРИДЗЕ, Р. Н. ДОГРАШВИЛИ, Р. Д. ДЖИОЕВ

ТИПИЗАЦИЯ И ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
 ЭХИНОКОККОЗНОГО ПУЗЫРЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА  
 И СВИНЕЙ В ГРУЗИИ

Резюме

Установлено, что 91,3% эхинококкозных пузырей, зарегистрированных у свиней, относится к типовым формам, тогда как у крупного рогатого скота таких форм только 10,6%. Описаны стадии развития и приведены размеры выводковой капсулы эхинококкозного пузыря (*Echinococcus granulosus* f. *veterinorum*).

G. V. MATSABERIDZE, R. N. DOGRASHVILI. R. D. JOEV

 THE TYPIIFICATION AND EPIZOOTOLOGICAL IMPORTANCE  
 OF ECHINOCOCCUS CYSTS IN THE CATTLE AND PIGS IN  
 GEORGIA

## Summary

It is established that echinococcus cysts found in pigs are represented mainly by typical forms (91,35%), while the cattle accounts only for 0,6% of these forms. The stages of development of echinococcus cyst brood capsule are described and measurements of *Echinococcus granulosus f. veterinarum* brood capsule are given. The photographs of brood capsule are presented.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. И. Скрябин, Р. С. Шульц. Основы общей гельминтологии. М., 1940, 1—470.
2. К. И. Абуладзе, Н. С. Демидов и др. Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных. М., 1990, 1—464.
3. ბ. ყურაშვილი. ექინოკოკოზი, ცენტროზი და მათთან ბრძოლა. თბილისი, 1968, 1—41.
4. ბ. ყურაშვილი, თ. როდონაია, გ. შაცაბერიძე. ჰელმინთოანთროპოზოლოგიური სქართველოში და მათთან ბრძოლა. თბილისი, 1974, 1—114.

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

К. Г. МАЦАБЕРИДЗЕ

ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА DACTYLOGYRUS LENKORANI  
MIKAILOV, 1974 С ХРАМУЛЬ (Varikorhinus)

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Я. Элиава 3.7.1990)

В „Определителе паразитов пресноводных рыб СССР“ А. В. Гусев [1] на с. 70 (рис. 76, 78) выделяет две формы *D. lenkorani* Mikailov,

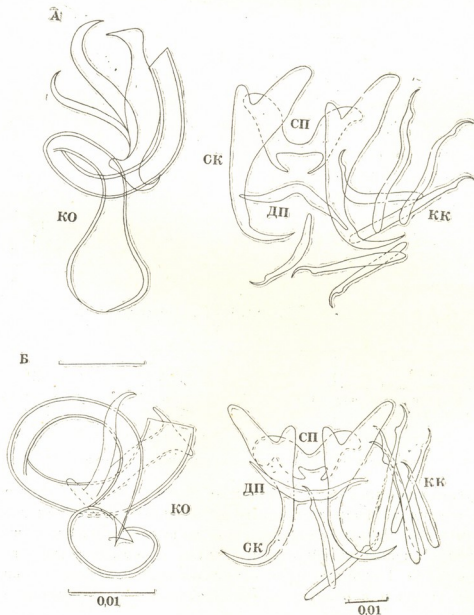


Рис. 1. А. *D. lenkorani tbilisi* subsp. nov. Б. *D. lenkorani araxicus* (Mikailov, 1974) comb. nov. Условные обозначения: ДП—дополнительная пластинка, СП—соединительная пластинка, КО—копулятивный орган, КК—краевой крючок, СК—срединный крючок

1974. В наших сборах была обнаружена (3 экз.) третья форма (подвид)— *D. lenkorani tbilisi* subsp. nov. (рис. 1) с куринской храмули из р. Куры в окрестностях Тбилиси. Исследовав типовые материалы по *D. araxicus* Mikailov, 1974, сводимому А. В. Гусевым [1] к синониму к *D. lenkorani* Mikailov, 1974, и дополнив их собственными сборами червей с куринской храмули из р. Куры в окрестностях Тбилиси, мы выделяем его (исследовано 8 экз.) в четвертый подвид— *D. lenkorani araxicus* Mikailov, 1974 comb. nov. В этой статье рассматриваются номинативный и два новых подвида *D. lenkorani* (таблица) без анализа „мелкой“ формы ([1], рис. 78), собранной Ш. Ибрагимовым.

Дифференциальный диагноз обоснованных подвидов представлен в таблице (метрические признаки), а качественные признаки видны на рисунке (см. также [1], рис. 76). Для формы, обнаруженной Ш. Ибрагимовым и зарисованной А. В. Гусевым ([1], рис. 78), заинтересованный специалист их может сформулировать самостоятельно.

Размеры хитиноподных структур трех подвидов  
*Dactylgyrus lenkorani* Mikailov, 1974

Хитиноподные структуры		<i>D. lenkorani</i> <i>lenkorani</i> Mikailov, 1974	<i>D. lenkorani</i> <i>araxicus</i> (Mikailov, 1974) comb. nov.	<i>D. lenkorani</i> <i>tbilisi</i> subsp. nov.
Срединные крючья	Краевые крючья	0,025—0,040	0,024—0,045	0,028—0,050
	Общая длина	0,044—0,052	0,043—0,045	0,050
	Основная часть	0,031—0,033*	0,033	0,038—0,040*
	Острие	0,011—0,015	0,014	0,015
	Внутренний отросток	0,015—0,020	0,016*	0,014*
	Наружный отросток	0,006—0,009*	0,005—0,006	0,004—0,005*
Пластинки	Соединительная	0,007—0,010* 0,027—0,035	0,008×0,029	0,006—0,008* 0,031—0,033
	Дополнительная	0,0025×0,025— 0,030	0,003×0,028	0,004×0,030— 0,035
Копулятив- ный орган	Общая длина	—	0,023—0,029*	0,029—0,042*
	Поддерживающая часть	—	0,017	0,017
	Длина трубки по изгибу	0,075—0,081*	0,047—0,055*	0,044—0,047*
	Ширина трубки	0,003	0,0025	0,002—0,003

Примечание: звездочкой отмечены различающиеся признаки.

В заключение заметим, что вопрос о систематическом статусе выделенных подвидов (форм или морф) остается открытым, так как подобная изменчивость может определяться широким спектром факторов и различной степенью устойчивости. Однако можно считать, что, по крайней мере, *D. lenkorani araxicus*, несомненно, является подвидом, так как он выявлен в разных точках Закавказья с перерывом в несколько лет.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт зоологии

(Поступило 5.7.1990)

ა. მაცაბერიძე

მონოგენეზური ტრემატოდის DACTYLOGYRUS LENKORANI  
MIKAILOV, 1974

შიდასახეობრივი სტრუქტურა ხრამულეზიდან

რეზიუმე

მოცემულია ამიერკავკასიაში ხრამულის პარაზიტული მონოგენეის *D. lenkorani*-ს ოთხი ქვესახეობა. განხილულია ნომინატური და ორი ახალი ქვესახეობა: *D. lenkorani lenkorani* Mikailov, 1974; *D. lenkorani araxicus* (Mikailov, 1974) comb. nov. და *D. lenkorani tbilisi* sub. sp. nov. მოცემულია მათი დიფერენციალური დიაგნოზი, მეტრიკული-ცხრილის სახით, ხოლო თვისებრივი-სურათებით.

## PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

K. G. MATSABERIDZE

THE COMPOSITION OF *DACTYLOGYRUS LENKORANI*  
MIKAILOV, 1974 (*MONOHENEA*) FROM *VARICORHINUS*

## Summary

The paper regards *Dactylogyrus lenkorani* in the Transcaucasia and consisting of 4 subspecies. Among them there is one nominative, one new and two already known subspecies.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Гусев. Определитель паразитов пресноводных рыб, 2. Л., 1985.



К. Н. БАРАБАДЗЕ

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКЗОКРИННОЙ ЧАСТИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ШОКЕ**

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 3.7.1990)

Ранее нами была изучена реакция экзокринной части поджелудочной железы (ПЖ) после резекции тощей кишки [1], ожоговой болезни [2], повреждения надпочечника [3], ранения сердца [4], повреждения десны [5] и было установлено наличие количественного сдвига в ее строении.

Целью настоящего исследования явилось изучение изменений морфологических параметров этой же части ПЖ в условиях шокового состояния у кроликов.

Наблюдения проводились на кроликах-самцах весом 2000—2500 г. Под опытом находились 25 животных и столько же контрольных. Подопытным животным воспроизводился синдром длительного раздавливания (СДР) методом наложения специальных тисков на мягкие ткани бедра кролика, сдавление производилось закручиванием тисков и длилось 3 часа. При этом развивался СДР средней тяжести, так как дальнейшее увеличение длительности сдавления вызывало смерть животных.

Подопытные и контрольные кролики забивались путем декапитации (по 5) спустя 1, 7, 14, 30 и 90 дней. Кусочки поджелудочной железы подопытных и контрольных животных фиксировались в смеси Карнуа. Депарафинированные срезы ПЖ обеих групп животных толщиной в 5 мкм окрашивались гематоксилином и эозином. Зарисовывались контуры ядрышек, ядер и цитоплазмы экзокринных клеток с препаратов ПЖ и определялась площадь зарисованных структур путем их взвешивания. В экзокринной клетке подсчитывались митотический индекс (МИ) и индекс отмирания ядер (ИО). Параметры определялись по 50—100 измерениям и подсчетам. Производилась статистическая обработка материала. Изменения цифровых значений всех вышеуказанных тестов приведены в таблице в средних величинах и статистически достоверны.

Как видно из таблицы, у подопытных кроликов площадь ацинозной клетки, ее структурные элементы, МИ и ИО изменяются в течение 7—30 дней опыта. При этом площадь ацинозной клетки, ее цитоплазмы и ядра уменьшается постепенно, начиная с 7-го дня и до 1 месяца. Площадь ядра ацинозной клетки ПЖ также уменьшается в течение 7—30 дней, достигая минимума на 14-й день опыта. Площадь ацинозной клетки на 7-й день опыта уменьшается на 46%, на 14-й день составляет 31%, а на 30-й день—22% по сравнению с аналогичным показателем в контроле. Это связано с уменьшением площади ее цитоплазмы, ядра и ядрышка на 7-й день (53; 27 и 47% соответственно) и 14-й день (42; 38 и 41% соответственно) по сравнению с аналогичными показателями в контроле. Что касается МИ и ИО, на этом сроке эти показатели, наоборот, увеличиваются по сравнению с аналогичными показателями в контроле. Так, на 7-й день



Изменения величин аднозных клеток поджелудочной железы и ее структурных элементов, МИ и ИО в условиях шок у кроликов ( $M \pm m$ )

Сроки наблюдения и группы животных (О—опытные, К—контрольные)	П л о щ а д ь, $\mu\text{m}^2$				МИ %	ИО %	
	клетки	цитоплазмы	ядра	ядрышка			
1 день	О	$\frac{98 \pm 0,0}{98 \pm 0,0}$	$\frac{72 \pm 0,0}{72 \pm 0,0}$	$\frac{26 \pm 0,0}{26 \pm 0,0}$	$\frac{3,4 \pm 0,0}{3,4 \pm 0,0}$	$\frac{0,2 \pm 0,0}{0,2 \pm 0,0}$	$\frac{0,2 \pm 0,0}{0,2 \pm 0,0}$
	К						
7 дней	О	$\frac{53 \pm 0,0}{98 \pm 0,0} +$	$\frac{34 \pm 0,0}{72 \pm 0,0} +$	$\frac{19 \pm 0,0}{26 \pm 0,0} +$	$\frac{1,8 \pm 0,0}{3,4 \pm 0,0} +$	$\frac{0,8 \pm 0,0}{0,2 \pm 0,0} +$	$\frac{0,6 \pm 0,0}{0,2 \pm 0,0} +$
	К						
14 дней	О	$\frac{58 \pm 0,0}{98 \pm 0,0} +$	$\frac{42 \pm 0,0}{72 \pm 0,0} +$	$\frac{16 \pm 0,0}{26 \pm 0,0} +$	$\frac{2,0 \pm 0,0}{3,4 \pm 0,0} +$	$\frac{0,9 \pm 0,0}{0,2 \pm 0,0} +$	$\frac{0,4 \pm 0,0}{0,2 \pm 0,0} +$
	К						
30 дней	О	$\frac{76 \pm 0,0}{98 \pm 0,0} +$	$\frac{56 \pm 0,0}{72 \pm 0,0} +$	$\frac{20 \pm 0,0}{26 \pm 0,0} +$	$\frac{2,2 \pm 0,0}{3,4 \pm 0,0} +$	$\frac{0,5 \pm 0,0}{0,2 \pm 0,0} +$	$\frac{0,4 \pm 0,0}{0,2 \pm 0,0} +$
	К						
90 дней	О	$\frac{98 \pm 0,0}{98 \pm 0,0}$	$\frac{72 \pm 0,0}{72 \pm 0,0}$	$\frac{26 \pm 0,0}{26 \pm 0,0}$	$\frac{3,4 \pm 0,0}{3,4 \pm 0,0}$	$\frac{0,2 \pm 0,0}{0,2 \pm 0,0}$	$\frac{0,2 \pm 0,0}{0,2 \pm 0,0}$
	К						

\* Различия между опытом и контролем статистически достоверно.

опыта МИ увеличивается в 4 раза, а ИО — в 3 раза по сравнению с контролем, на 14-й день МИ — в 4,5 раза, а ИО — в 2 раза, на 30-й день МИ — в 2,5 раза, а ИО — 2 раза аналогично 14-му дню опыта.

Анализ полученных данных показал, что в ПЖ, в частности в ее экзокринной части, после шока у кроликов развиваются структурные изменения, которые наблюдаются с 7-го дня по 30-й день опыта. В начале опыта (в 1-й день) величина ацинозной клетки и ее структурных элементов, МИ и ИО не изменяются. На 7-й день опыта, т. е. после шока, кроликов площадь ацинозной клетки уменьшается, и уменьшение продолжается в последующие сроки наблюдения (на 14-й и 30-й день опыта). Такое уменьшение площади ацинозной клетки происходит за счет уменьшения ее цитоплазмы, ядра и ядрышка, которые аналогично клетке уменьшаются постепенно, кроме площади ядра, у которогого максимум уменьшения, т. е. минимальная площадь, наблюдается на 14-й день опыта. Такое явление объясняется тем, что в это время резко увеличивается МИ и ИО. При сравнении этих двух параметров оказывается, что МИ увеличивается в большей степени, чем ИО.

В доступной нам литературе мы не встретили сведений о количественных показателях ацинозной части ПЖ под воздействием шока. Наши данные показывают, что выявленная компенсаторно-приспособительная реакция ПЖ проявляется не сразу с начала опыта. В течение 7—30 дней опыта наступает постепенное уменьшение величины ацинозной клетки, ее цитоплазмы и ядрышка. Это можно объяснить нарушением кровообращения в результате шока. В конце опыта, т. е. на 90-й день, с восстановлением кровообращения в травмированной конечности все вышеуказанные морфологические параметры ацинозной части ПЖ нормализуются.

Таким образом, ацинозная часть ПЖ отвечает на шок компенсаторно-приспособительной реакцией, которая продолжается 1 месяц.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт экспериментальной морфологии  
 им. А. Н. Натишвили

(Поступило 5.7.1990)

ზისტოლოგია

ქ. ბარბაქაძე

პანკრეასის ეგზოკრინული ნაწილის მორფოლოგიური ცვლილებების რადიონობრივი ანალიზი შოკის საპასუხოდ

რეზიუმე

კურდღლების პანკრეასის ეგზოკრინულ ნაწილში შოკი იწვევს მორფოლოგიური ელემენტების ოდენობის, მიტოზური და კვდომის ინდექსების ცვლილებებს.

ცვლილებები ვლინდება ერთი თვის მანძილზე ატროფიის სახით, რაც ასახავს ორგანოს კომპენსატორულ-შეგუებითი რეაქციის ხასიათს.

K. N. BARABADZE

QUANTITATIVE ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN  
THE PANCREAS EXOCRINE PART AFTER SHOCK

## Summary

In the exocrine part of rabbit pancreas shock brings about changes in the structural elements, mitotic index and index of atom disappearance.

These changes are revealed during a month as atrophy, which reflects the character of the compensatory-adaptive reaction of the pancreas.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Н. Барабадзе. Бюлл. эксп. биол. и мед., № 7, 1975, 112.
2. С. А. Кемоклидзе, К. Н. Барабадзе. Материалы конф., посв. 50-летию установления Советской власти в Грузии. Тбилиси, 1971, 20.
3. Г. Г. Самсонидзе, К. Н. Барабадзе. Сообщения АН ГССР, 87, № 3, 1977, 713.
4. Г. Г. Самсонидзе, К. Н. Барабадзе. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979, 437.
5. К. Н. Барабадзе, Ц. З. Самсонидзе, Д. С. Голембновская, И. Ш. Каркузашвили. Материалы конф. Ин-та эксп. морфологии им. А. Н. Натишвили АН ГССР. Тбилиси, 1978, 13.



М. А. БРЕГАДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЯ КЛЕТОК КРОВИ МОРСКИХ СВИНОК  
ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

(Представлено академиком Т. К. Иоселани 28.6.1990)

Реакция на воздействие постоянного магнитного поля (ПМП) возникает одновременно во многих частях организма животных, вызывая в них функциональные и морфологические изменения [1—5]. Одними из основных показателей влияния различных факторов внешней среды на организм являются изменения, происходящие в кроветворных органах.

Учитывая значение периферической крови для кроветворных органов и исходя из того, что имеющиеся в научной литературе данные об изменении клеток крови при воздействии ЭМП противоречивы [6—12], мы задались целью исследовать изменения клеток периферической крови морских свинок в динамике после воздействия ПМП.

Опыты были поставлены на 65 половозрелых морских свинках обоего пола. Животные подвергались однократному и многократному (ежедневно, раз в сутки, в течение 10 дней) воздействию ПМП, возникающего в соленоиде, питание которого осуществлялось постоянным током. Напряженность ПМП—300 эрстед (Э), время экспозиции—3, 5, 10, 25 мин. Животные контрольных групп находились в тех же условиях, что и подопытные, но не подвергались воздействию ПМП. Кровь для анализов бралась из краевой вены уха животных до и после воздействия ПМП. В динамике, в течение 30—40 суток, определялись гематологические показатели (% гемоглобина, количество клеток эритроцитов, лейкоцитов, ретикулоцитов и тромбоцитов), подсчитывались лейкоцитарные формулы, учитывались клетки с изменениями. Полученные результаты обрабатывались статистически с использованием критерия Стьюдента [13].

Результаты исследования показали, что при 3-минутном однократном воздействии ПМП имело место лишь кратковременное (3-суточное) увеличение количества ретикулоцитов на  $40,0 \pm 2,2\%$ .

Сразу же после 5-минутного однократного воздействия ПМП в основном отмечалось незначительное снижение гемоглобина (на 5%) и эритроцитов (на  $10,3 \pm 0,9\%$ ), сменяющееся с 3-х до 20-х суток процессом повышения гемоглобина на  $30,0 \pm 4,0\%$  и эритроцитов на  $28,2 \pm 1,3\%$ . А к 30-м суткам их показатели вновь достигали нормы. Следует указать, что у некоторых животных после 5-минутного воздействия ПМП не менялось содержание гемоглобина и эритроцитов.

При наблюдении над ретикулоцитами наблюдалась разница в общем числе этих клеток у подопытных и контрольных животных. Час спустя после 5-минутного воздействия ПМП у подопытных животных количество ретикулоцитов уменьшалось на  $9,8 \pm 0,7\%$ , но с первых же суток начинало расти их число, достигая своего максимума ( $70,6 \pm 6,8\%$ ) к 3-м суткам. Далее, несмотря на постепенное снижение, к 20—30-м и даже к 40-м суткам количество ретикулоцитов оставалось на 16—20% выше нормы.

Что же касается клеток тромбоцитов, то их количество в первые 3 суток после воздействия ПМП снижалось на 25—30%. После 3 су-



ток картина постепенно менялась, и на 10-е сутки содержание тромбоцитов увеличивалось на  $33,1 \pm 1,5\%$ . Их максимальное увеличение (на  $46,2 \pm 3,9\%$ ) отмечалось на 15—20-е сутки.

10-минутное однократное действие ПМП 300 Э вызывало у большинства животных с 3-х до 10-х суток повышение количества клеток эритроцитов (на  $35,6 \pm 2,8\%$ ), ретикулоцитов (на  $65,8 \pm 7,7\%$ ), тромбоцитов (на  $35,6 \pm 3,8\%$ ) и гемоглобина (на  $40,2 \pm 4,7\%$ ). Спустя 15 дней количество всех этих клеток постепенно снижалось, достигая нормы к 30—40-м суткам. Иногда же количество ретикулоцитов и тромбоцитов оставалось выше нормы на 10—20%.

Данные опытов показали более высокую чувствительность белой крови при воздействии ПМП 300 Э/10 мин. Час спустя сразу же выявлялось кратковременное снижение общего количества лейкоцитов (на  $15,9 \pm 2,07$ — $20,1 \pm 3,4\%$ ) за счет снижения уровня нейтрофилов и лимфоцитов, частично и моноцитов. Затем спустя сутки увеличивалось количество лейкоцитов с превышением уровня контроля на  $30,0 \pm 4,2\%$ — $50,7 \pm 8,9\%$ . Восстановление количества лейкоцитов происходило за счет увеличения числа нейтрофилов (на 15—20%) и лимфоцитов (на 15%). У некоторых животных отмечалось также увеличение количества моноцитов, а в редких случаях эозинофилов (на 2—3%). Максимум количества лейкоцитов (на  $55,7 \pm 3,9\%$ ) имел место на 3—5-е сутки, затем с 7-х суток оно постепенно уменьшалось и к концу наблюдений—на 30-е сутки данные у подопытных животных не отличались от контрольных. В редких случаях (1—2%) лейкоцитоз развивался без предшествующего ему снижения общего содержания лейкоцитов.

В течение первых дней после воздействия ПМП 300 Э/10 мин выявлялись морфологические изменения форменных элементов крови. Число измененных эритроцитов (с изрезанными краями) в крови достигало 20—30%, а число измененных тромбоцитов (набухших, иногда склеенных)—30—21,9%. В  $28,3 \pm 1,7\%$  нейтрофилов отмечались крупные гранулы, дислокация ядра, редко—гранулоциты с большим числом (6—8) сегментов и вакуолизация цитоплазмы. А в  $14,6 \pm 0,8\%$  лимфоцитах появлялись несколько ядрышек и цитоплазма с вакуолями. В эозинофилах (в 1—2%) ядра были сегментированы, края цитоплазмы изрезаны. В базофилах (в 2%) гранулы были крупные, темные, цитоплазма вакуолизирована. Часть клеток эозинофилов и базофилов была удлинённой формы. По истечении 25 суток края эритроцитов становились ровными, уменьшалось число измененных эритроцитов и тромбоцитов, в цитоплазме нейтрофилов снижалось число гранул, а в лимфоцитах наблюдалась многоядрышковая. Не отмечалось разрушения базофилов и эозинофилов, края их клеток были ровные. К 30-м суткам патологические изменения форменных элементов почти не встречались.

При 25-минутном однократном воздействии ПМП 300 Э полученные данные в основном были схожи с результатами 10-минутного воздействия. Незначительная же разница заключалась в том, что количество ретикулоцитов увеличивалось на 10-е сутки и то в меньшей мере (максимально на  $45,7 \pm 3,7$ ), чем при 10-минутном воздействии ПМП, а возвращалось в течение 3 суток (на 20—30%), после чего начинало постепенно увеличиваться, достигая нормы к 40-м суткам.

При однократном действии ПМП 300 Э/10—25 мин прослеживалась фазовость лейкоцитоза (за счет количества нейтрофилов и лимфоцитов). У большинства животных отмечались две фазы: первая—нейтрофильного характера—спустя сутки после прекращения воздействия ПМП, а вторая—лимфоцитозного характера—на 10-е сутки. Редко наблюдалась и третья фаза—тоже лимфоцитозного характере-

ра — на 20-е сутки. А спустя 30 суток их количество не отличалось от исходного.

При многократном воздействии ПМП 300 Э/10 мин в период наблюдения количество эритроцитов (на  $30,4 \pm 2,1\%$ ), ретикулоцитов (на  $62,0 \pm 5,7\%$ ) и тромбоцитов (на  $22,4 \pm 1,9\%$ ) увеличивалось, а лейкоцитов уменьшалось (на  $35,1 \pm 2,8\%$ ).

Полученные результаты дают возможность допустить, что при однократном действии ПМП 300 Э/10 мин фиксируются повышение количества лейкоцитов и незначительное изменение количества эритроцитов, а при многократном действии ПМП имеет место понижение

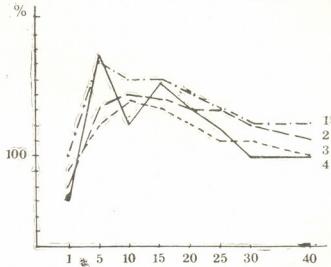


Рис. 1. Изменения клеточного состава крови морских свинок после однократного воздействия ПМП 300 Э/10 мин (суммарные результаты нескольких серий опытов). Контрольный уровень принят за 100%. По оси абсцисс — время после воздействия ПМП в сутках, по оси ординат — количество клеток крови — ретикулоцитов (1), тромбоцитов (2), эритроцитов (3) и общее количество лейкоцитов (4)

количества клеток лейкоцитов и повышение количества эритроцитов.

Таким образом, тотальное воздействие ПМП 300 Э/10—25 мин влияет на все виды клеток периферической крови морских свинок (рис. 1), вызывая как количественные, так и морфологические изменения, носящие обратимый характер и исчезающие в течение 30—40 суток. Характер изменения, глубина поражения и скорость восстановления клеток крови морских свинок зависят от напряженности и продолжительности времени воздействия постоянного магнитного поля.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт физиологии  
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 28.6.1990)

ჯისტოლოგია

მ. ბრეზაძე

მუდმივი მაგნიტური ველის მოქმედებით ზღვის ბოვის პერიფერიულ სისხლში გამოწვეული ცვლილებები

რეზიუმე

300 ერსტედის დაძაბულობის მუდმივი მაგნიტური ველი (მმე) მოქმედებს ზღვის გოკის პერიფერიული სისხლის ყველა უჯრედზე და იწვევს ცვლილებებს, რომელთა ხასიათი, დაზიანების ხარისხი და აღდგენის სისწრაფე დამოკიდებულია მმე-ს მოქმედების ხანგრძლივობაზე.

М. А. BREGADZE

 CHANGES IN THE GUINEA-PIG PERIPHERAL BLOOD  
 AFTER EXPOSURE TO CONSTANT MAGNETIC FIELD

## Summary

The effect of constant magnetic field (CMF) with magnetic intensity of 300 OI provokes changes in all peripheral blood cells. The character of the change, the degree of the cell damage and the rate of their restoration depend upon the duration of CMF action.

## საზოგადოებრივი — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. М. Абдулина. Биологическое действие МП на живой организм. Фрунзе, 1975.
2. В. В. Антипов. Изв. АН СССР, сер. биол., 3, 1983, 419—425.
3. Т. И. Горшенина. Морфологическая характеристика изменений, вызванных МП в эксперименте. Томск, 1965.
4. А. И. Шепетильникова. Магнитное поле в медицине. Фрунзе, 1974, 162.
5. Ю. А. Холодов. Мозг в электромагнитных полях. М., 1982.
6. Г. П. Гарганеев, О. В. Курлов, Е. Д. Гольберг. Вопросы радиобиологии и гематологии. Томск, 1966, 212.
7. А. И. Дернов, П. И. Сенкевич, Г. А. Лемеш. Военно-мед. ж., 3, 1968, 43.
8. И. В. Торонцев. Арх. пат., 30, 3, 1968, 3.
9. Л. А. Пирузян, В. М. Гнезер. Влияние ПМП на кровь. Баку, 1972.
10. А. Ф. Яковлева. Изменения красной крови кроликов под воздействием ПМП. Баку, 1972.
11. M. F. Varnothy, J. Varnothy. Nature, 225 № 5328, 1970, 1146.
12. T. S. Tenforde. Magnetic Field Effects on Biological Systems. N. Y. Plenum Press. 1979.
13. И. А. Ойвин. Патол. и эксп. тер., вып. 4, № 4, 1960.



