

524  
9.94

ISSN—0132—1447



საქართველოს  
მეცნიერებათა აკადემიის

**აზაზა**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИИ

**BULLETIN**

OF THE GEORGIAN ACADEMY  
OF SCIENCES

149

№ 3

1994

თბილისი \* TBILISI \* TBILISI

საქართველოს  
მეცნიერებათა აკადემიის

მთაბა

524

1994

პ. 149  
w 3

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE GEORGIAN ACADEMY  
OF SCIENCES

75

ტომი 149 TOM

№ 3

1994



ჟურნალი დაარსებულია 1940 წელს  
Журнал основан в 1940 году

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ჟურნალი "მოამბე"  
გამოდის ორ თვეში ერთხელ ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

Научный журнал "Сообщения АН Грузии" выходит в 2 месяца  
раз на грузинском, русском и английском языках

## ს ა რ ე დ ა ქ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ვ. გამყრელიძე, თ. გამყრელიძე, გ. გველესიანი, ვ. გომელაური, რ. გორდენიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზაალიშვილი, ა. თავებელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვესიტაძე, ი. კილურაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. კობალაძე, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ჭოლოშვილი

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Т. Г. Андрикошвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелесиани, В. И. Гомелаури, Р. Б. Гордезиани (заместитель главного редактора), М. М. Заваляшвили, Г. И. Квеситадзе, И. Т. Кигурадзе (заместитель главного редактора), Т. И. Копаленишвили, Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метрелидзе, Д. А. Мухелишвили (заместитель главного редактора), Т. Н. Ониани, М. Е. Салуквадзе (заместитель главного редактора), А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

პასუხისმგებელი მდივანი ა. იაკობაშვილი

Ответственный секретарь А. Б. Якобашвили

რედაქციის მისამართი: 380008, თბილისი-8, რუსთაველის პრ. 52, ტელ. 99-75-93.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საწარმოო-საგამომცემლო გაერთიანება  
"მეცნიერება", 380060, თბილისი, დ. გამრეკელის ქ. 19, ტელ. 37-22-97.

Адрес редакции: 380008, Тбилиси-8, пр. Руставели 52 тел. 99-75-93.

Производственно-издательское объединение АН Грузии "Наука", 380060, Тбилиси,  
ул. Д. Гамрекели 19, тел. 37-22-97. შეკვ 249

გადაეცა წარმოებას 15.05.1994. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 7.06.1995. ფორმატი 70x108 1/16.

აწეობილია კომპიუტერზე ოფსეტური ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 12. სააღრიცხვო-

საგამომცემლო თაბახი 12. ტირაჟი 600. შეკვ. N 3. ფასი სახელმწიკრულგებო.

Сдано в набор 15.05.1994. Подписано к печати 7.06.1995 Формат 70x108 1/16. Набрано на  
компьютере. Печать офсетная. Усл. печ. л. 12 Уч.-изд. л. 12. Тираж 600. Зак. N 3.

Цена договорная.

# ზ ი ნ ა ა რ ს ი

## მათემატიკა

- \*ლ. ზამბახიძე. ზოგიერთი განზომილების ფუნქციისათვის ადიციურობისა და დაშლის თეორემები 367
- \*მ. გაეაშელი. ტოპოლოგიური ამოზნექილობის სტრუქტურის განზომილება 371
- \*ე. ნადარაია, მ. ვეზირიშვილი. რეგრესიის ფუნქციისათვის პიპოთეზის შემოწმების ერთი სტატისტიკური კრიტერიუმის სიმძლავრის შესახებ 376
- ე. გუგულაშვილი. სობოლევის ტიპის დიფერენციალური განტოლებებისათვის დასმული კოშის ამოცანის ამონახსნთა ერთადერთობის შესახებ 377
- \*ზ. ციგროშვილი. დიდი რაოდენობის იშვიათ ხლომილობათა ერთი მოდელის შესახებ 384
- \*კ. როგავა. ბერის თვისება და სიმრავლეთა თითქმის დიზიუნქტური ოჯახები 388
- \*შ. ტეტუნაშვილი. ჭრადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების ერთადერთობის თეორემები 391
- \*ნ. ბულია. კვაზირეგულარული და კვაზირეგულარული რიცხვების ზოგიერთი შეზღუდულობის შესახებ 394
- \*გ. ლაითაძე. ლევშევის თეორემისთვის უძრავი წერტილის შესახებ მრავალსახა ასახვებისათვის 397

## მექანიკა

- \*ა. ახვლედიანი. ხისტ-პლასტიკური სისტემების ზღვრული ანალიზი მრავალპარამეტრიანი დატვირთვის დროს 400

## ფიზიკა

- \*ა. მეტრეველი, ნ. მაისურაძე, დ. მოგილიანსკი, ო. ბრეუსოვი. დარტყმითი ტალღური მოქმედებით გამოწვეული სტრუქტურული გარდაქმნები  $Co_{x}Ni_{1-x}Fe_{3}B_{16}Si_{11}$  შენადნში 408
- \*გ. ჭანდიერი, ე. დიასამიძე, ნ. ლომიძე. ზედაპირული ტალღების გაბნევა პლაზმურ არაერთგვაროვნებებზე 411
- \*ნ. გვილაგა, ე. ვაყელი, ზ. ჭაჩლიშვილი, ნ. მათეშვილი. ზოგიერთი კინეტიკური კოეფიციენტის ველზე დამოკიდებულება 416

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საქართველოს  
 მეცნიერებათა  
 აკადემია

\*თ. ულენტი, ახანთაძე. დედამიწის მაგნიტოსფეროს თვითრეგულაციის მექანიზმი

### ფიზიკური ქიმია

- \*ლ. ნიკოლაიშვილი, კ. ამირხანაშვილი, თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ბენზოლწარმოებულების ქრომატოგრაფიული დაყოფის მოდელირება თხევადკრისტალურ კაპილარულ სვეტზე 426
- \*მ. ჩარკვიანი, ც. რამიშვილი. ბუნებრივი კლინობტილოლიტისაგან სინთეზირებული მორდენიტი 431
- ა. მალაფერიძე, ნ. შირძველი, მ. ალელიშვილი. ფოფაზიტის ტიპის ცეოლითის Cu-, Cr-, Ni- ფორმების შესწავლა ჭილოლის დაქანგვის რეაქციაში 433

### ელექტროქიმია

- \*თ. ლეჟავა. Pt, H<sub>2</sub>/HCl, AgCl/Ag სისტემაში პლატინაზე ვერცხლის კატალიზური დალექვის შესაძლებლობის შესახებ 438

### ფიზიკური გეოგრაფია

- თ. მელაძე, ვ. საყვარელიძე, ქ. ჭანელიძე. ზღვის დონის აწევის გავლენა ქფოთის სანაპირო ზოლის ათვისებაზე 440

### მეტალურგია

- ნ. ვაშაკიძე, ა. ვაშაკიძე. ნახევრადუწყვეტი წერილსორტული დვანის ენერგოძალოვანი პარამეტრების კვლევა 444

### მანქანათმშენობა

- \*ა. ბეთანელი. მანქანათა დაპროექტების მეთოდოლოგიის განვითარების წინაპირობათა შესახებ 450

### თბოტექნიკა

- \*ვ. ჭამარაშვილი. წყალ-წყლიან რეაქტორიანი ატომური ელექტროსადგურის ახალი ეფექტური ციკლი 455

### ავტომატური მართვა და ზამოთვლითი ტექნიკა

- \*გ. ჩოგოვაძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. კაკუბავა. მომსახურების ზოგიერთი ნახევრადმარკოვული ქსელის ანალიზი 461
- \*ქ. ყიფიანი, ე. კოშტოვეი. EXABYTE დამაგროვებელი ექსპერიმენტული მონაცემების შეკრების სისტემაში 467

### ბოტანიკა

- ლ. შონია. აღმოსავლეთ საქართველოს ნახევრადუდაბნოს მცენარეთა  
 მიკოტროფულობის შესწავლისათვის 468

### ბენეფიკა და სელექცია

- ლ. რაზმაძე, დ. ჯოხაძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი).  
 ევოლუციური თეორიის საკითხები ილიასეულ „ივერია“-ში 474

### აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- \*ი. მესხიშვილი. ბოცვრების გულის რიტმის რეგულაციის ინდივიდუალური  
 თავისებურებანი 482

### ბიოფიზიკა

- მ. გედევანიშვილი, ი. ყვეილაშვილი, ვ. ბოჭკოვა, ვ. თევდორაძე. ემბრიონული  
 უჯრედის ზედაპირის ფორმის ცვლილებები უჯრედულ ციკლებში და  
 მათი კავშირი მემბრანის წინააღმდეგობასთან 484

### ბიოქიმია

- \*ნ. კვიციანი, ი. ვტიურინა, ნ. ფორაქიშვილი, რ. ვასილოვი. ინსულინ-  
 დამოკიდებული შაქრიანი დიაბეტით (იდშდ) დაავადებული ბავშვების  
 პერიფერიული სისხლის ლიმფოციტების (პსლ) სხვადასხვა  
 სუბპოპულაციების მონაწილეობა ინსულინის სეკრეციის დათრგუნვაში 493

### ენტომოლოგია

- მ. ბურთიკაშვილი. სათბურის ფრთათეთრას წინააღმდეგ პესტიციდების  
 კომბინირებული ნაზავების გამოცდის შედეგები ღია გრუნტში  
 ბოსტნეულ კულტურებზე 495

### ბარაზიტოლოგია და კალწინთოლოგია

- ო. გორგაძე. ნემატოდა NEOAPLECTANA THESAMI-ს სეზონური დინამიკის  
 თავისებურებანი ნიადაგში 498

### ციტოლოგია

- \*გ. ბახტაძე. კალიების ოთხი სახეობის პოპულაციებში შიდასახეობრივი  
 გენოტიპური ცვალებადობა 505

### ექსპერიმენტული მემბრანის ფიზიკა

- \*ზ. ტაბიძე. მემბრანოთერაპიის გავლენა ქრონიკული ბრონქიტით  
 დაავადებულთა კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვან გარსზე 513

- ქ. გოგილაშვილი, თ. მიქაძე. კბილის მაგარ ქსოვილთა მღვომარეობა (კარიესი) სეფსისგადატანილ ბავშვებში 515
- ნ. ჭიპაშვილი. პაროდონტიტის მიმდინარეობისა და მკურნალობის თავისებურებანი შიზოფრენიის სხვადასხვა ნოზოლოგიური ფორმების ფონზე 522
- მ. ბოგველიშვილი, მ. შეყლაშვილი. მიელოპროლიფერაციული დაავადებებით შეპყრობილ ავადმყოფთა რეაბილიტაცია 526

### ენათმეცნიერება

- \*მ. ბუცბრიკიძე. იმპლიკაციური უნივერსალიები სიტყვათმაცხელის ადგილსა და აულსლაუტში შეღერ თანხმოვანთა დაყრუებას შორის არსებული კავშირის შესახებ (ფიქსირებულმაცხელიანი ენების მასალაზე) 536

# СОДЕРЖАНИЕ

## МАТЕМАТИКА

*А. Г. Замбахидзе. Теоремы сложения и разложения для некоторых размерностных функций	367
*М. Г. Гавашели. Размерность топологической структуры выпуклости	371
*Э. А. Надарая, М. О. Везиришвили. О мощности одного статистического критерия для проверки гипотезы относительно функции регрессии	376
*Е. Н. Гугулашвили. О единственности решения задачи Коши для дифференциальных уравнений типа Соболева	379
З. П. Цигрошвили. Об одной модели с большим числом редких событий	380
В. М. Робава. Свойство Бэра и почти дизъюнктивные семейства множеств	386
Ш. Т. Тетунашвили. Теоремы единственности кратных тригонометрических рядов	390
*Н. П. Булия. О некоторых ограничениях квазирегулярных и квазирегулярных чисел	394
*Г. Лаитадзе. О неподвижной точке теоремы Лефшеца для многозначных отображений	397

## МЕХАНИКА

А. Н. Ахвледiani. Предельный анализ жестко-пластических систем при многопараметрическом нагружении	398
--	-----

## ФИЗИКА

А. А. Метревели, Н. И. Майсурадзе, Д. Н. Могиланский, О. Н. Бреусов. Структурные изменения в сплаве $\text{Co}_{58}\text{Ni}_{10}\text{Fe}_3\text{B}_{16}\text{Si}_{11}$ при ударно-волновом воздействии	402
Г. В. Джандиери, Ж. М. Диасамидзе, Н. Х. Гомидзе. Рассеяние поверхностных волн на неоднородностях плазмы	405
Н. М. Гвилава, В. Г. Джакели, З. С. Качлишвили, Н. Ю. Матешвили. О полевой зависимости некоторых кинетических коэффициентов	413
Т. Г. Жгенти, А. Г. Хантадзе. Механизм саморегуляции магнитосферы Земли	418

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Т. Николаишвили, К. Д. Амирханашвили, Т. Г. Андроникашвили (академик АН Грузии). Моделирование хроматографического разделения бензолпроизводных на жидкокристаллических капиллярных колонках	422
М. К. Чарквиани, Ц. М. Рамишвили. Морденит, синтезированный из природного клиноптилолита	428
*А. Н. Маглаперидзе, Н. А. Мирдзвели, М. В. Алелишвили. Изучение $\text{Cu}$ -, $\text{Cr}$ -, $\text{Ni}$ -форм цеолитов типа фожазита в реакции окисления ксилола	435

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

### ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Т. И. Лежава. О возможности каталитического осаждения серебра на платине в системе Pt,  $H_2/NaCl/AgCl$ , Ag 436

### ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- \*Ф. Г. Меладзе, В. В. Сакварелидзе, Ч. П. Джанелидзе. Влияние подъема уровня моря на освоение прибрежной полосы г. Поти 443

### МЕТАЛЛУРГИЯ

- \*Н. А. Вашакидзе, А. С. Вашакидзе. Исследование энергосиловых параметров полунепрерывного мелкосортного стана 446

### МАШИНОВЕДЕНИЕ

- А. И. Бетанели. О предпосылках развития методологии проектирования машин 448

### ТЕПЛОТЕХНИКА

- В. А. Джамарджашвили. Новый, эффективный цикл АЭС с ВВЭР 452

### АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- Г. Г. Чоговадзе (член-корреспондент АН Грузии), Р. В. Какубава. Анализ некоторых полумарковских сетей обслуживания 456

- К. К. Кипиани, В. В. Коштов. Накопители EXABYTE в системе сбора экспериментальных данных 463

### БОТАНИКА

- \*Л. Ф. Шония. К изучению микотрофности полупустынных растений Восточной Грузии 472

### ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- \*Л. Г. Размадзе, Д. И. Джохадзе (член-корр. АН Грузии). Вопросы эволюционной теории в газете "Иверия" 478

### ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- И. И. Месхишвили. Индивидуальные особенности регуляции сердечного ритма у кроликов 479

### БИОФИЗИКА

- \*М. Ш. Гедеванишвили, И. Ш. Квалилашвили, В. П. Божкова, В. В. Тевдорадзе. Изменения формы поверхности эмбриональной клетки в клеточных циклах и их связь с сопротивлением мембраны 488

### БИОХИМИЯ

- Н. Г. Квирквелия, И. Ю. Втюрина, Н. З. Поракишвили, Р. Г. Василон. Участие отдельных субпопуляций лимфоцитов периферической крови детей, больных инсулинзависимым сахарным диабетом (ИЗСД), в подавлении секреции инсулина 490

## ЭНТОМОЛОГИЯ

- \*М. Н. Буртикашвили. Результаты испытания комбинированных смесей пестицидов против оранжерейной белокрылки в открытом грунте на овощных культурах 497

## ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- \*О. А. Горгадзе. Особенности сезонной динамики нематод NEOAPLECTANA THESAMI в почвенной среде 500

## ЦИТОЛОГИЯ

- Г. И. Бахтадзе. Внутривидовая генотипическая изменчивость в популяциях четырех видов саранчовых 502

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- З. Ш. Табидзе. Влияние гепаринотерапии на слизистую оболочку желудка и 12-п кишки больных хроническим бронхитом 507
- \*К. Т. Гоглашвили, Т. Г. Микадзе. Состояние твердых тканей зуба (кариес) у детей, перенесших сепсис 520
- \*Н. Ш. Чипашвили. Особенности течения и лечения пародонтита на фоне различных нозологических форм шизофрении 524
- \*М. В. Богвелишвили, М. Ш. Шеклашвили. Реабилитация больных миелопролиферативными заболеваниями 533

## ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- \*М. Л. Буцхрикидзе. Импликативные универсалии, отражающие связь словесного ударения с оглушением в ауслауте (на материале языков с фиксированным ударением) 536



## CONTENTS

## MATHEMATICS

L. Zambakhidze. On the Addition and Decomposition Theorems for Some Dimensional Functions	365
M. Gavasheli. Dimension of Topological Convex Structure	369
E. Nadaraia, M. Vezirishvili. On Power of Statistical Test for Testing the Hypothesis Concerning the Regression Function	372
*E. Gugulashvili. About uniqueness of the Solution of Cauchy Problem for Differential Equations of Sobolev Type	379
*Z. Tsigroshvili. On One Model of Large Number of Rare Events	385
*V. Rogava. The Baire Property and Almost Disjoint Families of Sets	389
*Sh. Tetunashvili. The Uniqueness theorems for Multiple Trigonometric Series	391
N. Bulia. On Some Restrictions of Quasi-Regular and Quasi-Irregular Numbers	392
G. Laitadze. On Lefshetz Fixed Point Theorem for Multi-Valued Maps	395

## MECHANICS

*A. Akhvediani. Limit Analysis of Rigid-Ductile Systems Under Multiparametric Loading	401
---	-----

## PHYSICS

*A. Metreveli, N. Maisuradze, D. Mogilianski, O. Breusov. Shock-Load Effect on the Structure of the $\text{Co}_{58}\text{Ni}_{10}\text{Fe}_3\text{B}_{16}\text{Si}_{11}$ Alloy	404
*G. Jandieri, Zh. Diasamidze, N. Gomidze. Surface Waves Scattering on Plasma Inhomogeneities	411
*N. Gvilava, V. Jakeli, Z. Kachlishvili, N. Mateshvili. Study of Field Dependence of Some Kinetic Coefficients	417
*T. Zhgenti, A. Khantadze. Mechanism of Earth Magnesphere Self-Regulation	421

## PHYSICAL CHEMISTRY

*L. Nikolaishvili, K. Amirghanashvili, T. Andronikashvili. The modelling of chromatography deivision of Benzene derivatives on Liquid crystal capillar tubes	426
*M. Charkviani, Ts. Ramishvili. Mordenite Synthesized from Clinoptilolite Tuff	431
*A. Maglaperidze, N. Mirdzveli, M. Alelishvili. Studies on Cu-, Cr-, Ni- Forms of Faujasite Type Zeolites in Xylele Oxidation Reactions	435

## ELECTROCHEMISTRY

*T. Lezhava. On the Possibility of Catalytic Deposition of Silver at Platinum in the $\text{Pt}, \text{H}_2/\text{HCl}, \text{AgCl}/\text{Ag}$ System	439
---	-----

---

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

## PHYSICAL GEOGRAPHY

- \*Th. Meladze, V. Sakvarelidze, Ch. Janelidze. The Sea Level Rise Influence on Assimilation of Poti Coastal Zone 443

## METALLURGY

- \*N. Vashakidze, A. Vashakidze. Investigation of Power-Force Parameters of Semi-Continuous Small-Section Mill 447

## MACHINE BUILDING SCIENCE

- \*A. Betaneli. On the Prerequisites for Development of Methodology of Machine Design 451

## HEAT ENGINEERING

- \*V. Jamarjashvili. New Effective Cycle of Atomic Power Stations With Water-Moderated Reactors 455

## AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- \*G. Chogovadze, R. Kakubava. Analysis of Some Semi-Markovian Service Networks 461
- \*K. Kipiani, V. Koshtoev. Drive EXABYTE in Experiment's Data Acquisition System 467

## BOTANY

- \*L. Shonia. To the Study of Micotrophy of Semi-Desert Plants of Eastern Georgia 473

## GENETICS AND SELECTION

- \*L. Razmadze, D. Jokhadze. On the Theory of Evolution in the "Iveria" Newspaper 478

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- \*I. Meskhishvili. Individual Regulatory Peculiarities of Cardiac Rhythm in Rabbits 483

## BIOPHYSICS

- \*M. Gedevanishvili, I. Kvavilashvili, V. Bozhkova, B. Tevdoradze. Form Changes of Embryonic Cell and their Relation to the Membrane Resistance During the Cell Cycles 489

## BIOCHEMISTRY

- \*N. Kvirkvelia, I. Vturina, N. Porakishvili, R. Vasilov. The Role of Peripheral Blood Lymphocyte (PBL) Subsets from Insulin-Dependent Diabetic Children in Inhibition of Insulin Secretion 493

## ENTOMOLOGY

- \*M. Burtikashvili. Results of Testing Combine Preparations Against House Whitefly in Open Ground on Vegetable Cultures 497

### PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- \*O. Gorgadze. Peculiarities of Seasonal Dynamics of Nematodes  
 NEOAPLECTANA THESAMI in Soil Environment 500

### CYTOLOGY

- \*G. Bakhtadze. Inspecies Genotypic Changeability in the Populations of  
 Grasshopper Four Species 506

### EXPERIMENTAL MEDICINE

- \*Z. Tabidze. Influence of Heparintherapy on Stomach and Duodenal Mucosa in  
 Patients with Chronic Bronchitis 513
- \*K. Gogilashvili, T. Mikadze. Condition of Teeth Hard Tissues (caries) in  
 Children Who Have Had Sepsis 520
- \*N. Chipashvili. The Peculiarity of Course and Treatment of the Periodontiti in  
 Patients with Schizophrenia 525
- \*M. Bogvelishvili, M. Sheklashvili. The Rehabilitation of Patients with  
 Myeloproliferative Diseases 533

### LINGUISTICS

- M. Butskhrikidze. Implicational Universals on Relationship between the Word  
 Stress and Devoicing of Final Obstruents (In Fixed Stress Languages) 534

L. Zambakhidze

## On the Addition and Decomposition Theorems for Some Dimensional Functions

(Presented by G. Chogoshvili, Member of the Academy 30.06.1992)

This paper is considered as a possible extension of some results, which are stated in paper [1].

All topological spaces in this paper are assumed to be Hausdorff and completely regular.

$\text{Ind } X$ ,  $\text{dim } X$  and  $\text{Dind } X$  denotes, respectively large inductive dimension [2] ( $\text{Ind } X = -1$  iff  $X = \emptyset$ ; for  $n > -1$  inequality  $\text{Ind } X \leq n$  means that for each closed set  $E$  and each open set  $G$  of  $X$  such that  $E \subset G$  there exists an open set  $U$  of  $X$ , such that  $E \subset U \subset G$  and  $\text{bd}_X(U) \leq n-1$ , where  $\text{bd}_X(U)$  denotes boundary  $U$  in  $X$ ), covering dimension [3] ( $\text{dim } X = -1$  iff  $X = \emptyset$ ; for  $n > -1$  inequality  $\text{dim } X \leq n$  means that each finite open covering of  $X$  has a finite open refinement of order  $\leq n$ ) and Arhangel'skii dimension [4] ( $\text{Dind } X = -1$  iff  $X = \emptyset$ ; for  $n > -1$  inequality  $\text{Dind } X \leq n$  means that for each finite open covering  $\omega$  of  $X$  there exists finite refinement system  $\gamma$  of mutually disjoint open subsets, such that  $\text{Dind } (X \setminus \tilde{\gamma}) \leq n-1$ , where  $\tilde{\gamma}$  - body of system  $\gamma$ ).

**Remark 1.** It is obvious that definitions of  $\text{Ind } X$ ,  $\text{dim } X$  and  $\text{Dind } X$  are suitable for general spaces.

All notions and theorems, which are given in [5] and [3], are considered to be well known, and so we use them without explanation.

We will begin with some propositions which are used in what follows: i) if  $A$  is closed subspace of space  $X$ , then  $\text{Ind } A \leq \text{Ind } X$ ,  $\text{dim } A \leq \text{dim } X$  and  $\text{Dind } A \leq \text{Dind } X$  (see [2], [3] and [4]); ii) for each positive integer  $n$  there exists completely regular (and non-normal) space  $X_n$  such that  $\text{Ind } X_n = n$  (such spaces are topological sum of arbitrary Isbell-Mrowka space NUR, see [5], and  $n$ -cube  $I^n$ ); iii) there exists completely regular (and non-normal) space  $X$  such that  $\text{dim } X = +\infty$  and  $\text{Ind } X \leq 1$  (such space is Modified Niemytzki space in sense J. I. Dijkstra [6]).

**Definition.** Let  $X$  be a topological space. We say that the space  $X$  satisfies finite sum theorems for  $\text{Ind}$  (abbreviated  $X$  is FST-space) if for each finite family  $F_1, \dots, F_m$  of closed subsets of  $X$  we have:  $\text{Ind} \left( \bigcup_{i=1}^m F_i \right) \leq \max_{1 \leq i \leq m} \{ \text{Ind } F_i \}$ .

**Remark 2.** The Cantor cube  $D^\tau$  of weight  $\tau > \aleph_0$  is the example of normal FST-space which is non-hereditarily normal.

**Theorem 1.** (see also [1]). Let  $X$  be a normal topological space and  $Y$  everywhere dense subset of  $X$ . If  $\text{Ind } Y \leq n$ , then for each closed in  $X$  set  $E$  and open set  $G$  of  $X$  such that  $E \subset G$ , there exists an open set  $U$  such that  $E \subset U \subset G$  and  $\text{Ind} (\text{bd}_X(U) \cap Y) \leq n-1$ .



**Remark 3.** Theorem 1 does not hold, if space  $X$  is only completely regular. In our paper [7] we constructed space  $X$  which is locally bicomact, weakly paracompact and non-normal (see [7], example 2.2). The subset  $Y=(\alpha \setminus \Phi) \cup (\beta \setminus F)$  of space  $X$  is  $\sigma$ -compact (consequently paracompact), everywhere dense in  $X$  and  $\text{Ind } Y=0$ . Consider a closed in  $X$  subset  $F=E\{x, y, z\} \in \beta: x \in C, y=1, z=0\}$  and its open neighbourhood  $\beta$ . It can be proved, that for each open subset  $G$  of  $X$ , where  $F \subseteq G \subseteq \beta$  we have:  $\text{Ind}(bd_X(G) \cap Y)=0 > 1$

**Theorem 2.** Let  $X$  be a normal FST-spaces and  $X=A \cup B$  (where  $A$  and  $B$  are arbitrary subsets of  $X$ ). Then  $\text{Ind } X \leq \text{Ind } A + \text{Ind } B + 1$ .

**Corollary 1.** Let  $X$  be a normal FST-space and  $X = \bigcup_{i=1}^{n+1} A_i$ , where  $A_i$  are locally bicomact (in the induced topology) for each  $i=1, 2, \dots, n+1$ . Then  $\text{Ind } X \leq \sum_{i=1}^{n+1} \text{Ind } A_i + n$

**Corollary 2.** Let  $X$  be a normal FST-space and  $X = \bigcup_{i=1}^{n+1} A_i$ , where  $\text{Ind } A_i \leq 0$  for each  $i=1, 2, \dots, n+1$ . Then  $\text{Ind } X \leq n$ .

**Theorem 3.** Let  $X$  be a normal space and  $X=A \cup B$ , where  $A$  is everywhere dense in  $X$ ,  $\text{Ind } A \leq 0$  and  $\text{Ind } B \leq n$ . Then  $\text{Ind } X \leq n+1$ .

**Corollary 3.** Let  $X$  be a completely regular space and  $X=A \cup B$ , where  $A$  and  $B$  are everywhere dense in  $X$ ,  $\text{Ind } A \leq 0$  and  $\text{Ind } B \leq 0$ . Then  $\text{Ind } X \leq 1$ .

**Corollary 4.** Let  $X$  be a normal space and  $X=A \cup B \cup C$ , where  $A, B, C$  are everywhere dense in  $X$ ,  $\text{Ind } A \leq 0$ ,  $\text{Ind } B \leq 0$  and  $\text{Ind } C \leq 0$ . Then  $\text{Ind } X \leq 2$ .

**Theorem 4.** Let  $X$  be a normal space and  $X=A \cup B$ , where  $\text{Ind } A \leq 0$  and  $\text{Ind } B \leq n$ . Then  $\text{Ind } X \leq \frac{(n+4)(n+1)}{2}$ .

**Theorem 5.** Let  $X$  be a normal space and  $X=A \cup B$ , where  $\text{Ind } A \leq 0$ ,  $B$ -normal (in induced topology) and  $\text{Ind } B \leq n$ . Then  $\text{Ind } X \leq 2n+2$ .

**Theorem 6.** Let  $X$  be a normal space and  $X$  be a sum of finite many zero-dimensional (in sense  $\text{Ind}$ ) subsets. Then  $X$  is finite-dimensional (in sense  $\text{Ind}$ ). More exactly, if  $X = \bigcup_{i=1}^n X_i$ , where  $\text{Ind } X_i \leq 0$  for each  $i=1, 2, \dots, n$  then

$$\text{Ind } X \leq \begin{cases} 0, & \text{if } n = 1 \\ A_n^{n-1} + \dots + A_n^1, & \text{if } n > 1, \end{cases}$$

where  $A_n^k = n(n-1)\dots(n-k+1)$  for  $n > k \geq 1$ .

**Theorem 7.** Let  $X$  be a completely regular space and  $X=A \cup B$ , where  $A$  and  $B$  are everywhere dense in  $X$ ,  $\text{Dind } A \leq 0$ . Then  $\text{Dind } X \leq \text{Dind } B + 1$ .

**Corollary 5.** [8]. Let  $X$  be a completely regular space and  $X = \bigcup_{i=1}^{n+1} A_i$ , where  $A_i$  are everywhere dense in  $X$  and  $\text{Dind } A_i \leq 0$  for each  $i=1, 2, \dots, n+1$ . Then  $\text{Dind } X \leq n$ .

In [9] A. V. Zarelua raised the following problems: let  $X$  be a normal (or paracompact)  $Z$ -space (in sense of [9]), with  $\dim X = n$ . Can  $X$  be represented as the union of  $n+1$  subspaces, the covering dimension of which does not exceed zero?

In our paper [1] we solved this problem. Namely, we have shown that there exists paracompact space  $X$  such that  $\text{Ind } X = 0$  (and consequently  $X$  is  $Z$ -space),  $\dim X = 1$ ,  $\text{Ind } X = +\infty$  and  $X$  can not be represented as the union of two subspaces, the covering dimension of which does not exceed zero.

Based on some theorems mentioned above and on some constructions from [10] and [11] we have the following

**Theorem 8.** There exists paracompact, homogeneous,  $Z$ -space  $X$  such that  $\text{ind } X = 0$ ,  $\dim X = 1$ ,  $\text{Ind } X = +\infty$  and  $X$  can not be represented as the union of finite many subspaces, the covering dimension of which does not exceed zero.

**Question 1.** Let  $X$  be a paracompact  $Z$ -space such that  $\dim X = \text{Ind } X = k$ . Can  $X$  be represented as the union of  $k+1$  subspaces, the covering dimension of which does not exceed zero?

**Question 2.** Does there exist Tychonoff's space  $X$ , such that  $\text{Ind } X = +\infty$  and  $X$  can be represented as the union of finite many zero-dimensional (in sense  $\text{Ind}$ ) subspaces?

**Question 3.** Does there exist bicompat space  $X$  with  $\dim X = \text{Ind } X = k < +\infty$  and without zero-dimensional (in sense  $\text{Ind}$ ) everywhere dense (in  $X$ ) subsets?

Tbilisi State University

(Received on 30.06.1992)

გათემატიკა

ლ. ზამბახიძე

ზოგიერთი განზომილების ფუნქციისათვის ადიციურობისა და დაშლის თეორემები

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში დადგენილია ადიციურობისა და დაშლის თეორემები ნორმალურ სივრცეთა კლასში  $\dim$ ,  $\text{Ind}$  და  $\text{Dind}$  განზომილების ფუნქციებისათვის.

МАТЕМАТИКА

Л. Г. Замбахидзе

## Теоремы сложения и разложения для некоторых размерностных функций

Р е з ю м е

В работе установлены теоремы сложения и разложения в классе нормальных пространств для размерностных функций  $\dim$ ,  $\text{Ind}$  и  $\text{Dind}$ .

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. L. G. Zambakhidze. Bull. Acad. Sci. GSSR, 89, 1, 1978, 41-44.



2. *A. R. Pears. Dimension Theory of General Spaces, Cembr. Univ. Press, London—New York—Melbourne, 1975.*
3. *П. С. Александров, Б. А. Пасынков. Введение в теорию размерности. М. 1973.*
4. *В. Е. Егоров, Ю. К. Подставкин. ДАН СССР, 178, 4, 1968, 774-777.*
5. *R. Engelking. General Topology, Warszawa, 1977.*
6. *J. I. Dijkstra. Topology and Its Appl., 12, 1981, 45-48.*
7. *Л. Г. Замбахидзе. ДАН СССР, 191, 2, 1970 (L.G.Zambakhidze, Soviet Math.Dokl., 11, 2, 1970, 335-338).*
8. *L. G. Zambakhidze. Bull. Acad. Scien. GSSR, 108, 2, 1982, 281-284.*
9. *А. В. Зарелуа. Матем. сб., 62 (104), 3, 1963, 314-319.*
10. *В. К. Бельнов. ДАН СССР, 238, 4, 1978, 781-784.*
11. *И. К. Лифанов. ДАН СССР, 209, 2, 1973, 291-294.*

M. Gavasheli

## Dimension of Topological Convex Structure

(Presented by G.S.Chogoshvili, member of the Academy, 10.06.92)

In the monography [1] by M.van de Vel a topological convex structure (abbreviatedly tcs)  $(X, \tau, C)$ , that is a set  $X$  with a convexity  $C$  and a topology  $\tau$ , has been studied. The convexity and a topology in a kind of "distributivity" satisfy the only requirement: every convex polytope must be closed.

In this paper for such structures a dimension function hind has been defined. This function in the class of so called join spaces is nothing but an affine dimension. Thus the generalization of an affine dimension for a greater class of topological convex structures has been obtained.

Here the convexity is some family  $C$  of sets, whose members are called convex sets and which satisfy the following three axioms

(C1)  $\emptyset, X$  are in  $C$

(C2)  $C$  is stable for intersections.

(C3)  $C$  is stable for up-directed unions, i.e. if  $D \subset C$  is

nonempty and up-directed, then  $\bigcup D$  is in  $C$ .

This is the most abstract definition of a convexity where one can introduce concepts of a convex hull and a polytope. The convex hull of a set it is defined as the smallest convex set among those which contain this set, and a polytope is defined as a hull of a finite set.

For convex structures as for topological spaces there are separation axioms  $S_1, S_2, S_3, S_4$ , which in some respect correspond axioms  $T_1, T_2, T_3, T_4$ , of topological spaces. We shall be interested in axioms  $S_3$ : each convex set and each point, which does not belong to this set, are separated with half-spaces, i. e. with disjoint convex sets whose union is  $X$ .

It is for the class of the structures with  $S_3$ -convexity that the function hind has been defined.

DEFINITION. For a topological convex structure  $X$

a)  $\text{hind}X = -1$  iff  $X$  is empty.

b) Let a family of tcs for which  $\text{hind}X \leq n-1$  has been already been defined. Then  $\text{hind}X \leq n$ , if for each convex set  $A$  and for each point  $x$  which does not belong to  $A$  there is a half-space  $H$  which contains  $x$ ;  $H$  does not intersect  $A$  and  $\text{hind}(FrH) \leq n-1$

c)  $\text{hind}X = n$  if  $\text{hind}X \leq n$  and  $\text{hind}X > n-1$ .

d)  $\text{hind}X = \infty$  if  $\text{hind}X > n$  for every natural  $n$ .

According to this definition a tcs  $(X, \tau, C)$  is a finite dimensional in the sense of hind only if it satisfies the separation axiom  $S_3$ .





In [1] it is shown that a subspace of a tcs is again a tcs. It is not difficult to verify that in our case the dimension of a subspace would not be greater than the dimension of the whole space i.e. hind function is monotonous. If we use the fact that in  $S_3$  convexity every convex set is an intersection of half-spaces, we get:

PROPOSITION 1.  $\text{hind}X=0$  iff every convex set is closed.

EXAMPLES. Any finite spaces and the spaces with a discrete topology are zero dimensional.

An important example is a join space  $(X, \circ)$  i.e. a set  $X$  where a join operator  $\circ: X \times X \rightarrow 2^X$  and a ray operator  $/: X \times X \rightarrow 2^X$  have been defined. The join of a pair of points  $(a, b)$  is denoted by  $a \circ b$  and is a generalization of an open interval and the ray is defined by the equality  $a/b = \{x \mid a \in b \circ x\}$ .

These two operators must satisfy the following axioms in a join space.

$$(J1) a \circ b \neq \emptyset$$

$$(J2) a \circ a = a = \{a\}$$

$$(J3) (a \circ b) \circ c = a \circ (b \circ c)$$

$$(J4) (a/b) \cap (c/d) \neq \emptyset \quad \text{implies} \quad (a \circ d) \cap (c \circ b) \neq \emptyset$$

$$(J5) (a \circ b) \cap (a \circ c) \neq \emptyset \quad \text{implies} \quad b = c \text{ or } b \in a \circ c \text{ or } c \in a \circ b$$

If the sets in this space, which contain a join of any two points of the sets, are considered to be convex, then for the family of such sets axioms (C1)-(C3) would be true. A topology in a join space can be defined differently. In this paper the so-called core topology is used which was constructed for join spaces by Briant in [2] using the concept of a core point of a set.  $p \in N$  is a core point of  $N$  iff for each point  $a$  there is a point  $y \in a \circ p$  with  $co\{y, p\} \subset N$ . The core of a set  $N$  is defined to be the collection of all core points of  $N$ . We denote it by a core  $N$ . It is not difficult to examine that sets  $\{U \mid \text{core}U = U\}$  are basis of some topology i.e. core topology.

The concept of a core point can be generalized up to abstract convexity, but for a core topology, obtained in this way, the following proposition, true to join spaces, would not be correct.

PROPOSITION 2. The core of a convex set  $C$  in a join space is convex and  $\text{int}C = \text{core}C$ . [1, proposition 3.9.4]

In monography [1] it has been proved that a join space having a core topology is a tcs where the convexity satisfies a separation axiom  $S_4$  (any two disjoint convex sets are separated by half-spaces) which is more strong then  $S_3$ .

If for any two points  $a, b$  of a convex set  $C$ ,  $a \circ b$  and a ray  $a/b$  are contained in  $C$ , then this set is usually called affine. The family of all affine sets in a join space is known to be a matroid. Thus the concepts of an affine independence and affine dimension can be introduced in a join space.

A matroid is a set with the structure of independent sets which satisfies the following three axioms

(I1) All singletons are independent.

(I2)  $E$  is independent if all nonempty finite subsets of  $E$  are independent.

(I3) If  $A, B$  are independent finite sets and if  $\text{card}B > \text{card}A$ , then there is a point  $b \in B \setminus A$  with  $A \cup \{b\}$  is independent.

As is seen, an independence in a matroid is a generalization of a linear independence. As in linear spaces, a dimension is defined here with the help of the



bases i.e. maximal independent sets. In the theory of convex structures matroids are called the structures where the following condition is true: if  $A$  is set and if  $p, q \in \text{co}A$  then  $p \in \text{co}(A \cup \{q\})$  implies  $q \in \text{co}(A \cup \{p\})$ . It has been proved that the sets  $\{A \subset X \mid a \in \text{co}(A \setminus \{a\}), a \notin A\}$  would form an independence structure.

Using proposition 2 the following propositions can be proved.

PROPOSITION 3. The boundary of a half-space is an affine set.

PROPOSITION 4. Let  $M$  be an affine set of a join space  $X$  and  $\dim M = \dim X - 1$ . Then there is a half-space  $H$  such that  $\text{Fr}H = M$ .

Using these two propositions we get the following.

THEOREM. Let  $(X, \sigma)$  be a join space and  $\dim X = n$ . Then the dimension of a tcs  $(X, \tau, C)$  where  $C$  is a convexity of a join space and  $\tau$  is a core, topology would be also  $n$ .