Н. А. ЖУКОВСКАЯ, Н. Т. КИНЦУРАШВИЛИ

## ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ИНТЕРСТИЦИАЛЬНЫХ КЛЕТОК В ЭМБРИОНАЛЬНЫХ ЯИЧНИКАХ КУР ПОРОДЫ РУССКАЯ БЕЛАЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Я. Элиава 18.6.1990)

Интерстициальные клетки являются гормональной частью гонад и относятся к факторам, регулирующим дифференцировку последних [1, 2]. Установлено, что левые и правые эмбриональные яичники птиц отличаются друг от друга уровнем и составом гормональной секреции [2]. В связи с этим представлял интерес сравнительный количественный анализ дифференциации интерстициальных клеток в них.

Изучение дифференциации интерстициальных клеток было проведено на курах породы русская белая. Для этой цели использовали левые и правые яичники эмбрионов 13- и 17-дневного возраста. Гонады фиксировали в 2,5% глутаральдегиде с последующей фиксацией в 2% четырехоксида осмия, заливали в эпон-аралдит по общепринятой методике, делали поперечные полутонкие срезы на ультратоме «Tesla» с последующей окраской их толуидиновым синим при рН 5,1. Количественный анализ проводили путем определения концентрации интерстициальных клеток по фотографиям, сделанным при одинаковом увеличении (об. 40, ок. 16). Для анализа брали по 2 гонады каждого типа, с каждой гонады анализировали по 3 среза. Концентрацию интерстициальных клеток определяли в 5 полях зрения каждого среза. Определение концентрации проводили по методике Глаголева [3]. При определении концентрации учитывали только дифференцированные интерстициальные клетки.

Гистологические наблюдения обнаружили рано развивающуюся асимметрию яичников с характерным для левого яичника развитием коры и отсутствием таковой у правого, представленного исключительно медуллярной частью. Медулла левого и правого яичников обоих возрастов содержала интерстициальные клетки, которые морфологически не отличались друг от друга. Это были клетки иррегулярной формы с небольшим округлым ядром, содержащим 1—2 ядрышка, светлой высоковакуолизированной цитоплазмой. Помимо дифференцированных интерстициальных клеток, медулла яичников содержала клетки-предшественники интерстициальных клеток. Они отличались темной базофильной цитоплазмой, небольшим округлым ядром, иногда присутствующими единичными везикулами [4]. Иногда в группах среди интерстициальных клеток были видны одиночные половые клетки. По мнению П. А. Ангеловой, они выносятся из половых шнуров вместе с интерстициальными клетками в процессе отделения последних [4].

Интерстициальные клетки в яичниках 13-дневного возраста были видны в наружной зоне медуллы, Они были сгруппированы в гнезда и шнуры, реже были одиночными. Левые яичники отличались от правых большим количеством интерстициальных клеток, входящих в состав каждой из групп и, как следствие, большим размером этих групп.





Так, максимальное количество интерстициальных клеток в группах у 13-дневных левых яичников достигало 13, в то время как у правых — 7. Определение концентрации интерстициальных клеток показало, что она равна  $18,8\% \pm 0,85$  в левом яичнике и  $11,1\% \pm 0,25$  в правом.

Интерстициальные клетки в яичниках 17-дневного возраста, помимо наружной, были видны во внутренней зоне медуллы, располагаясь среди лакун и даже входя в их стенки. С 13-го по 17-й день возрастало количество интерстициальных клеток в группах, доходя в отдельных группах левого яичника до 21 клетки, правого яичника — до 15 клеток. Концентрация интерстициальных клеток в левом и правом яичниках увеличивалась к 17-му дню, достигая соответственно  $27,0\% \pm 1,1$  и  $16,8 \pm 0,71$ .

Как видно из приведенных данных, левые яичники отличаются от правых более высокими значениями концентраций интерстициальных клеток. Кроме того, наблюдаемый в обоих яичниках рост концентрации интерстициальных клеток в период с 13-го по 17-й день эмбрионального развития более значителен в левом яичнике, чем в правом. В результате разница в концентрациях интерстициальных клеток между левым и правым яичниками возрастает к концу инкубационного периода (график 1).

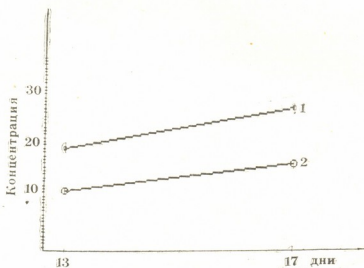


Рис. 1. Зависимость концентрации интерстициальных клеток от возраста эмбриональных гонад: 1 — левый яичник, 2 — правый яичник

В заключение отметим, что характерная для самок птиц рано развивающаяся асимметрия левого и правого яичников сопровождается существенными различиями в концентрациях интерстициальных клеток, возрастающими к концу эмбрионального периода. Это соответствует данным радиоиммунологического анализа, согласно которым, правые яичники отличаются от левых более низкими показателями стероидогенной активности [2].

ბ. ჟუკოვსკაია, ნ. კინსურაშვილი

ინტერსტიციალური უჯრედების დიფერენციაცია რუსული თეთრი  
ჯიშის ქათმის ემბრიონულ საკვერცხეებში

რეზიუმე

ჩატარებულია ინტერსტიციალური უჯრედების დიფერენცირების რაოდენობრივი ანალიზი რუსული თეთრი ჯიშის ქათმის ემბრიონულ საკვერცხეებში. დადგენილია, რომ მარცხენა საკვერცხე მარჯვენასაგან განსხვავებით ინტერსტიციალური უჯრედების შედარებით მაღალი კონცენტრაციით ხასიათდება.

HISTOLOGY

N. A. ZHUKOVSKAYA, N. T. KINTSURASHVILI

DIFFERENTIATION OF INTERSTITIAL CELLS IN HEN EMBRYONIC  
OVARIES OF THE "RUSSIAN WHITE" BREED

Summary

Quantitative analysis of the interstitial cells differentiation in hen embryonic ovaries of the Russian White breed has been carried out.

The differences in the interstitial cell concentration between the left and right embryonic ovaries have been exposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Ангелова. Усп. совр. биол., т. 98, вып. 3(6), 1984.
2. D. Scheib. Differentiation, Suppl. 23, 1983.
3. Г. Г. Автандилов. Морфометрия в патологии. М., 1973.
4. J. Jordanov, P. Angelova, A. Boyadjieva-Lichailova. Z. mikrosk.-anat. Forsch. Leipsig, 92, 3, 1978.



ЦИТОЛОГИЯ

Р. В. КАПАНАДЗЕ, Л. Д. ЧЕПШВИЛИ, Л. А. ХОПЕРИЯ, Л. А. ХАБАЗИ

ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОРЕЛЬЕФА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ  
 КОРОНАРНЫХ АРТЕРИИ ПРИ ВНЕЗАПНОЙ СЕРДЕЧНОЙ  
 СМЕРТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 10.6.1990)

Характер поражения коронарных артерий при внезапной сердечной смерти (ВСС) интенсивно изучается многими авторами [1—7], поскольку известно, что поражение внутренней оболочки указанных сосудов играет важную роль в развитии ишемической болезни сердца (ИБС) и ВСС.

Большие перспективы для дальнейшего изучения этих патологий имеет применение растрового электронного микроскопа (РЭМ), позволяющего оценивать состояние поверхности коронарного сосуда и предоставляющего более точные сведения о трехмерной организации стенки венечных артерий.

Для уточнения некоторых моментов из многочисленных патогенетических механизмов ВСС мы задались целью изучить микрорельеф коронарных артерий у внезапно умерших при ИБС с помощью РЭМ, что даст возможность установить характер изменений микрорельефа внутренней поверхности коронарных сосудов на большом протяжении. В доступной литературе по данному вопросу имеются единичные работы [8—10].

Исследования проведены на секционном материале 46 внезапно умерших в возрасте от 30 до 80 лет с различными проявлениями заболеваний сердечно-сосудистой системы: ИБС — 39 случаев (84,8%), гипертоническая болезнь — 4 случая (8,7%), другие заболевания сердца и сосудов — 3 случая (6,5%). Из 46 случаев ВСС инфаркт миокарда (ИМ) наблюдался в 39 (84,7%), а в половине случаев встречался повторный ИМ. В 6 случаях ИМ отмечался разрыв сердца с тампонадой. Контролем служили участки коронарных артерий 5 мужчин внезапно умерших от несчастных случаев.

Согласно результатам собственных исследований, по локализации изолированного ИМ на первом месте находится инфарктирование передней стенки левого желудочка (28 случаев — 41,1%), затем — межжелудочка (16 случаев — 23,6%). Наибольшее число внезапной смерти наблюдается в возрастных группах 50—60 и 60—70 лет. Внезапная смерть наступает у мужчин примерно в 2 раза чаще, чем у женщин (65,2 и 34,8%).

При изучении экстрамуральных коронарных артерий и их разветвлений у 39 умерших от ИМ были найдены атеросклеротические бляшки и диффузное поражение поверхности венечных артерий. Наибольшие изменения отмечались в передней нисходящей ветви левой коронарной артерии. Атеросклеротические бляшки по размеру и строению были разные и содержали большое количество липидов и атероматозных масс. Просвет сосудов был сужен неравномерно. В части наблюдений (18) на поверхности бляшек располагались тромбы, которые частично или полностью закрывали просвет коронарных артерий. В

участке образования и прикрепления тромба наблюдалось нарушение целостности внутренней оболочки сосуда. Внутренняя поверхность просвета нижележащих отделов сосуда была неравномерной.

Изучение коронарных артерий с помощью РЭМ у больных, умерших от ИМ, показало, что почти во всех случаях имели место резкие изменения микрорельефа их внутренней поверхности, особенности и степень выраженности которых находились в тесной зависимости от изменений стенки сосуда. При малом увеличении в РЭМ были заметны довольно значительные по размерам участки с уплощением микрорельефа. В этих участках выявлялось уменьшение количества продольных складок. Отмеченное изменение микрорельефа было обусловлено изменением структуры самого эндотелиального пласта — уплощением эндотелиальных клеток.

В 27 случаях применение РЭМ позволило установить наличие дезорганизации и уплощения внутренней поверхности и обусловленные ими нарушения расположения и уменьшение размеров продольных и параллельных складок, а также глубоких, довольно разветвляющихся борозд и трещин. На фоне дезорганизованного и уплощенного микрорельефа вышеуказанные изменения сопровождалась адгезией форменных элементов крови на стенке сосудов. Форма этих клеток была настолько изменена, что становилось невозможно обнаружить признаки, свидетельствующие об их принадлежности к эритроцитам, лейкоцитам и тромбоцитам; довольно часто в этих участках отмечалось отложение фибрина в виде отдельных нитей и сетей, размеры которых варьировали. Форменные элементы крови слипались непосредственно с эндотелиальными клетками, фибриновой пленкой и друг с другом.

Наряду с этим, на внутренней поверхности сосуда наблюдалось большое количество известковых пластинок, в ряде случаев — локальное и диффузное обызвествление эндотелиального покрова. Участки дезидентифицированной сосудистой стенки как в зонах липидных пятен, так и в макроскопически неизмененных областях были покрыты изолированными или расположенными группами пластинками кальция. Пластинки кальция чаще имели гладкую поверхность, однако встречались кристаллы и пластинки с деформированным рельефом.

Наши исследования показали, что при ВСС отмечались резкие изменения русла коронарных артерий с появлением атеросклеротических бляшек, тромбов, частично или полностью закупоривающих просвет венечных артерий. Во всех слоях стенок коронарных артерий выявлялись гранулы жира, изменения эластических мембран, аргирофильные волокна, кальциноз венечных артерий. Эти изменения были более значительно выражены при повторном инфаркте миокарда. Имели место резкие изменения микрорельефа поверхности коронарных артерий, что находилось в тесной зависимости от изменений самой стенки сосудов.

Таким образом, первостепенным фактором в развитии дисциркуляции коронарного кровотока является перестройка эндотелиальных клеток коронарных сосудов, обусловленная деструктивными изменениями стенки в целом, что необходимо для замедления коронарного кровотока с последующим тромбообразованием. Изучение структурных особенностей коронарных артерий внезапно умерших лиц может служить морфологически документируемой основой для изучения ИБС. Следовательно, атеросклероз коронарных артерий сердца и его осложнения являются основной причиной внезапной сердечной смерти.

რ. კაპანაძე, ლ. ჰეიშვილი, ლ. ხოპერია, ლ. ხაბაზი

გულის ბმირბმინოვანი არტერიების შიგნითა ზედაპირის  
მიკრორელიეფის ცვლილებები უეცარი კარდიული სიკვდილის  
დროს

რეზიუმე

დადგენილია, რომ უეცარი კარდიული სიკვდილის დროს გვირგვინოვანი არტერიების მიკრორელიეფი განიცდის მძიმე სტრუქტურულ ცვლილებებს, რაც გამოიხატება სისხლძარღვაო შიგნითა ზედაპირის მფარავი ენდოთელური უჭრედების დესტრუქციით. ბაზალური ფირფიტის შემადგენელი ბო-  
ქოების განლაგების შეცვლაში. გულის ჰეიშვილი სისხლძარღვების აღნიშნულ ცვლილებებს სხვა პათოგენეზურ ფაქტორებთან ერთად გარკვეული მნიშვნე-  
ლობა აქვს გულის კუნთის იშემიისა და უეცარი კარდიული სიკვდილის გან-  
ვითარებაში.

CYTOLOGY

R. V. KAPANADZE, L. D. CHEISHVILI, L. A. KHOPERIA, L. A. KHABAZI

## CHANGES IN THE MICRORELIEF OF THE INTERNAL SURFACE OF CORONARY ARTERIES AT SUDDEN CARDIAC DEATH

Summary

It is found that at sudden cardiac death there occurs a pronounced damage of microrelief of coronary arteries which is characterized by desquamation of endothelial cells lining the internal surface of vessels and changes in connective tissue fibre positioning.

These changes, along with other pathogenic factors, play a certain role in the development of myocardial ischemia and sudden death.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Виноградова, А. М. Вихерт, З. З. Дорофеева, Е. И. Чазов. Инфаркт миокарда. М., 1971.
2. Н. М. Дементьева. Скоропостижная смерть от атеросклероза венечных артерий. М., 1974.
3. В. С. Жданов. Тез. докл. IV Всесоюз. съезда патологоанатомов. М., 1977, 77.
4. А. М. Вихерт. Кардиология, 5, 1977, 37.
5. Р. В. Капанадзе, Л. Д. Чейшвили, Л. А. Хабази. В кн.: «Актуальные проблемы кардиологии». Харьков, 1977, 53.
6. А. М. Вихерт, Л. С. Велишева, Е. А. Матова. В кн.: «Внезапная сердечная смерть». М., 1980, 40.
7. С. S. Roberts, W. C. Roberts. Circulation, 5, 1980, 953.
8. R. M. Robertson. Lancet, 2, 1980, 829.
9. В. Г. Кавтарадзе, Р. В. Капанадзе, Л. Д. Чейшвили, Л. А. Хо-  
перия. В кн.: «Поражения сосудистой стенки и гемостаз». М., 1983, 31.
10. В. А. Нагорнев, Т. Б. Журавлева, Ю. В. Бобрышев. Арх. пат., 2,  
1989, 15.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Л. ИСАКАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕРАПИИ ПРОПРАНОЛОЛОМ, ИЗОСОРБИД ДИНИТРАТОМ И НИФЕДИПИНОМ НА СИСТЕМУ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 20.3.1990)

Ранее нами описаны особенности гемодинамических сдвигов при физической нагрузке при монотерапии пропранололом (П), изосорбид динитратом (ИСД) и нифедипином (Н), а также при различных комбинациях этих препаратов у больных ХИБС. Реакция системы кровообращения на физическую нагрузку при сочетанном применении всех препаратов практически не изучалась. Цель настоящего исследования — изучение изменений ЭКГ и сдвигов гемодинамических параметров при физической нагрузке у больных ХИБС при коротком и длительном курсах лечения.

В амбулаторных условиях обследованы 44 мужчины со стабильной стенокардией напряжения III функционального класса в возрасте от 46 лет до 61 года (средний возраст  $51,2 \pm 4,4$  года). 26 больных в прошлом перенесли острый инфаркт миокарда. У всех больных отсутствовали явные признаки сердечной недостаточности, у 29 больных артериальное давление периодически повышалось до 150/90—160/100 мм рт. ст. До начала лечения (за 7—10 дней) отменялись все лекарственные препараты, кроме однократных при необходимости приемов нитроглицерина. Для настоящего исследования отобрана группа больных, у которых при монотерапии П, ИСД и Н или комбинации двух из этих препаратов в адекватных терапевтических дозах не был получен достаточный антиангинальный эффект. При проведении комбинированной терапии П (обзидан, ГДР) применялся в суточной дозе 40—60 мг (средняя доза —  $52 \pm 3,2$  мг/сутки), ИСД (нитросорбид, Финляндия) — в суточной дозе 30—40 мг (средняя доза —  $32 \pm 2,1$  мг/сутки), Н (коринфар, ГДР) — в суточной дозе 30—40 мг (средняя доза —  $34,0 \pm 2,9$  мг/сутки). До начала лечения, через 2—3 недели и 4—6 месяцев комбинированной терапии тремя препаратами проводились повторные исследования гемодинамики в покое и на каждой ступени дозированной физической нагрузки на велоэргометре. Определялись: высота АД аускультативным методом по Н. С. Короткову, величина сердечного выброса методом тетраполярной трансторакальной реографии по Кубичеку, периферическое сопротивление кровотоку по формуле Франка—Пуазейля, частота сердечных сокращений (ЧСС) по ЭКГ. Велоэргометрическая проба проводилась в положении сидя, начиная с нагрузки 25 Вт с повышением каждые 3 мин на 25 Вт. Нагрузка прекращалась в соответствии с общепринятыми критериями ВОЗ. Антиангинальный эффект оценивался как положительный, если частота приступов стенокардии уменьшалась не менее чем в 2 раза.

Нами, как и другими исследователями [1—6], показано, что как при монотерапии П, ИСД или Н, так и при использовании их различных двойных комбинаций выраженность нагрузочной депрессии сегмен-

та ST становится достоверно меньшей. По данным [7], у больных с недостаточным уменьшением степени нагрузочной депрессии сегмента ST на фоне монотерапии ИСД добавление к терапии П и Н сопровождается достоверно большим уменьшением этого показателя по сравнению с двойными комбинациями. Согласно нашим исследованиям, при монотерапии каждым из препаратов степень нагрузочной депрессии сегмента ST несколько уменьшается (соответственно  $2,4 \pm 0,1$  и  $1,9 \pm 0,08$  мм,  $p > 0,1$ ). При применении двойной и особенно тройной комбинации выраженность этого снижения становится достоверно меньшей по сравнению с монотерапией ( $1,1 \pm 0,06$  мм,  $p \leq 0,05$ ) параллельно нарастанию антиангинального эффекта, причем сохраняется на протяжении длительного периода наблюдения.

Влияние комбинации П+ИСД+Н на гемодинамические сдвиги при нагрузке в литературе не освещено. Как показано нами ранее, монотерапия каждым из приведенных препаратов сопровождается меньшим повышением АД при нагрузке. При комбинации всех трех препаратов уровень как АДс, так и АДд становится меньшим, чем при их раздельном применении, что указывает на суммацию гипотензивного эффекта каждого из препаратов при нагрузке. Уменьшение пресорной реакции при применении тройной комбинации препаратов обусловлено несколькими факторами: снижением сократимости миокарда под влиянием П, уменьшением венозного возврата крови к сердцу (преднагрузка) под влиянием ИСД, а также снижением постнагрузки в результате периферической вазодилатации Н.

ЧСС при монотерапии ИСД практически такая же, при монотерапии Н больше, а при монотерапии П достоверно меньше, чем до лечения. При комбинации трех препаратов ЧСС при нагрузке меньше, чем при терапии ИСД и Н, и несколько больше, чем при монотерапии П и до лечения. Полученные результаты указывают на то, что при применении тройной комбинации развивается умеренно выраженный отрицательный хронотропный эффект, являющийся важным фактором снижения потребности миокарда в кислороде.

Нами отмечено, что при монотерапии П и ИСД величина СИ при нагрузке становится меньшей, а при монотерапии Н — большей, чем до лечения. При применении тройной комбинации величина УИ в покое практически не меняется, а при нагрузке несколько превышает величину его при монотерапии П и ИСД. В связи с этим при применении тройной комбинации величина СИ при нагрузке становится несколько большей, чем при монотерапии П и ИСД, и меньшей, чем при монотерапии Н. Величина УПС также становится меньшей, чем при монотерапии П и СД, и остается практически такой же, как при монотерапии Н.

Отсутствуют публикации о влиянии тройной комбинации препаратов на показатели физической работоспособности. Как показывают наши исследования, у большинства больных увеличилось объем выполненной работы и пороговая нагрузка: соответственно с  $627,8 \pm 51,3$  до  $948,5 \pm 61,2$  Вт ( $p \leq 0,05$ ) и с  $59,1 \pm 14,9$  до  $78,5 \pm 15,5$  Вт/мин ( $p \leq 0,05$ ). Несколько возросла и длительность нагрузки — с  $6,8 \pm 1,2$  до  $8,7 \pm 3,5$  мин. В процессе длительного наблюдения изменились и критерии прекращения пробы: если до начала терапии большинство больных прекращало нагрузку в связи с появлением ишемической депрессии сегмента ST (34 человека) и лишь 2 достигли субмаксимальной ЧСС, то через 4—6 месяцев лечения субмаксимальной ЧСС достигли 6 больных, уменьшилось число больных, прекративших пробу из-за развития ангинозного приступа и/или депрессии сегмента ST (23 человека).

Таким образом, под влиянием комбинированной терапии П+ИСД+Н стенокардия напряжения возникает при большей тяжести

нагрузки, а степень нагрузочной депрессии сегмента ST становится меньше, чем при их раздельном применении или двойных сочетаниях. При нагрузке на фоне комбинированной терапии меньше выражены прессорная реакция и нарастание ЧСС и СИ, чем при монотерапии Н и ИСД. Комбинированная терапия сопровождается повышением показателей физической работоспособности.

Тбилисский государственный  
 медицинский институт

(Поступило 15.3.1990)

მაკაბრინებულ ნიშნებსა

ა. ისაკაძე

პროპრანოლოლით, იზოსორბიდ დინიტრატით და ნიფედინით  
 კომბინირებული მკურნალობის გავლენა სისხლის მიმოქცევის  
 სისტემაზე ფიზიკური დატვირთვის დროს გულის ქრონიკული  
 იშემიური დაავადებისას

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ სამი პრეპარატის (პროპრანოლოლი, იზოსორბიდ დინიტრატით და ნიფედინით) კომბინირებული გამოყენებისას გამოვლინდა ანტიანგინური ეფექტის მატება მათ მონოთერაპიასთან ან ორი პრეპარატის ხმარებასთან შედარებით რაც ST სეგმენტის დატვირთვით დეპრესიის ხარისხის შემცირებაში გამოიხატა. პემოდინამიკური ძვრები ფიზიკური დატვირთვისას ხასიათდება პრესორული რეაქციის დაკლებით, გულის შეკუმშვათა სისწორის და გულის ინდექსის შემცირებით ნიფედინით და იზოსორბიდ დინიტრატით მონოთერაპიასთან შედარებით. აღინიშნა ფიზიკური შრომისუნარიანობის მატებების ზრდა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. L. ISAKADZE

THE EFFECT OF COMBINED THERAPY WITH PROPRANOLOL,  
 ISOSORBIDE DINITRATE AND NIFEDIPINE ON THE CIRCULATION  
 SYSTEM UNDER PHYSICAL LOAD IN PATIENTS WITH CHRONIC  
 ISCHEMIC HEART DISEASE

Summary

It is shown that the use of combined therapy with propranolol, isosorbide dinitrate and nifedipine as compared to monotherapy or the use of only two preparations brings about the enhancement of antianginal effect which is manifested in a decrease of load depression degree of the ST segment. Hemodynamic shifts under physical load are characterized by decreased pressure reaction, and less pronounced increase of heart rate and cardiac index as compared to monotherapy with nifedipine and isosorbide dinitrate. A rise of the working capacity has been noted.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Störstein. *Acta Med. Scand.*, v. 209, № 5, 1981.
2. M. M. Bassan, D. Weiler-Ravell, O. Shalev. *Circulation*, v. 68, № 3, 1983.
3. H. G. Schaumann. *Therapiewoche*, № 33, 1983.
4. J. S. Schroeder. *Amer. Heart J.*, v. 110, № 1, pt 2, 1985.
5. R. Spaček, P. Kozak, J. Hes, A. Stárek. *Vnitřní lékařství*, v. 32, № 7, 1986.
6. W. J. Kostuk, P. Plugfelder. *Circulation*, pt 2, Suppl., 1987.
7. S. Silber, A. C. Vogler, F. Spiegelsberger, M. Vogel, K. Theisen. *Europ. Heart J.*, № 9, Suppl. A, 1982.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Р. ЧХЕИДЗЕ, В. В. АБРАМЧЕНКО, Х. Х. СТЕРНИН, Л. М. ХЕЛАШВИЛИ,  
С. Р. ГОГОБЕРИДZE

ВЛИЯНИЕ МНОГОДНЕВНЫХ БИОРИТМОВ  
НА НЕКОТОРЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 12.2.1990)

По данным [1], биоритмы характерны на всех уровнях организации и их можно рассматривать как одно из неперменных свойств живой материи. Основной признак ритмических колебаний в организме — это волнообразный их характер, что ведет к повторяемости процессов [2]. Расстояние между одинаковыми положениями двух колебаний называют циклом или периодом. Каждый цикл состоит из двух фаз: в одном из них процессы достигают максимума, в другом — минимума. В зависимости от длительности цикла биоритмы классифицируются на суточные, месячные, сезонные, годовые, многолетние. У человека наиболее изучены суточные биоритмы, которые доказаны для 75 физиологических функций [3]. Первые они появляются у новорожденного на 6-й неделе после рождения [4] и в дальнейшем четко прослеживаются на протяжении всей жизни. Большинство изучаемых функций (температура тела, частота пульса, величина основного обмена, мышечная сила, экскреция 17-кетостероидов и др.) максимальные величины имели в 16—20 ч., минимальные — в 4 ч. [3]. При нормально прогрессирующей беременности обнаружен отчетливый суточный ритм синтеза и метаболизма глюкокортикоидов [5] и половых стероидов [6], что обуславливает возникновение в организме «гормональных волн», способствующих созданию родовой доминанты. Суточные ритмические колебания половых гормонов приводят к тому, что роды лучше всего протекают, когда в момент их начала имеют место восходящая фаза экскреции эстриола и нисходящая фаза экскреции эстрогена, эстрадиола и прегнандиола [6]; если роды начинаются в восходящей фазе экскреции всех 4 гормонов, то часто возникает патологический прелиминарный период и роды осложняются слабостью родовой деятельности. Помимо суточных биоритмов описаны и сезонные. Так, психическая и мышечная возбудимость повышаются весной и снижаются осенью и зимой [7]; максимальное снижение кровяного давления наблюдается летом [8]; работоспособность человека увеличивается в конце лета и снижается зимой [9]. Наибольший интерес среди исследователей вызывают многодневные биоритмы с периодами в 23, 28 и 33 дней, хотя их наличие статистическими методами еще не доказано [1]. Согласно существующей теории [10], 23-дневный (физический) биоритм отражает состояние мышечной системы человека, его выносливость и способность выполнять физическую работу. В течение первой половины цикла (11,5 дня) человек легко справляется с физической нагрузкой, не испытывая утомления; во второй половине цикла отмечаются быстрая утомляемость и меньшая выносливость. 28-дневный (эмоциональный) биоритм отражает состояние нейро-гуморальной системы: с 1-го по 14-й день цикла у людей имеют место хорошее настроение, эмоциональный подъем и повышенная чувствительность к окружающим; во второй половине цикла преобладают раздражительность, плохое настроение, нетерпимость к окружающим. Интеллекту-



альный биоритм занимает 33 дня; в первой половине цикла наблюдаются способность к запоминанию и усвоению нового материала, активизация творческого и аналитического мышления; во второй половине цикла все интеллектуальные процессы снижаются. Дни, когда синусоида какого-либо биоритма проходит через нулевую линию, переходя из положительной области в отрицательную и наоборот, называется критическими днями. Наиболее неблагоприятные дни, когда две или три синусоида проходят через нулевую линию одновременно. В критические дни особенно низка работоспособность, снижается сопротивляемость организма к заболеваниям, чаще наступают смертельные исходы [10]. Несмотря на отсутствие четких научных данных о существовании трех вышеуказанных биоритмов, уже в настоящее время их широко используют в практической деятельности. Так, при прогнозировании критических «плохих» дней значительно уменьшилось число дорожных происшествий в Москве, Киеве, Тбилиси и Душанбе [10].