NOTATION. If we change the definition of  $\text{hind}$  so that  $\text{hind}X$  would be  $n$  if  $\text{hind}X > n - 1$  and if for every half-space  $\text{hind}(\text{Fr}H) \leq n - 1$ , then according to the proposition 3,4 the obtained function would be also the same as an affine dimension of a join space. In all other cases it is not known if this function would differ from  $\text{hind}$  and if it would be monotonous, though from proposition 2, it implies that they would coincide when  $\text{hind}X = 0$ .

Tbilisi State University

(Received 7.07.1992)

მათემატიკა

მ. გავაშელი

## ტოპოლოგიური ამოზნექილობის სტრუქტურის განზომილება რეზიუმე

$(X, \tau, C)$  ტოპოლოგიური ამოზნექილობის სტრუქტურებისთვის განსაზღვრულია განზომილების ფუნქცია  $\text{hind}$ . დამტკიცებულია, რომ ჯონ სივრცეებისთვის, სადაც შემოტანილია core-ტოპოლოგია, მოცემული ფუნქცია ემთხვევა ჯონ სივრცის აფინურ განზომილებას.

МАТЕМАТИКА

М. Г. Гавашели

## Размерность топологической структуры выпуклости

Резюме

Для топологических структур выпуклости  $(X, \tau, C)$  определена функция размерности  $\text{hind}$ . Доказано, что в классе джойн-пространств с core-топологией данная функция совпадает с аффинной размерностью джойн пространства.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *M. van de Vel*. Abstract, topological and uniform convex structures. Faculteit Wiskunde en Informatica, Vrije Universiteit Amsterdam, 1989, 1-155.
2. *V. W. Bryant*. Proc. Edinburg Math. Soc., 19, 1974/75, 125-132.

E. Nadaraia, M. Vezirishvili

## On Power of Statistical Test for Testing the Hypothesis Concerning the Regression Function

(Presented by the member of acad. G. Chogoshvili 22.06.1992)

Let the sample  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  be represented in the form

$$Y_j = \mu(x_j) + \varepsilon_j, \quad j = \overline{1, n},$$

where  $\mu(x)$ ,  $x \in [-\pi, \pi]$  is unknown regression function, which must be estimated by observations  $Y_j$ ; real numbers  $x_j$ ,  $j = \overline{1, n}$  are known and  $-\pi = x_0 < x_1 < \dots < x_n \leq \pi$ ,  $\varepsilon_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ , are independent identically distributed random variables with  $E\varepsilon_1 = 0$ ,  $E\varepsilon_1^2 = \sigma^2$ , and  $E\varepsilon_1^4 < \infty$ .

Suppose that  $\mu(x)$  is represented as convergent in  $L_2(-\pi, \pi)$  series over the orthonormal trigonometry system

$$\left\{ (2\pi)^{\frac{1}{2}}, \pi^{-\frac{1}{2}} \cos ix, \pi^{-\frac{1}{2}} \sin ix \right\}.$$

In [1] it has been studied the estimator of function  $\mu(x)$  of following form

$$\mu_{n_N}(x) = \frac{a_{on}}{2} + \sum_{i=1}^N a_{in} \cos ix + b_{in} \sin ix,$$

where  $N = N(n) \rightarrow \infty$ , as  $n \rightarrow \infty$  and

$$a_{in} = \frac{1}{\pi} \sum_{j=1}^n Y_j \Delta_j \cos ix_j, \quad b_{in} = \frac{1}{\pi} \sum_{j=1}^n Y_j \Delta_j \sin ix_j, \quad \Delta_j = x_j - x_{j-1}.$$

Suppose that by means of given observations we have to test the simple hypothesis

$$H_0: \mu(x) = \mu_0(x),$$

where  $\mu_0(x)$  is completely determined function on  $[-\pi, \pi]$ .

In order to test this hypothesis the limit distribution of statistic was obtained in [1].

$$T_{n_N} = \frac{n}{2\pi(2N+1)} \int_{-\pi}^{\pi} [\mu_{n_N}(x) - \mu_0(x)]^2 dx.$$

Namely the following theorem is true

**Theorem 1** [1]. let  $p(x)$  be a positive continuously differentiable known density function of distribution on  $[-\pi, \pi]$  and nubers  $x_j$  are chozen from relations

$$\int_{-\pi}^{x_j} p(u) du = \frac{j}{n}, \quad j = \overline{1, n}.$$

If function  $\mu_0(x)$  has bounded derivatives up to second order and

$$\frac{N^2 \ln N}{n} \rightarrow 0, \quad \frac{n \ln^2 N}{N^{9/2}} \rightarrow 0, \quad \text{as } n \rightarrow \infty,$$

then  $T_{nN}$  is asymptotically normally distributed with mean  $A$  and variance  $(2N+1)^{-1}B^2$ , where

$$A = \frac{\sigma^2}{(2\pi)^2} \int_{-\pi}^{\pi} p^{-1}(x) dx, \quad B^2 = \frac{\sigma^4}{4\pi^3} \int_{-\pi}^{\pi} p^{-2}(x) dx.$$

The assertion of this theorem allows us to construct asymptotic test of level  $\alpha$  for testing the hypothesis  $H_0: \mu(x) = \mu_0(x)$ . It suffices to compute  $T_{nN}$  and reject  $H_0$ , if

$$T_{nN} \geq d_n(\alpha), \quad (1)$$

where  $d_n(\alpha) = A + (2N+1)^{-1/2} \lambda_{\alpha} B$ , and  $\lambda_{\alpha}$  is quantile of order  $\alpha$  of a standard normal distribution function. Next, in [1] it is obtained also a limit power of test (1) for the sequence of Pitman type close alternatives and asymptotic unbiasedness of this test against such alternatives is established.

Denote

$$Z_n(\mu_1) = \sqrt{2N+1} B^{-1} \left\{ \frac{n}{2\pi(2N+1)} \int_{-\pi}^{\pi} [\mu_{nN}(x) - \mu_1(x)]^2 dx - A \right\},$$

$$\gamma_n(\mu_1) = P_{\mu_1} \{ T_{nN} \geq A + \lambda_{\alpha} (2N+1)^{-1/2} B \},$$

where  $\mu_1(x)$  is any alternative to hypothesis  $H_0$ .

**Theorem 2.** Let  $x_i, i = \overline{1, n}$ , be as in theorem 1 and  $\mu_1(x)$  satisfies the conditions of

theorem 1. If  $\frac{N^2 \ln N}{n} \rightarrow 0, \frac{n \ln^2 N}{N^{9/2}} \rightarrow 0$ , as  $n \rightarrow \infty$ , then  $\gamma_n(\mu_1) \rightarrow 1$  as  $n \rightarrow \infty$ ;

i.e. test defined by (1) is consistent against any alternative  $H_1: \mu(x) = \mu_1(x)$

$$\int_{-\pi}^{\pi} [\mu_1(x) - \mu_0(x)]^2 dx > 0.$$

**Proof.** It is easy to show that

$$\gamma_n(\mu_1) = P_{\mu_1} \left\{ Z_n(\mu_1) \geq \frac{-n}{\sqrt{2N+1}} \left( \frac{1}{2\pi B} \Delta + \frac{1}{\pi B} \mathcal{G}_n + O(1) \right) \right\},$$

where

$$\Delta = \int_{-\pi}^{\pi} [\mu_1(x) - \mu_0(x)]^2 dx, \quad \mathcal{G}_n = \int_{-\pi}^{\pi} [\mu_{nN}(x) - \mu_1(x)]^2 [\mu_1(x) - \mu_0(x)] dx.$$

Since  $Z_n(\mu_1)$  is distributed asymptotically normally with parameters  $(0,1)$  under hypothesis  $H_1$  and  $\frac{n}{N} \rightarrow \infty$ , as  $n \rightarrow \infty$ , it suffices to show that  $\mathcal{G}_n = O_p(1)$ . We have

$$E \mathcal{G}_n^2 \leq \int_{-\pi}^{\pi} D \mu_{nN}(x) dx + \int_{-\pi}^{\pi} [E \mu_{nN}(x) - \mu_1(x)]^2 \cdot \int_{-\pi}^{\pi} [\mu_1(x) - \mu_0(x)]^2 dx \quad (2)$$

The estimator  $\mu_{nN}(x)$  may be written more compactly:

$$\mu_{nN}(x) = \sum_{j=1}^n Y_j \Delta_j K_N(x - x_j),$$

where  $K_N(u)$  is a Dirichlet Kernel.

From definition of  $x_j$  immediately follows that

$$\Delta_j = [np(x_j)]^{-1} [1 + O(1/n)],$$

where  $O(1/n)$  is uniform by  $i = 1, n$ . Therefore

$$D\mu_{nN}(x) = \sigma^2 \sum_{j=1}^n \Delta_j^2 K_N^2(x - x_j) = \frac{\sigma^2}{n} \int_{-\pi}^{\pi} [K_N(x - u) / p(u)]^2 dF_n(u) + O\left(\frac{N^2}{n^2}\right),$$

$$\text{where } F_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n I_{(-\infty, x)}(x_j).$$

Let  $F(x)$  be a distribution function with density  $p(x)$ . Using the formula of integration by parts we obtain, that

$$C_n^{(x)} = \left| \frac{1}{n} \int_{-\pi}^{\pi} [K_N(x - u) / p(u)]^2 dF_n(u) - \frac{1}{n} \int_{-\pi}^{\pi} [K_N(x - u) / p(u)]^2 dF(u) \right| \leq$$

$$\leq n^{-1} \int_{-\pi}^{\pi} |F_n(u) - F(u)| \cdot \left( |K_N'(x - u)p(u) + K_N(x - u)p'(u)| K_N(x - u) / p^3(u) \right) du$$

(3)

since  $\sup_{-\pi \leq u \leq \pi} |F_n(u) - F(u)| = O(1/n)$  and following relations from [2] are valid:

$$\max_{-\pi \leq u \leq \pi} |K_N'(u)| = O(N^2), \quad \int_{-\pi}^{\pi} K_N^2(u) du = 2N + 1, \quad \int_{-\pi}^{\pi} |K_N(u)| du = O(\ln N);$$

therefore from (3) we obtain the estimation

$$C_n(x) = O\left(\frac{N^2 \ln N}{n^2}\right)$$

So

$$\int_{-\pi}^{\pi} D\mu_{nN}(x) dx = \int_{-\pi}^{\pi} \left[ \frac{1}{n} \int_{-\pi}^{\pi} K_N^2(x - u) \cdot p^{-1}(u) du \right] dx + O\left(\frac{N^2 \ln N}{n^2}\right) =$$

$$= \frac{2N + 1}{n} \int_{-\pi}^{\pi} p^{-1}(u) du + O\left(\frac{N^2 \ln N}{n^2}\right) = O\left(\frac{N}{n}\right) \quad (4)$$

In the same way

$$E\mu_{nN}(x) = \int_{-\pi}^{\pi} \mu_1(u) \frac{1}{p(u)} K_N(x - u) dF_n(u) + O\left(\frac{N}{n}\right) \quad \text{and}$$

$$\int_{-\pi}^{\pi} \mu_1(u) \frac{1}{p(u)} K_N(x - u) dF_n(u) = \int_{-\pi}^{\pi} \mu_1(u) K_N(x - u) du + O\left(\frac{1}{n} \int_{-\pi}^{\pi} |K_N'(u)| du\right) =$$

$$= \int_{-\pi}^{\pi} \mu_1(u) K_N(x-u) du + O\left(\frac{N \ln N}{n}\right).$$

It is known [3] that  $\int_{-\pi}^{\pi} \mu_1(u) K_N(x-u) du = \mu_1(x) + O\left(\frac{\ln N}{N^2}\right)$

Thus

$$E\mu_{nN}(x) - \mu_1(x) = O\left(\frac{\ln N}{N^2}\right) + O\left(\frac{N \ln N}{n}\right). \quad (5)$$

From (2), (4) and (5) it follows that  $E\mathcal{G}_n^2 \rightarrow 0$ , as  $n \rightarrow \infty$ . So  $\mathcal{G}_n = O_p(1)$ . The theorem 2 is proved.

Now let  $\sigma^2$  be unknown. The  $\sqrt{N}$ -consistent estimator for  $\sigma^2$  is [1] for example,

$$S_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (Y_j - \mu_{n\lambda}(x_j))^2,$$

where  $\lambda = \lambda(n) \rightarrow \infty$  is any sequence such, that

$$\frac{\lambda}{n} \rightarrow 0, \quad \frac{N \ln^2 \lambda}{\lambda^4} \rightarrow 0 \quad \text{and} \quad \frac{N \lambda^4}{n} \rightarrow 0.$$

For testing the hypothesis  $H_0: \mu(x) = \mu_0(x)$ , the critical region is established by

inequality  $T_{nV} \geq \tilde{d}_n(\alpha), \quad (6)$

where  $\tilde{d}_n(\alpha)$  is obtained from  $d_n(\alpha)$  substituting  $\sigma^2$  by  $S_n^2$ .

Denote

$$\tilde{\gamma}_n(\mu_1) = P_{\mu_1} \left\{ T_{nV} \geq S_n^2 \left( \tilde{A} + \lambda_\alpha (2N+1)^{-1/2} \tilde{B} \right) \right\},$$

where

$$\tilde{A} = (2\pi)^{-2} \int_{-\pi}^{\pi} p^{-1}(u) du, \quad \tilde{B}^2 = 4^{-1} \pi^{-3} \int_{-\pi}^{\pi} p^{-2}(u) du.$$

**Theorem 3.** Let all conditions of theorem 2 be satisfied. Moreover, let

$$Y_n \rightarrow 0, \quad \frac{N \lambda^4}{n} \rightarrow 0 \quad \text{and} \quad \frac{N \ln^2 \lambda}{\lambda^4} \rightarrow 0$$

Then  $\tilde{\gamma}_n(\mu_1) \rightarrow 1$ , as  $n \rightarrow \infty$ , i.e. test (6) is consistent against alternative

$$H_1: \mu(x) = \mu_1(x), \quad \int_{-\pi}^{\pi} [\mu_1(x) - \mu_0(x)]^2 dx > 0$$

The proof is just the same as for the theorem 2 and is based on the following representation of  $\tilde{\gamma}_n(\mu_1)$ :

$$\tilde{\gamma}_n(\mu_1) = P_{\mu_1} \left\{ Z_n(\mu_1) \geq -\frac{n}{\sqrt{2N+1}} \left[ \frac{1}{2\pi B} \Delta + \frac{1}{\pi B} \mathcal{G}_n + \right. \right.$$

$$\left. + (\sigma^2 - S_n^2) \frac{\tilde{A}}{B} \frac{2N+1}{n} - \lambda_\alpha \frac{S_n^2 \sqrt{2N+1}}{\sigma^2 n} \right\}.$$

Tbilisi State University

(Received on 15.07.1992)

მათემატიკა

ენადარაია, მვეზირიშვილი

რეგრესიის ფუნქციისათვის ჰიპოთეზის შემოწმების ერთი  
 სტატისტიკური კრიტერიუმის სიმძლავრის შესახებ  
 რეზიუმე

დადგენილია რეგრესიის ფუნქციისათვის  $H_0: \mu(x) = \mu_0(x)$  ჰიპოთეზის შემოწმების  
 (1) და (6) კრიტერიუმების ძალდებულება.

МАТЕМАТИКА

Э. А. Надарая, М. О. Везиришвили

О мощности одного статистического критерия для  
 проверки гипотезы относительно функции регрессии

Р е з ю м е

Установлена состоятельность критериев (1) и (6) относительно функции  
 регрессии для проверки гипотезы  $H_0: \mu(x) = \mu_0(x)$ .

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Э. А. Надарая. Сообщения АН Грузии, 142, 2, 1991.
2. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. 1, 1965.
3. D. Jackson. The Theory of Approximation. New York, 1930.

მ. გუგულაშვილი

სობოლევის ტიპის დიფერენციალური განტოლებებისათვის  
 დასმული კოშის ამოცანის ამონახსნთა ერთადერთობის  
 შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თევდელიამ 1.07.1992)

მეორე რიგის პარაბოლური განტოლებებისათვის, აგრეთვე მახლობელი ევოლუციური განტოლებებისათვის დასმული კოშის ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობის შესწავლასთან გამოიყენებოდა პოლმგრენის მეთოდი, რომელიც დაკავშირებულია შეუღლებული განტოლების ამონახსნების შესწავლაზე. აგრეთვე გამოიყენებოდა მაქსიმუმის პრინციპი, ბარიერული ფუნქციების მეთოდი და მეთოდები, რომლებიც იყენებდნენ ფუნდამენტური ამონახსნის და გრინის ფუნქციის ასიმპტოტურ შეფასებებს. შევნიშნოთ, რომ იმ შემთხვევაში, როცა შესაძლოა მოხდეს განტოლების გადაგვარება, როგორც წესი, ეს მეთოდები ნაკლებად ეფექტურია.

წინამდებარე ნაშრომი ეხება სობოლევის ტიპის დიფერენციალური განტოლებისათვის დასმული კოშის ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობას, რომელიც გამოკვეთულია პარამეტრის შემოტანის მეთოდით. ეს მეთოდი პირველად გამოიყენეს ო.ოლეინიკმა და მისმა მოსწავლეებმა პარაბოლური განტოლებებისათვის [1-3].

ვთქვათ,  $\omega = \mathbb{R}^n \times (0, T)$  სიმრავლეა  $\mathbb{R}^{n+1}$  სივრცეში და  $\omega_0 = \mathbb{R}^n \times \{0\}$ . განვიხილოთ  $\omega$  სიმრავლეში სობოლევის ტიპის განტოლება:

$$\left[ \frac{\partial}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left( a_{ij} \frac{\partial}{\partial x_j} \right) \right] \left[ \frac{\partial}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left( b_{ij} \frac{\partial}{\partial x_j} \right) \right] u = 0, \quad (1)$$

რომლისთვისაც დასმულია კოშის ამოცანა შემდეგი საწყისი პირობებით:

$$u(x, 0) = 0 \text{ და } \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = 0. \quad (2)$$

ვთქვათ, (1) განტოლებაში შემავალი  $a_{ij}$  და  $b_{ij}$  კოეფიციენტებისათვის სრულდება შემდეგი პირობები:

$$0 \leq \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x, t) \quad \xi_i \xi_j \leq A(|x| + 1)^\alpha |\xi|^2, \quad (3)$$

$$0 \leq \sum_{i,j=1}^n b_{ij}(x, t) \quad \xi_i \xi_j \leq A(|x| + 1)^\beta |\xi|^2.$$



ადვილი დასანახია, რომ (1)-(2) ამოცანიდან ახალი უცნობების შემოტანით მივიღებთ სისტემას:

$$\begin{cases} \frac{\partial u_1}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left( a_{ij} \frac{\partial u_1}{\partial x_j} \right) = 0 \\ \frac{\partial u_2}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left( b_{ij} \frac{\partial u_2}{\partial x_j} \right) = u_1 \end{cases} \quad (4)$$

საწყისი პირობებით  $\omega$ -ზე:

$$u_1(x, 0) = u_2(x, 0) = 0 \quad (5)$$

აქ  $u_2 = u$  და  $u_1 \equiv \frac{\partial u}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left( b_{ij} \frac{\partial u}{\partial x_j} \right)$ , სადაც  $u$  არის (1)-(2)-ის ამონახსნი.

შემოვიტანოთ აღნიშვნები:  $\forall l > 0, l_2 > l_1 > 0$  და  $0 < t \leq T$ :

$\omega(l, t) = \{x, t: |x| < l, t = \tau\}$ ,  $\omega(l, 0, t) = \{x, t: |x| < l, 0 < t < \tau\}$ ,

$\omega(l_2, l_1, 0, t) = \omega(l_2, 0, t) \setminus \omega(l_1, 0, t)$ .

სამართლიანია შემდეგი ლემა:

ლემა: (4) სისტემის  $u_1$  და  $u_2$  ამონახსნებისათვის, ნებისმიერი  $l_2 > l_1 > l_3 > 0$  და  $0 < t \leq T$ -თვის ჰეშმარიტია შეფასება:

$$\int_{\omega(l_1, l_3, 0, t)} (u_1^2 + u_2^2) dx dt \leq M \exp\{-k\} \int_{\omega(l_1, l_3, 0, t)} (u_1^2 + u_2^2) dx dt, \quad (6)$$

სადაც  $M = \text{const} > 0$ ,  $k > 0$  მთელი რიცხვია,  $\mu \geq 1$  პარამეტრია და  $k$  და  $\mu$  აკმაყოფილებენ შემდეგ უტოლობას:

$$\frac{Ac(l_2 + 1)^{\gamma} k^2 \exp}{4(l_2 - l_1)^2 (\mu^2 - 1/2)} \leq 1. \quad (7)$$

$\gamma = \max(\alpha, \beta)$ , ხოლო  $M$  დამოკიდებულია მხოლოდ  $A$  მუდმივაზე.

ამ ლემის გამოყენებით მტკიცდება ერთადერთობის შემდეგი თეორემა:

თეორემა: ვთქვათ,  $u$  არის (1)-(2) ამოცანის ამონახსნი. თუ არსებობს დადებითი მუდმივი  $\sigma$  ისეთი, რომ ნებისმიერი საკმაოდ დიდი  $l$  ( $l > l^*$ ) რიცხვებისათვის ადგილი აქვს უტოლობას:

$$\int_{\omega(2l, 0, T)} (u_1^2 + u_2^2) dx dt \leq \exp\{\sigma(2l)^{2-\gamma}\}, \quad (8)$$

სადაც  $u_2 = u$  და  $u_1 \equiv \frac{\partial u}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left( b_{ij} \frac{\partial u}{\partial x_j} \right)$ , მაშინ  $u \equiv 0$  ა სიმრავლეში.

მოყვანილი თეორემა წარმოადგენს მეორე რიგის პარაბოლური განტოლებებისათვის ცნობილი ზოგიერთი თეორემის (იხ. [2-6]) განზოგადებას სობოლევის ტიპის ევოლუციური განტოლებებისათვის.

იჭყავაძის შვილის სახელობის თბილისის  
სახელმწიფო უნივერსიტეტი



Е. Н. Гугулашвили

О единственности решения задачи Коши для  
дифференциальных уравнений типа Соболева

Резюме

В работе изучается единственность решений задачи Коши для эволюционных дифференциальных уравнений типа Соболева. Теорема единственности доказывается методом введения параметра.

MATHEMATICS

E. Gugulashvili

About uniqueness of the Solution of Cauchy Problem for  
Differential Equations of Sobolev Type

Summary

The work deals with the uniqueness of the solution of Cauchy problem for evolutionary differential equations of Sobolev type. The theorem of uniqueness is argued by the method of parameter introduction.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *О. А. Олейник*. УМН, 29, 5, 1974.
2. *О. А. Олейник, У. В. Радкевич*. УМН, 33, 5, 1978, 7-73.
3. *А. Г. Гагидзе*. Вестник МГУ. Математика, 5, 1984, 33-38.
4. *А. Н. Тихонов*. Мат.сборник, 42, 2, 1935.
5. *Г. Н. Смирнова*. ДАН СССР, 153, 6, 1963.
6. *E. Holmgren*. Ark. for. Mathem., 18, 1924, 64-95.



УДК 519.24

МАТЕМАТИКА

З. П. Цигрошвили

### Об одной модели с большим числом редких событий

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Вахания 21.07.1992)

1. Введение. В окружающем мире часто приходится встречаться с явлениями, где мы имеем дело, так сказать, с большим числом редких событий: с большим числом редких слов, с большим числом редких элементов, с большим числом редких биологических видов и т.д.

Приведем два примера. Другие примеры можно найти в [1, 2] и приводимой там литературе.

а) Известно, что земная кора содержит почти все химические элементы, которых, как известно, не менее чем 107. Однако распределение масс этих элементов, которое дается в табл. 1, показывает, что 99,92% массы земной коры приходится лишь на 10 элементов [3,4].

Таблица 1

Химический элемент	O <sub>2</sub>	Si	Al	Fe	Ca	Na	K	Mg	Ti	Mn
Масса, %	47,0	29,5	8,05	4,65	3,3	2,5	2,5	1,87	0,45	0,1

Остальные элементы и образуют "большое число редких элементов" (в том числе Au).

б) Как известно, широко распространенным языком едва ли не во всех странах считается английский. Любопытно, однако, как выглядит расселение англичан в мире. Табл. 2 показывает, что лишь 23 % англичан приходится на более чем 200 остальных стран мира [5].

Таблица 2

Страны расселения	Великобритания	ЮАР	Австралия	Канада	США
Англичане	90,2	3,3	1,6	1,30	1,3

Эти примеры имеют общий характер, именно: в них присутствует несколько частых представителей (событий) и, кроме того, очень большое число очень редких представителей.

Статистические исследования большого числа редких событий (БЧРС) приходится проводить нетрадиционными методами. Приведем формальное описание схемы БЧРС и затем поясним цель настоящей публикации.



Пусть  $V_n = (V_{1n}, \dots, V_{Nn})$  есть мультиномиально распределенный вектор частот с вектором вероятностей

$$p_n = (p_{1n}, \dots, p_{Nn}), \text{ т.е.}$$

$$P\{V_{in} = k_i, i = \overline{1, N}\} = \frac{n!}{k_1! \dots k_N!} \cdot p_{1n}^{k_1} \dots p_{Nn}^{k_N}, \quad \sum_{i=1}^N k_i = n, \quad \sum_{i=1}^N p_{in} = 1.$$

Случайная величина  $V_{in}$  есть частота некоторого события  $A_i$  из  $N$  взаимно непересекающихся событий  $A_1, \dots, A_N$  среди  $n$  испытаний. Рассмотрим статистики

$$\mu_n(m) = \sum_{i=1}^N I\{V_{in} = m\}, \quad \mu_n = \sum_{i=1}^N I\{V_{in} > 0\},$$

$\mu_n(m)$  - есть число тех событий, которые появились в  $n$  испытаниях ровно  $m$  раз, а  $\mu_n$  - число тех событий, которые появились хотя бы один раз. Ясно, что

$$E\mu_n(m) = \frac{n!}{m!(n-m)!} \sum_{i=1}^N p_{in}^m \cdot (1-p_{in})^{n-m}, \quad E\mu_n = \sum_{i=1}^N [1 - (1-p_{in})^n].$$

Возможно несколько формальных определений БЧРС [1, 2]. Приведем два из них.

**Определение 1.** Последовательность  $\{V_n\}_{n \geq 1}$  называется последовательностью с БЧРС, если

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} \frac{E\mu_n(1)}{n} > 0. \quad (d.1)$$

**Определение 2.** Последовательность  $\{V_n\}_{n \geq 1}$  называется последовательностью с БЧРС, если

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} \frac{E\mu_n(1)}{E\mu_n} > 0 \quad \text{и} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} E\mu_n = \infty. \quad (d.2)$$

Легко заметить, что если вектор вероятностей  $\{p_n\}_{n \geq 1}$  не меняется с ростом  $n$  и если  $N < \infty$  то ни определение (d.1), ни определение (d.2) не могут иметь места, т.е. в ситуациях БЧРС одновременно должны возрастать и число испытаний  $n$ , и число различных событий  $N$ . Также нетрудно получить, что (d.1)  $\Rightarrow$  (d.2), но не наоборот.

Один естественный пример, когда выполняется (d.1) (и, значит, (d.2) тоже), можно построить легко. Пусть  $N=n$  и  $p_{in} = \frac{1}{n}$ ,  $i = \overline{1, N}$ . Тогда

$$E\mu_n(1) = n \cdot \left[1 - \frac{1}{n}\right]^{n-1} \quad \text{и} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{E\mu_n(1)}{n} = e^{-1} > 0.$$

Несколько более общий пример, когда имеет место (d.1), обсуждается в [1]. Хотелось бы иметь такой же легкий механизм построения вектора  $p_n = (p_{1n}, \dots, p_{Nn})$ , который давал бы БЧРС в смысле определения (d.2).

Цель настоящей публикации состоит как раз в задании такого механизма, который дает (d.2), но не (d.1).



2. Основной результат. Пусть  $0 < a < \frac{1}{2}$  и интервал  $[0, 1]$  пропорции  $a: (1-a)$ , т.е. получаем два интервала  $[0, a]$  и  $[a, 1]$ . Затем эти интервалы делятся в той же пропорции, т.е. получаем четыре интервала с длинами  $a^2, a \cdot (1-a), (1-a) \cdot a, (1-a)^2$ . Продолжая этот процесс, после  $q$  шагов получаем  $2^q$  интервала, из которых один длиной  $a^q$  (самый левый),  $q$  интервала длиной  $a^{q-1} \cdot (1-a)$  и, вообще,  $C_q^k$  интервалов длиной  $a^k \cdot (1-a)^{q-k}$ ,  $k = 0, q$ .

Возьмем в качестве вектора вероятностей  $p_n = (p_{1n}, \dots, p_{Nn})$  длины этих интервалов, так что  $N=2^q$ .

*Теорема.* Для последовательности векторов  $\{V_n\}_{n \geq 1}$  с вектором вероятностей  $p_n = (p_{1n}, \dots, p_{Nn})$  при  $n=N=2^q \rightarrow \infty$

а) выполняется определение (d.2);

б) не выполняется определение (d.1).

Доказательство. Пусть  $G_n(u) = \sum_{i=1}^N I\{p_{in} > u\}$

и  $Q_n(u) = \sum_{i=1}^N p_{in} \cdot I\{p_{in} \leq u\}$ . Тогда, как известно из [1], определение (d.1)

эквивалентно следующему: существует  $z > 0$  такое, что

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} Q_n\left(\frac{z}{n}\right) > 0. \quad (1)$$

Аналогично определение (d.2) эквивалентно следующим условиям: существует  $z > 0$  такое, что

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \frac{G_n\left(\frac{z}{n}\right)}{n \cdot Q_n\left(\frac{z}{n}\right)} < \infty \quad \text{и} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} n \cdot Q_n\left(\frac{z}{n}\right) = \infty. \quad (2)$$

В нашем случае имеем

$$\begin{aligned} G_n\left(\frac{z}{n}\right) &= \sum_{i=1}^N I\{p_{in} > \frac{z}{n}\} = \sum_{k=0}^q C_q^k \cdot I\{a^k \cdot (1-a)^{q-k} > \frac{z}{n}\} = \\ &= \sum_{k=0}^q C_q^k \cdot I\{k < (\ln[z / (2 \cdot (1-a)^q)] / \ln(a/(1-a)))\} = \\ &= 2^q \cdot P\{\text{bin}(q, \frac{1}{2}) < q \cdot p - \ln z / \ln((1-a)/a)\} \end{aligned}$$

и

$$Q_n\left(\frac{z}{n}\right) = P\{\text{bin}(q, a) \geq q \cdot p - \ln z / \ln((1-a)/a)\},$$

где  $\text{bin}(l, p)$  обозначает биномиальную случайную величину с числом испытаний  $l$  и вероятностью успеха  $p$ ,

$$p \equiv \frac{\ln(2 \cdot (1-a))}{\ln((1-a)/a)}.$$

Нетрудно видеть, что если  $0 < a < \frac{1}{2}$ , то  $a < p < \frac{1}{2}$ . Как известно [3],

$$P\{\text{bin}(l, t) \geq m + 1\} = \frac{l!}{m!(l-m-1)!} \cdot \int_0^1 x^m \cdot (1-x)^{l-m-1} dx,$$

$$P\{\text{bin}(l, t) < m + 1\} = \frac{l!}{m!(l-m-1)!} \cdot \int_0^1 x^{l-m-1} \cdot (1-x)^m dx.$$

Поэтому при  $Z=1$  получаем

$$\begin{aligned} \limsup_{n \rightarrow \infty} \frac{G_n(\frac{1}{n})}{n \cdot Q_n(\frac{1}{n})} &= \limsup_{q \rightarrow \infty} \frac{P\{\text{bin}(q, \frac{1}{2}) < q \cdot p\}}{P\{\text{bin}(q, a) \geq q \cdot p\}} = \\ &= \frac{\int_0^{\frac{1}{2}} x^{[q \cdot p]} \cdot (1-x)^{q-1-[q \cdot p]} dx}{\int_0^1 x^{[q \cdot p]} (1-x)^{q-1-[q \cdot p]} dx} \leq \\ &= \frac{q \cdot p \cdot \int_0^{\frac{1}{2}} x^{q \cdot p} \cdot (1-x)^{q(1-p)-1} dx}{[(1-a)^{(1-p)} \cdot a^p]^q} = \\ &= 2 \cdot p \limsup_{q \rightarrow \infty} q \cdot 2^q \cdot \int_0^{\frac{1}{2}} x^{q \cdot p} \cdot (1-x)^{q(1-p)-1} dx. \end{aligned} \quad (3)$$

Оценим интеграл в правой части (3):

$$\begin{aligned} \int_0^{\frac{1}{2}} x^{q \cdot p} \cdot (1-x)^{q(1-p)-1} dx &= (q \cdot 2^q \cdot p)^{-1} + \\ &+ \frac{p}{1-p} \cdot \int_0^{\frac{1}{2}} x^{q \cdot p} \cdot (1-x)^{q(1-p)-1} \frac{1-x}{x} dx \leq (q \cdot 2^q \cdot p)^{-1} + \\ &+ \frac{p}{1-p} \cdot \int_0^{\frac{1}{2}} x^{q \cdot p} \cdot (1-x)^{q(1-p)-1} dx, \end{aligned}$$

откуда получаем, что

$$\int_0^{\frac{1}{2}} x^{q \cdot p} \cdot (1-x)^{q(1-p)-1} dx \leq (q \cdot 2^q \cdot (1-2 \cdot p))^{-1}.$$

Подставляя последнее выражение в (3), имеем

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \frac{G_n(\frac{1}{n})}{n \cdot Q_n(\frac{1}{n})} \leq \frac{2 \cdot p}{1-2 \cdot p} < \infty.$$

С другой стороны,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n \cdot Q_n\left(\frac{1}{n}\right) \geq \lim_{q \rightarrow \infty} 2^q \cdot \int_0^1 x^{[q \cdot p]} \cdot (1-x)^{q-1-[q \cdot p]} dx \frac{q!}{[q \cdot p]! \cdot (q-1-[q \cdot p])!} \geq$$

$$\lim_{q \rightarrow \infty} 2^q \cdot a^{[q \cdot p]+1} \cdot (1-a)^{q-1-[q \cdot p]} C_q^{[q \cdot p]+1} \geq a \cdot \lim_{q \rightarrow \infty} C_q^{[q \cdot p]+1} = \infty,$$

так как  $0 \leq [q \cdot p] \leq \left[\frac{q}{2}\right] < q-1$  для  $q > 2$

Тем самым доказана часть а) теоремы. Докажем часть б).

Для любого  $z > 0$  ясно, что

$$\frac{\ln z}{\sqrt{q \cdot a \cdot (1-a)} \cdot \ln\left(\frac{1-a}{a}\right)} = o(1), \quad \text{когда } q \rightarrow \infty,$$

а случайная величина  $\frac{\text{bin}(q, a) - q \cdot a}{\sqrt{q \cdot a \cdot (1-a)}}$  стремится по распределению к нормальной стандартной случайной величине. Поэтому, для любого  $z > 0$  имеем

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} Q_n\left(\frac{z}{n}\right) = \lim_{q \rightarrow \infty} P\left\{ \frac{\text{bin}(q, a) - q \cdot a}{\sqrt{q \cdot a \cdot (1-a)}} \geq \right.$$

$$\left. \geq \frac{q \cdot (p-a)}{\sqrt{q \cdot a \cdot (1-a)}} - \frac{\ln z}{\sqrt{q \cdot a \cdot (1-a)} \cdot \ln\left(\frac{1-a}{a}\right)} \right\} = 0,$$

т.е. не выполняется (1), т.е. не выполняется определение (d.1), что и завершает доказательство теоремы.

Академия наук Грузии  
Тбилисский математический институт  
им. А. М. Размадзе

(Поступило 23.07.1992)

მათემატიკა

ზ. ციგროშვილი

დიდი რაოდენობის იშვიათ ხდომილობათა ერთი მოდელის  
შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მოყვანილია დიდი რაოდენობის იშვიათ ხდომილობათა ორი განმარტება. ამთგან ერთ-ერთი აღწერს შედარებით კლასიკურ შემთხვევას, ხოლო მეორე უფრო სპეციფიკურია და შეეხება შემთხვევებს, რომლებშიც ვლინდება ცნობილი ციპფის კანონი. ნაშრომში გამოკვლეულია განსხვავება ორ განმარტებას შორის და აგებულია მაგალითი ამ განსხვავების საილუსტრაციოდ.

Z. Tsigroshvili

## On One Model of Large Number of Rare Events

## Summary

Two definitions of sequences with large number of rare events are presented. One of these concerns a classical case, while the other is more specific and deals with the situations where the wellknown Zipf's law appears. The difference between these two definitions is discussed and an example to illustrate this difference is constructed.

## ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *E. V. Khmaladze*. The statistical analysis of a large number of rare events. Report MS-R 8804. Centre for Mathematics and Computer Science. P.O. Box 4079, 1009 AB Amsterdam, The Netherlands 1988, April.
2. *Э. В. Хмаладзе, Р. Я. Читашвили*. Труды Тбилисского матем. ин-та им. А. М. Размадзе, 92, 1989.
3. *Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов*. Таблицы математической статистики. М., 1983, 67.
4. Грузинская Советская Энциклопедия, т.10, 530.
5. Грузинская Советская Энциклопедия, т.11, 422.





УДК 515.12

МАТЕМАТИКА

В. М. Погава

### Свойство Бэра и почти дизъюнктные семейства множеств

(Представлено членом-корреспондентом Академии И.Т.Кигурадзе 28.09.1992)

В настоящей работе рассматривается применение почти дизъюнктных семейств множеств к свойству Бэра в общих топологических пространствах.

Напомним, что семейство  $(X_i)_{i \in I}$  подмножеств бесконечного множества  $E$  называется почти дизъюнктным в  $E$ , если:

1) для любого индекса  $i \in I$  имеет место равенство

$$\text{card}(X_i) = \text{card}(E);$$

2) для любых отличных друг от друга индексов  $i \in I$  и  $j \in J$  выполнено условие

$$\text{card}(X_i \cap X_j) < \text{card}(E).$$

Следующая лемма из комбинаторной теории бесконечных множеств, относящихся к почти дизъюнктным семействам множеств, в дальнейшем играет основную роль.

**Лемма 1.** Пусть  $E$  - произвольное бесконечное множество и пусть  $(Y_j)_{j \in J}$  - такое семейство подмножеств множества  $E$ , что

а)  $\text{card}(J) \leq \text{card}(E)$ ;

б) для всякого индекса  $j \in J$  имеет место равенство

$$\text{card}(Y_j) = \text{card}(E).$$

Тогда найдется почти дизъюнктное семейство  $(X_i)_{i \in I}$  подмножеств множества  $E$ , удовлетворяющее следующим условиям:

1)  $\text{card}(I) > \text{card}(E)$ ;

2) для любых индексов  $i \in I$  и  $j \in J$  имеет место равенство

$$\text{card}(X_i \cap Y_j) = \text{card}(E).$$

Доказательство сформулированной леммы см. в работе [1]. Там же приведены различные приложения этой леммы к теории меры и к общей топологии.

Здесь мы рассмотрим одно применение приведенной выше леммы 1 к вопросу о существовании в топологическом пространстве  $E$  множеств, не обладающих классическим свойством Бэра.

Напомним, что подмножество  $X$  пространства  $E$  обладает свойством Бэра в  $E$ , если  $X$  представимо в виде  $(V \cup P_1) \setminus P_2$ , где множество  $V$  открыто в  $E$ , а  $P_1$  и  $P_2$  - множества первой категории в  $E$ . Различные факты и утверждения о множествах, обладающих свойством Бэра в топологических пространствах, содержатся в работах [2] и [3]. Далее, скажем, что множество  $Y \subseteq E$  сильно

неистоцимо, если для любого множества  $P \subset E$ , имеющего первую категорию в  $E$ , выполняется условие

$$\text{card}(VP) = \text{card}(E).$$

Пространство, в котором всякое непустое открытое множество является сильно неистоцимым, назовем сильно бэровским.