Для изучения возможного влияния многодневных биоритмов на некоторые осложнения беременности и родов мы выбрали такие осложнения, как угрожающее прерывание беременности, слабость родовой деятельности и ЕРН-гестоз. Выбор этих осложнений объясняется тем, что они были связаны с нарушением сократительной деятельности гладкомышечных органов, функции которых подвержены воздействию циклических процессов, протекающих в организме [3].

Нами было изучено течение беременности и родов у 151 первобеременной. Для исключения возможного влияния различных заболеваний матери на течение беременности и родов все обследуемые в прошлом были здоровы. Учитывая также, что у женщин после 30 лет вне зависимости от состояния здоровья достоверно чаще наблюдались различные осложнения беременности и родов [11], были отобраны для исследования беременные женщины не старше 25 лет. Анализ проведенных наблюдений показал, что во время беременности отмечались следующие осложнения: ранний токсикоз беременных у 6 женщин, угрожающий выкидыш, потребовавший стационарного лечения, у 20, отек беременных у 7, нефропатия у 15, анемия беременных у 6, острые респираторные заболевания у 12. У всех обследованных беременных женщин роды наступали в срок. В процессе родового акта балюдались следующие осложнения: несвоевременное отхождение околоплодных вод у 35 рожениц, крупный плод (свыше 4000,0) у 10, быстрые роды у 14, слабость родовой деятельности, леченная окситоцическими средствами у 24 и ЕРН-гестоз у 27 рожениц. У 2 рожениц роды были закончены наложением выходных акушерских щипцов в связи с асфиксией плода и тяжелой формой ЕРН-гестоза. У 3 женщин производились ручное отделение и выделение последа. Все дети родились с оценкой по шкале Апгар 7—10 баллов.

Таким образом, анализу были подвергнуты 20 беременных женщин, страдающих угрозой прерывания беременности, 27 рожениц с ЕРН-гестозом в процессе родового акта и 24 роженицы со слабостью родовой деятельности. Остальные обследуемые беременные и роженицы служили контрольной группой.

Для определения возможного влияния изучаемых биоритмов на патологию беременности и родов необходимо было определить число прожитых дней от момента рождения данной женщины до момента родов. Полученное число делилось на 23, 28 и 33, и остаток определял расположение дня родов на кривой (синусоиде) биоритмов данной обследуемой. Наряду с полными данными, брались биоритмы с периодами 23, 69, 28, 43, 33 и 16, как это рекомендуется в [10]. Кроме того, полный период биоритмов был разбит на 8 частей и были построены гистограммы, в которых по оси ординат откладывалось число патологических случаев, приходящихся на  $1/8$  периода. Математические ис-

следования не показали существенной связи между многодневными биоритмами и изучаемой патологией беременности и родов. Кроме того, наоборот, в критических зонах биоритмов число патологических случаев было в 2 раза меньше, чем нормальных. Эти данные также имеют значение и в методическом плане при проведении исследований по изучению сократительной деятельности как у рожениц при наличии ЕРН-гестоза, так и у соматически здоровых при наличии слабости родовой деятельности.

Изучение возможного влияния многодневных биоритмов с помощью математических методов на некоторые осложнения беременности и родового акта в виде угрожающего прерывания беременности, ЕРН-гестоза, слабости родовой деятельности не обнаружило достоверной связи между этими явлениями.

Тбилисский государственный  
 медицинский институт

(Поступило 15.6.1990)

მასპატივმცემი მედიცინა

ა. ჩხეიძე, ვ. აბრამჩენკო, ხ. სტერნინი, ლ. ხელაშვილი, ს. გოგობერიძე

მრავალდღიანი ბიორითმების გავლენა ორსულობის ზოგიერთი  
 ხასიათის გართულებებზე

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა 23-, 28- და 33-დღიანი ბიორითმების გავლენა ორსულობისა და მშობიარობის შემდეგი ხასიათის გართულებებზე: მოსალოდნელი ნადრევი მშობიარობა, ЕРН-გესტოზი, სამშობიარო მოქმედების სისუსტე. მიღებული მასალის მათემატიკურმა დამუშავებამ არ გამოავლინა სარწმუნო კავშირი ამ მოვლენებს შორის.

ამ მონაცემებს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მეთოდოლოგიური თვალსაზრისით კლინიკურ-ფიზიოლოგიური გამოკვლევების დროს და მკურნალობის ჩატარებისას აღნიშნული კონტინგენტის ორსულებსა და მშობიარეებში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. R. CHKHEIDZE, V. V. ABRAMCHENKO, Kh. Kh. STERNIN,  
 L. M. KHELASHVILI, S. R. GOGOBERIDZE

THE EFFECTS OF MULTIDAY BIORHYTHMS ON SOME  
 COMPLICATIONS OF PREGNANCY

Summary

151 pregnant and parturients were examined to study the effects of biorhythms with periods of 23, 28 and 33 days on some complications of pregnancy and labour: threatened abortion, EPH-gestosis, uterine inertia. Mathematical processing of the obtained material failed to reveal any significant relationship between the studied phenomena. These findings are important in methodological respect when performing clinical and physiological investigations and when giving therapy to this contingent of pregnant and parturients.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Катинас. Биологические ритмы и значение их для человека. Л., 1978, 3—16.
2. А. М. Эмме. Биологические часы. Новосибирск, 1967, 6.
3. С. О. Руттенбург. Автореферат докт. дисс. Свердловск, 1971.
4. Т. Хельбрюгге. Биологические часы. М., 1964, 510—530.
5. О. А. Серикова. Автореферат канд. дисс. Казань, 1977.
6. Г. А. Одноус. Автореферат канд. дисс. Иваново, 1876.
7. О. В. Петров. Педиатрия, № 6, 1958, 52—55.
8. К. М. Смирнов. Методические рекомендации по учету биоритмов человека в организации и охране труда. Л., 1976.
9. Н. А. Агаджанян, М. М. Горшков, А. А. Котельник, Ю. В. Шевченко. Ваша работоспособность. М., 1978.
10. А. П. Голиков, П. П. Голиков. Сезонные биоритмы в физиологии и патологии. М., 1973, 63.
11. V. V. Abramchenko, A. B. Shliamin, A. R. Chkheidze. The Pregnancy and Labor Management in Atypical Forms of Late Gestosis, (EPH-gestosis). Organization gestosis press, Basel, 1988, 156.



თ. ჩიქოვანი, ვ. ჩინჩალაძე, რ. აბდუშელიშვილი, ჟ. ლოგუა, ნ. ქოივაძე

**ჰემობლასტოზებით ავადობის დაბალი სიხშირის რაიონებში  
პერიფერიული სისხლის მაჩვენებლებისა და მიკროემენტების  
კონცენტრაციების განსაზღვრა სსმელ წყალსა და ბიოსინჯებში**

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. ქანიშვილმა 6.7.1990)

უკანასკნელი წლების ლიტერატურაში გვხვდება ექსპერიმენტული შრომები იმის შესახებ, რომ არსებობს ზოგიერთი მიკროემენტის ისეთი ოპტიმალური კონცენტრაცია გარემოში თუ ორგანიზმის ქსოვილებში, რომელსაც აქვს უნარი სიმოციტების ან ლეიკოზის საწინააღმდეგო დაცვითი ფუნქციების რეალიზაციისა მოლეკულურ და უჯრედოვან დონეზე. ამ ექსპერიმენტული შრომების შედეგების ეპიდემიოლოგიური აპრობაცია და ჰემობლასტოზების განვითარებაში მიკროემენტების შემცველობისა და კონცენტრაციის როლის განსაზღვრა სრულიად ახალი და პერსპექტიული მიმართულებაა, რომელსაც უდაოდ დიდი მნიშვნელობა ექნება თეორიული და პრაქტიკული თვალსაზრისით.

გამომდინარე ამ მოსაზრებიდან, წინამდებარე შრომის ძირითად მიზანს წარმოადგენს გარემოში და ორგანიზმის სხვადასხვა ქსოვილში არსებული მიკროემენტების კონცენტრაციასთან ჰემობლასტოზებით ავადობის რისკის კავშირის რაოდენობრივი მოდელის შემუშავება.

განსაკუთრებით საინტერესოა ის ფაქტი, რომ თუ ჩვენ აქამდე ვეძებდით, ვსწავლობდით და ვადგენდით ლეიკოზების განვითარებაში მონაწილე რისკ-ფაქტორებს, ამჯერად ვსწავლობთ პროტექტორულ ფაქტორებს, ე. ი. იმ ფაქტორებს, რომლებიც გარკვეულწილად შემზღუდავად მოქმედებენ ან ხელს უშლიან ჰემობლასტოზების განვითარებას.

ჩვენი ადრეული გამოკვლევებით დადგენილი იყო, რომ ქართლის სხვადასხვა რაიონში ჰემობლასტოზებით ავადობის მაჩვენებლები სხვადასხვანაირად იყო განაწილებული. განსაკუთრებით დაგვიინტერესა იმ რაიონებმა, სადაც ეს მაჩვენებლები დაბალი აღმოჩნდა. კერძოდ, ასეთი იყო თრიალეთის ქედის გასწვრივ მდებარე რაიონები, როგორცაა წალკა, თეთრიწყარო, ბოლნისი, გორის რაიონის ზოგიერთი დასახლებული პუნქტი. ჩვენი კვლევის ობიექტად სწორედ ეს რაიონები ავირჩიეთ და გარდა ქართლისა, მასში შევიყვანეთ მესხეთ-ჯავახეთის ის რაიონები, რომლებიც თრიალეთის ქედის სამხრეთით არიან განლაგებული — ბოგდანოვკა, ახალქალაქი, ახალციხე, ასპინძა, რომლებშიც ასევე ავადობის დაბალი მაჩვენებლები იქნა დადგენილი. სულ შესწავლილია 16 ადმინისტრაციული რაიონი.

ჩვენი ინსტიტუტის, აგრეთვე ზემოთ აღნიშნული რაიონების საავადმყოფოების სამედიცინო დოკუმენტაციის დამუშავების საფუძველზე შევაგროვეთ მასალა ქართლსა და მესხეთ-ჯავახეთის რაიონებში 1975—1986 წლებში ჰემობლასტოზებით ავადობის შესახებ. გავაკეთეთ მასალის ანალიზი დაავადების ფორმის, ავადმყოფთა ასაკის, ეროვნების, სქესის გათვალისწინებით.

მიღებული შედეგების შესაბამისად განხორციელებულია მასალის ე. წ. მედიკურ-ეკოლოგიური კარტოგრაფირება. ამასთან ერთად ქართლსა და მე-40. „მოამბე“, ტ. 139, № 3, 1990

სხეთ-ჯავახეთის ყველა რაიონში ჩავატარეთ მოსახლეობის ჰემატოლოგიური გამოკვლევები. სულ შესწავლილია 320 პირის პერიფერიული სისხლი (160 დედობითი და 160 მამრობითი სქესის). მასალა დამუშავებულია სტატისტიკურად და შედგენილია გრაფიკული გამოსახულებები სისხლის ცალკეული მაჩვენებლებისათვის.

ამავე რაიონებში შევისწავლეთ დემოგრაფიული, ჰიფსომეტრიული, გეოდაზიკური მათემატიკური მაჩვენებლები.

ავიღეთ სასმელი წყლის და მოსახლეობის თმის სინჯები და მათში განვსაზღვრეთ კონცენტრაცია შემდეგი მიკროელემენტებისა: კალციუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, კალიუმი, კობალტი, ნიკელი, სტრონციუმი, ქრომი, ლითიუმი, რკინა, სპილენძი, ტყვია, მანგანუმი, ცინკი, სულ შესწავლილია 320 ბიოსინჯი (თმები) და სასმელი წყლის 50 სინჯი.

ჰემობლასტოზებით ავადობის მაჩვენებლებისა და სასმელ წყლებში და ბიოსინჯებში მიკროელემენტების მაჩვენებლების შედარებითი შესწავლისათვის ჩავატარეთ რეგრესიული ხაზობრივი და რანგობრივი კორელაციური ანალიზი სპირმანის მიხედვით. მონაცემები დამუშავებულია ელექტროგამომთვლელ მანქანაზე.

ცხრილში მოცემულია კორელაციური ანალიზის შედეგები.

საქართველოში ჰემობლასტოზებით ავადობასა და სინჯებში მიკროელემენტების კონცენტრაციის კორელაციური ანალიზის შედეგები

მიკროელემენტები	ლეიკოზები	ლიმფომები
მაგნიუმი	-0,065	0,195
სპილენძი	0,444*	0,032
ტყვია	0,484*	-0,430*
ქრომი	-0,151	-0,194
კალიუმი	0,001	-0,448*
ნატრიუმი	0,200	0,405*
კალციუმი	0,262	0,237
ნიკელი	0,170	0,216
სტრონციუმი	0,395*	0,356*
ცინკი	-0,450*	0,421*
ლითიუმი	-0,492*	0,057
რკინა	-0,431*	0,132
მაგნიუმი	0,250	-0,146
კობალტი	0,410*	0,427*
$x-p < 0,05$		

როგორც ცხრილიდან ჩანს, სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი დადებითი კავშირი აღინიშნება ლეიკოზების სისხშირესა და სინჯებში სპილენძის, ტყვიის, სტრონციუმისა და კობალტის კონცენტრაციებს შორის, ხოლო უარყოფითი დამოკიდებულება ცინკის, ლითიუმისა და რკინის კონცენტრაციებთან. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ სპილენძი, ტყვია, სტრონციუმი და კობალტი შეიძლება ჩაითვალოს ლეიკოზების განვითარების ხელშემწყობ ფაქტორებად, ხოლო ცინკი, ლითიუმი და რკინა მამოდიფიცირებელ ანუ ხელშემშლელ ფაქტორებად.

ლიმფომებისათვის რისკფაქტორებად შეიძლება ჩაითვალოს ნატრიუმის, სტრონციუმისა და კობალტის მაღალი კონცენტრაციები, ხოლო მამოდიფიცირებელ ფაქტორებად ტყვიის, კალიუმისა და კობალტის მაღალი შემცველობა.

პერიფერიული სისხლის მაჩვენებლების მხრივ სხვადასხვა რაიონში მცხოვრებ პირთა შორის სტატისტიკურად სარწმუნო განსხვავება არ აღინიშნება.

ამგვარად, მიღებული შედეგები გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ ჰემობლასტოზებით ავადობის ფორმირებაზე პოპულაციაში განსაზღვრულ ზე-

მოქმედებას ახდენს გარემოს გეოპიდროქიმიური ფაქტორები, კერძოდ, ზოგერთი მიკროელემენტის კონცენტრაცია ბიოგენურ სინჯებსა და გარემოში.

ამ მიმართულებით შრომის გაგრძელება და გაღრმავება ერთობ მიზანშეწონილია პრაქტიკული თვალსაზრისით, კერძოდ, ანტილეიკოზური პროფილაქტიკური, კონკრეტული ღონისძიებების შემუშავებისათვის.

საქართველოს ჯანდაცვის სამინისტროს

აკად. გრ. მუხაძის სახელობის პემატოლოგიისა და  
სისხლის გადასხმის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.6.1990)

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. К. ЧИКОВАНИ, Ц. В. ЧИНЧАЛАДЗЕ, Р. Г. АБДУШЕЛИШВИЛИ,  
К. Ш. ЛОГУА, Н. А. КОЯВА

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ И КОНЦЕНТРАЦИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ И БИОПРОБАХ В РАЙОНАХ СО СНИЖЕННОЙ ЧАСТОТОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГЕМОБЛАСТОЗАМИ

#### Резюме

В итоге исследования определены гидрогеографические районы со сниженной заболеваемостью гемобластозами. Корреляционный анализ по 16 административным районам Грузии показал значительную связь частоты лейкозов с концентрацией в питьевой воде и биопробах меди, свинца, стронция и кобальта и лимфом — с содержанием натрия, стронция и кобальта; выявлена обратная зависимость заболеваемости лейкозами с концентрацией цинка, лития и железа, а лимфом — с содержанием свинца, калия и кобальта.

Результаты данной работы свидетельствуют о перспективности изучения возможности использования микроэлементов как протективных факторов в разрабатываемой системе мероприятий по снижению уровня заболеваемости гемобластозами.

#### EXPERIMENTAL MEDICINE

T. K. CHIKOVANI, Ts. V. CHINCHALADZE, R. G. ABDUSHELISHVILI,  
K. Sh. LOGUA, N. A. KOYAVA

### DETERMINATION OF THE PERIPHERAL BLOOD INDICES AND CONCENTRATION OF MICROELEMENTS IN DRINKING WATER AND BIOTESTS IN THE REGIONS WITH LOW FREQUENCY OF HAEMOBLASTOSIS

#### Summary

The results of the present study indicate that the use of microelements as protecting factors in the system of measures being developed for lowering the level of haemoblastosis is highly promising.





ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Г. ТАВАМАИШВИЛИ, Т. Р. ЧАЧАНАШВИЛИ, М. М. НАМИЧЕИШВИЛИ,  
Г. Г. ТУХАШВИЛИ

ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОКРАТИТЕЛЬНОЙ  
ФУНКЦИИ МИОКАРДА ДО, ПОСЛЕ И В ОТДАЛЕННЫЕ СРОКИ  
МИТРАЛЬНОЙ КОМИССУРОТОМИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Татишвили 20.6.1990)

Эффективность митральной комиссуротомии во многом определяется сократительной способностью миокарда.

Эхокардиографический (ЭхоКГ) метод единодушно признан пригодным для прослеживания функции левого желудочка [1—5].

Целью настоящей работы является выявление значимости ЭхоКГ показателей сократимости левого желудочка в оценке ближайших и отдаленных результатов митральной комиссуротомии и ее связи с дооперационными данными.

Обследовано 94 больных (19 мужчин и 75 женщин), возраст колебался от 13 до 52 лет (в среднем 49 лет).

До и спустя 15—24 дня (перед выпиской) после митральной комиссуротомии обследованы 94 больных, в отдаленном периоде (через 8—9 лет) — 46 больных.

Для анализа ближайших и отдаленных результатов операции больные разделены на четыре группы. В I группу вошли 38 больных митральным стенозом III стадии заболевания Бакулева—Дамир с недостаточностью кровообращения, (НК) II<sup>a</sup> (23 больных) и II<sup>b</sup> (15 больных) степени, из них в отдаленном периоде обследованы 17 больных. Во II группу вошли 10 больных митральным пороком с преобладанием стеноза III стадии с НК II<sup>a</sup> степени, в отдаленном периоде наблюдались 6 пациентов. III группу составили 30 больных митральным стенозом IV стадии с НК II<sup>a</sup> (16 больных) и II<sup>b</sup> (14 больных) степени, в отдаленном периоде обследованы 15 больных. В IV группе находились 16 больных митральным пороком с преобладанием стеноза IV стадии с НК II<sup>a</sup> (8 больных) и II<sup>b</sup> (8 больных) степени, из них в отдаленном периоде обследованы 8 пациентов.

ЭхоКГ регистрировалась на аппаратах «Ekoline 20A» (США) и «Mark 600» (ATL, США). Одномерная ЭхоКГ записывалась по стандартной методике. Данные обрабатывались на компьютере «Cardio 200» (Франция). Оценивались следующие показатели: конечно диастолический и конечно систолический размеры левого желудочка (КДР, КСР, ЛЖ), конечно диастолический и конечно систолический объемы левого желудочка (КДО, КСО, ЛЖ) (по формуле Teicholz), скорость укорочения циркулярных волокон ( $V_{cf}$  с<sup>-1</sup>), фракция выброса (ФВ), степень укорочения передне-заднего размера левого желудочка ( $\Delta S\%$ ), средняя скорость расслабления задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ)  $V_{рассл}$ , экскурсия задней стенки левого желудочка.

Контрольную группу составили 20 здоровых лиц (14 женщин и 6 мужчин) в возрасте от 13 до 52 лет (в среднем 40 лет).

Результаты ЭхоКГ исследования больных митральным пороком сердца до, после и в отдаленном периоде митральной комиссуротомии представлены в табл. 1.2.

Таблица 1

ЭхоКГ показатели функции ЛЖ у больных I и II группы до, после и в отдаленные сроки митральной комиссуротомии ( $M \pm m$ )

Показатели	КДР см	КСП см	КДО мл	КСО мл	V- $fc^{-1}$	ФВ %	$\Delta S$ %	V <sub>расса</sub> см/с	Экскурсия ЗСЛЖ, см	
Контрольная группа	4,93 ± 0,14	3,18 ± 0,14	116,25 ± 7,68	42,04 ± 4,37	1,29 ± 0,02	63,82 ± 0,5	34,83 ± 0,4	10,04 ± 0,45	1,09 ± 0,08	
	НК II <sup>a</sup>	4,68 ± 4,6*	3,34 ± 5,6*	88,21 ± 3,3*	47,87 ± 3,3*	1,15 ± 2,4	46,62 ± 1,6*	28,80 ± 0,6	7,49 ± 0,2*	0,92 ± 1,4*
		4,90 ± 4,6**	3,53 ± 4,8**	104,0 ± 2,8**	49,28 ± 3,2	1,21 ± 3,5**	50,10 ± 1,6	31,28 ± 0,5	8,47 ± 0,1**	0,98 ± 0,01**
		5,02 ± 2,9***	3,52 ± 4,3***	102,51 ± 4,7***	49,78 ± 4,9***	1,15 ± 2,05	47,92 ± 2,1***	30,43 ± 0,6***	7,50 ± 0,3***	0,96 ± 1,00***
		4,56 ± 3,4*	3,23 ± 1,6*	75,85 ± 1,09*	38,63 ± 0,7*	1,17 ± 2,2*	47,94 ± 0,1*	28,90 ± 0,2*	6,65 ± 0,1*	0,90 ± 0,09*
I группа	5,04 ± 3,6**	3,60 ± 7,2**	103,39 ± 5,8	57,37 ± 8,5**	1,19 ± 3,0**	50,00 ± 2,5**	30,19 ± 0,6	7,57 ± 0,1**	0,99 ± 1,7**	
	5,10 ± 5,5	3,64 ± 6,4	118,20 ± 5,4	69,56 ± 7,3***	1,18 ± 2,4	40,01 ± 2,6	29,74 ± 1,0	7,20 ± 0,1	0,95 ± 2,6	
	НК II <sup>a</sup>	5,80 ± 4,7*	4,40 ± 7,0*	178,50 ± 0,4*	119,40 ± 0,4*	1,10 ± 3,0*	33,50 ± 0,3*	23,93 ± 0,14*	6,95 ± 0,3	0,91 ± 2,02*
		5,59 ± 6,2**	4,13 ± 4,2**	175,33 ± 1,7**	111,18 ± 0,7	1,18 ± 3,3**	40,38 ± 1,1**	25,46 ± 0,27	7,74 ± 0,4	1,03 ± 3,7
II группа	6,06 ± 0,2***	4,62 ± 4,2***	205,60 ± 3,0***	116,72 ± 1,8***	1,16 ± 2,1***	39,25 ± 0,7***	24,43 ± 0,30***	7,23 ± 0,4	0,97 ± 2,5	

У больных I и III группы исходные размеры и объемы ЛЖ были достоверно снижены, что объясняется поступлением меньшего количества крови через суженное левое А-В отверстие. Перед выпиской в I и III группе КД размеры и объемы ЛЖ достоверно увеличивались ( $P > 0,001$ ;  $p > 0,05$ ), что, по-видимому, было обусловлено повышением скорости кровотока через митральный клапан. В I группе отдаленные результаты не отличались от ближайшего послеоперационного уровня. В III группе отдаленные результаты в большинстве случаев достоверно ( $p > 0,01$ ;  $p < 0,05$ ) превышали как исходные, так и ближайшие послеоперационные данные.

У больных II ( $p > 0,001$ ) и IV групп исходные размеры и объемы ЛЖ были увеличены, что объясняется наличием митральной регургитации. После операции эти показатели в большинстве случаев достоверно снижались ( $p > 0,01$ ), а в отдаленном периоде относительно увеличивались. Особенное увеличение объема ЛЖ отмечалось у больных IV группы с НК II<sup>b</sup> степени, видимо, из-за увеличения степени регургитации.

Сравнение изученных параметров между группами больных показало, что чем больше стадия заболевания митрального стеноза и степень НК, тем меньше исходные значения  $V_{ef}$ , ФВ,  $\Delta S\%$ ,  $V_{расса}$  и экскурсия ЗСЛЖ. Среди больных IV группы  $V_{ef}$  и экскурсия ЗСЛЖ оказались достоверно ниже ( $p > 0,001$ ;  $> 0,01$ ) по сравнению с нормой.

После митральной комиссуротомии  $V_{ef}$ , ФВ,  $\Delta S\%$ , экскурсия ЗСЛЖ,  $V_{расса}$  увеличивались почти во всех группах. Такая положительная динамика показателей сократительной функции миокарда после митральной комиссуротомии дает основание полагать, что исходное снижение сократимости мышцы сердца у больных митральным пороком сердца обусловлено относительно обратимыми нарушениями метаболизма. Степень обратимости также зависит от исходного состояния миокарда, так как, по нашим данным, лучшие отдаленные результаты получены у больных I группы с НК II<sup>a</sup> степени.