**Предложение 1.** Пусть  $E$  - бесконечное топологическое пространство, не являющееся множеством первой категории на самом себе и удовлетворяющее приводимым ниже условиям:

а) существует  $\pi$ -база пространства  $E$ , мощность которой не превосходит  $\text{card}(E)$  и каждый элемент которой сильно неистоцим;

б) некоторый базис идеала множеств первой категории пространства  $E$  имеет мощность, не превосходящую  $\text{card}(E)$ .

Тогда существует почти дизъюнктивное семейство  $(X_i)_{i \in I}$  подмножеств пространства  $E$ , обладающее следующими свойствами:

1)  $\text{card}(I) > \text{card}(E)$ ;

2) для каждого индекса  $i \in I$  множество  $X_i$  не обладает свойством Бэра в  $E$ .

**Доказательство.** Пусть  $(V_s)_{s \in S}$  - такая  $\pi$ -база данного пространства  $E$ , что  $\text{card}(S) \leq \text{card}(E)$  и каждое множество  $V_s$  сильно неистоцимо. Кроме того, пусть  $(P_t)_{t \in T}$  - базис идеала множеств первой категории пространства  $E$ , для которого  $\text{card}(T) \leq \text{card}(E)$ . Рассмотрим семейство  $(V_s \setminus P_t)_{s \in S, t \in T}$ . Очевидно, что мощность этого семейства не превосходит  $\text{card}(E)$ . Далее, в силу сильной неистоцимости множества  $V_s$ , имеем равенство

$$\text{card}(V_s \setminus P_t) = \text{card}(E)$$

для любых индексов  $s \in S$  и  $t \in T$ . Следовательно, согласно лемме 1, существует почти дизъюнктивное семейство  $(X_i)_{i \in I}$  подмножеств пространства  $E$ , такое, что

(\*)  $\text{card}(I) > \text{card}(E)$ ;

(\*\*) для любых индексов  $i \in I$ ,  $s \in S$  и  $t \in T$  справедливо равенство

$$\text{card}(X_i \cap (V_s \setminus P_t)) = \text{card}(E).$$

Покажем, что ни одно из множеств  $X_i$  не обладает свойством Бэра. Предположим противное: пусть для некоторого индекса  $i \in I$  множество  $X_i$  обладает свойством Бэра в  $E$ . Тогда будем иметь  $X_i = (V \cup P_1) \setminus P_2$ , где  $V$  - некоторое открытое в  $E$  множество, а  $P_1$  и  $P_2$  - некоторые множества первой категории в  $E$ . Учитывая соотношение (\*\*), нетрудно убедиться, что множество  $V$  непусто. Далее, найдутся индексы  $s \in S$  и  $t \in T$ , такие, что выполняются соотношения

$$X_i = (V \cup P_1) \setminus P_2 \supset V \setminus P_2 \supset V_s \setminus P_t.$$

Однако включение  $V_s \setminus P_t \supset X_i$  приводит к противоречию, ибо в этом случае для всякого отличного от  $i$  индекса  $j \in I$  имеем

$$X_j \cap (V_s \setminus P_t) \subset X_i \cap X_j$$

и, следовательно,

$$\text{card}(X_i \cap X_j) \geq \text{card}(X_j \cap (V_s \setminus P_t)) = \text{card}(E),$$

вопреки почти дизъюнктивности семейства  $(X_i)_{i \in I}$ . Тем самым, доказательство сформулированного предложения завершено.

В качестве одного из простых следствий доказанного выше предложения 1 рассмотрим следующий пример.



*Пример.* Пусть  $E$  - какое-нибудь непустое совершенно нормальное компактное топологическое пространство, не имеющее изолированных точек. Тогда, в силу хорошо известной теоремы Александра,  $\text{card}(E)=c$ , где  $c$  - мощность континуума. Кроме того, поскольку  $E$  - компакт, имеем соотношения

$$\pi\omega(E) \leq \omega(E) \leq \text{card}(E)=c.$$

С помощью стандартной конструкции диадических систем можно убедиться, что всякое непустое открытое множество в  $E$  является сильно неистоцимым, т.е. само пространство  $E$  является сильно бэровским. Далее, учитывая компактность и совершенную нормальность пространства  $E$ , нетрудно также проверить, что мощность семейства всех замкнутых подмножеств этого пространства не превосходит мощности континуума. Отсюда непосредственно выводим, что идеал всех множеств первой категории в пространстве  $E$  обладает базисом, мощность которого не превосходит мощности континуума. Таким образом, мы видим, что для рассматриваемого пространства  $E$  выполняются условия а) и б) предложения 1. Следовательно, в этом пространстве существует почти дизъюнктное семейство множеств  $(X_i)_{i \in I}$ , мощность которого строго больше мощности континуума, причем для каждого индекса  $i \in I$  множество  $X_i$  не обладает свойством Бэра в  $E$ .

Тбилисский государственный университет  
им. И. А. Джавахишвили

Институт прикладной математики  
им. И. Н. Векуа

(Поступило 30.09.1992)

გათემატიკა

ვ. როგავა

ბერის თვისება და სიმრავლეთა თითქმის დიზიუნქტური  
ოჯახები  
რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მოცემულია სიმრავლეთა თითქმის დიზიუნქტური ოჯახების ერთი გამოყენება ტოპოლოგიურ სივრცეში ბერის თვისების არმქონე სიმრავლეების არსებობის საკითხისადმი.

V. Rogava

## The Baire Property and Almost Disjoint Families of Sets

## Summary

One application of almost disjoint families of sets to the question of existence in the topological space of sets not having the classical Baire property is given in the paper.

## ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А. Б. Харацишвили*. Элементы комбинаторной теории бесконечных множеств. Тбилиси, 1981.
2. *К. Куратовский*. Топология, 1. М., 1966.
3. *Дж. Окстоби*. Мера и категория. М., 1974.



Ш. Т. Тегунашвили

Теоремы единственности кратных тригонометрических рядов

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л.В.Жижиашвили 8.10.1992)

Пусть  $d \geq 2$  - натуральное число,  $R^d$  - евклидово пространство размерности  $d$ ,  $Z_0^d$  - множество всех точек из  $R^d$  с целыми, неотрицательными координатами. Через  $x = (x_1, \dots, x_d)$  будем обозначать точки пространства  $R^d$ , а через  $n = (n_1, \dots, n_d)$  - точки множества  $Z_0^d$ .

Через  $\{t_i(\tau)\}_{i=0}^\infty$  обозначим тригонометрическую систему, заданную на  $[0, 1]$ , т.е.  $t_0(\tau) \equiv 1$ ,  $t_{2i-1}(\tau) = \sqrt{2} \cos 2\pi i \tau$ ,  $t_{2i}(\tau) = \sqrt{2} \sin 2\pi i \tau$ , где  $i=1, 2, 3, \dots$  и  $\tau \in [0, 1]$ .

Рассмотрим  $d$ -кратный тригонометрический ряд

$$\sum_{n_1=0}^\infty \dots \sum_{n_d=0}^\infty a_{n_1, \dots, n_d} \prod_{j=1}^d t_{n_j}(x_j). \tag{1}$$

Под сходимостью ряда (1) будем понимать сходимость по Прингсхейму.

Из теории единственности одномерных тригонометрических рядов известна ([1, стр.515], [2]) следующая теорема Штейнгауза:

**Теорема А.** Пусть ряд

$$\sum_{i=0}^\infty a_i t_i(\tau) \tag{2}$$

сходится всюду на  $[0, 1]$  к конечной функции  $f$ , причем  $f(\tau) \geq \chi(\tau)$ ,  $\tau \in [0, 1]$ , где  $\chi$  суммируема на  $[0, 1]$ . Тогда  $f$  суммируема и ряд (2) есть ряд Фурье функции  $f$ .

В частности, справедлива

**Теорема В.** Если ряд (2) сходится всюду на  $[0, 1]$  к конечной, неотрицательной функции  $f$ , то она суммируема на  $[0, 1]$  и ряд (2) есть ряд Фурье функции  $f$ .

Нами установлено, что теорема А справедлива и в многомерном случае. Именно, для любого  $d \geq 2$  имеет место следующее утверждение:

**Теорема 1.** Пусть ряд (1) сходится всюду на  $[0, 1]^d$  к конечной функции  $f$ , причем  $f(x) \geq \chi(x)$ ,  $x \in [0, 1]^d$ , где  $\chi$  суммируема на  $[0, 1]^d$ .

Тогда  $f$  суммируема на  $[0, 1]^d$  и ряд (1) есть ряд Фурье функции  $f$ , т.е. для каждого  $n \in Z_0^d$

$$a_{n_1, \dots, n_d} = \int_0^1 \dots \int_0^1 f(x_1, \dots, x_d) \prod_{j=1}^d t_{n_j}(x_j) dx_1 \dots dx_d.$$

Из этой теоремы непосредственно следует многомерный аналог теоремы 2.  
**Теорема 2** Пусть ряд (1) сходится всюду на  $[0, 1]^d$  к конечной, неотрицательной функции  $f$ .

Тогда  $f$  суммируема на  $[0, 1]^d$  и ряд (1) есть ряд Фурье функции  $f$ .

Грузинский технический университет

(Поступило 24.II.1992)

მათემატიკა

შ. ტეტუნაშვილი

ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების ერთადერთობის  
 თეორემები  
 რ ე ზ ი უ მ ე

შრომაში მოყვანილია ავტორის მიერ დამტკიცებული ერთადერთობის თეორემები, რომლებიც წარმოადგენენ შტეინჰაუსის ერთ-ერთი თეორემის განზოგადებას ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივებისათვის.

MATHEMATICS

Sh. Tetunashvili

## The Uniqueness theorems for Multiple Trigonometric Series

### S u m m a r y

Uniqueness theorems for multiple trigonometric series, proved by author, are given. This result is generalization for multidimensional case of one of Steinhaus's theorems.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. А. Зигмунд Тригонометрические ряды, I. М., 1965.
2. H. Steinhaus, Rozprawy Akad. Uniejenisci, Cracow, 56, 1915, 175-225.

N. Bulia

## On Some Restrictions of Quasi-Regular and Quasi-Irregular Numbers

(Presented by D. Baladze, corresponding member of the Academy, 28.12.1992)

Let  $E-n$  be a multitude of whole rational quantities different from zero  $\{x, y, z\} \subset E$  and one of these numbers  $x, y, z$  be indivisible by 3.

Let for numbers  $x, y, z$  and for the prime number  $p$ ,  $p=2n+1$  the equality  $x^p + y^p = z^p$  have place.

**Lemma 1.** If the equality

$$x^p + y^p = z^p \tag{1}$$

is solvable in numbers  $x, y, z$  when none of them is divisible by 3 and  $P$  is a prime number,  $P \geq 3$ , then:

$$x + y - z \equiv 0 \pmod{3} \tag{2}$$

*Proof:*  $p$  is a prime odd number  $p=2n+1$

that's why Eq.(1) will take the following form:

$$x^{2n+1} + y^{2n+1} = z^{2n+1} \tag{3}$$

If we transform (3), we shall get

$$\begin{aligned}
 &x \cdot x^{2n} + y \cdot y^{2n} = z \cdot z^{2n}, \\
 &x[(x^n)^{3-1} - 1 + 1] + y[(y^n)^{3-1} - 1 + 1] = z[(z^n)^{3-1} - 1 + 1]
 \end{aligned} \tag{4}$$

According to Ferma's small theorem we have

$$\begin{aligned}
 (x^n)^{3-1} - 1 &\equiv 0 \pmod{3}, \\
 (y^n)^{3-1} - 1 &\equiv 0 \pmod{3}, \\
 (z^n)^{3-1} - 1 &\equiv 0 \pmod{3}.
 \end{aligned} \tag{5}$$

According to (5), Eq.(4) will take the following form:

$$x + y - z \equiv 0 \pmod{3}.$$

**Lemma 2.** If the equality

$$x^p + y^p = z^p \tag{6}$$

is solvable in numbers  $x, y, z$ , when one of them is not divisible by 3 and  $P$  is a prime number  $P \geq 3$ , then:

$$\begin{aligned}
 x - y &= 0 \pmod{3}, \\
 x + z &= 0 \pmod{3}, \\
 y + z &= 0 \pmod{3}.
 \end{aligned} \tag{7}$$

*Proof.* For 3TX, 3TY and 3TZ, then using Ferma's small theorem, we shall get:

$$\begin{aligned}
 x^2 - y^2 &= (x^{3-1} - 1) - (y^{3-1} - 1) = (x - y)(x + y) \equiv 0 \pmod{3}, \\
 x^2 - z^2 &= (x^{3-1} - 1) - (z^{3-1} - 1) = (x - z)(x + z) \equiv 0 \pmod{3}, \quad (8) \\
 y^2 - z^2 &= (y^{3-1} - 1) - (z^{3-1} - 1) = (y - z)(y + z) \equiv 0 \pmod{3}.
 \end{aligned}$$

According to Lemma 1 we have Eq.(2).

In the expressions (8),  $3 \mid (x+y)$ ,  $3 \mid (x-z)$ ,  $3 \mid (y-z)$ .

(in the opposite case, it  $3 \mid (x+y)$ ,  $3 \mid (x-z)$ ,  $3 \mid (y-z)$ , then from (2) we get accordingly  $3 \mid z$ ,  $3 \mid y$ ,  $3 \mid x$ , which contradicts the condition). Then  $3 \mid (x-y)$ ,  $3 \mid (y+z)$ ,  $3 \mid (x+z)$ . The Lemma is proved.

Let it be so that among the numbers  $x, y, z$  one is even and the others are odd. Let's present  $x, y, z$  in the following way:

$$x = 2x_1, y = 2y_1 + 1, z = 2z_1 + 1. \quad (9)$$

**Definition 1.** Let's call the numbers  $x, y, z$  presented according to Formula (9), quasi-regular numbers, if none of them will divide by 3, and both  $y_1$  and  $z_1$  are divided by 3.

**Definition 2.** Let's call the numbers  $x, y, z$  presented according to Formula (9), quasi-irregular numbers, if none of them will divide by 3 and of the numbers  $y_1$  and  $z_1$  both are divided by 3 or one of them is divided by 3 and other will not divide by 3.

**Lemma 3.** If the equality

$$x^p + y^p = z^p \quad (10)$$

is solvable in quasi-regular numbers  $x, y, z$  and  $p$ ,  $p \geq 3$  is a prime number, then

$$x_1 + y_1 - z_1 \equiv 0 \pmod{3}. \quad (11)$$

**Proof:** If  $x, y, z$  are quasi-regular numbers, then they are presented according to Formula (9). According to Lemma 1 we have Eq.(2).

If in Formula (2) we introduce the corresponding meanings of the quasi-regular numbers  $x, y, z$  presented according to Formula (9), we shall get:

$$2x_1 + 2y_1 + 1 - 2z_1 - 1 \equiv 0 \pmod{3}$$

we shall get:

$$x_1 + y_1 - z_1 \equiv 0 \pmod{3}.$$

The Lemma is proved.

**Lemma 4.** If the equality

$$x^p + y^p = z^p \quad (12)$$

is solvable in quasi-regular numbers  $x, y, z$  and  $p$  is a prime number,  $p \geq 3$ , then:

$$y_1 - x_1 \equiv 0 \pmod{3},$$

$$x_1 + z_1 \equiv 0 \pmod{3}, \quad (13)$$

$$y_1 + z_1 \equiv 0 \pmod{3}.$$

**Proof.** For  $x, y, z$  are quasi-regular numbers, that's why using Fermat's small theorem [1-2] we shall get:

$$\begin{aligned}
 y_1^2 - x_1^2 &= (y_1^{3-1} - 1) - (x_1^{3-1} - 1) = (y_1 - x_1)(y_1 + x_1) \equiv 0 \pmod{3}, \\
 x_1^2 - z_1^2 &= (x_1^{3-1} - 1) - (z_1^{3-1} - 1) = (x_1 - z_1)(x_1 + z_1) \equiv 0 \pmod{3}, \quad (14) \\
 y_1^2 - z_1^2 &= (y_1^{3-1} - 1) - (z_1^{3-1} - 1) = (y_1 - z_1)(y_1 + z_1) \equiv 0 \pmod{3}.
 \end{aligned}$$

According to Lemma 3 we have Eq. (11).



In the expressions (14)  $3 \mid (y_1+x_1)$ ,  $3 \mid (x_1-z_1)$  and  $3 \mid (y_1-z_1)$ .

So  $3 \mid (y_1-x_1)$ ,  $3 \mid (x_1+z_1)$  and  $3 \mid (y_1+z_1)$ .

The Lemma is proved.

**Theorem 1.** The equality

$$x^p + y^p = z^p \quad (15)$$

is not solvable in quasi-regular numbers  $x, y, z$  when  $P$  is prime number,  $P \geq 3$ .

**Proof.** According to (11) we have:

$$x-y \equiv 0 \pmod{3}. \quad (16)$$

Taking into consideration the meaning of  $x$  and  $y$  according to Formula (9), we shall get:

$$2x_1 - 2y_1 - 1 \equiv 0 \pmod{3}. \quad (17)$$

According to Lemma 4 we have:

$$y_1 - x_1 \equiv 0 \pmod{3},$$

or:  $2y_1 - 2x_1 \equiv 0 \pmod{3} \quad (18)$

from Eq.(17) and (18) we shall get:

$$1 \equiv 0 \pmod{3}.$$

We have a contradiction. The theorem is proved.

Research-Production Association  
 Georgian Ministry of Education

(Received on 8.02.1993)

მათემატიკა

ნ. ბულია

კვაზირეგულარული და კვაზირეგულარული რიცხვების  
 ზოგიერთი შეზღუდულობის შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ფერმას თეორემის კერძო შემთხვევა  
 კვაზირეგულარული რიცხვებისათვის.

МАТЕМАТИКА

Н. П. Булия

О некоторых ограничениях квазирегулярных и  
 квазиирегулярных чисел

Резюме

В статье излагается частный случай доказательства теоремы Ферма для  
 квазирегулярных чисел.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Z. Borevich and T. Shatarevich. Number Theory. M., 1964.
2. Sh. Mikhelovich. Number Theory. M., 1962.

G. Laitadze

## On Lefschetz Fixed Point Theorem for Multi-Valued Maps

(Presented by Kh. Inasaridze, corr.-member of the Academy, 8.02.1993)

A fixed point theorem is given which generalizes the Lefschetz fixed point theorem and strengthens the results of Dugundji [1], Borsuk [2] and Kinoshita [3].

**Definition 1.** (See [1]) Let  $X$  be a compact space. The Borsuk representation of  $X$  is the sequence  $Z_1 > Z_2 > \dots$  of compact spaces with finite type homologies such that

$$X \approx \bigcap_{i \geq 1} Z_i.$$

**Definition 2.** Let  $B = \{Z_i\}$  be the Borsuk representation of a compactum  $X$ . We shall call a multi-valued upper continuous (with closed acyclic images) map  $F: X \rightarrow X$  a  $B_m$ -map, if for any  $\epsilon > 0$  there is  $Z_n$  and a single-valued continuous map  $g: Z_n \rightarrow X$ , such that

$$\rho(F(x), g(x)) = \sup_{y \in F(x)} \rho(y, g(x)), \text{ for all } x \in X.$$

**Definition 3.** Let  $Z$  be a compactum with a finite type homology.  $Z$  has  $H(\epsilon)$ -property, if there is  $\epsilon = \epsilon(Z) > 0$ , such that for every compactum  $X$  and two  $\epsilon$ -close multi-valued continuous (with closed images) acyclic maps  $F, G: X \rightarrow Z$  induce  $F_* = G_*: H_n(X) \rightarrow H_n(Z)$ . ( $H_n$  - is Čech homology theory with coefficients in a fixed of rational numbers).

**Theorem 1.** Let  $X$  be a compactum with a finite type homology having  $H(\epsilon)$ -property and  $B$ -representation  $B = \{Z_i\}$  where all are Lefschetz compacta. Let  $F: X \rightarrow X$  be a  $B(n)$ -map. If  $A(F) \neq 0$ , then  $F$  has a fixed point.

**Theorem 2.** (Borsuk's theorem on a trace for multi-valued maps). Let  $X, Y, Z$  be compact spaces with the finite for type homologies and let  $j: X \rightarrow Z$ ,  $p: Y \rightarrow Z$  be acyclic continuous multi-valued maps, such that  $j_n: I_m(p_n) \rightarrow I_m(j_n)$  is monomorphism. Let  $f: X \rightarrow Y$ ,  $g: Z \rightarrow X$  be upper-continuous acyclic maps and  $j \circ f$ ,  $p \circ g \circ j$  induce some homomorphism  $H(X) \rightarrow H_n(Z)$  then  $T_r(f_n)_* = T_r(p_n \circ g_n)_* = T_r(g_n \circ p_n)_*$ .

**Proof.** Let  $x_1, x_2, \dots, x_s$  be the basis of  $H_n(X)$  since we consider homologies over the field  $Q$ , the linearly independent system  $\{j_*(x_1), \dots, j_*(x_s)\}$  which is the basis of  $H_n(Z)$ . The latter can be used for the calculation of the trace of the homomorphism

$$p_* \circ g_*: H_n(Z) \rightarrow H_n(Z).$$

By virtue of the theorem  $I_m p_* \subset I_m j_*$  and, hence,  $P_* [g_*(y)]$  is contained in the subspace generated by the elements  $\{j_*(x_i), j_*(x_s)\}$  for each  $y \in H_n(Z)$ . Consequently:

$$p_* \circ g_* [j_*(x_i)] = \sum_{\lambda} \alpha_{i\lambda} j_*(x_\lambda), \quad i=1, 2, \dots, s$$

$$p_* \circ g_* [Z_i] = \sum_{\mu} \beta_{i\mu} j_*(x_\mu), \quad i=1, 2, \dots, r$$

$$\text{and } T_r(p \cdot g \cdot) = \sum_s \alpha_{ii}.$$

Using the basis  $x_1, \dots, x_s$  for the calculation of  $T_r(f)$ , we have

$$j \cdot f \cdot (x_i) = p \cdot g \cdot j \cdot (x_i) = \sum_\lambda \alpha_{i\lambda} j \cdot (x_\lambda) = j \cdot \left( \sum_\lambda \alpha_{i\lambda} x_\lambda \right)$$

since by condition  $j \cdot$  is monomorphism

$$f \cdot (x_i) = \sum_\lambda \alpha_{i\lambda} x_\lambda, \quad i=1, 2, \dots, s.$$

We have that  $T_r(f \cdot) = \sum_s \alpha_{ii} = T_r(p \cdot g \cdot)$ . Since in the category of finite dimensional vector spaces the trace is commutative we have

$$T_r(p \cdot g \cdot) = T_r(g \cdot p \cdot).$$

For the case of single-valued maps this theorem was proved in [1].

**Theorem 3.** [1] (Borsuk homology imbedding theorem). Let  $\{Z_i\}$  be a Borsuk representation of a compact space  $X$  with a finite type homology. Consider the diagram

$$\begin{array}{ccc} & H_*(Z_k) & \\ & \downarrow p_* & \\ H_*(X) & \xrightarrow{j_*} & H_*(Z_i), \quad k \geq i \end{array}$$

where  $j_*$ ,  $p_*$  are homomorphisms induced by the imbedding  $X \subset Z_i$ ,  $Z_k \subset Z_i$ . Then there is  $N$  such that  $j_*$  is a monomorphism for all  $i \geq N$ , and for each  $i$  there is  $k(i) \geq i$ , such that  $\text{Im}(p_*) \subset \text{Im}(j_*)$  for all  $k > k(i)$ .

**Proof of Theorem 1.**

Let  $\varepsilon > 0$  be given number. We can show that  $F$  has a  $\varepsilon$ -fixed point.

By virtue of Theorem 2 there is some  $Z_N$  such that the imbedding  $w: X \rightarrow Z_N$  induce monomorphism  $w_*: H_*(X) \rightarrow H_*(Z_N)$ . To the space  $Z_N$  there corresponds the number  $\varepsilon_N = \varepsilon(Z_N) > 0$  satisfying the condition of Theorem 2. Without loss of generality we can assume  $\varepsilon < \varepsilon(N)$ . For this  $\varepsilon$  space  $Z_N$  exists satisfying Definition 2 and  $g: Z_N \rightarrow X$  (obviously, it can be assumed that  $Z_n \subset Z_N$ ).

Consider the diagram

$$\begin{array}{ccc} & H_*(X) & \\ & \downarrow j_* & \\ H_*(X) & \xrightarrow{j_*} & H_n(Z_n) \xrightarrow{j_*} H_*(Z_N) \end{array}$$

where all the homomorphisms are induced by the imbeddings and  $j_*$  is a monomorphism since  $w_* = s \cdot j_*$ . Because  $B_m$ -maps  $F: X \rightarrow Z_N$  and  $g: X \rightarrow Z_N$  are  $\varepsilon$ -close for the induced homomorphisms we have

$$s \cdot j_* \cdot F_* = s \cdot j_* \cdot g_* \cdot j_*$$

But the homomorphism  $s \cdot j_*$  is a monomorphism, hence

$$j_* \cdot F_* = j_* \cdot g_* \cdot j_*$$

Theorem 2 implies, that  $\lambda(j \cdot g \cdot) = \lambda(F \cdot) \neq 0$ . Since  $Z_n$  is a Lefschetz space, it follows that  $jg$  has a fixed point  $x_0$  with  $x_0 \in X$ . Then

$$\rho(F(x_0), x_0) = \rho(F(x_0), g(x_0)) = \sup_{y \in F(x)} \rho(y, g(x_0)) < \varepsilon. \text{ Consequently, } F \text{ has a}$$

fixed point for any  $\varepsilon > 0$  and, therefore  $F$  has fixed point.

Question: Is it true that every compactum with a finite type homology has the Lefschetz fixed point property?

Tbilisi State University

(Received 2.08.93)

მათემატიკა

გ. ლაითაძე

ლევშეცის თეორემისთვის უძრავი წერტილის შესახებ  
მრავალსახა ასახვებისათვის  
რეზიუმე

მიღებულია ლევშეცის ტიპის თეორემა უძრავი წერტილის შესახებ მრავალსახა ასახვებისათვის. ცალსახა ასახვებისათვის იგი ემთხვევა დუგუნჯი-ბორსუკის ცნობილ თეორემას.

МАТЕМАТИКА

Г. Лаитадзе

О неподвижной точке теоремы Лефшеца для  
многозначных отображений

Резюме

Получена теорема типа теоремы Лефшеца о неподвижной точке для многозначных отображений. Для однозначных отображений она совпадает с известной теоремой Дугунджи-Борсука.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. J. Dugunji. Bull de Acad. Polon Sci., Ser. Math., v. XXV, 8 (1977).
2. K. Borsuk. Bull de Acad. Polon Sci., Ser. Math., v. 23, 1975.
3. S. Kinoshita. Fund. Math. J., 49 (1953).

А. Н. Ахведიანი

## Пределный анализ жестко-пластических систем при многопараметрическом нагружении

(Представлено академиком М.В.Хвინгия 30.03.1993)

Рассматривается случай многопараметрического квазистатического нагружения жестко-пластических систем. Переменная часть нагрузки состоит из  $n$  групп сил, пропорциональных независимым параметрам  $p_i$  ( $i=1, \dots, n$ ). Постоянная часть нагрузки является статически, но не кинематически допустимой.

Установим взаимно однозначное соответствие между множеством всевозможных сочетаний значений параметров нагружения и  $n$ -мерным евклидовым пространством  $E^n$ . Точка  $P_k \in E^n$  называется статически допустимой, если сочетанию  $(P_{s1}, \dots, P_{sn})$  соответствует поле внутренних усилий системы, удовлетворяющее условиям равновесия и условиям пластичности. Точка  $P_k \in E^n$  называется кинематически допустимой, если сочетание  $(P_{k1}, \dots, P_{kn})$  удовлетворяет соотношению

$$\sum_{i=1}^n p_{ki} W_i(u_{j0}) + W_G(u_{j0}) + W_V(u_{j0}) \geq 0, \quad (1)$$

где  $u_{j0}$  ( $j=1, \dots, m$ ) - параметры, определяющие некоторое кинематически допустимое поле скоростей пластических деформаций системы;

$\sum_{i=1}^n p_{ki} W_i(u_{j0})$  - мощность переменной части нагрузки;  $W_i(u_{j0})$  - единичная мощность  $i$ -й группы сил;  $W_G(u_{j0})$  - мощность постоянной части нагрузки;  $W_V(u_{j0})$  - суммарная мощность внутренних усилий в зонах пластичности.

Полагаем, что многопараметрическая нагрузка характеризуется следующими свойствами:

1. Каждая точка некоторой  $\varepsilon$ -окрестности начала координат является статически допустимой.
2. Каждая точка некоторой  $n$ -мерной сферы с центром в начале координат является кинематически допустимой.

Статически (кинематически) допустимой поверхностью в  $E^n$  назовем каждое множество  $\Omega_S(\Omega_K)$ , удовлетворяющее следующим условиям:

- а)  $\Omega_S(\Omega_K)$  содержит лишь статически (кинематически) допустимые точки;
- б) каждый луч  $OP \subset E^n$  ( $O$  - начало координат) имеет с  $\Omega_S(\Omega_K)$  единственную точку;



в) любая  $\varepsilon$ -окрестность каждой точки  $S_0 \in \Omega_S (K_0 \in W_K)$  содержит хотя бы одну точку  $S \neq S_0, S \in \Omega_S (K \neq K_0, K \in \Omega_K)$ .

Из основных теорем предельного анализа идеально-пластических систем [1] следует, что область всех статически допустимых точек представима в виде:

$$\Phi_* = \left\{ P \in E^n : \sum_{i=1}^n p_i W_i(u_j) + W_G(u_j) + W_V(u_j) \leq 0 \right\}, \quad (2)$$

где  $u_j (j=1, \dots, m)$  - параметры, определяющие множество всех кинематически допустимых полей скоростей пластических деформаций системы.

Согласно (2), область  $\Phi_*$  является пересечением семейства полупространств, определяемых всевозможными комбинациями параметров  $u_j$ , и обладает свойствами выпуклости и замкнутости. Так как постоянная часть нагрузки является статически, но не кинематически допустимой, то

$$\forall (u_1, \dots, u_m) : W_G(u_j) + W_V(u_j) < 0. \quad (3)$$

Из сопоставления соотношений (1) и (3) следует

$$\sum_{i=1}^n P_{\Omega_i} W_i(u_{j_0}) > 0. \quad (4)$$

Пусть  $\Phi_S$  - область с границей  $\Omega_S$  состоящая из точек всех отрезков  $OP_{\Omega_S}$  где  $P_{\Omega_S} \in \Omega_S$  а  $\Phi_K$  - область с границей  $\Omega_K$ , состоящая из точек всех отрезков  $OP_{\Omega_K}$ , где  $P_{\Omega_K} \in \Omega_K$ . Докажем, что

$$\Phi_S \subseteq \Phi_K. \quad (5)$$

Для этого допустим противное, а именно: некоторая точка  $P_S \in \Phi_S$  не принадлежит  $\Phi_K$ . Луч  $OP_S$  пересекает  $\Omega_K$  в единственной точке  $P_{\Omega_K}$ , причем в силу сделанного допущения и определения областей  $\Phi_S$  и  $\Phi_K$  точка  $P_{\Omega_K}$  лежит между точками 0 и  $P_S$ . Координаты точки  $P_{\Omega_K}$  удовлетворяют неравенству

$$\sum_{i=1}^n P_{\Omega_{K_i}} W_i(u_{j_0}) + W_G(u_{j_0}) + W_V(u_{j_0}) \geq 0. \quad (6)$$

Обозначим через  $p$  расстояние от текущей точки луча  $OP_S$  до начала координат. Тогда  $i$ -я координата текущей точки может быть выражена равенством

$$p_i = kp \quad (7)$$

и для значения параметра  $p = P_{\Omega_K}$ , соответствующего точке  $P_{\Omega_K}$ , имеем

$$P_{\Omega_K} \sum_{i=1}^n k_i W_i(u_{j_0}) + W_G(u_{j_0}) + W_V(u_{j_0}) \geq 0. \quad (8)$$

Так как  $P_{\Omega_K} > 0$ , то в силу (4)

$$\sum_{i=1}^n k_i W_i(u_{j_0}) > 0. \quad (9)$$

Так как точка  $P_{\Omega K}$  лежит между точками  $O$  и  $P_S$  то  $p_S > p_{\Omega K}$  и, учитывая (7) - (9), получаем

$$p_S \sum_{i=1}^n k_i W_i(u_{j_0}) + W_G(u_{j_0}) + W_V(u_{j_0}) > 0, \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n p_{S_i} W_i(u_{j_0}) + W_G(u_{j_0}) + W_V(u_{j_0}) > 0. \quad (11)$$

С другой стороны, в силу определения области  $\Phi_S$  и выпуклости области  $\Phi_*$ , точка  $P_S$  является статически допустимой и в соответствии с (2) не может удовлетворять соотношению (11). Полученное противоречие доказывает справедливость соотношения (5).

Нетрудно показать, что множество  $\Omega_*$  всех граничных точек области  $\Phi_*$ , называемое границей несущей способности системы, удовлетворяет требованиям а) - в), предъявляемым к статически и кинематически допустимым поверхностям. Поэтому из соотношения (5) вытекают следующие утверждения:

*Статическая теорема.* Граница несущей способности жестко-пластической системы ограничивает наибольшую из всех областей, ограниченных статически допустимыми поверхностями.

*Кинематическая теорема.* Граница несущей способности жестко-пластической системы ограничивает наименьшую из всех областей, ограниченных кинематически допустимыми поверхностями.

*Статико-кинематическая теорема.* Одновременно статически и кинематически допустимая поверхность единственна и совпадает с границей несущей способности системы.

Академия наук Грузии  
Институт строительной механики и  
сейсмостойкости

(Поступило 8.04.1993)

8036N033

ა. ახვლედიანი

ხისტ-პლასტიკური სისტემების ზღვრული ანალიზი  
მრავალპარამეტრიანი დატვირთვის დროს  
რეზიუმე

ხისტ-პლასტიკური სისტემების ზღვრული წონასწორობის თეორიის სტატიკური, კინემატიკური და სტატიკა-კინემატიკური თეორემების განზოგადებულია მრავალპარამეტრიანი დატვირთვის შემთხვევისათვის.



A. Akhvlediani

## Limit Analysis of Rigid-Ductile Systems Under Multiparametric Loading

### Summary

Static, kinematic and static-kinematic theorems of the theory of limit equilibrium have been generalized in case of multiparametric loading.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *В. Койтер* Общие теоремы упруго-пластических сред, М., 1961.





УДК 539.213

ФИЗИКА

А. А. Метревели, Н. И. Майсурадзе, Д. Н. Могилянский, О. Н. Бреусов

## Структурные изменения в сплаве $\text{Co}_{58}\text{Ni}_{10}\text{Fe}_5\text{B}_{16}\text{Si}_{11}$ при ударно-волновом воздействии

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Б. Цагарейшвили 28.12.1992)

Повышенный интерес, проявляемый в последнее время к аморфным сплавам, связан с их уникальными механическими, коррозионными и магнитными свойствами [1]. Однако традиционные способы получения аморфных материалов, такие, как сверхбыстрое охлаждение металлических расплавов, конденсация из пара на холодную подложку, обработка поверхности лазерным облучением и др., позволяют получать только очень тонкие (толщиной не более 40 мкм) ленты. Это существенно ограничивает возможности их практического применения. Для получения массивных образцов требуются дополнительные условия. Так, в частности, крупные образцы можно получить путем компактирования предварительно полученных аморфных лент или порошков. Другая возможность связана с воздействием на вещество ударной волны (УВ). Если вещество успеет расплавиться в УВ, а затем быстро охладиться в волне разгрузки, то в большом объеме может закалиться жидкая фаза. Теоретическое обоснование этого метода для сплавов с аномальным ходом зависимости температуры плавления ( $T_{\text{пл}}$ ) от давления - повышение  $T_{\text{пл}}$  по мере уменьшения давления - показано в работе [2]. Но осуществление этой идеи на практике вызывает значительные трудности, так как процесс зависит от множества параметров (мощность УВ, размеры ампулы сохранения, состав вещества и др.). В работе изучены результаты УВ-воздействия на сплав  $\text{Co}_{58}\text{Ni}_{10}\text{Fe}_5\text{B}_{16}\text{Si}_{11}$ , который легко аморфизируется методом быстрой закалки из жидкого состояния.

Порошок исходного сплава засыпался в ампулы с внутренним диаметром 4-5 мм и толщиной стенок от 3 до 16 мм в зависимости от величины нагрузки, которая, в свою очередь, варьировалась как путем изменения состава взрывчатого вещества, так и применением фокусирующей инертной линзы. УВ-воздействие производилось в осесимметричном варианте нагружения с использованием заряда насыпного гексогена или литого заряда тротила с гексогеном (ТГ) в разных пропорциях. Фазовый анализ полученных образцов проводился на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3М с использованием  $\text{CoK}_{\alpha}$ -излучения. Количество аморфной фазы рассчитывалось как отношение интегральной интенсивности аморфного гало к суммарной интенсивности кристаллических пиков.



Таблица

Режимы обработки и степень аморфности образцов сплава  $\text{Co}_{58}\text{Ni}_{10}\text{Fe}_3\text{B}_{16}\text{Si}_{11}$  после УВ-нагружения

№	Режимы обработки	Степень аморфности, %
1	Исходный	0
2	Насыпной гексоген	20
3	ТГ 50/50 с линзой	30
4	ТГ 40/60 без линзы	40
5	ТГ 40/60 с линзой	50

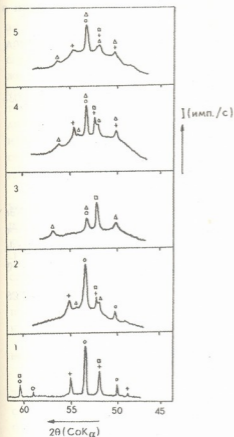


Рис. Дифрактограммы образцов после ударного нагружения:  
 □ - ГЦК, + - ГПУ, ○ -  $\text{Me}_2\text{B}$ , △ -  $\text{Me}_3\text{B}$

В таблице приведены режимы обработки и степень аморфности пяти образцов, а на рис. показаны соответствующие фрагменты дифрактограмм (нумерация соответствует увеличению мощности УВ).

Как видно из полученных экспериментальных данных, в исходном состоянии образцы состоят из борида  $\text{Me}_2\text{B}$  (основная фаза) и твердых растворов на основе ГЦК и ГПУ решеток металла. После УВ-воздействия в образцах происходят структурные изменения, суть которых состоит в повышении степени разупорядочения исследуемой системы. Эта тенденция, на наш взгляд, проявляется в следующих фактах. Во-первых, по мере роста мощности УВ (изменение состава взрывчатого вещества, применение фокусирующей линзы) растет количество аморфной составляющей и уширяются дифракционные линии кристаллических фаз. Во-вторых, появляются рефлексы на дифрактограмме, которые можно отнести к менее стабильным фазам типа  $\text{Me}_3\text{B}$ . И наконец, изменяется количественное соотношение между боридами и ГЦК твердым раствором в пользу последнего. А



это, как отмечалось в работе [3], свидетельствует о разрушении стабильной в данной системе фазы  $Me_3B$  и повышении степени аморфизации твердого раствора.

В порядке обсуждения полученных результатов отметим, что для получения массивного, полностью аморфного образца необходимо выполнить два условия - сначала образец расплавить, а затем охладить таким образом, чтобы кривая охлаждения все время находилась внутри гистерезисной петли на Р-Т диаграмме между кривыми ликвидуса и солидуса [2]. Другими словами, спад давления и температуры в ампуле нагружения должен происходить с соизмеримыми скоростями. И если первое условие в данном эксперименте соблюдено - образец расплавился (это подтверждается появлением на металлографических снимках дендритов), то скорость охлаждения, очевидно, недостаточна. Из-за этого часть вещества, хотя и в неравновесных условиях, успевает закристаллизоваться.