ЭхоКГ показатели функции ЛЖ у больных III и IV группы до, после и в отдаленные сроки митральной комиссуротомии (M±m)

Показатели	КДР см	КСР см	КДО мл	КСО мл	V c/c <sup>-1</sup>	ФВ %	ΔS %	V <sub>рассл</sub> см/с	Экursions ЭСЛЖ, см	
Контрольная группа	4,93 ± 0,14	3,18 ± 0,14	116,25 ± 7,68	42,04 ± 4,37	1,29 ± 0,02	63,82 ± 0,5	34,83 ± 0,4	10,04 ± 0,40	1,09 ± 0,08	
III группа	НК	4,91 ± 3,9*	3,60 ± 5,7	106,07 ± 4,6*	67,10 ± 4,8*	0,93 ± 2,2	37,77 ± 1,4*	26,82 ± 0,4*	5,81 ± 0,1*	0,74 ± 1,1*
	II <sup>1</sup>	5,24 ± 2,7**	3,75 ± 6,9**	122,19 ± 3,6**	69,97 ± 4,6**	1,12 ± 2,4**	41,33 ± 1,7**	27,99 ± 0,6**	6,65 ± 0,1	0,88 ± 7,4**
	II <sup>6</sup>	5,28 ± 4,6***	3,95 ± 0,06***	127,85 ± 4,4	81,93 ± 5,4	1,03 ± 9,6	36,98 ± 2,5***	26,92 ± 1,2***	6,25 ± 0,2	0,89 ± 1,7***
IV группа	НК	4,95 ± 5,1*	3,64 ± 5,7*	110,10 ± 4,6*	72,69 ± 4,5*	0,86 ± 2,4*	35,25 ± 1,6*	26,36 ± 0,4*	5,91 ± 0,1*	0,78 ± 3,9*
	II <sup>1</sup>	5,26 ± 2,8**	3,80 ± 7,0**	123,9 ± 4,7**	75,57 ± 4,8**	1,09 ± 4,0**	38,07 ± 1,8	27,64 ± 0,5**	6,62 ± 0,1	0,90 ± 1,2**
	II <sup>6</sup>	5,27 ± 3,9***	3,92 ± 5,2***	126,37 ± 4,74	51,02 ± 1,3***	1,05 ± 1,2***	35,57 ± 2,6***	25,47 ± 1,0***	6,97 ± 0,2***	0,87 ± 4,1***
IV группа	НК	6,17 ± 0,1*	4,77 ± 7,4	191,65 ± 5,8*	126,37 ± 4,8*	0,80 ± 2,8*	33,22 ± 1,3	22,52 ± 0,4*	5,43 ± 0,1*	0,87 ± 1,8*
	II <sup>1</sup>	6,00 ± 0,1**	4,49 ± 5,0**	185,0 ± 5,5	117,29 ± 8,4**	1,01 ± 2,3**	37,34 ± 3,1	25,02 ± 0,9	6,40 ± 0,3	0,99 ± 2,5**
	II <sup>6</sup>	6,11 ± 7,5***	4,64 ± 0,1	196,57 ± 0,6***	127,35 ± 2,4	0,98 ± 2,1	33,57 ± 0,9***	23,60 ± 0,5	5,92 ± 0,4	0,97 ± 2,1***
IV группа	НК	6,32 ± 6,5	4,89 ± 6,1	199,22 ± 3,0*	131,65 ± 3,8*	0,77 ± 4,7*	31,58 ± 1,5	21,92 ± 0,4*	5,01 ± 0,3*	0,86 ± 1,4*
	II <sup>1</sup>	6,22 ± 0,2	4,76 ± 0,3	193,50 ± 3,4	129,18 ± 4,0	0,94 ± 1,8**	32,88 ± 0,3	23,53 ± 0,1	6,09 ± 0,2	1,00 ± 4,0**
	II <sup>6</sup>	6,45 ± 9,4	5,29 ± 8,5	263,00 ± 6,9	164,17 ± 2,2	0,80 ± 0,03***	31,07 ± 1,0	22,20 ± 0,6	5,49 ± 0,2	0,90 ± 4,7***

Примечание: \*—достоверные различия по сравнению с контрольной группой,  
 \*\*—достоверные различия послеоперационных результатов с исходным уровнем,  
 \*\*\*—достоверные различия отдаленных результатов по сравнению с исходным уровнем.

Лебланк [6] считает, что функция расслабления связана и оказывает непосредственное влияние на функцию сокращения ЛЖ. Функция расслабления снижена при митральном стенозе и улучшается после операции, но позднее, чем сократимость ЛЖ, отражая нормализацию гемодинамики при ее адекватном восстановлении [3, 7].

Во всех группах после митральной комиссуротомии  $V_{\text{рассл}}$  увеличивалась, но в разной степени. В отдаленном периоде наблюдалось снижение данного показателя, хотя он не доходил до исходного уровня. Самые высокие послеоперационные показатели оказались у больных I группы с НК II<sup>a</sup> степени. Например,  $V_{\text{рассл}}$  до операции в среднем составила  $7,49 \pm 0,2$  см/с ( $p < 0,001$ ), после операции  $8,47 \pm 0,1$  см/сек ( $p < 0,001$ ), в отдаленном периоде  $7,50 \pm 0,3$  см/с ( $p < 0,05$ ), отличия были достоверными.

Вышеизложенное дает основание полагать, что ЭхоКГ показатели сократимости миокарда у больных митральным пороком сердца могут приобрести прогностическое значение, поскольку с некоторой вероятностью можно предсказать возможность риск-фактора и отдаленные результаты операций.

Институт экспериментальной и клинической  
 хирургии им. К. Д. Эрнстави МЗ ГССР

(Поступило 21.6.1990)

მასპინძიმენტული მედიცინა

ბ. თაბაგაიშვილი, თ. ჩაჩანაშვილი, ა. ნამიჩეიშვილი, ა. ტუხაშვილი  
 ექოკარდიოგრაფიული შეფასება მიოკარდის კუმუზადი ფუნქციისა  
 ოპერაციისა, ოპერაციის შემდეგ და მიტრალური კომისუროტომიის  
 შორეულ პერიოდში

რეზიუმე

მიტრალური მანკით დაავადებულ ავადმყოფებში გულის კუმუზადი ფუნქციის ექოკარდიოგრაფიულ მაჩვენებლებს გარკვეულ წილად შესაძლებელია ჰქონდეს პროგნოზული მნიშვნელობა, რაც მოგვცემს საშუალებას ვივარაუდოთ მიტრალური კომისუროტომიის შორეული შედეგი და რისკ ფაქტორები.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. G. TAVAMAISHVILI, T. R. CHACHANASHVILI, M. M. NAMICHEISHVILI,  
 G. G. TUKHASHVILI

ECHOCARDIOGRAPHIC EVALUATION OF CONTRACTILE FUNCTION  
 OF MYOCARDIUM BEFORE, AFTER AND FOLLOW-UP PERIODS OF  
 MITRAL COMMISSUROTOMY

Summary

Echocardiographic indices of myocardium contractility in patients with mitral valvular disease can have prognostic significance because they point to some probability of risk factor and to follow-up results of the operation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. И. Комаров, Л. И. Ольбинская. Начальная стадия сердечной недостаточности. М., 1978.
2. Н. И. Мухарлямов, В. А. Крол, Ю. И. Беленков. Кардиология, № 4, 1976, 93—97.
3. A. S. Abdul-Chafour, D. G. Gibson. J. Fak. Med. Baghdad, v. 19, №3—4, 1977, 100—108.
4. P. S. Douglas N. Reichel, Th. Plappert *et al.* Amer. J. Coll Cardiol., v. 9, № 4, 1987, 845—951.
5. J. W. Kennedy, J. S. Doges, D. K. Stewart. Am. Heart J., v. 97, № 5, 1979, 592—598.
6. H. Leblanc. Acta cardiol. 1980, v. 35, № 4, p. 269—287.
7. A. J. Yazava, S. Takano, M. Ohno *et al.* J. Cardiography, v. 8, № 4, 1978, 111—619.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. Б. ПЕРАДЗЕ, И. М. КВАЧАДЗЕ, Н. П. УБЕРИ, В. С. ГУСЬКОВА

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И ЛИПИДНОГО ОБМЕНА  
У ДЕТЕЙ 11—13 ЛЕТ С ОТЯГОЩЕННОЙ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬЮ  
ПО ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 30.7.1990)

Большим достижением современной кардиологии является выделение комплекса факторов, способствующих развитию ишемической болезни сердца (ИБС). «Главными» факторами риска считаются дислиппротеидемия, артериальная гипертензия, курение, избыточная масса тела, гиподинамия, психоэмоциональное напряжение, наследственная отягощенность по ИБС [1—4]. На основании накопленных знаний о факторах риска (ФР) в настоящее время сформулировано представление о возможной связи между питанием и нарушением липидного обмена [5, 6]. В связи с этим в решении задач профилактической кардиологии большую роль играет диетологическая коррекция ФР.

Целью данной работы явилось изучение влияния характера питания на показатели липидного обмена у детей 11—13 лет с отягощенной наследственностью по ИБС.

Основную группу составили 52 ребенка в возрасте 11—13 лет (30 мальчиков и 22 девочки), чьи отцы перенесли до 55 лет инфаркт миокарда на фоне атеросклероза венечных сосудов. В качестве группы сравнения было обследовано 19 практически здоровых детей, того же возраста (10 мальчиков и 9 девочек), среди ближайших родственников которых не было зарегистрировано заболеваемости атеросклерозом.

При обследовании обеих групп детей применялись клинико-анатомические, генеалогические, лабораторные и инструментальные методы. Для оценки массы тела ребенка исследовался показатель индекса Кетле. Изучались показатели липидного обмена и фактическое питание.

Уровень общего холестерина (ХС) определялся на «Холестерин-анализаторе-2» фирмы «Бекман» (США). Для определения уровня триглицеридов (ТГ) применялся метод Нери и Фрингса (1975). Холестерин липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП) и холестерин липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) изучались по модификации А. Н. Климова (1975). Рассчитывался атерогенный индекс (АИ).

Фактическое питание изучалось анкетно-опросным методом [7], химический состав — с помощью справочных таблиц [8—10].

При оценке химического состава рационов питания детей 11—13

Химический состав суточных рационов питания детей 11—13 лет с отягощенной наследственностью по ИБС и контрольной группы ( $M \pm m$ )

Пищевые ингредиенты	Группы детей				Норма	
	с отягощенной наследственностью (n=52)		Контрольная группы (n=19)		Мальчик	Девочки
	Мальчики (n=30)	Девочки (n=22)	Мальчики (n=10)	Девочки (n=9)		
Энергетическая ценность, ккал	2699,4 ± 48,9	2425,2 ± 41,6	2675,2 ± 56,0	2500,3 ± 49,8	2700	2450
Белки, г	100,6 ± 1,9	91,2 ± 1,8	96,3 ± 1,8	92,7 ± 2,0	93,0	85,0
В т. ч. животного происхождения	60,2 ± 1,2	55,2 ± 1,0	57,9 ± 1,1	51,8 ± 1,1	56,0	51,0
Жиры, г	105,4 ± 1,7	100,7 ± 2,0	102,8 ± 2,5	107,1 ± 1,9	93,0	85,0
В т. ч. растительного происхождения	15,6 ± 0,2	14,3 ± 0,4	16,3 ± 0,5	15,1 ± 0,4	14,0	13,0
молочные	57,9 ± 0,8	54,8 ± 1,1	57,1 ± 1,4	56,6 ± 1,2	не менее	
Линолевая кислота	8,2 ± 0,3	7,0 ± 0,2	8,0 ± 0,4	8,1 ± 0,3	9,0	8,0
Холестерин, мг	390,2 ± 6,4	374,0 ± 7,6	382,4 ± 8,7	379,1 ± 7,1	270	245
Углеводы, г	337,1 ± 5,8	288,6 ± 5,2	341,2 ± 8,2	291,4 ± 5,1	370,0	340,0
В т. ч. легкоусвояемые	93,0 ± 1,6	69,9 ± 1,3	87,2 ± 1,9*	65,7 ± 1,7	не более	
Пищевые волокна, г	29,9 ± 0,5	26,1 ± 0,5	28,4 ± 0,6	25,4 ± 0,7	74,0	68,0
Витамины А, РЭ	540 ± 9,3	520 ± 9,6	545 ± 10,1	537 ± 9,9	1000	1000
Тиамин, мг	1,41 ± 0,02	1,41 ± 0,03	1,43 ± 0,03	1,40 ± 0,04	1,6	1,5
Рибофлавин, мг	1,57 ± 0,03	1,45 ± 0,05	1,59 ± 0,04	1,41 ± 0,05	1,9	1,7
В <sub>6</sub> , мг	1,96 ± 0,04	1,86 ± 0,04	1,93 ± 0,05	1,74 ± 0,03	1,9	1,7
Фолаты, мг	195,1 ± 6,4	202,1 ± 7,1	200,2 ± 6,2	210,3 ± 6,7	200	200
Ниацин, НЭ	32,4 ± 1,5	31,4 ± 1,8	32,0 ± 1,2	32,1 ± 1,6	18	16
Аскорбиновая кислота	75,3 ± 1,2	72,1 ± 3,3	76,7 ± 1,8	74,3 ± 1,9	70	760
Минеральные вещества, мг						
Калий	3194,6 ± 51,3	2943,7 ± 67,3	3202,3 ± 62,5	2968,3 ± 38,4		
Кальций	1020,3 ± 21,5	896,7 ± 23,2	1008,7 ± 24,5	908,4 ± 19,3	1200	1110
Фосфор	1710,2 ± 27,7	1693,0 ± 37,1	1719,3 ± 34,1	1701,7 ± 30,1	1800	1650
Магний	405,2 ± 7,0	389,3 ± 10,1	396,8 ± 7,6	371,6 ± 15,4	300	300
Железо	19,2 ± 0,3	18,2 ± 0,2	18,9 ± 0,4	18,4 ± 0,3	18	18

Примечание: \*—разница статистически достоверна ( $p < 0,05$ ) по сравнению с опытной группой.

лет с отягощенной наследственностью по ИБС (табл. 1) отмечено избыточное потребление белков (на 8,2% у мальчиков и 7,3% у девочек), белков животного происхождения (на 7,5 и 8,2%) и жиров (на 13,3 и 18,5%). В рационе мальчиков установлен избыток легкоусвоя-

емых углеводов (25,7%). В рационах как мальчиков, так и девочек выявлен дефицит общих углеводов (8,9 и 15,2%) и линолевой кислоты (8,9 и 12,5%). Соотношение белков, жиров и углеводов в рационе мальчиков 1:1, 0,5:3,75, девочек—1:1, 1:3,16. Отмечено избыточное потребление холестерина (на 44,5 и 52,6%), недостаточное—пищевых волокон (14,6 и 25,4%). Установлен дефицит витамина А (46,0 и 48,0%), тиамина (11,9 и 6,0%) и рибофлавина (7,4 и 14,7%), в минеральном составе—дефицит кальция (15,0 и 8,5%), у мальчиков и фосфора (5,0%), в обеих половых группах—избыток магния (15,8 и 29,8%). Соотношение кальция: фосфор для мальчиков 1:1,7, для девочек 1:1,9, кальций:магний 1:0,4 (для обеих половых групп).

В химическом составе детей контрольной группы отмечены такие же нарушения. Особенностью питания мальчиков является достоверное снижение легкоусвояемых углеводов по сравнению с контрольной группой (превышение нормы составляет 17,8%).

Таблица 2

Показатели липидного обмена у детей 11—13 лет с отягощенной наследственностью по ИБС и контрольной группы в зависимости от пола ( $M \pm m$ )

Показатели липидного обмена	Мальчики (n=40)			Девочки (=31)		
	с отягощенной наследственностью (n=30)	Контрольная группа (n=10)	П	с отягощенной наследственностью (n=22)	Контрольная группа (n=9)	Р
ХС, мг/дл	178,9±3,0	169,7±2,8	<0,01	176,1±3,2	165,4±3,0	<0,05
ТГ мг/дл	87,2±3,6	62,6±3,3	<0,001	87,6±3,8	62,1±3,1	<0,001
ХС ЛПВП, мг/дл	55,3±2,4	70,5±2,0	<0,001	52,0±2,5	73,8±2,4	<0,001
ХС ЛПНП, мг/дл	106,3±4,2	86,7±2,3	<0,001	106,5±4,0	79,8±2,6	<0,001
ЛП	2,24±0,05	1,41±0,06	<0,001	2,39±0,06	1,24±0,09	<0,001

При оценке данных липидного обмена (табл. 2) установлено, что у детей с отягощенной наследственностью по ИБС достоверно выше уровень холестерина, триглицеридов, ХС ЛПНП и атерогенный индекс и ниже—уровень ХС ЛПВП. Эти изменения свидетельствуют о наличии атерогенных сдвигов в спектре липопротеидов. При углубленном изучении влияния пищевых факторов на состояние липидного обмена выявлена достоверная ( $r > 0,6$ ,  $p < 0,05$ ) прямая корреляционная связь между содержанием в рационе жиров и уровнем в крови общего холестерина, легкоусвояемых углеводов—общего холестерина и ХС ЛПНП, обратная—между содержанием жиров растительного происхождения, общего холестерина и ХС ЛПНП, а также между содержанием линолевой кислоты и этими же показателями.

Тбилисский государственный  
 медицинский институт

(Поступило 2.8.1990)

ა. ფერაძე, ი. კვაჩაძე, ნ. უბერი, ვ. გუსკოვა

კვებისა და ლიპიდური ცვლის თავისებურებანი გულის იშემიური დასავადების მიმართ მემკვიდრეობა დაამიძებულ 11—13 წლის ბავშვებში

რეზიუმე

ნაშრომში წარმოდგენილია გულის იშემიური დაავადების მიმართ მემკვიდრეობა დაამიძებულ ბავშვების და საკონტროლო ჯგუფის ფაქტური კვების და ლიპიდური ცვლის მაჩვენებლები. გამოვლენილია რომ ბავშვები დებულობენ ჭარბი რაოდენობით საერთო და ცხოველურ ცილებს, ცხიმებს, ადვილად შეთვისებად ნახშირწყლებს, მავნიუმს, აღენიშნებათ საერთო ნახშირწყლების, საკვები ბოჭკოების, ლინოლისის მკაფას ვიტამინი „А“ თიამინის, რიბოფლავინის, კალციუმის დეფიციტი.

დადგინდა დამაჯერებელი კორელაციური კავშირი ზოგიერთ საკვებ ნივთიერებასა და ცალკეულ ლიპიდურ მაჩვენებლებს შორის.

#### EXPERIMENTAL MEDICINE

### M. B. PERADZE, I. M. KVACHADZE, N. P. UBERI, V. S. GUSKOVA DIETARY AND PLASM LIPID HABITS IN 11—13-YEAR OLD CHILDREN HEREDITARILY PREDISPOSED TO CORONARY HEART DISEASE

#### Summary

The paper presents the data on dietary habits and blood lipid composition in the children hereditarily predisposed to coronary heart disease compared with the data in the control group.

Disorders in the diet, such as general and animal proteins excess, as well as excess of fats, easily assimilable carbohydrates, and also deficit of general carbohydrates, linolic acid, food fibers, vitamin A, thiamine, riboflavin and calcium have been revealed.

Authentic correlation between consumption of some certain food products and some certain indices of lipid metabolism has been established.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Белоконов, М. Б. Кубергер. Болезни сердца и сосудов у детей, т. 2. М., 1987, 197—223.
2. С. Ю. Торсунов. Автореферат докт. дисс. М., 1981.
3. D. Ballantyne, R. S. Clark, F. C. Ballantyne. *Clinical Cardiology*, vol. 4, 1981, 1—14.
4. G. Dahlen, C. Ericson, U. de Faire *et al.* *Int. J. Epidemiology*, vol. 12, 1983, 32—35.
5. Ю. Д. Слепенков. *Вопр. питания*, № 3, 1983, 15—21.
6. R. E. Hodges, T. Rebello. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 41, 1985, 1155—1162.
7. Методические рекомендации по вопросам изучения фактического питания и состояния здоровья населения в связи с характером питания. М., 1984.
8. Химический состав готовых блюд кулинарных изделий (под ред. И. М. Скурихина, В. М. Шатерникова), т. I—II. М., 1984.
9. Химический состав пищевых продуктов (под ред. М. Ф. Нестерина, И. М. Скурихина). М., 1979.
10. Химический состав пищевых продуктов (под ред. А. А. Покровского). М., 1976.





მ. კიკნაძე

მეტაბოლური და ჰორმონალური მოშლილობანი გულის  
პრონიკული უპარისობის დროს პირველადი კარდიომიოპათიით  
შეაყროვილ ავადმყოფებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მისიძემ 25.5.1990)

გულის ქრონიკული უქმარისობის პათოგენეზში სისხლის მიმოქცევის სისტემის ნეიროჰუმორალური რეგულაციის მოშლას არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება. არსებობს გამოკვლევები სიმპატადრენალური სისტემის ტონუსის მომატების შესახებ გულის ქრონიკული უქმარისობის დროს, კერძოდ მისი პროგრესირებისას [1,2]. ზოგი კი მიიღვნილა თირკმელზედა ჯირკვლის მი-ნერალოკორტიკოიდული ფუნქციის [3], პროსტაგლანდინების [4], რენინ-ან-ტიოტენზინ-ალდოსტერონის სისტემის როლის განსაზღვრის შესახებ გულის ქრონიკული უქმარისობის პათოგენეზში [5—8]. ცნობილია აგრეთვე, რომ პირველადი კარდიომიოპათიების ფონზე განვითარებული გულის ქრონიკული უქმარისობა ხასიათდება რეფრაქტერულობით ტრადიციული თერაპიის მიმართ და აქვს სწრაფად პროგრესირებადი ხასიათი. ამასთან დაკავშირებით მეტაბოლური მოშლილობის შესწავლა მისი შედგომაში კორექციის მიზნით პირველადი კარდიომიოპათიების ფონზე აღმოცენებული გულის ქრონიკული უქმარისობის დროს გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს. აქედან გამომდინარე ჩვენი გამოკვლევის მიზანს შეადგენდა რენინ-ალდოსტერონის სისტემის, პროსტაგლანდინების ( $F_{2a}$  და  $E$ ), ციკლური ნუკლეოტიდების (cAMP და cGMP) მდგომარეობის შეფასება კარდიომიოპათიების ფონზე განვითარებული გულის ქრონიკული უქმარისობის დროს.

გამოკვლევებს სისხლის პლაზმაში ვაწარმოებდით რადიოიმუნოლოგიური მეთოდით კომერციული კომპლექტების გამოყენებით. სულ პირველადი კარდიომიოპათიით გამოკვლეულ იქნა 18 ავადმყოფი. აქედან ქალია 5, მამაკაცი—13, რომელთა ასაკი მერყეობდა 26-დან 60 წ-მდე. თერამეტივე ავადმყოფს ჰქონდა დილატაციური ტიპის კარდიომიოპათია. ყველა ავადმყოფს აღენიშნებოდა გულის ქრონიკული უქმარისობის II ბ სტადია სტრატეგო — ვასილენკოს კლასიფიკაციით.

გამოკვლეულ ავადმყოფთაგან რეფრაქტერული მიმდინარეობის გულის ქრონიკული უქმარისობა გამოეხატა 9 ავადმყოფს. რეფრაქტორული გულის უქმარისობის განსაზღვრის კრიტერიუმი ემყარებოდა შეშუპებითი სინდრომის მდგრადობას მკურნალობის მიმართ, გულის ქრონიკული უქმარისობის სხვა დანარჩენი ნიშნების მკაფიოდ გამოხატული უკუგანვითარების ფონზე. საგულისხმოა, რომ „რეფრაქტორულობა“ ყველა შემთხვევაში წარმოდგენილი იყო გულის რითმის დარღვევასთან ერთად.

რენინის აქტივობა ამ ჯგუფის ყველა ავადმყოფს ჰქონდა მომატებული და საშუალოდ შეადგენდა  $8,5 \pm 1,22$  ng/ml,  $P < 0,01$ , მერყეობა 3,0-დან  $19,2$  ng/ml-მდე (ნორმა — ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში  $1,9 \pm 0,2$  ng/ml). განსაკუთრებით მაღალი რენინის შემცველობა სისხლის პლაზმაში აღმოაჩნდა იმ ავადმყოფებს, რომელთაც აღენიშნებოდა ე. წ. რეფრაქტერული შეშუ-

პეზითი სინდრომი — მდგრადი ხასიათის გულის უკმარისობა, რომელიც არ ემორჩილებოდა შესაბამის მკურნალობას (9 ავადმყოფი). რენინის აქტივობა ამ ავადმყოფთა სისხლში მერყეობდა  $4,2-17,6 \text{ ng/ml}$  ფარგლებში, მისი საშუალო მაჩვენებელი უდრიდა  $11,6 \pm 1,6 \text{ ng/ml}$ . უნდა აღინიშნოს, რომ რენინის მაქსიმალური აქტივობა  $19,2 \text{ ng/ml}$  აღმოაჩნდა ერთ ავადმყოფს, რომელიც ამ ჯგუფში არ შედიოდა.

ამრიგად, ჩვენი გამოკვლევების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ კარდიომიოპათიების დროს გულის უკმარისობა მიმდინარეობდა რენინის განსაკუთრებით მაღალი აქტივობით სისხლის პლაზმაში.

აღდოსტერონის კონცენტრაცია პლაზმაში მომატებული აღმოჩნდა 16 შემთხვევაში, ორ შემთხვევაში იგი ნორმის ფარგლებში იყო. აღდოსტერონის კონცენტრაცია პლაზმაში მერყეობდა  $120,9-804 \text{ pg/ml}$ -მდე და საშუალოდ შეადგენდა  $338 \pm 41,4 \text{ pg/ml}$ , რაც სტატისტიკურად სარწმუნოდ იყო მომატებული  $P < 0,01$  (ნორმა  $135 \pm 21,2 \text{ pg/ml}$ ) განსაკუთრებით მაღალი მისი კონცენტრაცია გამოვლინდა იმ ავადმყოფებში, რომლებსაც აღნიშნებოდა რიტმის დარღვევის და შეშუპებითი სინდრომის შეუღლება. ასეთი იყო 9 ავადმყოფი. ამრიგად შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ კარდიომიოპათიების ფონზე განვითარებული გულის უკმარისობა მიმდინარეობს აღდოსტერონის კონცენტრაციის მომატებით სისხლის პლაზმაში.

პროსტაგლანდინების ორივე სერიის როგორც  $F_{2\alpha}$ , ისე E-ს მაჩვენებლები მომატებული აღმოჩნდა ყველა შემთხვევაში.  $F_{2\alpha}$  სერიის საშუალო მაჩვენებელი შეადგენდა  $1,12 \pm 0,11 \text{ ng/ml}$ ,  $P < 0,001$  (ნორმა  $0,30 \pm 0,02$ ) ხოლო E— $2,4 \pm 0,21 \text{ ng/ml}$ ,  $P < 0,001$  (ნორმა  $0,7 \pm 0,07 \text{ ng/ml}$ ).

ამრიგად, კარდიომიოპათიების ფონზე განვითარებული გულის უკმარისობის დროს აღინიშნებოდა ორივე სერიის — როგორც ვაზოპრესორულის, ისე ვაზოდილატაციური ფრაქციის კონცენტრაციის მკაფიო მომატება პლაზმაში. იმ ცხრა ავადმყოფში, რომლებსაც ჰქონდათ რეფრაქტორული შეშუპებითი სინდრომი, რაიმე განსხვავება ამ პარამეტრების ცვლილებაში გამოვლენილი არ ყოფილა.

თვალსაჩინო იყო ცვლილებები ციკლური ნუკლეოტიდების სისტემაში, კერძოდ ყველა შემთხვევაში აღინიშნებოდა cAMP-ის დაბალი მაჩვენებლები, საშუალოდ  $11,0 \pm 0,6$  პმოლ/მლ,  $P < 0,01$ . მერყეობა  $6,0-16,7$  პმოლ/მლ (ნორმა  $18,0 \pm 1,3$ ). cGMP-ის კონცენტრაცია პლაზმაში სარწმუნოდ მომატებული იყო ასევე ყველა შემთხვევაში და შეადგენდა  $5,1 \pm 0,6$  პმოლ/მლ,  $P < 0,01$  (ნორმა  $1,6 \pm 0,6$  პმოლ/მლ). ამრიგად, კარდიომიოპათიების ფონზე განვითარებული გულის უკმარისობის დროს ციკლური ნუკლეოტიდების ცვლილება გამოიხატა cAMP-ის შემცირებისა და cGMP-ის მომატებაში. ამავე დროს რაიმე განსხვავებული ხასიათი მათი ცვლილებებისა სხვადასხვა გენეზის გულის უკმარისობასთან შედარებით არ გამოვლინდა. იმ 9 ავადმყოფში რომლებსაც აღნიშნებოდათ რეფრაქტორული შეშუპებითი სინდრომი, ციკლური ნუკლეოტიდების ცვლილებები უფრო მკაფიო ხასიათის იყო.

მიღებული შედეგები მეტყველებს ჰომეოსტაზის მკვეთრ დარღვევაზე პირველადი კარდიომიოპათიით შეპყრობილ ავადმყოფებში. განსაკუთრებით რელიეფური აღმოჩნდა ჰორმონალური სპექტრის ცვლილებები. იგი რენინ-აღდოსტერონის სისტემის მკაფიო აქტივობით გამოიხატა. რენინის აქტივობის და აღდოსტერონის კონცენტრაციის მომატება კანონზომიერი იყო ყველა ავადმყოფისათვის; არსებითად გამოვლინდა ამ სისტემის ცვალებადობის ის ვარიანტი, რომელიც „მაღალი რენინის“ და „მაღალი აღდოსტერონის“ სახელწოდებით არის ცნობილი. აღინიშნა წინასწორობის დარღვევა ციკლური

ნუკლეოტიდების და პროსტაგლანდინების სისტემაში. პრესორული ფრაქციის  $F_{2a}$  პროსტაგლანდინების მომატების პარალელურად მატულობდა დეპრესორული E სერიის პროსტაგლანდინები. ციკლური ნუკლეოტიდების სისტემაში აღინიშნა ისეთივე ცვლილებები, რაც სხვა გენეზის გულის უკმარისობის დროს. იგი გამოიხატა cAMP შემცირების და cGMP-ის მომატების სახით.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.6.1990)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. П. КИКНАДЗЕ

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ И ГОРМОНАЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ, РАЗВИВШЕЙСЯ НА ФОНЕ ПЕРВИЧНОЙ КАРДИОМИОПАТИИ

Резюме

Изучено состояние системы ренин-ангиотензин-альдостерон, содержание ПГ и циклических нуклеотидов в плазме крови у больных ХСН на фоне первичной кардиомиопатии. Выявлены существенные нарушения в указанных системах, в частности, нарушение гомеостаза системы ренин-ангиотензин-альдостерон по типу «высокий ренин» — «высокий альдостерон»; повышение ПГЕ и МГЕ<sub>2a</sub> в плазме крови; понижение цАМФ и повышение цГМФ в плазме.

Эти изменения следует учитывать при дифференциальном подходе к вопросам лечения данного контингента больных.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. P. KIKNADZE

METABOLIC AND HORMONAL DISORDERS IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE CAUSED BY PRIMARY CARDIOMYOPATHY

Summary

Chronical heart insufficiency caused by primary cardiomyopathy is characterized by a regular increase in the activity of the renin-aldosterone system. At the same time as intensive rise in the concentration of prostaglandins E and  $F_{2a}$ , decrease of cAMP and increase of cGMP is noted.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Крижановская, В. П. Артава, Е. В. Попова и др. Кардиология, 1977, 9, 78—84.
2. Н. М. Мухарлямов, Н. М. Лобова, Т. Н. Александрова и др. Гормоны и заболевания сердечно-сосудистой системы. Баку, 1981, 3—11.
3. В. А. Бардиченко. Автореферат канд. дисс. Харьков, 1983.
4. Л. Т. Малая, Д. С. Полибетов, А. М. Савчук. Терапевтический архив, 1983, 1, 96—107.
5. Н. М. Мухарлямов. Кардиология, 1982, 5, 32—37.
6. А. Е. Кузьмина. Автореферат канд. дисс. М., 1972.
7. R. Ader, K. Chatterjee, T. Ports *et al.* Circulation 1980, vol. 61, 931-937.
8. Y. J. D'zau, W. S. Colucci, N. K. Hollenberg *et al.* Circulation 1981, vol. 63, 645-651.



Э. В. КВАВАДЗЕ, Ю. В. ЕФРЕМОВ

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЫСОКОГОРИИ ЛАГОДЕХСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (Восточная Грузия)

(Представлено академиком Л. К. Габуния 20.4.1990)

В данном сообщении приводятся первые результаты по изучению озерных отложений в истоках р. Лагодехис-цкали. Исследуемое озеро находится в пределах Лагодехского государственного заповедника на высоте 2750 м н. у. м. и геоморфологически расположено на нижней ступени цирка бывшего ледника. Размеры озера небольшие. Оно в настоящее время почти прекратило свое существование и его котловина полностью заросла. В южной части бывшего озера с помощью шурфа вскрыта толща осадков мощностью 110 см. Основание разреза представлено гляциальными отложениями, состоящими из ледниковых суглинков желтого цвета (110—80 см). Средняя часть состоит из глин (80—40 см), верхняя — из суглинков и современной почвы. Исследуемый разрез находится в поясе верхних альп, где произрастают несколько разреженные низкотравные формации.

Палинологическим методом изучено девять образцов с различной концентрацией пылицы. Мало ее в самой нижней части разреза, на глубине 110 см, кроме того, отмечается наличие переотложенной древней пылицы, которая хорошо отличается как интенсивной окраской, так и таксономическим составом. В средней части разреза (глубина 65—40 см) количество микрофоссилий возрастает почти в 5—6 раз по сравнению с нижней. Максимальным содержанием пылицы и спор характеризуется гумусовый горизонт.

В спорово-пыльцевых спектрах на всех глубинах доминирует пыльца травянистых и споровых, а состав древесных в среднем колеблется от 5 до 35%. Очень много споровых в средней части. По особенностям пыльцевых спектров можно выделить четыре палинозоны, которые отражают определенные этапы развития растительности исследуемого района. Наиболее холодной следует считать первую палинозону с доминированием эфедры и маревых [1].

Реконструкция растительности проводилась нами на основе учета закономерностей формирования пыльцевых спектров современных доинных отложений озер, расположенных в верхнеальпийском и субнивальном поясе данного района. Главной особенностью этих спектров, как и озерных пыльцевых спектров высокогорий Кельского вулканического нагорья [2], является их сильная осредненность, увеличивающаяся с повышением гипсометрической высоты. Так, в пыльцевых спектрах озера Верхнее (Н:3050 м) отражена в основном заносная пыльца, так как локальная растительность здесь очень скудная. При этом занос пылицы происходит не только с нижележащих поясов лесной растительности, но и со всего региона — соседних степей низменных районов Алазани, Ширази, Эльдари и значительно удаленных поясов темнохвойных лесов крайнего северо-запада Восточной Грузии. Благодаря этому по пыльцевым спектрам высокогорных озерных отложений можно судить о растительности очень крупного региона. Эта особенность спектра, как нами отмечалось ранее [2], объяс-



няется не только хорошей сохранностью микрофоссилий в озерных отложениях, но и повышением скорости и продолжительности ветров, способствующих постоянному поставлению и накоплению пылицы в высокогорных озерах. Поэтому расшифровка их ископаемых спектров требует особого подхода, где, в отличие от предгорий и низин, исключается прямая интерпретация спектра по доминантам. Учитывая это обстоятельство, реконструкция растительности и ее динамика за время осадконакопления изученной нами толщи имели следующий характер.

На первом этапе развития локальная растительность из-за сурового климата была скудной, разреженной, состояла из злаков и осок. Местами, на подветренных склонах, произрастали одуванчик, валериана, лютиковые, некоторые сложноцветные. По днищам цирков и трогов встречались *Botrychium* и *Sphagnum*. Перечисленные растения произрастают ныне в перигляциальных районах Восточной Грузии. Именно в субнивальном поясе нами найдены субфоссильные спектры-аналоги. О существовании в исследуемом районе перигляциальных условий во время формирования указанного слоя осадков свидетельствует также присутствие переотложенной пылицы, являющееся результатом эрозионной деятельности ледника, выпавшего относительно мягкие юрские породы. По всей вероятности, это был каровый ледник. После таяния ложе его стало котловиной образовавшегося озера, где и отложилась пылица юрского времени. Присутствие переотложенной пылицы на первых этапах возникновения ледниковых и межледниковых озер отмечается постоянно и на равнинных территориях Европейской части [3].

Выявленное похолодание климата имело место не только в высокогорьях Лагодехи, но и в низменных частях Кахети, где ухудшение климатических условий сопровождалось сильной сухостью. Преобладание в составе заносной пылицы эфедры, маревых и полыни является прямым свидетельством увеличения площадей полупустынь в соответствующем поясе растительности. Сильная аридизация климата фиксируется по палинологическим и фаунистическим данным, а также результатами изучения зоогенных отложений пещеры гиены, расположенной на Иорском плоскогорье [4]. Большое количество пылицы эфедры, полыни и маревых наблюдается здесь в начале субатлантического времени, соответствующего юанакхирской стадии оледенения. Что же касается горных лесов Лагодехи, то их площадь была значительно сокращена: верхняя граница леса спускалась, по всей вероятности, как и в Западной Грузии, не менее чем на 700—600 м, а нижняя отступала под натиском степных и полупустынных элементов растительности.

Второй этап развития растительности в исследуемом высокогорном районе характеризуется формированием фитоценозов с более богатым травяным составом, что, несомненно, было вызвано потеплением климата, имевшим место во второй половине SA<sub>1</sub>. Возрастание роли мезофильных травянистых, а также споровых свидетельствует о существенном увеличении увлажненности. По днищам цирков и трогов бывших ледников развитие получают заросли гроздовника. В спектрах этого времени его содержание достигает 67%. Появление пылицы прибрежно-водных растений говорит о полном отступании каровых ледников с этих высот и образовании на их месте озерных водоемов. Комплекс заносной пылицы также указывает на существенное улуч-

шение климатических условий. По долине р. Лагодехис-цкали граница леса постепенно продвигалась вверх, среди широколиственных пород липа имела большее значение, чем в настоящее время. Возрастает и роль пойменных лесов из ольхи. В степных районах Кахети площадь полупустынных формаций значительно сократилась.

Третий этап развития растительности совпадает с очередным похолоданием климата SA<sub>2</sub>, имевшим место примерно 1600—1500 л. н. [5]. В формациях верхнеальпийских лугов появляются элементы субнивального пояса. Абсолютного максимума в развитии достигают заросли гроздовника (до 79%). Фиксируются споры Sphagnum. В лесах ущелья р. Лагодехис-цкали понижается участие липы и ольхи, возрастает роль сосны, которая вполне могла здесь существовать в то время. Климатические изменения отразились и на водном режиме озер. Исследуемое нами озеро понизило свой уровень и стало деградировать.

Последний, четвертый, этап в ходе развития растительности характеризуется все большим продвижением высотных поясов вверх. Субнивальные элементы исчезают, и на их месте поселяются формации альпийских лугов, среди которых доминируют сложноцветные и злаки. В высокогорных лесах преобладающей породой становятся бук, липа и граб. Затем процесс поднятия вертикальных поясов был приостановлен волной похолодания «малога ледникового периода», о чем говорит возрастание содержания пыльцы ели, вяза, а также некоторых холодолюбивых травянистых в спектрах на уровне глубины 10—15 см. К сожалению, отсутствие более подробного (сантиметрового) отбора образцов не дало возможности установить все этапы похолодания, зафиксирован лишь один из них.

Таким образом, палинологические, литологические и геоморфологические данные позволяют заключить, что исследуемое нами озеро является ледниковым. Оно образовалось в результате потепления и таяния карового ледника в начале среднесубатлантического времени и наибольшей глубины, по всей вероятности, достигло перед резким похолоданием второй половины SA<sub>2</sub>, имевшим место 1600—1500 л. н.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт палеобиологии  
им. Л. Ш. Давиташвили

Краснодарский государственный  
университет

(Поступило 27.4.1990)

პალეობიოლოგია

მ. შავაშვი, ი. მჭედომიძე

ლაგოდეხის ნაკრძალის მაღალმთიანეთის ჰოლოცენური ნალექების  
პალინოლოგიური შესწავლის შედეგები

რეზიუმე

პალინოლოგიური მეთოდით შესწავლილია ზ. დ. 2750 მ სიმაღლეზე მდებარე ტბიური ნალექების წყება. დადგენილია, რომ ტბა წარმოიშვა იუანახჩირის გამყინვარების შემდეგ, სუბატლანტიკური პერიოდის პირველ ნახევარში.

E. V. KVAVADZE, Yu. V. EFREMOV

 THE RESULTS OF PALYNOLOGICAL STUDIES OF THE HOLOCENE  
 DEPOSITS IN THE HIGHLANDS OF THE LAGODEKHI  
 RESERVATION (EASTERN GEORGIA)

## Summary

Limno-glacial deposits 110 cm in thickness in the upper alpine belt have been investigated. It is established that during the Yuanakhchiri period of glaciation in the region under study a glacial cirque was situated at an altitude of 2750m a. s. l. After the glacier retreated, a lake was formed in its bed which existed till the second noticeable cooling in the second half of SA<sub>2</sub> (1600-1500 years ago).

## საზოგადოება — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. К. Марков, Г. И. Лазуков, В. А. Николаев. Четвертичный период, т. I. М., 1965.
2. Э. В. Квавадзе, Ю. В. Ефремов. Результаты палинологического и геоморфологического изучения озер Кельского вулканического нагорья (Восточная Грузия). Препр. Тбилиси, 1990, 1—12.
3. О. П. Кондратенко. Тез. докл. VIII Всесоюз. симп. по истории озер. Минск, 1989, 73—74.
4. А. К. Векуа, Ц. Д. Габелая, Э. В. Квавадзе, В. М. Чхиквадзе. Спелеол. сб., т. 2. Тбилиси, 1980, 110—119.
5. Э. В. Квавадзе, Л. П. Рухадзе. Растительность и климат голоцена Абхазии. Тбилиси, 1989.



1. ჩიზოგია

უცნობი სიტყვის მნიშვნელობის ფვლომა ვერბალური კონტაქტის საფუძველზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ნადირაშვილმა 10.09.1990)

ადამიანი ლექსიკის უდიდეს ნაწილს ეუფლება, ვერბალური კონტაქტის საშუალებით. კონტაქტის საფუძველზე ხდება წინადადებაში წარმოდგენილი უცნობი სიტყვის მნიშვნელობის წვდომა, მისი ფორმირება. ზოგიერთი მკვლევარი თვლის, რომ სიტყვა მნიშვნელობას ვერბალურ კონტაქტში იძენს და რომ სიტყვა ლინგვისტური კონტაქტის გარეშე აშკარა ფანტაზიის ნაყოფია და თავისთავად არაფერს წარმოადგენს. მაგრამ კონტაქტის როლის, მკვლევართა მიერ წინადადებაში წარმოდგენილი უცნობი სიტყვის მნიშვნელობის ფორმირების ერთადერთ ფაქტორად მიჩნევით, ფაქტობრივად უარყოფილია უცნობი სიტყვის ბგერითი მხარის როლი მისი მნიშვნელობის ფორმირებაში. მრავალრიცხოვანი ენობრივი და ექსპერიმენტული გამოკვლევები მიუთითებენ, რომ სიტყვის ბგერითი მხარისა და მნიშვნელობის ურთიერთდაკავშირება არ ატარებს შემთხვევით ხასიათს და რომ ნებისმიერი მნიშვნელობის აღსანიშნავად ნებისმიერი ბგერათა კომპლექსი არ გამოადგება. მკვლევართა უმრავლესობა კვლევისას აქცენტს აკეთებს ან ერთ, ან მეორე ერთეულზე, იმის მიხედვით, თუ რომლის პრიორიტეტს აღიარებს.

ჩვენ კონტაქტს განვიხილავთ სემანტურ დონეზე და ვიხილავთ როგორც ვერბალიზებულ ექსტრალინგვისტურ გამოცდილებას, რომელიც აყალიბებს აზრით კონტაქტს და ვთვლით რომ სწორედ აზრით კონტაქტი იწვევს სიტყვის სემანტიკური ველის გადასტრუქტურებას, მაგრამ ვიღებთ რა იმ დებულებას, რომ სიტყვის ბგერითი მხარეს არ წარმოადგენს სიტყვის მნიშვნელობასთან მექანიკურად დაკავშირებულ ნაწილს, მიგვაჩნია რომ იგი გარკვეულ შემოქმედებას ახდენს სიტყვის მნიშვნელობაზე და გარკვეული ცვლილებები შეაქვს მასში. სიტყვის მნიშვნელობა არის აზრით კონტაქტისა და სარგალიზაციო სიტყვის ბგერითი მხარის ურთიერთქმედების პროცესის შედეგი.

წინამდებარე გამოკვლევის მიზანი იყო სიტყვის ბგერითი მხარისა და აზრით კონტაქტის ურთიერთქმედების პროცესის და მნიშვნელობის ფორმირების მექანიზმის შესწავლა, იმის დადგენა თუ რაოდენია ცალკე კონტაქტისა და ცალკე სიტყვის ბგერითი მხარის ხვედრითი წილი სიტყვის მნიშვნელობის ფორმირებაში, რასაც გარკვეული სინათლე უნდა შეეტანა არსებულ ურთიერთსაწინააღმდეგო თეორიებში.

ამ საკითხის საკვლევად მივმართე ჩ. ოსულის სემანტიკურა დიფერენციალის (სდ) მეთოდს.

ბანტუსა და ზულუს ენებიდან ავიღეთ ზუთი უცხო სიტყვა — ქირუნდი, ნიგოტა, შერელაბუ, ოვიერე, ჩაქანაქა — და შესაბამისად ზუთი მიკროკონტაქტი. მიკროკონტაქტს ჩვენ ვუწოდებთ წინადადებას, რომელშიც გამოტოვებული იყო თითო სიტყვა და მის ნაცვლად მრავალწერტილი იყო წარმოდგენილი.



თითოეული სიტყვა მონაცვლეობით ჩავსვით ხუთივე კონტექსტში. სდ-თი ფასდებოდა თითოეული უცნობი სიტყვა აღებული იზოლირებულად, ფასდებოდა თითოეულ წინადადებაში გამოტოვებული სიტყვა, რომელიც წერტილების რიგით იყო აღნიშნული და ყოველი უცნობი სიტყვა, წარმოდგენილი აღნიშნულ კონტექსტებში.

მასალის სტატისტიკურად დამუშავების შედეგად გამოიყო ყოველი სიტყვის და კონტექსტის საერთო საშუალოები, ანუ დადგინდა მათი ადგილი შეიღბალიან სკალაზე. მათ შორის განსხვავებათა სანდობის დასადგენად გამოყენებულია სტიუდენტის  $t$  კრიტერიუმი.

პირველ რიგში გვინდა განვიხილოთ იზოლირებულად მიწოდებული უცხო სიტყვები ანუ უცნობი ბგერათა კომპლექსები.

აღმოჩნდა, რომ ძირითადად შეფასებები განაწილდნენ ნეიტრალური სკალის მახლობლად და როდესაც ვილაპარაკებთ დადებით ან უარყოფით შეფასებაზე, ვიგულისხმებთ ნეიტრალურზე ოდნავ უარყოფითს და ნეიტრალურზე ცოტა მეტად დადებითს.

უცნობი ბგერათა კომპლექსები შემდეგნაირად ნაწილდება შეიღბალიან სკალაზე:

ჩაქანაქა — 3,8, ქირუნდი — 3,9, ნიგოტა — 4,1, შერელაბუ — 4,2, ოვიერე — 4,5.

გამოიყო ორი უარყოფითი და სამი დადებითი განცდის გამომწვევი ბგერათა კომპლექსი.

როგორც ვხედავთ, ბგერათა სხვადასხვა კომპლექსები სხვადასხვაგვარად განიცდება. განსხვავდება როგორც მათი ზემოქმედების ხასიათი, ისე მათი ზემოქმედების ზარისხიცი. რადგანაც ცდისპირებისათვის უცნობია ამ სიტყვების მნიშვნელობა, ცხადია, რომ მათი განცდის რაგვარობა მათი ბგერითი შემადგენლობით უნდა იყოს განსაზღვრული.

იმისათვის, რომ უფრო ზუსტი ინფორმაცია მიგველო, თითოეული სიტყვა განხილულ იქნა თითოეული ზედსართავის წყვილის მიხედვით.

აღმოჩნდა, რომ თითოეული ბგერათა კომპლექსი სხვადასხვა პარამეტრით ხასიათდება და სხვადასხვაგვარია ამ პარამეტრების განაწილება. ხუთივე ბგერათა კომპლექსის განსხვავებული აღქმა და მათი შიდა სტრუქტურის განსხვავებული ორგანიზაცია მიუთითებს იმაზე, რომ ცდისპირებისათვის სულერთი არ არის რომელი ბგერათა კომპლექსი რომელი შინაარსის სახელად გადაიქცევა.

უსიტყვოდ წინადადებები ანუ აზრითი კონტექსტები შემდეგნაირადაა შეფასებული. საშუალო შეფასების მიხედვით აღმოჩნდა, რომ ოთხი მათგანი დადებითად შეფასდა, ერთი კი უარყოფითად. აზრითი კონტექსტებიც, ისევე როგორც ბგერათა კომპლექსები ერთმანეთისაგან განსხვავდება შიდა სტრუქტურის ორგანიზაციით.

აზრით კონტექსტში უცნობი ბგერათა კომპლექსის ჩასმის შემდეგ აღმოჩნდა, რომ თითქმის ყველა შემთხვევაში მიღებული შედეგი განსხვავდება მისი შემადგენელი ორი კომპონენტის იზოლირებული მონაცემებისაგან.

აღმოჩნდა, რომ ყველაზე დადებითად შეფასებული ბგერათა კომპლექსი „ოვიერე“ დადებით ფონზე უფრო დადებითი ხდება, ასიმილირდება უარყოფითი და ნეიტრალური ფონდებით. ბგერათა კომპლექსი „შერელაბუ“, რომელიც შეფასებულია 4,2-ით, ასიმილირდება მასზე უფრო დადებითი და უარყოფითი ფონის მიერ; ნეიტრალური ფონი ისეთი ძალით იასიმილირებს მას, რომ თავისზე უფრო შორსაც მიჰყავს, რასაც შეიძლება პირობითად ზეასიმილაციის შემთხვევა ვუწოდოთ. „ნიგოტა“, რომელიც ნეიტრალურ აღქმას უახლოვ-

დება, ასიმილირდება დადებითი და უარყოფითი ფონების მიერ და მსგავს ანუ ნეიტრალურ ფონთან ურთიერთქმედებისას უფრო უარყოფითი ხდება. უარყოფითი ბგერათა კომპლექსი „ჭირუნდი“ უცვლელი რჩება დადებით ფონზე, ასიმილირდება ნეიტრალურით და კონტრასტულ შედეგს გვაძლევს უარყოფით ფონზე ურთიერთქმედებისას. უარყოფითი ბგერათა კომპლექსი „ჩაქანაქა“, ასიმილირდება დადებითი ფონის მიერ, უცვლელი რჩება ნეიტრალურ ფონზე, უარყოფით ფონზე კი ძლიერდება უარყოფითობის განცდა.

სკალური მონაცემების განხილვა ადასტურებს ზოგიერთ ზოგად მონაცემს და შემდეგი კონკრეტული ვარაუდისა და ზოგადი დასკვნის გამოტანის საშუალებას გვაძლევს.

ორი ერთნაირი ინტენსივობის მქონე ელემენტების ურთიერთქმედებისას დადებითობის განცდა აღიერდება.

ნეიტრალური და უარყოფითი ფონი ყველა შემთხვევაში მეტ-ნაკლები ინტენსივობით იზიდავს დადებით სიტყვას.

ორი ნეიტრალური ერთეულის შეერთებით მივიღეთ უარყოფითი ეფექტი (როცა განსხვავება იყო 0).

ორი უარყოფითი ელემენტის შეერთებით ერთ შემთხვევაში მივიღეთ კონტრასტი; მეორე შემთხვევაში კი უარყოფითობა გაძლიერდა (მაშინ როცა განსხვავება უმნიშვნელოა).

დადებითი სიტყვა ყველა შემთხვევაში შეიცვალა, მაშინ როცა უარყოფითი სიტყვა ერთ შემთხვევაში იგივე დარჩა ნეიტრალურ ფონზე, მეორე შემთხვევაში კი დადებით ფონზე.

უარყოფითი და ნეიტრალური ფონი ყველა შემთხვევაში ახდენენ დადებითი სიტყვის ასიმილაციას.

დადებითი ზედსართავების შეერთებით, თუკი ისინი ერთნაირი ინტენსივობისა არიან, დადებითობის განცდა მატულობს, საშუალოდ ინტენსიური დადებითი ზედსართავების ურთიერთქმედებით იცვლება ხარისხობრივი მონაცემი, ზედსართავი დადებითი რჩება, იკლებს დადებითობის განცდა.

როცა უარყოფითი და დადებითი ზედსართავები ურთიერთქმედებენ, ზედსართავი უმეტეს შემთხვევაში რჩება უარყოფითი. ეს მონაცემები საშუალებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ ორი ერთნაირი ინტენსივობის მქონე დადებითი ერთეულების შეერთებით დადებითობის ეფექტი ძლიერდება (ოღონდ ერთეულები საკმაოდ ინტენსიურ განცდას უნდა იწვევენდნენ).

საშუალოდ დადებითი ერთეულების შეერთებით ცვლილება ხდება ხარისხობრივი, კლებულობს ინტენსივობა.

შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ უარყოფითი და ნეიტრალური ფონი, ან ერთეული უფრო უარყოფითი ერთეულები, უფრო მდგრადი არიან, მეტი ზეგავლენის მოხდენის უნარი აქვთ; შეიძლება ითქვას, რომ ასეთი ფონი ან სიტყვა ნაკლებ პლასტიურია. ნაკლებ სენზიტიურია, წინააღმდეგობის გაწევის მეტი უნარი აქვს.

დადებითი ელემენტი კი ნაკლებ მდგრადია, უფრო პლასტიურია და სენზიტიური.

ერთგვაროვანი ელემენტების შეერთებისას ან ძლიერდება მათ მიერ გამოწვეული განცდა ან კონტრასტის მიმართულებით მიდის.

ზოგადად შეიძლება ითქვას, რომ ფონისათვის ძირითადად დამახასიათებელია მასიმილირებელი მოქმედება; რასაკვირველია მეტ-ნაკლები ინტენსივობით.

როცა განსხვავება ორ ერთეულს შორის მეტია, მით უფრო მეტი ხარისხით ხდება ასიმილაცია: ვგულისხმობთ უარყოფით და ნეიტრალურ ფონებს.

იზოლირებულად მიწოდებულ სიტყვას ცდისპირები განიცდიან გარკვეულ-ლი სახლის ფუნქციის მატარებლად. ცდისპირებმა უცნობი სიტყვის მნიშვნელობა სდ-ს სკალაზე საკმაოდ დიფერენცირებულად და გამოკვეთილად წარმოადგინეს.

კონტექსტიდან უცნობი სიტყვის მნიშვნელობის ფორმირების პროცესი არის აზრითი კონტექსტისა და სიტყვის უღერადობის რთული და მრავალგვარი ხასიათის ურთიერთზემოქმედების პროცესი; ამ პროცესის მიკერძოებული განხილვა რომელიმე ერთი ელემენტის პრიორიტეტის აღიარებით არ შეიძლება; ეს არის ორი ელემენტის გამთლიანების, სინთეზის პროცესი, რომლის შედეგად მიიღება ახალი მთლიანობითი განცდის გამოწვევი ერთეული, რომელშიც იმ ერთეულის კომპონენტები სჭარბობს რომლის ზეგავლენაც უფრო მეტია. ამ გადაწყვეტი ხდება ალბათ, ამ ელემენტების თვისება.

ენა მოქმედებს საკუთარი შინაგანი პრინციპით და ამ პროცესის მოწეს-რიგებაში უნდა დავინახოთ განწყობის მოქმედების კიდევ ერთი გამოვლინება.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის  
თბილისის საელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 13.9.1990)

ПСИХОЛОГИЯ

К. З. ЧИГОГИДЗЕ

## ПОСТИЖЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ НЕИЗВЕСТНОГО СЛОВА ПОСРЕДСТВОМ ВЕРБАЛЬНОГО КОНТЕКСТА

Резюме

В работе рассмотрен процесс взаимодействия звуковой стороны слова и смыслового контекста и механизма формирования значения. Экспериментально исследован по отдельности удельный вес каждого компонента, контекста и слова в формировании значения.

PSYCHOLOGY

K. Z. CHIGOGIDZE

## COMPREHENSION OF THE MEANING OF AN UNKNOWN WORD ON THE BASIS OF VERBAL CONTEXT

Summary

The paper considers the process of interaction between the sound nature of the word and semantic context and the mechanism of the formation of its meaning.