Грузинский технический университет  
Центр структурных исследований

(Поступило 1.02.1993)

ფიზიკა

ა. მეტრეველი, ნ. მაისურაძე, დ. მოგილიანსკი, ო. ბრეუსოვი

დარტყმითი ტალღური მოქმედებით გამოწვეული  
სტრუქტურული გარდაქმნები  $Co_{58}Ni_{10}Fe_5B_{16}Si_{11}$  შენადნში  
რ ე ზ ი უ მ ე

ჩატარებულია დარტყმითი ტალღური მოქმედებით გამოწვეულ ნიმუშებში რენტგენოსტრუქტურული გამოკვლევები. ნაჩვენებია, რომ დარტყმითი ტალღური მოქმედება  $Co_{58}Ni_{10}Fe_5B_{16}Si_{11}$  შენადნში იწვევს ნაწილობრივ ამორფიზაციას. ერთდროულად დარტყმითი ტალღური მოქმედების სიმპლავრის ზრდასთან ერთად იზრდება  $Me_3B$  ტიპის მეტასტაბილური ფაზების რაოდენობა.

PHYSICS

A. Metreveli, N. Maisuradze, D. Mogilianski, O. Breusov

Shock-Load Effect on the Structure of the  $Co_{58}Ni_{10}Fe_5B_{16}Si_{11}$   
Alloy

Summary

The shock-loading samples of  $Co_{58}Ni_{10}Fe_5B_{16}Si_{11}$  alloy have been studied by X-ray method. It is shown that shock-load effect results in partial amorphism of samples and growth of the  $Me_3B$ -type metastable phases.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. И. В. Золотухин, Ю. Е. Калинин. УФН, 160, 9, 1990, 75-110.
2. О. Н. Бреусов. Физика горения и взрыва, 1, 1989, 108-113.
3. В. А. Павлов, В. П. Кетова и др. ФММ, 64, 5, 1987, 940-944.

Г. В. Джандиери, Ж. М. Диасамидзе, Н. Х. Гомидзе

## Рассеяние поверхностных волн на неоднородностях ПЛАЗМЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Л. Цинцадзе 20.02.1993)

Хорошо известно, что при распространении поверхностной электромагнитной волны вдоль диэлектрической пластины, стержня или другой замедляющей системы, помещенных в однородную среду, поле снаружи экспоненциально быстро спадает в поперечном направлении [1]. Если же в окружающем пространстве имеются неоднородности диэлектрической проницаемости, то поверхностная волна будет частично рассеиваться на них. В том случае, когда окружающая среда является плазмой и ее неоднородности движутся с достаточно большой скоростью вдоль пластины или стержня, интенсивность рассеянного поля может существенно возрастать по сравнению со случаем неподвижных неоднородностей. Кроме того, при этом угловая диаграмма рассеяния приобретает необычный вид.

Рассмотрим простейшую модель замедляющей системы в виде плоскопараллельной диэлектрической пластины с большой диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ , имеющей толщину  $2L$ . Пусть ось  $X$  декартовой системы координат перпендикулярна плоскостям пластины и расположена при  $-L \leq x \leq L$ , а окружающая холодная турбулентная плазма движется со скоростью  $\vec{V}_0$  вдоль оси  $Z$ . Будем считать, что скорости турбулентного перемешивания плазмы настолько малы по сравнению с  $\vec{V}_0$ , что можно использовать приближение "замороженной" турбулентности [2]. Практически наиболее важным является случай малых флуктуаций, когда выполняется

неравенство  $\left| N_1(\vec{r} - \vec{V}_0 t) \right| \ll N_0$ , где  $N_0$  - среднее постоянное и однородное

значение невозмущенной концентрации электронов плазмы, а  $N_1(\vec{r}, t)$  - случайные отклонения от среднего. Если величина рассеивающего объема не слишком велика, задачу можно решать в приближении однократного рассеяния [2]. При этом в первую очередь нужно определить структуру полей в нулевом приближении без учета влияния неоднородностей плазмы. Из уравнения Максвелла и материальных соотношений Минковского [3], где в системе отсчета, сопровождающей движущуюся плазму, диэлектрическая

проницаемость последней  $\epsilon_p$  равна  $\epsilon_p = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega'^2}$ ,  $\omega_p^2 = \frac{4\pi N_0 e^2}{m}$ ,  $e$  и  $m$  - заряд и

масса электрона,  $\omega' = (\omega - hV_0) \left(1 - \frac{V_0^2}{c^2}\right)^{-1/2}$  - частота волны в

сопровождающей плазму системе, используя непрерывность тангенциальных к плоскостям пластины составляющих электрического и магнитного полей, для ТМ волны, вектор электрического поля которой лежит в плоскости XOZ, можно получить дисперсионное уравнение

$$\frac{\sqrt{\frac{\omega^2}{c^2} \varepsilon - h^2}}{\sqrt{h^2 - \frac{\omega^2}{c^2} \left(1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2}\right)}} \operatorname{tg} \left( \sqrt{\frac{\omega^2}{c^2} \varepsilon - h^2} \cdot L \right) = \pm \frac{\varepsilon}{1 - \frac{\omega_p^2}{\omega'^2}}. \quad (1)$$

Верхняя строка соответствует четному решению, а нижняя - нечетному [1]. Оно содержит скорость движения плазмы (за счет зависимости  $\omega'$  от  $V_0$ ). Это обусловлено тем, что поляризационная структура ТМ волны "чувствительна" к движению плазмы. Из уравнения Максвелла и соотношений Минковского можно получить

$$\frac{E_z^{(o)}}{E_x^{(o)}} = i \frac{\beta}{h - \frac{\omega_p^2}{c^2} \frac{V_0}{\omega - hV_0}}, \quad \beta = \sqrt{h^2 - \frac{\omega^2}{c^2} \left(1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2}\right)}. \quad (2)$$

Для волны ТЕ поляризации правая часть (1) равна  $\pm 1$ . Дисперсионное уравнение для ТЕ волны не содержит скорость движения  $V_0$ , поскольку в движущейся холодной плазме отсутствует эффект увлечения [4].

Перейдем к вычислению характеристик рассеянного поля  $\vec{E}_1(\vec{r}, t)$ . Исходное волновое уравнение для него можно записать в виде

$$\operatorname{rot} \operatorname{rot} \vec{E}_1 + \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}_1}{\partial t^2} = -\frac{4\pi}{c^2} \frac{\partial \vec{j}_s}{\partial t}, \quad (3)$$

где  $\vec{j}_s(\vec{r}, t)$  - плотность тока рассеяния, отличного от нуля внутри рассеивающего объема. Ток рассеяния вычисляется в приближении однократного рассеяния. Функция Грина в рассматриваемой задаче, которая учитывает отражение однократно рассеянного поля, можно записать следующим образом:

$$\vec{G}(\vec{r}, t; \vec{r}', t') \cong \frac{1}{R} \left[ \vec{n} \left[ \vec{m} \vec{n} \right] \right] \delta\left(t - t' - \frac{R}{c}\right) - \frac{1}{R'} \left[ \vec{n}' \left[ \vec{m}' \vec{n}' \right] \right] \delta\left(t - t' - \frac{R'}{c}\right), \quad (4)$$

где  $\vec{r}$  и  $t$  - радиус-вектор точки наблюдения относительно начала координат в центре объема и момент наблюдения;  $\vec{r}'$  и  $t'$  - радиус-вектор и момент включения точечного мгновенного источника;  $R = |\vec{r} - \vec{r}'|$  - расстояние от



→  
 точки наблюдения до источника;  $\vec{n}$  - единичный вектор вдоль направления от  
 →  
 источника до точки наблюдения;  $\vec{m}$  - единичный вектор вдоль вектора  $\frac{\partial}{\partial t} \vec{j}_s$ ;

$R'$  - расстояние между точкой наблюдения и мнимым зеркальным  
 изображением источника от границы диэлектрика;  $\vec{n}'$  - направление от  
 изображения до точки наблюдения.

Рассеяние поверхностной волны TE поляризации. Поле  $\vec{E}_1$  в дальней от  
 рассеивающего объема зоне в приближении однократного рассеяния имеет  
 вид

$$\vec{E}_1(\vec{r}, t) = \frac{4\pi e^2}{mc^2} E_0 \frac{e^{i\omega t}}{r} \int_{-\infty}^{\infty} M(\vec{r}') N_1(\vec{r}_1') e^{-\beta \vec{r}' \cdot \vec{r}} \times$$

$$\left( e^{-iK_o R} - e^{-iK_o R'} \right) \left\{ \left[ \vec{n} [y_o \vec{n}] \right] \left[ 1 + \frac{V_o}{\omega} \left( K_o (\vec{n} \vec{Z}_o) - h \right) \right] - \right.$$

$$\left. \left[ \vec{n} [Z_o \vec{n}] \right] \frac{V_o K_o (\vec{n} y_o)}{\omega - h V_o} \left[ 1 - \frac{V_o}{\omega} \left( K_o (\vec{n} \vec{Z}_o) - h \right) \right] \right\} d\vec{r}', \quad (5)$$

где:  $K_o = \frac{\omega}{c}$ ,  $\vec{r}_1' = \vec{r}' - \vec{V}_o \left( t - \frac{R}{c} \right)$ . Исходя из (5) нетрудно вычислить  
 временную функцию корреляции рассеянного поля и сопряженный ей по  
 Фурье частотный спектр мощности  $S(\Omega)$ :

$$S(\Omega) = Q(h, \omega, \Omega) \frac{E_o^2}{r^2} \left\{ \left[ \vec{n} [y_o \vec{n}] \right]^2 \left[ 1 + \frac{V_o}{\omega} \left( K_o (\vec{n} \vec{Z}_o) - h \right) \right]^2 + \right.$$

$$\left. + \left[ \vec{n} [Z_o \vec{n}] \right]^2 \frac{V_o^2 K_o^2 (\vec{n} y_o)^2}{(\omega - h V_o)^2} \left[ 1 - \frac{V_o}{\omega} \left( K_o (\vec{n} \vec{Z}_o) - h \right) \right]^2 - 2 \left[ \vec{n} [y_o \vec{n}] \right] \times \right.$$

$$\left. \times \left[ \vec{n} [Z_o \vec{n}] \right] \frac{V_o K_o (\vec{n} y_o)}{\omega - h V_o} \left[ 1 + \frac{V_o}{\omega} \left( K_o (\vec{n} \vec{Z}_o) - h \right) \right] \left[ 1 - \frac{V_o}{\omega} \left( K_o (\vec{n} \vec{Z}_o) - h \right) \right] \right\};$$

$$Q(h, \omega, \Omega) = (2\pi)^4 \left( \frac{4\pi e^2}{mc^2} \right)^2 \delta \left[ \Omega - \omega + \vec{V}_o (h \vec{Z}_o - K_o \vec{n}) \right] \int_{-\infty}^{\infty} M^2(\vec{R}) \times$$

$$\times \left\{ B_N (h \vec{Z}_o - K_o \vec{n}) + B_N \left[ h \vec{Z}_o - K_o \vec{n} + 2K_o \vec{X}_o (\vec{n} \vec{X}_o) \right] - \right. \quad (6)$$

$$\left. - 2 \cos \left[ 2K_o (\vec{n} \vec{X}_o) (\vec{R} \vec{X}_o) \right] B_N \left[ h \vec{Z}_o - K_o \vec{n} + K_o \vec{X}_o (\vec{n} \vec{X}_o) \right] \right\} e^{-2(\beta \vec{R})} d\vec{R}.$$

Проанализируем подробнее два частных случая.



а) При малой скорости движения плазмы, когда  $\omega \gg h\mathbf{v}_0$  можно пренебречь в (6) слагаемыми, пропорциональными скорости движения плазмы. После этого спектр принимает вид

$$S(\Omega) = Q(h, \omega, \Omega) \frac{E_0^2}{r} \left[ n[\vec{y}_0, \vec{n}] \right]^2. \quad (7)$$

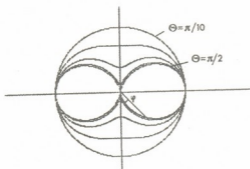


Рис. 1

приведена на рис.1. Вообще говоря, эта дипольная диаграмма искажается интегральным множителем (6), однако эти искажения не меняют качественного вида диаграммы, особенно в случае мелкомасштабных флуктуаций концентрации, когда  $hl \ll 1$  ( $l$  - характерный размер неоднородностей). Именно этот мелкомасштабный случай представляет наибольший интерес, так как только в этом случае пространственный спектр флуктуации концентрации в (6) и (7) существенно отличается от нуля ( $h > K_0$ ) и возможно рассеяние в широком интервале углов. Второе и третье слагаемые в фигурной скобке под интегралом обусловлены отражением рассеянных волн от поверхности диэлектрика. Нетрудно убедиться, что эти слагаемые не оказывают существенного влияния ни на угловую диаграмму рассеяния, ни на интенсивность рассеянного поля (так как при малых значениях аргумента

спектр флуктуации концентрации примерно равен  $\frac{\langle N_1^2 \rangle}{l^3}$ ). Это означает, что

полученные результаты справедливы и в тех случаях, когда отражение рассеянных волн от поверхности пластинки неполное и можно в принципе учитывать влияние второй границы раздела плазмы и диэлектрика. Формула (7) позволяет сделать простую оценку интенсивности рассеянного поля:

$$\int S(\Omega) d\Omega \sim \frac{\langle N_1^2 \rangle}{N_0^2} \left( \frac{\omega_p}{c} \right)^4 E_0^2 \frac{l^3 d^2}{r^2 \beta}, \quad (8)$$

где  $\langle N_1^2 \rangle$  - дисперсия флуктуаций концентрации электронов;  $d$  - размер диэлектрической пластинки по ширине и длине (эффективный рассеивающий

Из (6) и (7) видно, что частота рассеянного поля  $\Omega$  меняется в зависимости от направления на точку наблюдения в соответствии с законом Доплера. При малых скоростях плазмы угловая диаграмма расстояния близка к дипольной. Оси вторичных переизлучающих диполей направлены вдоль вектора электрического поля поверхностной волны, т.е. вдоль оси  $Y$ . Диаграмма рассеяния

объем ограничен по  $Y$  и  $Z$  размерами пластинки, а по  $X$  - экспоненциальным спадающим полем поверхностной волны и имеет величину порядка  $d^2/\beta^2$ .

б) При большой скорости движения плазмы одним из наиболее интересных является случай приближения к синхронизму, когда  $\omega \approx hV_0$ . В этом случае в выражении (6) слагаемые, содержащие величину  $\omega - hV_0$  в различных степенях, в знаменателе становятся преобладающими. Оставляя только наибольшие из них, получаем

$$S(\Omega) = Q(h, \omega, \Omega) \frac{E_0^2}{r^2} \left[ \vec{n} \left[ \vec{Z}_0 \vec{n} \right] \right]^2 \frac{V_0^2 K_0^2 (n y_0)^2}{(\omega - hV_0)^2} \left[ 1 - \frac{V_0}{\omega} \left( K_0 (\vec{n} \vec{Z}_0) - h \right) \right]^2. \quad (9)$$

Из (9) следует, что интенсивность рассеяния в

$\left( \frac{V_0 K_0}{\omega - hV_0} \right)^2$  - раз превышает

значение, определяемое

формулой (8). Диаграмма

рассеяния в случае скорости

плазмы, близкой к фазовой

скорости поверхностной волны,

приведена на рис. 2. Множитель

в квадратных скобках перед

интегралом в (9) мало искажает

угловую диаграмму рассеяния,

так как в рассматриваемом

случае  $h \gg K_0$  при  $V_0 \ll c$ .

Необычный вид диаграммы объясняется тем, что возмущения концентрации плазмы под действием поля поверхностной волны сильно возрастают и в токе рассеяния преобладающим становится конвективное слагаемое.

Конвективный ток направлен вдоль  $\vec{V}_0 \parallel \vec{Z}_0$  ( $\vec{n} \in XOZ$ ). Поэтому рассеяние

вдоль оси  $Z$  отсутствует (вторичные диполи, обеспечивающие однократное

рассеяние, вдоль своих осей не излучают). Нет рассеяния и во всей плоскости,

поскольку в этом случае, согласно условию Брегга, рассеяние должно

происходить на пространственных гармониках  $N_1$ , волновой вектор которых

$\vec{\alpha} = h \vec{Z}_0 - K_0 \vec{n}$  лежит в плоскости  $XOZ$ , и, следовательно, отсутствует

зависимость от  $Y$ .

**Рассеяние поверхностной волны ТМ поляризации.** Из-за громоздкости общих выражений ограничимся сразу рассмотрением частных случаев. При

малых скоростях движения плазмы тем же способом, что и для ТЕ волны, можно получить выражение для однократно рассеянного поля:

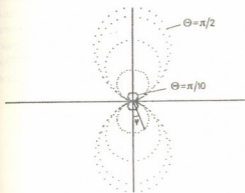


Рис. 2



$$\vec{E}_1(\vec{r}, t) = \frac{4\pi e^2}{mc^2} E_{ox} \frac{e^{i\omega t}}{r} \int_{-\infty}^{\infty} M(\vec{r}') N_1(\vec{r}') e^{-\beta \kappa' - i h z'} \times \\ \times (e^{-iK_o R} - e^{-iK_o R'}) \left\{ \left[ \vec{n} \left[ \vec{X}_o \vec{n} \right] \right] + i \frac{\beta}{h} \left[ \vec{n} \left[ \vec{Z}_o \vec{n} \right] \right] \right\} d\vec{r}' \quad (10)$$

Отсюда для временного спектра мощности имеем

$$S(\Omega) = Q(h, \omega, \Omega) \frac{E_{ox}^2}{r^2} \left\{ \left[ \vec{n} \left[ \vec{X}_o \vec{n} \right] \right]^2 + \frac{\beta^2}{h^2} \left[ \vec{n} \left[ \vec{Z}_o \vec{n} \right] \right]^2 \right\}. \quad (11)$$

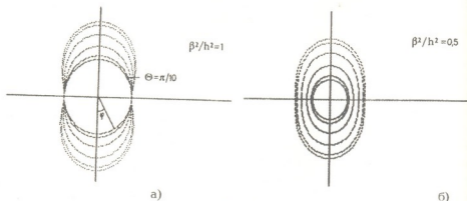


Рис. 3

Оценка интенсивности рассеянного поля совпадает с (8). Диаграмма рассеяния (рис. 3) не содержит нулей, т.е. нет направлений, в которых рассеяние отсутствует. Это объясняется тем, что составляющие  $E_X^{(o)}$  и  $E_Z^{(o)}$  в поверхностной ТМ волне колеблются, согласно (2) со сдвигом фазы в  $\frac{\pi}{2}$ . При приближении к синхронизму, когда имеет место приближенное равенство  $\omega \cong hV_o$  преобладающей, как и для ТЕ волны, является конвективная часть тока рассеяния. В этом случае выражение для времени спектра мощности на большом расстоянии от рассеивающего объема имеет вид

$$S(\Omega) = Q(h, \omega, \Omega) \frac{E_{ox}^2 V_o^2 (\omega + V_o [K_o (\vec{n} \vec{Z}_o) - h])^2 h^4 C^4}{r^2 \omega_p^4 \omega^2 (\omega - hV_o)^2} \times \\ \times \left[ \vec{n} \left[ \vec{Z}_o \vec{n} \right] \right]^2 \left[ 4\beta^2 + K_o^2 (\vec{n} \vec{X}_o)^2 \right]. \quad (12)$$

Выражение (12) позволяет выяснить, что интенсивность рассеяния в  $\frac{\omega^4 c^2 h \beta}{\omega_p^4 (\omega - hV_o)^2}$ -раз больше, чем при малых скоростях движения плазмы. В этом случае рассеяние отсутствует в направлении оси z, так как конвективная

часть тока рассеяния направлена вдоль  $\vec{V}_0 \parallel \vec{Z}_0$ . Кроме того, рассеянное поле сильно ослаблено в плоскости  $XOY$ .

Таким образом, полученные результаты показывают, что угловая диаграмма рассеяния поверхностных волн в потоке турбулентной плазмы сильно искажается при приближении скорости потока к фазовой скорости медленной поверхностной волны. Интенсивность рассеяния при этом значительно возрастает. В случае точного синхронизма рассеянное поле в однократном приближении неограниченно возрастает.

В реальных турбулентных потоках плазмы средняя скорость меняется вдоль оси  $X$ . Если при этом область синхронизма, где скорость потока сравнивается с фазовой скоростью поверхностной волны, находится не слишком далеко от поверхности пластинки, полученные результаты качественно не изменяются. Это обусловлено тем, что наиболее интенсивно поверхностная волна будет рассеиваться на неоднородностях концентрации плазмы, движущихся со скоростью, близкой к фазовой скорости волны, и рассеянием из других областей можно в первом приближении пренебречь.