The specific proportion of each individual component—the word and the meaning—is experimentally investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Банидурашвили. Тезисы докл. на VII научной конф. психологов Закавказья, республик, Тб., 1977, 187—190.
2. Д. Н. Узнадзе. Сб. «Психические исследования». М., 1966, 5—27.
3. C. Osgood, G. Sučić, P. Tanenbaum. The Measurement of Meaning. Urbana, 1957.



შპა 556.55.003.13.

ბიოლოგია

ბ. სვანიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ბაგალიანი,  
 ბ. ბერიტაშვილი, ნ. შანიტაშვილი

სიონის წყალსაცავის წყლის რესურსების გამოყენების  
 ეკონომიკური ეფექტურობა  
 (1989 წლის მაგალითზე)

ბოლო წლებში ჩვენს რესპუბლიკაში აქტიურად მიმდინარეობს დისკუსია არსებული წყალსაცავების როლის შესახებ სახალხო-სამეურნეო კომპლექსის სხვადასხვა დარგის ფუნქციონირებაში და ბუნებრივ გარემოზე მათი გავლენის გარშემო. გამოითქმება ბევრი ურთიერთსაწინააღმდეგო აზრი, რის შედეგადაც მშენებარე და დაპროექტების სტადიაში მყოფი წყალსაცავების ბედი კითხვის ქვეშე დგება. საქართველოში წყალსაცავების ქსელის ოპტიმალური გეგმის შემუშავება დამოუკიდებელ და მეტად სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს, რომელიც სხვადასხვა დარგის სპეციალისტთა ერთობლივი ძალისხმევით უნდა გადაწყდეს. ამ სტატიაში ჩვენს მიზანს წარმოადგენს 1989 წ. კონკრეტულ მაგალითზე ვაჩვენოთ, თუ რამდენად ეფექტური გამოდგა ამ წლის გვალვიან პირობებში სიონის წყალსაცავის წყლის რესურსების გამოყენება გარდაბნისა და სავარჯჯოს რაიონების ტერიტორიაზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავად, რომელთა საერთო ფართობი 20 ათას ჰა აღწევს, აგრეთვე ზემო სამგორის სარწყავ სისტემაში შემავალი ჰიდროენერგეტიკული კასკადის 4 ელექტროსადგურში ელექტროენერჯის გამოსაშუშავებლად.

განხილული რეგიონის 4 მეტეოსადგურზე (თიანეთი, სავარჯჯო, სამგორი და გარდაბანი) 1989 წ. მოსული ატმოსფერული ნალექების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ იანვრიდან ოქტომბრამდე მათი თვიური ჯამები კლიმატური ნორმის ნახევარს შეადგენდა. გამონაკლისს წარმოადგენდა მხოლოდ ივნისი, რომლის განმავლობაში ნორმაზე მეტი ნალექი მოვიდა. მაგრამ, ამან გვალვის საერთო პირობები ვერ შეცვალა, რამაც მოითხოვა მოსავლის გადასარჩენად გარდაბნისა და სავარჯჯოს რაიონების ტერიტორიაზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ინტენსიური რწყვა. ამათ, თავის მხრივ, გამოიწვია სიონის წყალსაცავის დონის მკვეთრი დაცემა და სექტემბრისთვის მისი თითქმის მთლიანად დაცარიელება. კერძოდ, 1989 წ. აპრილიდან ოქტომბრამდე წყლის მოცულობა მასში შემცირდა 164-დან 13 მლნ კუბომეტრამდე, რის შემდეგაც ოქტომბერ-ნოემბერში კვლავ დაიწყო მისი ნელი შევსება. წყალსაცავიდან გაშვებული 151 მლნ კუბომეტრიდან ზემო სამგორის სარწყავ სისტემაში გატარებულ იქნა 23 მლნ კუბომეტრი, ხოლო ქვემო სამგორის სისტემაში — 15 მლნ კუბომეტრი. აქედან სავარჯჯოების სარწყავად გარდაბნისა და სავარჯჯოს რაიონებში მიწოდებულ იქნა შესაბამისად 9 და 7 მლნ კუბომეტრი. წყალსაცავიდან გაშვებულ დანარჩენი 113 მლნ კუბომეტრი მოხმარდა მდ. ივრის არსებობის შენარჩუნებას. ჩამონადენის ეს რაოდენობა შეადგენს 74% მდ. ივრის ჩამონადენისა პუნქტ ლელოვანთან, რომელიც სიონის წყალსაცავის სათავესთან მდებარეობს.

გარდაბნისა და სავარჯჯოს რაიონების ტერიტორიაზე საზოგადოებრივ სექტორში სარწყავი და ურწყავი სავარჯჯოების სტრუქტურა 1989 წლის მო-

მონაცემები 1989 წლის გარდაზნის და სავარჯის ჩაიხნების ტერიტორიებზე სიონის შვალსაცვის შულის რესურსების სისოდლო-  
სამშურნყო კვლტერების სარწყავად გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობის შესახებ

კ ვ ლ ტ ე რ ა	კვლტერის დაცე. სავარჯ. ფართ. (სა)		სავარჯი შიხავალი (ათასი ე.)		შისავლიანობა (ც/სა)		შესსავალი ფსი (მან/ე)		I შიდან შიღებ, შისავ. ორ. (მან.)	
	გარდაზ.	სავარჯ.	გარდაზ.	სავარჯ.	გარდაზ.	სავარჯ.	გარდაზ.	სავარჯ.	გარდაზ.	სავარჯ.
სარწყავი შიღები										
შარველოვანი და შარველშარკოსანი	3406	1559	78.5	26.5	29	17	17.9	17.9	412	304
კარტოფილი და შარჩეული	3163	134	414.7	4.5	130	34	27.8	27.8	3614	645
საკვები კვლტერები	1027	164	101.0	10.5	103	64	15.0	15.0	1545	953
სიბიღი	257	123	4.3	1.4	16	12	17.5	17.5	260	201
ვენები	1022	5249	25.2	232.5	25	44	57.8	57.8	1445	2543
შარველშულიანი ნარგავები	1372	365	20.2	1.4	15	4	42.5	42.5	637	149
ურწყავი შიღები										
შარველოვანი და შარველშარკოსანი	301	1587	3.8	19.1	13	13	17.9	17.9	233	229
კარტოფილი და შარჩეული	4	4	0.03	0.09	8	25	27.8	27.8	230	689
საკვები კვლტერები	103	688	5.1	2.1	50	3	17.5	17.5	896	47
არწყავის შიღად შიღებული სკვობა *										
შარველოვანი და შარველშარკოსანი					11	4			179	76
კარტოფილი და შარჩეული					122	9			3384	256
საკვები კვლტერები					54	60			679	906
სიბიღი					16	12			260	201
ვენები					25	44			1445	2543
შარველშულიანი ნარგავები					15	4			638	149

ს ა ქ ა რ თ ე ჲ ა ნ ს ტ ა ტ ი კ ა ც ე ნ ტ რ ი ს თ ვ ს

ნაცემებით მოყვანილია ცხრილში, საიდანაც ჩანს, რომ სარწყავი სავარგულების ფართობი გარდაბნის რაიონში 25-ჯერ აღემატება ურწყავისას, ხოლო სავარგულის რაიონში ეს შეფარდება შეადგენს 3,3-ს. ორივე რაიონის ტერიტორიაზე სიმინდი, ვენახი და მრავალწლიანი ნარგავები საზოგადოებრივ მეურნეობებში ურწყავ მიწებზე არ ხარობს.

რწყევით გაპირობებული მოსავლიანობის სხვაობა უფრო მშრალ გარდაბნის რაიონში გაცილებით მეტი აღმოჩნდა, ვიდრე ნალექებით უფრო მდიდარ სავარგულის რაიონში. ასე, მაგალითად, კარტოფილის და ბალჩეული კულტურების მოსავლიანობამ გარდაბნის რაიონის სარწყავ სავარგულებში 15,7-ჯერ გადააჭარბა იგივე მაჩვენებელს ურწყავ სავარგულებში, მაშინ როცა სავარგულის რაიონში ამ შეფარდებამ შეადგინა მხოლოდ 1,4.

ცხრილში მოყვანილი სხვაობების მონაცემები სხვადასხვა კულტურების მოსავლიანობასა და 1 ჰა-დან აღებული მოსავლის ფასებს შორის სარწყავ და ურწყავ სავარგულებზე და ამ სავარგულების ფართობების შესახებ გამოყენებულ იქნა რწყვის ეფექტურობის ჯამური მაჩვენებლების განსაზღვრისათვის. გარდაბნის რაიონის 10247 ჰა სარწყავი სავარგულებისთვის რწყვის საერთო ეკონომიკურმა ეფექტურობამ შეადგინა 14,4 მლნ მანეთი, ხოლო სავარგულის რაიონის 7594 ჰა სარწყავი სავარგულებისთვის 13,7 მლნ მანეთი.

თანახმაი საქენერგოს მონაცემებისა, ზემო სამგორის სისტემის ენერგეტიკულ კასკადში შემავალი 4 ჰიდროელექტროსადგურმა 1989 წელს ფაქტობრივად გამოიმუშავა 51.6 მლნ კილოვატსაათი ელექტროენერჯია (სიონქესი — 20,6; საცხენისპესი — 23,9; მარტყოფპესი — 0,4 და თეთრიხევეპესი — 6,7 მლნ კვტ სთ.), რაც საპროექტო გამოიმუშავების მხოლოდ მეოთხედს შეადგენს. ეს ფაქტი გამოწვეულია სამი ათწლეულის წინ აგებული სადგურების მანქანა-დანადგარების ფიზიკური სიძველით, რაც ხშირად იწვევს მათ გამოსვლას მწყობრიდას. თუ გამოიმუშავებული ელექტროენერჯიის მინიმალურ ეკონომიკურ ეფექტურობად მივიჩნევთ 2 კაპ. თითოეული კილოვატ-საათიდან, კასკადზე გამოიმუშავებული ელექტროენერჯიის საერთო ღირებულება 1,03 მლნ მანეთს შეადგენს. აქედან გამომდინარე, 1989 წ. სიონის წყალსაცავიდან გამოიმუშავებული წყლის რესურსების საერთო ეკონომიკურმა ეფექტურობამ მხოლოდ სოფლის მეურნეობის საზოგადოებრივი სექტორისა და ჰიდროენერგეტიკის გათვალისწინებით 29 მლნ მანეთს გადააჭარბა.

როგორც ცნობილია, ბოლო 10 წლის მანძილზე მდ. ივრის აუზის ზედა წელში, სიონის წყალსაცავის რაიონში ჩვენი ინსტიტუტისა და საქჰიდრომეტის გასამხედროებული სამსახურის მიერ ტარდება ექსპერიმენტული სამუშაოები ნალექთა ხელოვნური გაზრდის მიზნით წლის თბილ პერიოდში. ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად, რომლებიც კონვექტურ ღრუბლებზე რანდომიზებულ ზემოქმედებას ითვალისწინებენ სექტორის საწინააღმდეგო რაკეტების გამოყენებით, დადგინდა იქნა 0,90—0,95 სარწმუნო ალბათობის დონეზე, რომ ნალექთა სეზონური ჯამები ზემოქმედების შედეგად შეიძლება გაიზარდოს 5—10%-ით. 1985—1989 წწ. მასალაზე დაყრდნობით მიღებულ იქნა, რომ ზემოქმედება იწვევს თითოეული კონვექციური უჯრედიდან ნალექთა საერთო რაოდენობის გაზრდას საშუალოდ 85%-ით, რაც შეესაბამება წყლის ნაბატის აბსოლუტური სიდიდე დაახლოებით 300 ათასი კუბური მეტრი.

1989 წ. 26 სამუშაო დღიდან რანდომიზაციის შედეგად ზემოქმედება იორის პოლიგონზე ჩატარებულ იქნა 14 დღის განმავლობაში, ხოლო 12 დღე დატოვებულ იქნა საკონტროლოდ. დამუშავებულ იქნა 34 კონვექციური ღრუბელი, რომელთაგან მიღებული საერთო დამატებითი ნალექი, ზემოთ მოყვანილი შედეგების გათვალისწინებით, შეიძლება შეფასებულ იქნას 10 მლნ კუბურ მეტ-

რად. თუ ჩამონადენის კოეფიციენტად მივიჩნევთ 0,5-ს, ეს მოგვცემს სიონის წყალსაცავში ზემოქმედების შედეგად ჩასული დამატებითი წყლის რაოდენობას 5 მლნ კუბური მეტრის ოდენობით, რაც წყალსაცავიდან გამოშვებული წყლის 3%-ს შეადგენს. აქედან გამომდინარეობს, რომ გვალვიან 1989 წ. ღრუბლებზე ჩატარებული აქტიური ზემოქმედების საცდელ-საწარმოო სამუშაოთა შედეგად, რაზედაც დაასალოებით 200 ათასი მანეთი იქნა დახარჯული, მიღებულ იქნა ეკონომიკური ეფექტურობა 1 მლნ მანეთის რიგისა. ამას შეესაბამება სამუშაოთა რენტაბელობა 1:5. საწარმოო მასშტაბით ზემოქმედების ჩატარებისას, როცა რანდომიზაციის გარეშე სეზონის განმავლობაში პოლიგონზე შეიძლება დამუშავდეს 100—150 ღრუბელი, ამ ღონისძიებათა ეკონომიკურმა ეფექტურობამ შეიძლება მიაღწიოს 3 მლნ მანეთს და რენტაბელობამ კი შეადგინოს 1:10.

მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს არა მხოლოდ ნალექთა ხელოვნური გაზრდის სამუშაოთა ეკონომიკური ეფექტურობის შესაფასებლად, არამედ მეურნეობრიობის ახალი ფორმების დანერგვისას მეზობელ ადმინისტრაციულ რაიონებს შორის ეკონომიკური ურთიერთობების გასაუმჯობესებლად.

ამიერკავკასიის რეგიონალური სამეცნიერო-კვლევითი  
 ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.6.1990)

ЭКОНОМИКА

Г. Г. СВАНИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Н. А. БЕГАЛИШВИЛИ,  
 В. Ш. БЕРИТАШВИЛИ, Н. Г. ШАВИШВИЛИ

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ СИОНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (НА ПРИМЕРЕ 1989 г.)

Резюме

На основе сопоставления данных об урожайности различных с/х культур на поливных и богарных землях Гардабанского и Сагареджойского районов оценена экономическая эффективность использования водных ресурсов Сионского водохранилища за 1989 г. с учетом их срабатывания в каскаде 4 ГЭС. Оценена экономическая эффективность работ по искусственному увеличению осадков.

ECONOMICS

G. G. SVANIDZE, N. A. BEGALISHVILI, V. Sh. BERITASHVILI,  
 N. G. SHAVISHVILI

### ECONOMIC EFFICIENCY OF THE SIONI RESERVOIR WATER RESOURCES IN 1989

Summary

Comparing the capacities of various agricultural crops on irrigated and non-irrigated lands in the Gardabani and Sagarejo regions the economic efficiency of the Sioni reservoir water resources utilization is assessed taking into account the energy output by 4 hydroelectric stations of the cascade. The volume of supplemented water resources due to randomized experiments on precipitation enhancement is evaluated.

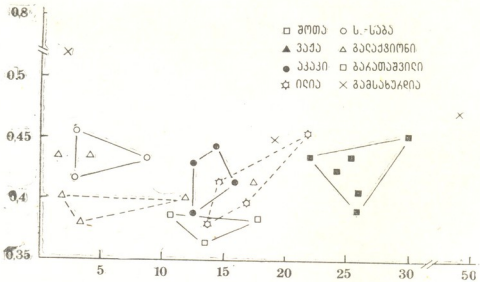


რ. ბერულავა, ე. შიქიალაძე

„ქება და დიდება მართულისა ენისაჲ“-დან სინჟირული ანალიზით ამოღული „მისია“

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 21.6.1990)

თანამედროვე მეცნიერებათა ინტეგრაციის პროცესი, რაც ასე ინტენსიურად გრძელდება უკანასკნელი ორი-სამი ათეული წლის განმავლობაში, გაპირობებულია მათემატიკური და კიბერნეტიკული მეთოდების საბუნებისმეტყველო დარგებში გამოყენებით. უკანასკნელ წლებში კი გაძლიერდა ამ მეთოდების პუბლიცირება, კერძოდ, ლიტერატურათმცოდნეობის დარგებში გამოყენების ცდები [1, 2 და სხვ.]. მაგალითად, ცნობილ ქართველ მწერალთა (შოთა რუსთაველი, ნ. ბარათაშვილი, ვაჟა-ფშაველა, აკაკი წერეთელი, ილია ჭავჭავაძე, სულხან-საბა ორბელიანი, ვალაქტიონ ტაბიძე, კონსტანტინე გამსახურდია) ზოგიერთი ნაწარმოების სიტყვებში შემავალ მარცვალთა „ხვედრითი წონის“ გათვალისწინებით გამოვიანგარიშეთ სიტყვათა სიგრძე (სიტყვაში შემავალ მარცვალთა საშუალო რაოდენობაზე გადაყვანილ) და წინადადებათა სიგრძე (წინადადებაში შემავალ სიტყვათა საშუალო რაოდენობა) [2]. შედეგები მოცემულია სურათზე, საიდანაც ჩანს ქართველი მწერლების „ტექსტობრივი დიაპაზონი“ (სამკუთხედებში და ოთხკუთხედებში მოქცეული კომბინაციური არეზონი). სურათზე გამოსახული პარამეტრების მიღების მეთოდი აღნიშნულ მწე-



წინადადებათა სიგრძე (წინადადებაში შემავალ სიტყვათა საშუალო რაოდენობა) სიტყვათა სიგრძე (სიტყვაში შემავალ მარცვალთა საშუალო რაოდენობა)

რალთა ზოგიერთი ნაწარმოების მიხედვით ვრცლად გვაქვს აღწერილი [2]. მეთოდის ერთ-ერთი უპირატესობა შემდეგში მდგომარეობს: „ტექსტობრივი დიაპაზონის“ დაზომვით იზრდება ალბათობა იმისა, რომ აქამდე უცნობი ავტორის ტექსტი მიეკუთვნოს ქართული მწერლობის გარკვეულ ეპოქას, საუკუნეს და შესაძლოა თვით ამა თუ იმ მწერალსაც კი. გარდა იმისა, ყოველ მკითხველს (მწერალს, პოეტს, პოლიტიკურ მოღვაწეს და სხვ.) შეუძლია კონკრეტული ნაწარმოების შესაბამისად გამოიყენოს წარმოდგენილი მეთოდი, გამოიანგარიშოს რომელიმე მწერლის ან მწერალთა ჯგუფის „ტექსტობრივი





დიაპაზონი“, გაანალიზოს კონკრეტული ტექსტების რიცხვითი მახასიათებლები. მიაკუთვნოს ავტორები ან თავისი თავი „ფიზიკოსების“ (მრავალსიტყვიერ მახასიათებლიანი ავტორები), ან „ლირიკოსების“ (მოკლე „სიგრიძის“ წინადადებების ავტორები) ამა თუ იმ ჯგუფს და სხვ. [2].

ამჯერად ყურადღება მივაქციეთ ქართული მწერლობის ერთ-ერთ შესანიშნავ ძეგლს, იოანე ზოსიმეს „ქებაჲ და დიდებაჲ ქართლისა ენისაჲ“ [3]. მართალია იგი X საუკუნის ხელნაწერებშია შემონახული, მაგრამ, როგორც ვარაუდობენ, უფრო ძველი წარმოშობისა უნდა იყოს [4, 5].

„ქებაჲს ტექსტში ვკითხულობთ: „ყოველი საიდუმლოჲ ამას ენასა შინა დამარხულ არს“. ტექსტის მეცნიერული კვლევა (1 დღესაც გრძელდება [7].

მიზნად დავისახეთ „ქებაჲს“ ტექსტის კომპიუტერული დამუშავება. შედგენილ იქნა ალგორითმი და შესაბამისი პროგრამა, რომლის გამოყენებითაც ჩატარდა ტექსტის სტატისტიკური ანალიზი. დადგინდა გრაფემათა საერთო რაოდენობა (იგი ტოლია 856-ისა. ამასთან ერთად **ა** და **ი** ჩავთვალეთ ერთ ერთეულად), ცალკეულ გრაფემათა სიხშირე და მათი ფართობითი სიხშირე, რომელიც გამოითვლება სიხშირის ფარდობით საერთო რაოდენობასთან. ფარდობით სიხშირეს ხან პროცენტებითაც გამოისახვენ.

მიღებული შედეგები შეტანილია ცხრილში.

ცხრილი 1

გრაფემა	ა	ბ	გ	დ	ე	ვ	ზ
სიხშირე	1	2	2	3	4	4	4
ფარდ. სიხშ.	0,0011	0,0023	0,0023	0,0035	0,0046	0,0046	0,0046
გრაფემა	ი	კ	ლ	მ	ნ	ო	პ
სიხშირე	5	5	6	10	10	11	13
ფარდ. სიხშ.	0,0058	0,0058	0,0070	0,0116	0,0116	0,0128	0,0151
გრაფემა	რ	ს	ტ	თ	ც	ძ	წ
სიხშირე	17	18	26	31	33	39	42
ფარდ. სიხშ.	0,0198	0,0210	0,0303	0,0362	0,0385	0,0455	0,0490
გრაფემა	ჩ	ც	ძ	წ	ჭ	ხ	ჯ
სიხშირე	42	51	52	78	82	98	167
ფარდ. სიხშ.	0,0490	0,0595	0,0607	0,0911	0,0957	0,1144	0,1950

თუ დავაკვირდებით გრაფემათა სიხშირის ზრდის მიხედვით დალაგებულ ცხრილს, შევამჩნევთ, რომ ბოლო ხუთი გრაფემის კომბინაციაში იკითხება სიტყვა „მესია“.

(1 რ. პატარიძემ „ქებაჲს“ ტექსტში მოცემულ „წილ“-ის ტექსტური სისტემური ანალიზის საფუძველზე დაასკენა, რომ ქართულ ასომთავრულ ანბანში განხორციელებულია შვის უძრავი კალენდრული სისტემა და არა მოვარისა, როგორც აქამდე ვარაუდობდნენ.



ეს მოვლენა კი იწვევს გარკვეულ ინტერესს. ამიტომ ყურადღების მიქცევად ვერ დაეტოვებთ იოანე ზოსიმეს მეტად საგულისხმო გამოჩენილებს. „და ეს ენაა.

შემკული და კურთხეული სახელითა უფლისათა, მდაბალი და დაწუნებული — მოელის დღესა მას მეორედ მოსვლასა უფლისასა“.

აქედან გამომდინარე, შეიძლება ვიფიქროთ, გრაფემათა სიხშირის ზრდის მიხედვით ზემოთ დალაგებული თანმიმდევრობის ბოლო გრაფემათა კომბინაცია, რომელიც იძლევა საკრალურ სიტყვას „მესია“ („მესია“ — ქრისტე, იუდაიზმსა და ქრისტიანობაში ძე ღვთისა, მხსნელი, რომელიც გამოგზავნილია უფლის მიერ ქვეყნად ბოროტების აღმოსაფხვრელად“ [8]) ეგების შემთხვევით არ იყოს და გამოხატავდეს ავტორი ჩანაფიქრს... ამ ჰიპოთეტურ კითხვას ვსვამთ მოკრძალებით, მხოლოდ და მხოლოდ საკითხის დასმის წესით.

„სიტყვა სულის სახეა, რომლითაც აზრი იმოსება“, უთქვამს პ. კაკაბაძეს ტრაგედია „ვახტანგ გორგასალზე“ მუშაობისას (მ. კაკაბაძის მოვლენები). „ქებაჲ“-ს ტექსტის ანალიზიდან სიტყვა „მესია“ შესაძლოა, შემთხვევით არ ამოსულა. საგულისხმოა, რომ ქდერადი ქართული სიტყვები მეტწილად ხმოვანთაგან მიიღება. „ქებაჲ“-ში ასოთა გამეორების სიხშირის მიხედვით განლაგებული პირველი ცხრა ასოთაგან სამი ხმოვანი (ა, ი, ე) პირველსავე ხუთ ასოთწყობაში გვხვდება (იხ. ცხრილი 1), დანარჩენი ორი ხმოვანი (ო, უ) ასეთ „გარემოცვაშია“ წარმოდგენილი „დრლოთონეუხწყბლ“. აქ არც პირდაპირი და არც პალინდრომული წყობით არავითარი აზრობრივი სიტყვითი ერთეული არ იქმნება (ცხადია, პალინდრომული წყობით მიღებული სრულფუძიანი „აის“-ი სიტყვისა „აისი“ წარმოადგენს საინტერესო საანალიზო ერთეულს, ისევე როგორც 1 ცხრილში ბოლო სამი ასოთი შედგენილი სიტყვები „სია“ და „ია“).

ცხრილი 2

მარც. რაოდ.	1	2	3	4	5	7
სიხშირე	32	45	49	17	10	1
ფარდ. სიხშ.	0,2078	0,2922	0,3182	0,1104	0,70649	0,0065

ტექსტის კომპიუტერზე დამუშავებით დადგინდა, რომ იგი შეიცავს 154 სიტყვას. გარდა ამისა, კომპიუტერული პროგრამით გამოთვლილ იქნა ზოგი მათემატიკური მახასიათებელი. მათ შორის აღსანიშნავია სიტყვის სიგრძე.

როგორც ცნობილია, სიტყვის სიგრძე შეიძლება გაიზომოს როგორც მარცვალთა რაოდენობით, ისე გრაფემათა რაოდენობის მიხედვითაც [1,9].

მარცვალთა რაოდენობის მიხედვით ტექსტის დამუშავებით მიღებული შედეგები მოცემულია მეორე ცხრილში.

როგორც ირკვევა, ყველაზე მეტი სიხშირე და ფარდობითი სიხშირე ჰქონია სამმარცვიანი სიტყვებს (32%). ორმარცვიანებია 29%, ხოლო ერთმარცვიანები — 21%. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ მთელი სიტყვების 82% მოდის ერთ-ორ- და სამმარცვიან სიტყვებზე.

სიტყვის საშუალო სიგრძე არის დაახლოებით 2,6 მარცვალი.

სხვა მათემატიკური მახასიათებლებიდან გამოთვლილია: 1) ალბათობა, 2) დისპერსია, რომელიც გვიჩვენებს შემთხვევითი სიდიდის მიმოფანტვას მისი მათემატიკური ლოდინის ანუ საშუალო მნიშვნელობის მიმართ, 3) საშუალო კვადრატული გადახრა, 4) ენტროპია ანუ განუზღვრელობის ზომა, 5) ვანაწილების საშუალო რიცხვითი მახასიათებლები — მესამე და მეოთხე რიგის საწყისი



და ცენტრალური მომენტები, რომლებიც კომპაქტური ფორმით გვიჩვენებენ უფრო არსებით თავისებურებებს, 6) ასიმეტრიისა და ექსცესის კოეფიციენტები, რომლებიც კონკრეტულად ასახავენ ემპირიული განაწილების განსხვავებას ნორმალურისაგან.

დადგინდა, რომ სიტყვის სიგრძე დაახლოებით არის 5,6 გრაფემა. ყველაზე მეტი სიხშირე ჰქონია ოთხგრაფემაიან სიტყვებს, შემდეგ კი ორიანებს და ექვსიანებს.

- ო. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის  
სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ო. ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის  
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.6.1990)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Р. Г. БЕРУЛАВА, Э. А. МИКЕЛАДЗЕ  
ВОЗВЕДЕННОЕ ИЗ ТЕКСТА И. ЗОСИМЕ (X в.)  
«КЕБАИ ДА ДИДЕБАИ КАРТУЛИСА ЕНИСАИ»  
ГРУЗИНСКОЕ СЛОВО «МЕСИА»

Резюме

Компьютерным статистическим анализом текста «Кебай да дидебай картулиса енисай» («Хвала и слава грузинского языка») установлены частота графем, относительная частота графем, средняя длина слов и другие математические характеристики.

Таблицы графем, представленных по возрастанию их частот, показывают, что из текста произведения компьютерной программой автоматически выбирается сакральное грузинское слово «МЕСИА».

Даны также аналитические параметры «текстовых диапазонов» выдающихся писателей разных эпох — Ш. Руставели, С.-С. Орбелиани, Н. Бараташвили, Важа-Пшавела, И. Чавчавадзе, А. Царетели, Г. Табидзе, К. Гамсахурдиа [2] и другие материалы.

LINGUISTICS

R. G. BERULAVA, E. A. MIKELADZE  
THE WORD "MESSIAH", RISEN FROM THE TEXT BY I. ZOSIME  
(X C.) "KEBAI DA DIDEBAI KARTULISA ENISAI"

Summary

With the help of computer statistical analysis of the text by Ioane Zosime frequency and relative frequency of graphemes, average size of the words and other mathematical characteristics of the text have been established. Analytical parameters "of textual range" of famous writers of different centuries such as Sh. Rustaveli, N. Baratashvili, Vazha Pshavela, I. Chavchavadze, A. Tsereteli, G. Tabidze, K. Gamsakhurdia and other materials are also presented [2].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Фукс. Сб. „Теория передачи сообщений“. М., 1957.
2. რ. ბერულავა. მეცნიერება და ტექნიკა, № 1, 1980.
3. ქართული მწერლობა, ტ. I. თბილისი, 1987.
4. პ. ინგოროყვა. გიორგი მერჩულე. თბილისი, 1954, 746—753.
5. პ. ინგოროყვა. კავკასიონი, № 1—2, 1924.
6. ა. ბაქრაძე. ცისკარი, № 6. 1971.
7. რ. პატარიძე. ქართული ასომთავრული. თბილისი, 1985.
8. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტ. 6.
9. В. А. Никонов. Вопросы языкознания, № 6, 1978, 104.



ი. შორღანი

მხატვრული სინტაქსის გამომსახველობითი უნდაქლებლობანი  
(ტრუმენ კეპოტის „აუღელვებელი მკვლელობის“ მასალაზე)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 3.5.1990)

ჩვენი სტატიის ქვესათაურში ხსენებულ რომანზე ლიტერატურულმა კრიტიკამ ზოგად პლანში იმდენი დადებითი აზრი გამოთქვა, რომ ამ მხრივ რაიმეს დამატება ჩვენს წარმოდგენას რომანის მხატვრულ ღირსებაზე არსებითად არაფერს შესძენს [1—3]. ჩვენი წერილი მიზნად ისახავს ნიუანსირებული და მიუკერძოებელი ანალიზის საშუალებით მაქსიმალური სიზუსტითა და ობიექტურობით წარმოვაჩინოთ ტრუმენ კეპოტის მხატვრული აზროვნების ტიპური თავისებურებანი სინტაქსის დონეზე.

„აუღელვებელი მკვლელობის“ ყველა თავი, ყველა პარაგრაფი ერთი მხატვრული ძალით არაა დაწერილი. განსაკუთრებით შთამბეჭდავია ამ მხრივ ის პასაჟები, რომლებიც მთავარ გმირთა სულიერი სამყაროს, ფსიქიკის, მორალისა და იდეოლოგიის აღწერას ეთმობა. სწორედ აქ ჩანს მწერლის მხატვრული აზროვნების არსებითი, შინაგანი, ტიპური ბუნება საუკეთესოდ.

რომანის ორ პარაგრაფში, რომლებიც სულ ექვსიოდე გვერდზეა წარმოდგენილი (127—133), მწერალი გვთავაზობს მოქმედ პირთა მხატვრული სახისა და ლოკალის საუცხოოდ ღრმა, დამაჯერებელსა და ხელშესახებ სურათს. წინასწარ ვიტყვი, რომ მხატვრული სინტაქსი, სინტაქსური მხატვრული ხერხები ამ სურათის შექმნაში სტილისტიკის თვალსაზრისით გადამწყვეტ როლს თამაშობს.

დავარქვათ პირობითად ჩვენი ანალიზის ობიექტს პირველი და მეორე პარაგრაფები. პირველი პარაგრაფი, რომელიც 127—129 გვერდებზე გრძელდება და დიკის, მკვლელისა და მანიაკის შინაგან განწყობილებას გადმოგვცემს მისი მეგობრის პერის მიმართ, დასაწყისშივე შეიცავს ორიგინალურად ნახმარ ელიფსურ წინადადებებს:

„მთები. თეთრ ცაში მოღვივებულ ქორები. თეთრსა და მტვრიან სოფელზე გამავალი მტვრიანი დაკლავნილი შარავზა“.

ეს ელიფსური წინადადებები განსაკუთრებული ექსპრესიითაა დამუხტული, რამეთუ ავტორის სიტყვის გარემოცვაშია მოქცეული, მაგრამ ტექსტის შინაგანი ლოგიკის მიხედვით დიკის მიერ დურბინდით დანახულსა და, ამგვარად, მისივე გონებაში აღბეჭდილ სურათს გვთავაზობენ. საინტერესოა ამ მხრივ ავტორის სიტყვიდან დიკის ცნობიერებაზე გადასვლისა და დიკის ცნობიერებიდან ავტორის სიტყვაზე გადასვლის მომენტები:

„მანქანა იმ კონცხზე გააჩერეს, სადაც პიკნიკის მოწყობა გადაწყვიტეს. დიკმა დურბინდით შეათვალიერა არემარე. მთები. თეთრ ცაში მოღვივებულ ქორები. თეთრსა და მტვრიან სოფელზე გამავალი მტვრიანი დაკლავნილი შარავზა. მეორე დღე იყო რაც მექსიკაში იყვნენ და აქამდე ყველაფერი მოსწონდა, — საქმელიც კი (სწორედ ამ დროს იგი ცივსა და ქონიან სიმინდის კერს ღეჭავდა“).

ამის შემდეგ ყურადღებას იპყრობს მეორე მთავარი გმირის — პერის პირდაპირი სიტყვა დიკის მიმართ: „იცი რას ვფიქრობ“, თქვა პერიმ. „ვფიქრობ რაღაც უნდა გვქირდეს. ჩვენ რაც გავაკეთეთ“. მოკლე დიალოგს ისევ მოჰყვება მოკლე ავტორისეული სიტყვა, რომელიც შეუფერხებლად გადადის პერის მიერ დაყენებით გამოთქმულ აკვიატებულ აზრზე: „რაღაც უნდა სჭირდეს იმას, ვინც ამგვარ რამეს ჩაიდენს“, თქვა პერიმ.

„მე გამომრიცხე“, თქვა დიკმა, „მე ნორმალური ვარ“.

დიალოგს ისევ ავტორის სიტყვა განაგრძობს, რომელშიც გადმოიცემა, დიკის აზრი პერიზე და რამდენიმე ფსიქოლოგიურად არსებითი დეტალი პერის ცხოვრებიდან. ავტორის სიტყვა ნახევარ გვერდზე მეტს მოიცავს. ეს, ისევ, აკვიატებული აზრი ჩადენილი მკვლელობის მასშტაბის, გაუმართლებლობისა და წარმოუდგენლობის შესახებ:

„სადღაც“, განაგრძო პერიმ, „სულის სიღრმეში არასოდეს მეგონა ამის გაკეთებას შევძლებდი“.

„ზანგზე რას იტყვი?“ თქვა დიკმა. დუმილი.

აქ უნდა აღინიშნოს, რომ პერის პირდაპირი სიტყვა არაერთხელ იკვეთება ავტორის სიტყვით. ავტორის სიტყვა ზოგჯერ იმ დროს კვეთს დიალოგს, როცა მკითხველი თითქოსდა არც არის მზად ამგვარი მოულოდნელობისათვის. ეს სინტაქსური სტილისტური ხერხი აღწერილ იქნა ჩვენს მიერ [5].

მიაქციეთ ყურადღება დიალოგის გადაკვეთისა და განგრძობის ეფექტურობას უკანასკნელ მაგალითში:

„ზანგზე რას იტყვი?“ თქვა დიკმა. დუმილი. დიკმა იგრძნო, რომ პერი უთვალთვალდებდა. ერთი კვირის წინ ქალაქ კანზასში პერიმ მზის სათვალე იყიდა — სარკისებური მინებითა და მოვერცხლილი ჩარჩოთი. დიკმა აითვალწუნა სათვალე. მან უთხრა პერის, რომ ესირცხვილებოდა ისეთ კაცთან ყოფნა, „ვინც ასეთ რამეს ატარებდა“. სინამდვილეში დიკს სათვალის სარკისებური მინები აწუხებდა. მას არ სიამოვნებდა ის, რომ პერის თვალები უჩინარი იყო-გლუვი, გაკრზალებული მინის ზედაპირის მიღმა.

„ზანგი, „თქვა პერიმ, „სულ სხვაა“.

პირველი პარაგრაფის კონტექსტში, გამეორების სტილისტური ხერხის თვალსაზრისით ყურადსაღებია შემდეგი ფაქტები: 1, „მოკალი კია? ისე როგორც მომიყევი?“; 2, „რასაკვირველია. მაგარმ ზანგი. ეს სულ სხვაა“; 3, „იცი რა არ მაძლევს მოსვენებას? აი, იმ ამბავთან დაკავშირებით. არა მეგონა ვინმეს შერჩევ ასეთი რამ“; 4, „ეხლა კი წაკეტე“; 5, „დიკის წინ, თავარა მზის სჭივებთ გაბურებულ მტვრიან შარავზაზე ძალი მიძუნძულდება“.

მეორე პარაგრაფი ასე იწყება:

„მთები. თეთრ ცაში მოღრვლივე ქორები.“

როცა პერიმ ჰკითხა დიკს „იცი რას ვფიქრობ?“ მან იცოდა, რომ ისეთ რამეზე იწყებდა საუბარს, რაც დიკს გაღიზიანებდა“ [4,130].

მკვლევართა აზრით გამეორების ძირითადი ფუნქცია ლოგიკური ემფაზაა. გამეორებამ მკითხველის ყურადღება უნდა მიაპყროს კონტექსტში ძირითად მომენტს: სიტყვას, სიტყვათშეხამებას, წინადადებას, ზეფრაზულ ერთეულს [6]. გამეორების ის ტიპი, რომელსაც ჩვენ აქ განვიხილავთ, ნაკლებად არის შესწავლილი. მისი მსატრუსული ძალა დიდადაა გაპირობებული იმ ფაქტით, რომ მეორე პარაგრაფი, რომელშიც ის მეორდება, ლოკალით, შინაარსობრივად, სიტუაციით, თითქმის იდენტურია პირველი პარაგრაფისა.

ახალი ინფორმაციისა და ძველის, გამეორებულის სინთეზი, და კიდევ ის, რომ სიტუაცია, ცხოვრება, წარსული, აწმყო და მომავალი ძირითადად

ფასდება პერის მიერ, ამ ორ პარაგრაფს მხატვრული დამაჯერებლობის არაჩვეულებრივ ძალას სძენს.

მომდევნო გამეორება მოჰყვება ავტორის სიტყვას, რომელმაც პერის პირდაპირ სიტყვა გადაკვეთა და რამდენიმე წინადადებით გადმოგვცა მის მძევერ ჩადენილი მკვლევლობის შეინჯარავი მოგონებანი.

გამეორება ასეა მოდიფიცირებული: „როცა პერიმ თქვა „ვეფიქრობ რაღაც უნდა გვეპირდეს“, იგი ისეთ რამეს აღიარებდა, რისი აღიარებაც „საშინლად არ უნდოდა“. ამის შემდეგ ავტორი გვიხსნის თუ რითი ცდილობდა პერი ჩადენილი დანაშაულის გამართლებას (პერის აზრით, ამის ოჯახი განწირული იყო განგების ძალით და ჩადენილი დანაშაულიც მიმდინად მეტაფიზიკურის, შეუტნობლის, ზებუნებრივის ბრალი უფრო იყო ვიდრე თავისი). განსაკუთრებით მოულოდნელია მომდევნო გამეორების ამგვარი შემოყვანა: „შემდეგ მას მოესმა დიკის სიტყვები: „მე გამომრიცხე. მე ნორმალური ვარ“ [4,131].

დიკისა და პერის პირდაპირ სიტყვებს შორის სინტაქსის თვალსაზრისით მეტად ყურადსაღებია შემდეგი ორი წინადადება: „რეებს ჩმახვს!? თუმცა, ასე იყოს, ესლა არ ღირს ამაზე კამათი“ [4,131].

ეს ორი წინადადება, კონტექსტის ლოგიკიდან გამომდინარე, პერის შინაგანი გამოუთქმელი სიტყვა, აზრია, თუმცა ბრჭყალებით არ არის გამოყოფილი და ფორმალურად ავტორს მიეკუთვნება. ამას უკვე პერის სიტყვა მოსდევს: „სადაც“, განაგრძობ პერიმ, „სულს სიღრმეში არასოდეს მეგონა ამის გაკეთებას შევძლებდი“. და იმავე წუთს იგი მიხვდა, რომ შეცდა: დიკი, რასაკვირველია, ამაზე კითხვით უპასუხებდა „ზანგზე რაღას მეტყვი? [4,131].

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს უქანსკენელი ფრაზა პარაგრაფის კონტექსტში, ასე ვთქვათ, ძლიერ პოზიციაში დგას. პასუხს ამ კითხვაზე ავტორის თითქმის გვერდნახევრიანი საუბრის შემდეგ ვიგებთ, და ეს პასუხი პირველ პარაგრაფში ნახშიარი ფრაზების გამეორებაა: „მოკალი კია? ისე როგორც მომიყვი?“ თქვა დიკმა“.

მეორე პარაგრაფის ბოლო ორი აბზაციდან პირველი თითქმის მთლიანად შედგება პირველ პარაგრაფში გამოთქმული პირდაპირი სიტყვისა და ავტორის სიტყვის სინთეზისაგან, უქანსკენელი კი წარმოგვიდგენს პირველი პარაგრაფის დამავეირგვინებელ, სიმბოლურ წინადადებაზე აგებულ ჩანახატს. ავტორისა და მოქმედ პირთა პირდაპირი სიტყვის სინთეზი ასეა წარმოდგენილი: „პერი ბევრს არ ცრუობდა და ვერც ლამაზად ამბობდა ტყუილს; თუმცა ერთხელ თუ იცრუებდა არასოდეს გადათქვამდა მას. „რასაკვირველია, მოკალი, მხოლოდ — ზანგი. ზანგი სულ სხვაა“. და იქვე მთაყოლა: „იცვრა არ მიძღვეს მოსვენებას? აი, იმ ამბოვთან დავავეშირებით; არა მგონია ვინმეს შერჩეს ასეფი რამ“. და იგი ექვობდა, რომ არც დიკს ეგონა, რომ შერჩებოდა, რამეთუ დიკსა ნაწილობრივ დაუფლებოდა პერის მისტიკურ-ზნეობრივი, ავისმომასწავებელი წინათგრძნობანი. ამგვარად: „ახლა წავეტი!“ [4,132].

როგორც უკვე აღინიშნა, მეორე პარაგრაფის ბოლო აბზაცი პირველი პარაგრაფის ბოლო წინადადების სიმბოლური გაღრმავება და განზოგადებაა. აქ აღბეჭდილი პატარა ეპიზოდი, განსაკუთრებული კუთხითა და სიმძაფრით გვიჩვენებს რომანის მთავარი პერსონაჟის, დიკ პიკოკის თანდაყოლილ გულცივობასა და ბოროტებას: „მანქანა მიდიოდა. წინ, ასი ფუტის მოშორებით, გზისპირზე ძალი მიძინძულეობდა, დიკმა მანქანა უცებ ძაღლისკენ მიართიალა. ეს იყო ბებერი, ნახევრად მკვდარი ჯიშნარევი ქოფაკი, მყიფე ძვლებიანი და გაქუცული, და დარტყმის ძალა, როცა მას მანქანა შეეხო, ცოტათი მეტი თუ იქნებოდა, იმაზე, იგი რომ ჩიტს შეჯახებოდა. მაგრამ დიკი დაკმაყოფილდა. „ნაღდად გავსრისე“, წამოიძახა დიკმა, და ამას იმეორებდა იგი

ყოველთვის, როდესაც ძალს გადაუვლიდა ხოლმე, ძალს კი ყოველთვის კლავდა, როცა კი შემთხვევა მიეცემოდა“ [4,133].

ჩვენი სტატიის დასასრულს კიდევ ერთხელ გვინდა აღვნიშნოთ, რომ ტრუმენ კეპოტი სრულიად განსაკუთრებული მხატვრული ოსტატობით იყენებს ინგლისური ენის სინტაქსის გამომსახველობით პოტენციალს. გამეორების მხატვრული ხერხი ამგვარი პოტენციალის რეალიზაციის ბრწყინვალე დასტურია.

თბილისის ი. ჭავჭავაძის სახელობის უცხო ენათა

სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 31.5.1990)

ФИЛОЛОГИЯ

И. С. ЖОРДАНИЯ

ЭКСПРЕССИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ХУДОЖЕСТВЕННОГО  
СИНТАКСИСА

(на материале романа Т. Капоте «Совершенно хладнокровно»)

Резюме

В статье рассматриваются разновидности синтаксических стилистических приемов ретардации и повтора. Ретардация представлена примерами пересечения диалога авторской речью, делается попытка объективной оценки степени художественной экспрессивности приемов.

PHILOLOGY

I. S. ZHORDANIA

EXPRESSIVE POTENTIALITY OF POETIC SYNTAX (WITH  
REFERENCE TO TRUMAN CAPOTE'S NOVEL "IN COLD  
BLOOD")

Summary

Some examples of suspense and repetition are analysed in the paper. Suspense is represented by the intersection of the dialogues by the author's speech. An objective evaluation of expressiveness of stylistic devices is made.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. У. Аллен. Традиция и мечта. М., 1970, 387.
2. О. М. Тараненко. Автореферат канд. дисс. Киев, 1981.
3. Е. С. Горшенева. Автореферат канд. дисс. Киев, 1984.
4. Т. Capote. In Cold BLOOD, N. Y. 1965.
5. ი. ჯორდანიძე. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, 136, № 2, 1989.
6. I. R. Galperin. Stylistics. M. 1977.

139-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბღუშელიშვილი რ. 625  
 აბრამჩენკო ვ. 436, 623  
 აბულაძე მ. 115  
 აგლაძე თ. 317  
 ადამია შ. 129  
 აივაზაშვილი მ. 395  
 ალანია მ. 306  
 ალექსიძე თ. 179  
 ალექსიევი ა. 344  
 ამადლობელი ბ. 364  
 ამადლობელი ნ. 188  
 ამერი მ. 475  
 ანდრონიკაშვილი თ. 92  
 აფაქიძე ჯ. 219  
 აძინზა ნ. 83, 487  
 ახვლედიანი ა. 542
- ბაგრატიშვილი გ. 112  
 ბადრიძე გ. 553  
 ბარაბაძე ქ. 603  
 ბარნაბიშვილი დ. 307  
 ბეგელი ნ. 649  
 ბეზარაშვილი გ. 115  
 ბელთაძე გ. 67  
 ბერიკაშვილი ნ. 19, 255, 468  
 ბეროშვილი ლ. 496  
 ბერულავა ა. 400  
 ბერულავა რ. 653  
 ბერძენიშვილი ქ. 279, 359  
 ბიგვაია ნ. 359  
 ბოლოთაშვილი გ. 272  
 ბრეგაძე მ. 607  
 ბრეგვაძე ქ. 423  
 ბუჭუქაშვილი ე. 387
- გაბისიანი ა. 139  
 გაბიაძეშვილი ლ. 371  
 გაბრიჩიძე ლ. 359, 479  
 გაბუნია თ. 112  
 გაგუა ი. 378, 521  
 გამზიანი გ. 101  
 გამყრელიძე ნ. 77, 479  
 გაფრინდაშვილი გ. 328, 521  
 გაჩიევი მ. 519  
 გაგეშიძე ლ. 117  
 გაგეშიძე ნ. 503  
 გალაშვილი დ. 60
- გეწაძე რ. 246  
 გველესიანი ლ. 337  
 გვერწითელი ი. 101  
 გვერდწითელი მ. 101  
 გოგილაშვილი ლ. 575, 583  
 გოგოლაძე ბ. 356  
 გოგოლაძე დ. 100, 505  
 გოგოძე ნ. 307  
 გოგუა ლ. 193  
 გოდერძიშვილი ქ. 112  
 გოკიელი ე. 557  
 გოლდენბერგი ზ. 399  
 გონჭილაშვილი თ. 92  
 გონჭილაშვილი ნ. 139  
 გრიგალაშვილი მ. 197  
 გუმბარაძე ნ. 306  
 გურგენიძე გ. 188  
 გუსკოვი ვ. 636
- დადიანი მ. 152  
 დარსაველიძე გ. 87, 359, 479  
 დაუშვილი ლ. 589  
 დეკანოსიძე ნ. 168, 332  
 დობორჯგინიძე ლ. 64  
 დოგრაშვილი რ. 593  
 დოლიძე თ. 317  
 დუდაური თ. 352
- ელიავა გ. 391  
 ელიზბარაშვილი ქ. 292  
 ელისაშვილი გ. 589  
 ერქომიძეშვილი გ. 259  
 ეფრემიძე ლ. 50  
 ეფრემოვი ი. 643
- ვარძელაშვილი ნ. 536  
 ვაშაქიძე ა. 143  
 ვაშაქიძე ნ. 143  
 ვაჭარაძე ქ. 211  
 ვეზირიშვილი მ. 36  
 ვინოგრადოვი ვ. 352
- ზამბახიძე ნ. 409  
 ზანგურაშვილი დ. 25  
 ზარიძე ე. 197  
 ზარიძე რ. 83, 487  
 ზურაბაშვილი ზიგ. 206  
 ზურაბიშვილი მ. 377
- თავამიშვილი ნ. 632  
 თავართქილაძე კ. 496  
 თავაძე ბ. 542  
 თავაძე მ. 284  
 თალაკვაძე ლ. 503  
 თედეიშვილი ლ. 328  
 თოფტურიძე ლ. 528  
 თოთბერიძე ბ. 352  
 თურმანიძე ც. 407, 571
- იგნეჯო ნ. 316  
 ივანაშვილი უ. 158  
 ირემაშვილი ნ. 92  
 იუსოვი ს. 547  
 ისაკიძე ა. 619
- კაზაკოვა ლ. 304, 499  
 კაკუშაძე ზ. 287  
 კაპანაძე რ. 615  
 კარბელაშვილი მ. 437  
 კარგარეთელი ც. 356  
 კაციტაძე მ. 115  
 კაჭარავა ა. 409  
 კაჭახიძე ნ. 252  
 კეკელიძე მ. 77, 279, 356, 479  
 კერესელიძე თ. 484  
 კერესელიძე რ. 519  
 კერესელიძე ჯ. 106  
 კვარტალიანი ი. 347  
 კვანტრიშვილი გ. 123  
 კვაჭაძე ი. 636  
 კვაჭაძე ლ. 179, 567, 587  
 კვაჭაძე მ. 399  
 კვესიტაძე გ. 407, 571  
 კვერნაძე მ. 491  
 კვირიკაძე ი. 364  
 კიკნაძე მ. 637  
 კინწურაშვილი ნ. 416, 616  
 კოვზირიძე თ. 503  
 კოლაკოესკი ა. 384
- ზაიცევი ვ. 516  
 ზაკალაშვილი გ. 299



კონიაშვილი ს. 316  
 კობალიშვილი ვ. 364  
 კსიბი ა. 491  
 კუჭიბე დ. 128

ლეიშვილი ნ. 516  
 ლეჟავა დ. 87  
 ლეჟავა ვ. 153  
 ლოგუა ქ. 625  
 ლომიაი ი. 56, 268  
 ლომიაშვილი ა. 364  
 ლომთაძე ზ. 414  
 ლომიძე ი. 128  
 ლორთქიფანიძე დ. 115  
 ლუკანიძე ვ. 368

მაისაძე თ. 96, 304, 499  
 მაისურაძე ნ. 123  
 მაკალათია ქ. 197  
 მამაკაშვილი ნ. 331, 530  
 მაშიძე დ. 39  
 მამუკაშვილი ც. 184  
 მარგივეი ბ. 139  
 მარსაგიშვილი გ. 171  
 მარჭარიანი ვ. 148  
 მასალოვი ვ. 115  
 მაღლაკელიძე დ. 139  
 მაყაშვილი რ. 153  
 მაკაბერიძე გ. 593  
 მაკაბერიძე ქ. 599  
 მაჭავარიანი ლ. 153  
 მაჭავარიანი მ. 587  
 მახოვი ვ. 368  
 მგელაძე ბ. 123  
 მეკოშვიშვილი ნ. 391  
 მელიქაძე ლ. 112, 528  
 მესტიაშვილი ი. 127  
 მირცხულავა ა. 491  
 მირცხულავა ნ. 491  
 მიქანაძე ი. 407, 571  
 მიქელაძე ნ. 653  
 მოლაშვილი ლ. 414  
 მუსხერიძე თ. 115  
 მუხამედი ა. 47  
 მუხრანელი მ. 279  
 მცხეტაძე ა. 395

ნადირაძე მ. 557  
 ნადირაძე ზ. 276  
 ნამგალაძე დ. 128  
 ნამიჩიშვილი მ. 632  
 ნარიშვილი ნ. 511  
 ნახუცრიშვილი თ. 547  
 ნიკურაძე გ. 87  
 ნოზაძე დ. 148

ოთარაშვილი გ. 148  
 ოყრიბლაშვილი ნ. 206  
 ორთოიძე ი. 337  
 ოსაძე მ. 188, 192  
 ოქროსცვარიძე ა. 135  
 ოქროსცვარიძე რ. 284

პაპავა გ. 120  
 პაპუნაშვილი ნ. 213  
 პლანდტროვა ე. 129  
 პლეტიშვილი ვ. 96

ქორდანიანი ი. 657  
 ქუთოცხაია ნ. 611  
 ქუთოცხი ვ. 552

საგდევია ვ. 423  
 სალუქვაძე მ. 552  
 სამსონია შ. 511  
 სანაძე ნ. 516  
 სანდოძე ვ. 171  
 სარაჯიშვილი ქ. 100, 505  
 სარდალიშვილი თ. 75  
 სახელაშვილი ლ. 347  
 სახვამეძე დ. 542  
 სერგდა ლ. 179  
 სევანიძე გ. 649  
 სევანიძე ზ. 293  
 სევანიძე თ. 168  
 სიგუა თ. 139  
 სობოლევი ვ. 118  
 სოფრომაძე ა. 306  
 სტერნიანი ნ. 623  
 სუკიაშვილი ნ. 511  
 სულუხია რ. 436  
 სხირტლაძე ნ. 352

ტარსევიჩი მ. 324  
 ტეტუნა შ. 23  
 ტაჩუა ს. 516  
 ტურაბელიძე ნ. 306  
 ტუხაშვილი გ. 632

უბერი ნ. 636  
 ულბერგი ზ. 316  
 ურუშაძე თ. 583

ფალავა მ. 279  
 ფერაძე მ. 636  
 ფირცხალავა ა. 204, 431  
 ფიფია ნ. 279

ფორაქიშვილი ნ. 188, 192  
 ფრუბე გ. 175  
 ფულერიანი თ. 542  
 ფხაკაძე ნ. 123

ქაღიძეშვილი თ. 264  
 ქაშაკაშვილი ი. 364  
 ქვარანი ლ. 557  
 ქობულაშვილი ნ. 77  
 ქოიავა ნ. 625  
 ქუთათელაძე ლ. 567  
 ქუთელია ზ. 129, 324  
 ქურთიშვილი ა. 69  
 ქურთიშვილი ს. 69  
 ქურციკიძე დ. 112  
 ქურციკიძე თ. 100, 505

ლონიაშვილი ნ. 56, 268  
 ლოლობერიძე ს. 623

ყანაშვილი ლ. 161, 168  
 ყვავაძე გ. 643  
 ყიფიანი პ. 441  
 ყურაშვილი ლ. 87, 284  
 ყურულაშვილი ლ. 425

შაგინიანი ვ. 564  
 შავგულიძე ვ. 117  
 შავგულიძე ვ. 197  
 შავიშვილი ნ. 649  
 შათირიშვილი ი. 299  
 შალაშვილი ა. 409  
 შანიძე ქ. 407, 571  
 შანუგია ქ. 192  
 შენგელია რ. 445  
 შრაიბმანი თ. 564  
 შუბლაძე რ. 356  
 შურალია ი. 1395  
 შერბაკაიძე ვ. 542

ჩაგულაძე ვ. 516  
 ჩაჩანაშვილი თ. 632  
 ჩაჩიანი ლ. 96, 304, 499  
 ჩაჩიანი ზ. 96, 304, 499  
 ჩიგოვიძე ქ. 645  
 ჩივაძე გ. 100, 505  
 ჩიკვაძე ი. 511  
 ჩიკვაძე ლ. 368  
 ჩინჩალაძე ც. 625  
 ჩიქოვანი თ. 625  
 ჩიჩუა ლ. 578  
 ჩიხელიძე ქ. 536

ჩოჩიევი გ. 331  
ჩხაიძე ლ. 372  
ჭხეიძე ა. 623

ცაგარელი მ. 175  
ცერცვაძე მ. 337  
ციმინტია მ. 77  
ცინაური ა. 284  
ციციშვილი გ. 309  
ცუცქერიძე ე. 96, 304,  
499

შავნიძე ო. 32

წერეთელი ბ. 92  
წერეთელი ც. 557  
წიბახაშვილი გ. 307

ჭავჭავაძე დ. 503  
ჭერიშვილი ლ. 615  
ჭირაქაძე გ. 503

ხაბაზი ლ. 515  
ხატბი მ. 42  
ხელაშვილი ლ. 623  
ხელაძე თ. 292  
ხეტურაიანი თ. 292  
ხეტურაიანი ნ. 528

ხვადაიანი ა. 542  
ხვედელიძე რ. 575  
ხიმშიაშვილი გ. 472  
ხინთიბიძე ი. 391  
ხიტრი გ. 528  
ხოფერია ლ. 615  
ხუციშვილი თ. 341

ჯაგაროვი ა. 276  
ჯიანი გ. 557  
ჯამბურია ლ. 244

ჯავარიძე თ. 324  
ჯავარიძე ნ. 420  
ჯოღევი რ. 593  
ჯობავა რ. 83, 487

## УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 139-го ТОМА

Абдушлишвили Р. Г. 627  
Абрамченко В. В. 433, 621

Абуладзе М. К. 113  
Агладзе Т. Ф. 320  
Адамия Ш. А. 132  
Адзинба Н. З. 81, 485  
Айвазшвили М. А. 393  
Алания М. Д. 305  
Алексеев А. С. 344  
Алексидзе Т. И. 177  
Амаглобели Б. Г. 361  
Амаглобели Н. Н. 185  
Амер М. М. 47, 476  
Андроникашвили Т. Г. 89

Апакидзе Д. Б. 217  
Асатиани Л. П. 513  
Ахвледиани А. Н. 537  
Ахвледиани Т. Э. 393

Багратишвили Г. Д. 109  
Баришдзе Г. Ш. 555  
Барабадзе К. Н. 601  
Барнабишвили Д. Н. 312  
Бегалишвили Н. А. 652  
Безарашвили Г. С. 113  
Белтадзе Г. Н. 65  
Бердзенишвили К. С. 277, 357  
Берикашвили Н. А. 19, 255, 468

Бериташвили Б. Ш. 652  
Берошвили Л. И. 493  
Берулава А. Х. 404  
Берулава Р. Г. 656  
Бигвава Н. К. 357  
Болоташвили Г. Г. 269  
Бочоришвили Г. А. 561  
Брегадзе М. А. 605  
Брегвадзе К. В. 424  
Буадзе Р. О. 313  
Бузукашвили Э. Л. 385

Вардзелашвили Н. С. 533

Вачаредзе К. В. 209  
Вашакидзе А. С. 141  
Вашакидзе Н. А. 141  
Везиришвили М. О. 33  
Виноградов В. И. 349

Габидзашвили Л. Г. 369

Габиснани А. Г. 137  
Габричидзе Л. Л. 357, 477

Габуния Т. И. 109  
Гагуа И. М. 325, 524  
Гамзиани Г. А. 103  
Гамкрелидзе Н. У. 79, 477

Гаприндашвили Г. Г. 325, 524

Гачечиладзе О. О. 489

Гвелесиани Л. А. 339  
Гвердцители И. М. 103  
Гвердцители М. И. 103  
Гегешидзе Л. В. 120  
Гегешидзе Н. Г. 501  
Гелашვილი Д. М. 57  
Гецაძე Р. Д. 245  
Гогилашვილი Л. З. 573,  
581  
Гогитишვილი Р. Н. 545  
Гогоберидзе С. Р. 621  
Гогодзе Н. И. 312  
Гоголадзе Б. К. 353  
Гоголадзе Д. Д. 97, 508  
Гогоლაძე დ. დ. 97, 508  
Гогоლაძე ბ. კ. 353  
Гогоლაძე დ. დ. 97, 508  
Гогоლაძე ბ. კ. 353  
Годердзишვილი К. Г. 109

Гоктели Э. В. 559  
Гольденберг З. В. 397  
Гонвашвили Н. Э. 53, 265

Гонджилашვილი Н. Д. 137

Гонджилашვილი Т. Г. 89

Григалашვილი М. Н. 198

Гумбаридзе Н. П. 305  
Гургенидзе Т. Г. 185  
Гуськова В. С. 633

Дадиани М. Д. 149

Дарсавелидзе Г. Ш. 85, 357, 477

Даушვილი Л. П. 591

- Деканоидзе Н. Г. 165  
 Деканосидзе Н. В. 336  
 Джагаров А. Г. 273  
 Джамбурия Л. Г. 241  
 Джавани Г. И. 559  
 Джапаридзе Н. И. 417  
 Джапаридзе Т. Д. 321  
 Джоиев Р. Д. 595  
 Джобава Р. Г. 81, 485  
 Дзагвидзе О. П. 29  
 Дობорджгნიძე ლ. გ. 61  
 Дограшвили Р. Н. 595  
 Долидзе Т. Д. 320  
 Дудаури О. З. 349
- Ефремов Ю. Р. 641
- Жордания И. С. 660  
 Жуковская Н. А. 609  
 Жуковский В. И. 549
- Зайцева В. В. 513  
 Закалავილი Г. Н. 297  
 Замбахидзе Н. Е. 410  
 Заугурашвили Д. Т. 27  
 Заридзе Р. С. 81, 485  
 Заридзе Э. М. 198  
 Зурабашвили Зиг. А. 205  
 Зурабишвили М. М. 379
- Ивженко Н. Н. 313  
 Инапашвили У. Г. 157  
 Иремашвили Н. Г. 89  
 Исакадзе А. Л. 617
- Кадеишвили Т. К. 264  
 Казакова Л. И. 301  
 497  
 Какушадзе З. Д. 285  
 Канчавели Л. А. 164,  
 165  
 Капанадзе Р. В. 613  
 Карбелашвили М. Ю. 440  
 Кацитадзе М. М. 113  
 Качарава А. П. 410  
 Качахидзе Н. Д. 249  
 Кашакшвили И. Г. 361  
 Квавадзе Э. В. 641  
 Кванталиани И. В. 345
- Квантришвили Г. Э. 121  
 Кварнани Л. Д. 559  
 Квачадзе И. М. 633  
 Квачадзе Л. Л. 177,  
 565, 585  
 Квачадзе М. Б. 397  
 Квеситадзе Г. И. 405,  
 569  
 Квирикадзе Ю. Л. 361  
 Кекуа М. Г. 79, 277,  
 357, 477  
 Кереселидзе Дж. А. 105  
 Кереселидзе Т. М. 481  
 Кикнадзе М. Р. 639  
 Кинцурашвили Н. Т. 427, 609  
 Кипиани П. И. 443  
 Кобулашвили Н. В. 79  
 Ковзиридзе Т. Г. 501  
 Колаковский А. А. 381  
 Кониашвили С. А. 313  
 Копалейшвили В. П. 361  
 Коява Н. А. 627  
 Ксиби А. 489  
 Курашвили Л. Р. 85,  
 281  
 Куртишвили А. Г. 71  
 Куртишвили С. Г. 71  
 Курулашвили Л. И. 427  
 Курцикидзе Д. Э. 109  
 Курцикидзе Т. Д. 97,  
 508  
 Кутателадзе Л. Ю. 565  
 Кутелия З. А. 132, 344  
 Кучаидзе Д. Н. 125
- Лагидзе Р. М. 501  
 Лежава В. В. 155  
 Лежава Д. Т. 85  
 Лекишвили Н. Г. 513  
 Логуа К. Ш. 627  
 Ломашвили А. Н. 361  
 Ломая И. В. 53, 265  
 Ломидзе Ю. Б. 125  
 Ломтадзе З. Ю. 413  
 Лордкипанидзе Д. Н. 113  
 Луканин В. Н. 365
- Маглакелидзе Д. Л. 137  
 Майсадзе Т. Д. 93, 301,  
 497  
 Майсурадзе Н. А. 121
- Макалатия К. Ц. 198  
 Макашвили Р. И. 155  
 Мамачашвили Н. С. 329, 529  
 Мамий Д. К. 37  
 Мамукашвили Ц. И. 181  
 Маргиев Б. Г. 137  
 Маркарян В. Л. 145  
 Марсагишвили Г. А. 169  
 Масалов В. И. 113  
 Махов В. З. 365  
 Мацаберидзе Г. В. 595  
 Мацаберидзе К. Г. 597  
 Мачавариани Л. Г. 155  
 Мачавариани М. О. 585  
 Мгеладзе Б. М. 121  
 Мekoшкшვილი Н. О. 389  
 Меликадзе Л. Д. 109,  
 525  
 Местнашвили И. Г. 198  
 Миканадзе Ю. С. 405,  
 569  
 Микеладзе Э. А. 656  
 Мирцхулава А. А. 489  
 Мирцхулава Н. И. 489  
 Молашвили Л. В. 413  
 Мусеридзе М. Д. 113  
 Мухранели Т. З. 277  
 Михветадзе А. В. 393
- Надирадзе М. Ш. 559  
 Надирашвили З. Ш. 273  
 Намгаладзе Д. П. 125  
 Намичеишвили М. М. 629  
 Нариманидзе Н. О. 509  
 Нахуцишвили Т. А. 545  
 Никурадзе Дж. Г. 85  
 Нозадзе Д. А. 145
- Окрибелашвили Н. Д. 205  
 Окросиваридзе А. В. 133  
 Ортоидзе И. С. 339  
 Осадзе М. В. 185, 189  
 Отарашвили Г. Г. 145
- Пагава М. О. 277  
 Панджикидзе Л. К. 476  
 Папава Г. Ш. 121

- Папунашвили Н. А. 216  
 Перадзе М. Б. 633  
 Пипия Н. С. 277  
 Пирцхალავა А. В. 201, 429  
 Пландерова Э. 132  
 Плетюшкин В. А. 93  
 Поракишвили Н. З. 185, 189  
 Пруидзе Г. Н. 173  
 Пулериани Т. Г. 541  
 Пхакадзе Н. С. 121  
 Сагднева П. Д. 424  
 Салуквадзе М. Е. 549  
 Самсония Ш. А. 509  
 Санадзе Н. С. 513  
 Сандодзе В. Я. 169  
 Сараджишвили К. Г. 97, 508  
 Сардалишвили Т. Р. 73  
 Сахзадзе Д. В. 541  
 Сахелашвили Л. З. 345  
 Сванидзе Г. Г. 652  
 Сванидзе З. С. 295  
 Сванидзе Т. В. 165  
 Середа Л. В. 177  
 Сигуа Т. И. 137  
 Соболев В. А. 113  
 Сопромадзе А. Н. 305  
 Стерний Х. Х. 621  
 Суворов Н. Н. 509  
 Сулухия Р. В. 433  
 Схиртладзе Н. И. 349  
 Тавадзе Г. Ф. 281, 541  
 Тавамашвили Н. Г. 629  
 Таварткиладзе К. А. 493  
 Талаквадзе Л. Я. 501  
 Тарасевич М. Р. 321  
 Теденшвили Л. К. 325  
 Тетунашвили Ш. Т. 21  
 Ткачук С. Б. 513  
 Топуридзе Л. Ф. 525  
 Турабеладзе Н. М. 305  
 Турманидзе Ц. С. 405, 569  
 Тутберидзе Б. Д. 349  
 Тухашвили Г. Г. 629  
 Убери Н. П. 633  
 Ульберг Э. Р. 313  
 Урушадзе Т. Р. 581  
 Хабази Л. А. 613  
 Хатиб М. Н. 43  
 Хвадагиани А. А. 541  
 Хвадагиани А. И. 541  
 Хведелидзе Ф. М. 573  
 Хеладзе Т. В. 289  
 Хелашвили Л. М. 621  
 Хесуриани Н. Т. 525  
 Хесуриани Т. Г. 289  
 Химшиашвили Г. Н. 472  
 Хинтибидзе И. Э. 389  
 Хитири Г. Ш. 525  
 Хоперия Л. А. 613  
 Хуцишвили О. Д. 132, 344  
 Цагарели М. Л. 173  
 Церетели Б. С. 89  
 Церетели Ц. Г. 559  
 Церцвадзе М. А. 339  
 Цибыхашвили Г. Г. 312  
 Циминтия М. С. 79  
 Цицаури А. С. 281  
 Цицишвили Г. В. 312  
 Цуцкиридзе Э. У. 93, 301, 397  
 Чавчанидзе Д. Г. 501  
 Чагулов В. С. 513  
 Чачанашвили Т. Р. 629  
 Чачуа Л. Ш. 577  
 Чачхიანი З. Б. 93, 301, 497  
 Чачхიანი Л. Г. 93, 301, 497  
 Чивадзе Г. О. 508  
 Чингогидзе К. З. 648  
 Чикваидзе И. Ш. 509  
 Чикваидзе Л. В. 365  
 Чиковани Т. К. 627  
 Чинчаладзе Ц. В. 627  
 Чпракадзе Г. Г. 501  
 Чихелидзе К. С. 533  
 Чочиева К. И. 329  
 Чхаидзе Л. К. 375  
 Чхеидзе А. Р. 621  
 Шавгулидзе В. В. 120, 198  
 Шавишвили Н. Г. 652  
 Шагинян В. С. 561  
 Шалашвили А. Г. 410  
 Шанидзе К. Г. 405, 569  
 Шатиришвили И. Ш. 297  
 Шелегия К. Т. 189  
 Шенгелия Р. М. 447  
 Шрайбман Ф. О. 561  
 Шубладзе Р. Л. 363  
 Щербakov В. А. 541  
 Элиава Г. Г. 389  
 Элизбарашвили Э. Ш. 289  
 Элисашвили В. И. 591  
 Эпремидзе Л. Н. 51  
 Эркомашвили Г. А. 259  
 Юсов С. Н. 545

## AUTHOR INDEX TO VOLUME 139

- Abdushelishvili R. G. 627  
 Abramchenko V. V. 436, 623  
 Abuladze M. K. 116  
 Adamia Sh. A. 132  
 Adzinba N. Z. 83, 487  
 Agladze T. R. 320  
 Aivazishvili M. A. 396  
 Akhvediani A. V. 540  
 Akhvediani T. E. 396  
 Alania M. D. 307  
 Alekseyev A. S. 344  
 Aleksidze T. I. 179  
 Amaglobeli B. G. 364  
 Amaglobeli N. M. 188  
 Amer M. M. 45, 473  
 Amiridze Z. S. 519  
 Andronikashvili T. G. 92

- Apakidze J. B. 219  
 Asatiani L. P. 516
- Badridze G. Sh. 556  
 Bagratishvili G. D. 112  
 Barabadze K. N. 604  
 Barnabishvili D. N. 312  
 Begalishvili N. A. 652  
 Beltadze G. N. 68  
 Berdzenishvili K. S. 270,  
 359  
 Berikashvili N. A. 17,  
 253, 465  
 Beritashvili B. Sh. 652  
 Beroshvili L. I. 496  
 Berulava A. Kh. 404  
 Berulava R. G. 656  
 Bezarashvili G. S. 116  
 Bigvava N. K. 359  
 Bochorishvili G. A. 564  
 Bolotashvili G. G. 272  
 Bregadze M. A. 608  
 Bregvadze K. V. 421  
 Buadze R. O. 316  
 Buzukashvili E. L. 388
- Chachanashvili T. R. 632  
 Chachkhiani L. G. 96, 304,  
 500  
 Chachkhiani Z. B. 96, 304  
 500
- Chachua L. Sh. 576  
 Chagulov V. S. 516  
 Chavchanidze D. G. 503  
 Cheishvili L. D. 615  
 Chigogidze K. Z. 648  
 Chikhelidze K. S. 536  
 Chikovani T. K. 623  
 Chikvaidze I. Sh. 511  
 Chikvaidze L. V. 368  
 Chinchaladze Ts. V. 627  
 Chirakadze G. G. 503  
 Chivadze G. O. 100  
 Chivadze G. V. 508  
 Chkhaidze L. K. 376  
 Chkheidze A. R. 623  
 Chochieva K. I. 331  
 Csibi A. 491
- Dadiani M. D. 152  
 Darsavelidze G. Sh. 88,  
 359, 478  
 Daushvili L. P. 592  
 Dekanoidze N. G. 168
- Dekanosidze N. V. 336  
 Doborjginidze L. G. 64  
 Dograshvili R. N. 596  
 Dolidze T. D. 320  
 Dudaori O. Z. 352  
 Dzagnidze O. P. 32
- Efremov Yu. V. 644  
 Eliava G. G. 392  
 Elisashvili V. I. 592  
 Elizbarashvili E. Sh. 292  
 Epremidze L. 49  
 Erkomaishvili G. L. 257
- Gabidzashvili L. G. 371  
 Gabisiani A. G. 139  
 Gabunia T. I. 112  
 Gabrichidze L. L. 359, 478  
 Gachechiladze O. O. 491  
 Gagua I. M. 328, 524  
 Gajiyev M. K. 519  
 Gamkrelidze N. U. 79, 478  
 Gamziani G. A. 103  
 Gaprindashvili G. G. 328,  
 524  
 Gegeshidze L. V. 120  
 Gegeshidze N. G. 503  
 Gelashvili D. M. 60  
 Getsadze R. D. 247  
 Goderdzishvili K. G. 112  
 Gogilashvili L. Z. 575,  
 583
- Gogitishvili R. N. 548  
 Gogoberidze S. R. 623  
 Gogodze N. I. 312  
 Gogoladze B. K. 356  
 Gogoladze D. D. 100, 508  
 Gogua L. K. 196  
 Gokieli E. V. 559  
 Goldenberg Z. V. 399  
 Goniashvili N. E. 56, 268  
 Gonjilashvili N. D. 139  
 Gonjilashvili T. G. 92  
 Grigalashvili M. N. 199  
 Gumbaridze N. P. 307  
 Gurgenidze G. G. 188  
 Guskova V. S. 636  
 Gvelesiani L. A. 340  
 Gverdsiteli I. M. 103  
 Gverdsiteli M. I. 103
- Inanashvili U. G. 159  
 Iremashvili N. G. 92  
 Isakadze A. L. 619  
 Ivzhenko N. N. 316
- Jagarov A. G. 276  
 Jaiani G. I. 559  
 Jamburia L. G. 244  
 Japaridze N. I. 420  
 Japaridze T. J. 324  
 Jioev R. D. 596  
 Jobava R. G. 83, 487
- Kachakhidze N. D. 252  
 Kadeishvili T. 261  
 Kakushadze Z. J. 288  
 Kanchaveli L. A. 164, 168  
 Kapanadze R. V. 615  
 Karbelashvili M. Yu. 440  
 Kargaretei Z. Sh. 356  
 Kashakashvili I. G. 364  
 Katsitadze M. M. 116  
 Kazakova L. I. 304, 500,  
 Kekua M. G. 79, 279, 359  
 478
- Kereselidze J. A. 107  
 Kereselidze R. V. 519  
 Kereselidze T. M. 484  
 Khabazi L. A. 615  
 Khatib M. N. 41  
 Kheladze T. V. 292  
 Khelashvili L. M. 623  
 Khetsuriani N. T. 528  
 Khetsuriani T. G. 292  
 Khimshiashvili G. N. 469  
 Khintibidze I. E. 392  
 Khitiri G. Sh. 528  
 Khoperia L. A. 615  
 Khutsishvili O. D. 132,  
 344
- Khvadagiani A. A. 543  
 Khvadagiani A. I. 543  
 Khvedelidze R. M. 575  
 Kiknadze M. P. 639  
 Kintsurashvili N. T. 427,  
 611
- Kipiani P. I. 444  
 Kobulashvili M. V. 79  
 Kolakovskiy A. A. 384  
 Koniashvili S. A. 316  
 Kopaleishvili V. P. 364  
 Kovziridze T. G. 503  
 Koyava N. A. 627  
 Kuchaidze D. N. 128  
 Kurashvili L. R. 88, 284  
 Kurtishvili S. G. 71  
 Kurtsikidze A. G. 71  
 Kurtsikidze D. E. 112  
 Kurtsikidze T. D. 100, 508  
 Kurujashvili L. I. 427  
 Kutateladze L. Yu. 568  
 Kutelia Z. A. 132, 344

- Kvachadze I. M. 636  
Kvachadze L. L. 179, 568, 588  
Kvachadze M. B. 399  
Kvantaliani I. V. 347  
Kvantrishvili G. E. 124  
Kvariani L. D. 559  
Kyavadze E. V. 644  
Kvernadze M. S. 491  
Kvesitadze G. I. 407, 572  
Kvirikadze Yu. L. 364
- Lagidze R. M. 503  
Lekishvili N. G. 516  
Lezhava D. T. 88  
Lezhava V. V. 156  
Logua K. Sh. 627  
Lomashvili A. N. 364  
Lomaya I. V. 56, 268  
Lomidze Yu. B. 128  
Lomtadze Z. D. 415  
Lordkipanidze D. N. 116  
Lukanin V. N. 368
- Machavariani L. G. 156  
Machavariani M. O. 588  
Maglakelidze D. L. 139  
Maisadze T. D. 96, 304, 500  
Maisuradze N. A. 124  
Makalatia K. Ts. 199  
Makashvili R. L. 156  
Makhov V. Z. 368  
Mamatsashvili N. S. 331, 531  
Mamii D. K. 40  
Mamukashvili Ts. I. 184  
Margiev B. G. 139  
Markarian V. L. 148  
Marsagishvili G. A. 171  
Masalov V. I. 116  
Matsaberidze G. V. 596  
Matsaberidze K. G. 599  
Mekoshkishvili N. O. 392  
Melikadze L. D. 112, 528  
Mestiashvili I. G. 199  
Mgeladze B. M. 124  
Mikanadze Yu. S. 407, 572  
Mikeladze E. A. 656  
Mirtskhulava A. A. 491  
Mirtskhulava N. I. 491  
Molashvili L. V. 415  
Mtskhvetadze A. V. 396  
Mukhraneli T. Z. 279  
Museridze M. D. 116
- Nadiradze M. Sh. 559  
Nadirashvili Z. Sh. 276  
Nakhutsrishvili T. A. 548  
Namgaladze D. P. 128  
Namicheishvili M. M. 632  
Narimanidze N. O. 511  
Nikuradze J. G. 88  
Nozadze D. A. 148
- Okribelashvili N. D. 207  
Okrostsvavidze A. V. 136  
Okrostsvavidze O. Sh. 284  
Ortoidze I. S. 340  
Osadze M. V. 188, 192  
Otarashvili G. G. 148
- Pagava M. O. 279  
Panjikidze L. K. 473  
Papava G. Sh. 124  
Papunashvili N. A. 216  
Peradze M. V. 636  
Pipia N. S. 279  
Pirtskhalava A. V. 204, 431  
Pkhakadze N. S. 124  
Planderova E. 132  
Platyushkin V. A. 96  
Porakishvili N. Z. 188, 192  
Pruidze G. N. 175  
Puleriani T. G. 543
- Sagdieva P. D. 436  
Sakhelashvili L. Z. 347  
Sakhvadze D. V. 543  
Sulukhia R. V. 436  
Salukvadze M. E. 552  
Samsonia Sh. A. 511  
Sanadze N. S. 516  
Sandodze V. Ya. 171  
Sarajishvili K. G. 100, 508  
Sardalishvili T. R. 75  
Sereda L. V. 179  
Shaginyan V. S. 564  
Shalashvili A. G. 411  
Shanidze K. G. 407, 572  
Shatirishvili I. Sh. 299  
Shavgulidze V. V. 120, 199  
Shavishvili N. G. 652  
Shcherbakov V. A. 543  
Shelegia K. T. 192  
Shengelia R. M. 448  
Shraibman F. O. 564  
Shubladze R. L. 356  
Shurgaya I. G. 396  
Sigua T. I. 136  
Skhirtladze N. I. 352  
Sobolev V. A. 116
- Sopromadze A. N. 307  
Sternin Kh. Kh. 623  
Suvorov N. M. 511  
Svanidze G. G. 652  
Svanidze T. V. 168  
Svanidze Z. S. 295
- Talakvadze L. I. 503  
Tarasevich M. R. 324  
Tavadze G. F. 284, 543  
Tavamaishvili N. G. 632  
Tavartkiladze K. A. 496  
Tedeishvili L. K. 328  
Tetunashvili Sh. T. 24  
Tkachuk S. B. 516  
Topuridze L. F. 528  
Tsagareli M. L. 179  
Tsereteli B. S. 92  
Tsereteli Ts. G. 559  
Tsertsvadze M. A. 340  
Tsimintia M. S. 79  
Tsinauri A. S. 284  
Tsitsishvili G. V. 312  
Tsutskiridze E. U. 96, 304, 500  
Tukhashvili G. G. 632  
Turabelidze N. M. 307  
Turmanidze Ts. S. 407, 572  
Tutberidze B. D. 352
- Uberi N. P. 636  
Uiberg Z. R. 316  
Urushadze T. R. 583
- Vacharadze K. V. 211  
Vardzelashvili N. S. 536  
Vashakidze A. S. 144  
Vashakidze N. A. 144  
Vezirishvili M. O. 36  
Vinogradov V. I. 352
- Zakalashvili G. N. 299  
Zambakhidze A. P. 411  
Zambakhidze N. E. 411  
Zangurashvili D. T. 28  
Zaridze E. M. 199  
Zaridze R. S. 83, 487  
Zaytseva V. V. 516  
Zhordania I. S. 660  
Zhukovskaya N. A. 611  
Zhukovsky V. I. 552  
Zurabashvili Z. A. 207  
Zurabishvili M. M. 380  
Yusov S. N. 548

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где проведена работа автора, на имя редакции «Сообщений АН ГССР».

5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новос, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

7. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

8. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

9. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах: в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или



иния иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

10. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

11. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.



## ს ა ტ ო რ ტ ა   ს ა ყ უ რ ა დ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურით სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.
2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მეცნიერთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებათა განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.
3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავის სპეციალიზაციის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).
4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.
5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საეგზეთი მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ, რუსულ, ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო ინგლისურ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალთა გაღაწერით 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.
6. აკადემიოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.
7. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადგავს, ქვეთავების მიხედვით გადამოცემული დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გაშვებები წერილის ბოლოს.
8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ავტორის მისამართი, სადაც შესრულებულია შრომა.
9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკანზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც არგად აღმოებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კედელზე დაქართი უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ეს ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი



ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს — ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაეკუთვნოს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენეთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისთვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ი წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

630/30



УДК 1 85Б. 90 333.  
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.

ИНДЕКС 76181