Грузинский технический университет

(Поступило 15.03.1993)

ფიზიკა

გ. ჯანდიერი, ჯ. დიასამიძე, ნ. ლომიძე

ზედაპირული ტალღების გაბნევა პლაზმურ  
არაერთგვაროვნებებზე  
რეზიუმე

გამოკვლეულია TE და TM პოლარიზაციის ზედაპირული ტალღების გაბნევის თავისებურებები ცივ არაერთგვაროვან პლაზმაში ელექტრონების კონცენტრაციის ფლუქტუაციებით.

PHYSICS

G. Jandieri, Zh. Diasamidze, N. Gomidze

## Surface Waves Scattering on Plasma Inhomogeneities

### Summary

The analytical and numerical investigation of the scattered TE and TM surface waves by cold turbulent plasma stream inhomogeneities has been studied in the approximation of a single scattering. The temporal and power spectrum of a scattered field at arbitrary correlation function of electron concentration fluctuation are calculated. Particularly it is shown, that at small velocities of plasma stream, the polarization structure of TM-wave is more "sensitive" to the plasma motion and the scattering takes place at all directions, while for the case of TE-wave it is closed to the



dipole. In the case of the group synchronism the scattered intensity increases significantly.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А. Н. Кондратенко*. Плазменные волноводы. М., 1976.
2. *А. Исимару*. Распространение и рассеяние волн в случайно неоднородных средах. М., 1982.
3. *Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц*. Электродинамика сплошных сред. М., 1982.
4. *Б. М. Болотовский, С. Н. Столяров*. Эйнштейновский сборник. М., 1974.

Н. М. Гвилава, В. Г. Джакели, З. С. Качишвили, Н. Ю. Матешвили

## О полевой зависимости некоторых кинетических коэффициентов

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 21.05.1993)

Одним из наиболее эффективных методов исследования зависимости кинетических коэффициентов от электрического поля является изучение кинетики пробоя в полупроводниках. Кинетика пробоя главным образом определяется механизмами ударной ионизации и тепловой рекомбинации. Для определения соответствующих кинетических коэффициентов из экспериментальной зависимости концентрации носителей заряда от времени в [1,2] на начальных участках кривых кинетики пренебрегают процессом захвата носителей заряда на примесные центры и по наклону определяют коэффициент ударной ионизации  $A_I$ . Коэффициент тепловой рекомбинации  $B_T$  в послепробойных полях в [1] определяют по стационарному значению концентрации носителей заряда. В [3]  $B_T$  в слабых полях по окончании пробивающего импульса определяют по спаду концентрации носителей заряда, а в послепробойных полях — с помощью экстраполяции. Экстраполированная зависимость  $B_T(E)$  используется для получения зависимости  $A_I(E)$ .

В настоящей работе развита методика, позволяющая из кинетики нарастания и спада концентрации носителей заряда с большей точностью и в более широком диапазоне полей на одном кристалле одновременно определять кинетические коэффициенты  $A_I$  и  $B_T$ . Приведенное сравнение полученных экспериментальных и теоретических результатов показывает хорошее согласие между ними.

Измерения проводились на образце  $n$ -Ge с концентрацией доноров  $N_D = 1.6 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$  и акцепторов  $N_A = 1 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$  при гелиевой температуре. На образец подавались пробивающие прямоугольные импульсы напряжения и постоянное поле, меньшее поля пробоя. Исследовался процесс нарастания и спада электрического тока после включения и по окончании пробивающего импульса электрического поля. Ток, протекавший через образец, определялся по падению напряжения на нагрузочном сопротивлении.

Изменение концентрации носителей заряда во времени, как известно, описывается уравнением:

$$\frac{dn}{dt} = A_I(N_D - N_A - n) + A_p(N_D - N_A - n) - B_T n(N_A + n), \quad (1)$$



где  $A_T$  - коэффициент тепловой ионизации. Как показано в [4], после решения уравнения (1) временная зависимость концентрации носителей заряда при приложении пробивающего импульса напряжения описывается выражением:

$$n(t) = n_1 (\exp(t/\tau_1) - 1) / \exp(t/\tau_1) + 1, \quad (2)$$

где

$$\tau_1 = (b_1 + 4ac_1)^{-1/2}, \quad n_1 = (-b_1 + \sqrt{b_1^2 + 4ac_1}) / 2c_1 \quad (3)$$

— время жизни и стационарная концентрация носителей заряда в поле напряженностью  $E_1$ , а коэффициенты

$$a = A_T(N_D - N_A), \quad b_1 = A_T + B_T N_A - A_I(N_D - N_A), \quad c_1 = A_I + B_T. \quad (4)$$

Спад концентрации носителей заряда во времени по окончании пробивающего импульса в присутствии малого постоянного поля  $E_0$  описывается выражением [4]:

$$n(t) = n_0 + (n_1 - n_0) \exp(-t/\tau_0), \quad (5)$$

где

$$\tau_0 = (b_0^2 + 4ac_0)^{-1/2}, \quad n_0 = (-b_0 + \sqrt{b_0^2 + 4ac_0}) / 2c_0 \quad (6)$$

время жизни и стационарная концентрация носителей заряда в поле напряженностью  $E_0$ ;  $b_0$ ,  $c_0$  - значения соответствующих коэффициентов в поле  $E_0$ .

При определении кинетических коэффициентов, как правило, выделяют следующие диапазоны электрических полей: поля, меньше поля пробоя ( $E_{II}$ ), поле пробоя  $E_{II}$ , и поля, больше  $E_{II}$ . Определим кинетические коэффициенты в каждом из этих случаев.

1. В слабых полях легко убеждаемся, что выполняются соотношение  $B_T N_A \gg A_I(N_D - N_A)$ , а также неравенства  $B_T N_A$ ,  $A_I N_D \gg A_T$ . Поэтому  $b_0^2 \gg 4ac_0$ . Тогда из (6) легко можно получить

$$\tau_0^{-1} = B_T N_A, \quad A_T = n_0 / (\tau_0(N_D - N_A)). \quad (7)$$

Полученный нами результат (7) подтверждается работами других авторов [3], решавших уравнение (1) в упрощенном виде.

2. В поле, равном полю пробоя,  $b=0$  (условие пробоя [3]), и из (3) имеем:

$$\tau_1 n_1 = \frac{1}{2(A_I + B_T)}, \quad n_1 / \tau_1 = 2A_T(N_D - N_A) \quad (8)$$

3. В полях, превышающих  $E_{II}$ , выполняется условие  $A_I(N_D - N_A) - B_T N_A \gg A_T$ , следовательно,  $b_1^2 \gg 4ac_1$ , и из (3) имеем:

$$\tau_1 n_1 = \frac{1}{(A_I + B_T)}, \quad \tau_1 = /b_1^{-1}/. \quad (9)$$

При таких полях механизм ионизации главным образом ударный и (9) дает:

$$A_I = \frac{N_A + n_1}{n_1 \tau_1 N_D}, \quad B_T = \frac{N_D - N_A - n_1}{n_1 \tau_1 N_D}, \quad (10)$$

Из кривых кинетики с помощью выражений (2) и (5) для полей, соответственно больших и меньших поля пробоя, определялись значения

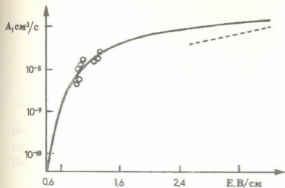


Рис. 1. Зависимость коэффициента ударной ионизации  $A_I$  от напряженности электрического поля  $E$ . Кружки и сплошная кривая - соответственно экспериментальные и теоретические результаты настоящей работы, штриховая кривая - экспериментальные результаты работы [1]

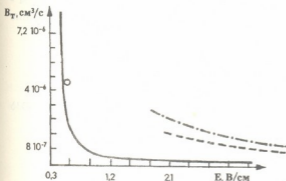


Рис. 2. Зависимость коэффициента тепловой рекомбинации  $B_T$  от напряженности электрического поля  $E$ . Кружки и сплошная кривая - соответственно экспериментальные и теоретические результаты настоящей работы, штриховая и штрихпунктирная кривые - экспериментальные и теоретические результаты работы [1]

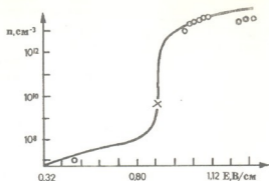
ходу соответствующих кривых, полученных в настоящей работе. Учитывая, что параметры образцов в [1] и настоящей работе различны, очевидно, что кривые работы [1] отличаются от полученных в данной работе. Как видно, теоретические и экспериментальные результаты данной работы обнаруживают хорошее согласие.

С использованием (7) было получено значение коэффициента тепловой ионизации  $A_T = 0.036 \text{ с}^{-1}$ , близкое к полученному в [3] значению  $A_T = 0.016 \text{ с}^{-1}$ .

времени жизни  $\tau$ . Из значений насыщения кривых кинетики определялись соответствующие величины концентрации носителей заряда  $n_I$ . Для образца, использованного в данной работе, в исследованном диапазоне полей доля ионизированных примесей мала и подвижность в основном определяется рассеянием на нейтральных примесях.

Используя экспериментальные значения  $\tau$  и  $n_I$  по формулам (7) и (10) можно определить значения  $A_I$  и

$B_T$ . Полученные таким образом зависимости  $A_I(E)$  и  $B_T(E)$  соответственно приведены на рис. 1 и 2 (кружки), где сплошной кривой обозначены соответствующие теоретические зависимости, рассчитанные по результатам [5]. Для сравнения приведены экспериментальные (штриховая кривая) и теоретические (штрихпунктирная кривая) результаты [1]. Как можно видеть из рис. 1 и 2, ход экспериментальных и теоретических кривых, полученных в [1], подобен



რის. 3. Зависимость концентрации носителей заряда  $n$  от напряженности электрического поля  $E$ . Кружки и сплошная кривая - соответственно экспериментальные и теоретические результаты настоящей работы, крестиком отмечена точка пробоя, поле пробоя -  $E_{II} = 0,88$  В/см

На рис. 3 приведена зависимость концентрации носителей заряда от напряженности электрического поля. Штриховой кривой соответствует теоретическая зависимость, рассчитанная по формулам (3) и (6), кружкам - экспериментальные результаты данной работы. Как видно, совпадение экспериментальных и теоретических результатов удовлетворительное.

Тбилисский Государственный Университет  
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 8.06.1993)

ფიზიკა

ნ. გვილავა, ვ. ჯაკელი, ზ. ქაჩლიშვილი, ნ. მათეშვილი.

### ზოგიერთი კინეტიკური კოეფიციენტის ველზე დამოკიდებულება

რ ე ზ ი უ მ ე

ექსპერიმენტულად და თეორიულად გამოკვლეულ იქნა თხელი მინარევეების გარღვევის კინეტიკა გერმანიუმში. შემუშავებულ იქნა მეთოდის, რომელიც საშუალებას იძლევა კინეტიკის მრუდებიდან განისაზღვროს დარტყმითი იონიზაციის და სითბური რეკომბინაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობები. ექსპერიმენტული და თეორიული შედეგები კარგად ემთხვევა ერთმანეთს.

N. Gvilava, V. Jakeli, Z. Kachlishvili, N. Mateshvili

## Study of Field Dependence of Some Kinetic Coefficients

## Summary

Kinetics of shallow impurity breakdown is investigated both experimentally and theoretically. Technique of the obtaining of impact ionization and thermal recombination coefficients from kinetic curves was developed. Experimental and theoretical results are in good agreement.

## ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Ж. С. Аснина, Б. Е. Межебовский, А. Г. Парицкий. ФТП, 19, 6, 1985, 1064.
2. А. Ю. Даргис, С. В. Жураускас. ФТП, 22, 3, 1988, 455.
3. S. H. Koenig, R. D. Brown, W. Schillinger. Phys. Rev., 128, 4, 1962, 1668.
4. Н. М. Гвилава, В. Г. Джакели, З. С. Качлишвили, Н. Ю. Матешвили. Сообщения АН Грузии, 147, 1, 1993, 1.
5. Т. О. Гегечкори, В. Г. Джакели, З. С. Качлишвили. Сообщения АН СССР, 103, 3, 1981.





Т. Г. Жгенти, А. Г. Хантадзе

## Механизм саморегуляции магнитосферы Земли

(Представлено академиком Дж.Г.Ломинадзе 15.10.1994)

Основным фактором возмущения магнитосферы Земли является активность солнечного ветра. Вывод магнитосферы из состояния равновесия происходит с помощью и других факторов, но основным все же остается солнечный ветер. Возникает логичный вопрос: как после малых и больших магнитных бурь система магнитосферы - ионосфера Земли возвращается в состояние равновесия?

В статье впервые доказывается, что вышеуказанное взаимодействие сопровождается появлением магнитного давления и силы Кориолиса, а также "релеевского" трения, стремящихся привести возмущенную магнитосферу к относительному покою. Представим ночную магнитосферу Земли в виде плазменного цилиндра [1], радиусом  $r=a$  и со свободной боковой поверхностью, обтекаемого солнечным ветром. Плазма принята проводящей и несжимаемой, с плотностью  $\rho$ . Возмущаемое магнитное поле  $B_2$  считается вмороженным в солнечном ветре и однородным. Рассматривая радиальные колебания плазменного цилиндра, можно написать соответствующие уравнения [2]:

$$\rho_m \frac{\partial v_{rm}}{\partial t} = -\frac{\partial \Phi_m}{\partial r} + \frac{B_{xm}}{4\pi} \frac{\partial b_{rm}}{\partial x} + \frac{B_{rm}}{4\pi} \frac{\partial b_{rm}}{\partial r}, \quad (1)$$

$$\rho_m \frac{\partial v_{xm}}{\partial t} = -\frac{\partial \Phi_m}{\partial x} + \frac{B_{xm}}{4\pi} \frac{\partial b_{xm}}{\partial x} + \frac{B_{rm}}{4\pi} \frac{\partial b_{xm}}{\partial r}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial b_{rm}}{\partial t} = \frac{B_{rm}}{r} \frac{\partial}{\partial x} (rv_{rm}) + B_{xm} \frac{\partial v_{rm}}{\partial x}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial b_{xm}}{\partial t} = \frac{B_{rm}}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rv_{xm}) + B_{xm} \frac{\partial v_{xm}}{\partial x}, \quad (4)$$

$$\frac{\partial b_{xm}}{\partial x} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rv_{rm}) = 0, \quad (5)$$

где  $B$  - однородное магнитное поле;  $v$ ,  $b$  и  $\Phi = p + \frac{\vec{B} \cdot \vec{b}}{4\pi}$  - скорость, возмущенная магнитная индукция и полное давление (индекс  $m = 1$  относится ко всем величинам внутри плазменного цилиндра,  $m = 2$  - к внешним).



При малых колебаниях можно считать  $\text{rot } \vec{v} \cong 0$ ,  $\vec{v} = \text{grad } \varphi$

$$\vec{v}, \quad \Phi \sim M(r) \cdot \exp i(\omega t + kx), \quad \text{где } \omega - \text{круговая частота, } k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{n\pi}{l}$$

$n$  - волновое число,  $\lambda$  - длина волны,  $l$  - длина ночной магнитосферы,  $n=1, 2, 3, \dots$ ,

$\varphi$  - потенциал скорости, удовлетворяющий уравнению Лапласа:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - k^2 \varphi = 0.$$

Общее решение этого уравнения имеет вид:

$$\varphi = A I_0(kr) + D K_0(kr), \quad (6)$$

где  $I_0$  - модифицированная функция Бесселя,  $K_0$  - Макдональда,  $A$  и  $D$  - неизвестные коэффициенты.

Первое слагаемое выражения (6) относится к внутренней среде ночной магнитосферы, второе - к внешней.

Из условия непрерывности радиальных компонент скоростей на поверхности магнитосферы имеем:

$$v_{r1} = \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} = v_{r2} = \frac{\partial \varphi_2}{\partial r}, \quad \text{при } r=a$$

отсюда легко находим связь:

$$D = \frac{I_0'(ka)}{K_0'(ka)} \cdot A.$$

Условия непрерывности полного давления и нормальных компонент магнитной индукции через поверхность тангенциального разрыва

$$\left. \begin{array}{l} \Phi_1 = \Phi_2 \\ B_{r1} = B_{r2} = B_r \end{array} \right\} r = a \quad (8)$$

позволяют получить дисперсионное уравнение

$$\omega^2 = \frac{k^2}{4\pi \left( \rho_1 + \rho_2 \frac{K_0 I_1}{K_1 I_0} \right)} \left\{ B_{x1}^2 + B_{x2}^2 \frac{K_0 I_1}{K_1 I_0} - B_r^2 \left( 1 + \frac{K_0 I_1}{K_1 I_0} \right) + \right. \\ \left. + i B_r (B_{x1} + B_{x2}) \frac{I_1}{I_0} \left( 1 - \frac{Y}{K_1} \right) \right\}, \quad (9)$$

где  $Y = \int K_0(kr) dr$ .

Проведем краткий анализ полученного дисперсионного уравнения (9).

Если допустить  $B_r = 0$ , то получим:

$$\omega^2 = \frac{T_1 + T_2}{2 \left( \rho_1 + \rho_2 \frac{K_0 I_1}{K_1 I_0} \right)} \cdot k^3, \quad (10)$$

где  $T_1 = \frac{B_{x1}^2}{2\pi k \mu_1}$ ,  $T_2 = \frac{B_{x2}^2}{2\pi k \mu_2} \frac{K_o I_1}{K_1 I_o}$  - магнитные натяжения [1,3].

Отсюда видно, что при  $B_r = 0$  магнитное натяжение тангенциального разрыва возрастает и спектр собственных частот расширяется. Выражение (10) при дополнительных условиях  $ka \gg 1$  и  $B_{x1} = B_{x2} = B$  переходит в формулу Чандрасекара для двух проводящих жидкостей, разделенных поверхностным магнитным натяжением  $T_m$  [3]

$$\omega^2 = T_m \frac{k^3}{\rho_1 + \rho_2},$$

где  $T_m = \frac{\mu H^2}{2\pi k}$ ,  $B = \mu H$ .

Полученное соотношение описывает колебания типа капиллярных волн.

При  $B_{x2} = 0$  из (9) получим:

$$\omega^2 = \frac{k^3}{2(\rho_1 + \rho_2) \frac{K_o I_1}{K_1 I_o}} (T_1 - T_r + iT_3), \quad (11)$$

где  $T_1 = \frac{B_{x1}^2}{2\pi k \mu_1}$ ,  $T_r = \frac{B_r^2}{2\pi k \mu_r} \left( 1 + \frac{K_o I_1}{K_1 I_o} \right)$ ,  $T_3 = \frac{B_r \cdot B_{x1}}{2\pi k \sqrt{\mu_1 \mu_r}} \frac{I_1}{I_o} \left( 1 - \frac{Y}{K_o} \right)$ .

Как видно из (11), вертикальная компонента межпланетного магнитного поля при  $B_r > B_{x1}$  приводит к неустойчивости, что может вызвать распад магнитосферного хвоста.

В общем случае выражение (9) имеет комплексный характер и указывает на то, что каждый раз после возмущения магнитосфера Земли стремится к равновесному состоянию. Это можно показать, если уравнение (1-2) при  $ka \gg 1$  записать в следующем виде:

$$\rho \frac{\partial \vec{u}}{\partial t} = \vec{G} + 2\rho[\vec{\Omega} \vec{u}] - \beta \rho \vec{u}, \quad (12)$$

где  $\vec{u} = v_x \cdot \vec{i}_x + v_r \cdot \vec{i}_r$ ,  $\vec{G} = - \left( \frac{\partial \Phi}{\partial x} \vec{i}_r + \frac{\partial \Phi}{\partial r} \vec{i}_x \right)$ ,

$$2\vec{\Omega} = \frac{k^2 (B_x^2 - B_r^2)}{4\pi \omega \rho}, \quad \beta = \frac{B_x B_r}{2\pi \rho \omega} \cdot k^2.$$

Из (12) следует, что для поверхностных волн взаимодействие межпланетного магнитного поля с геомагнитным сводится к магнитному давлению  $\vec{G}_m = - \frac{\nabla(\vec{B} \cdot \vec{b})}{4\pi}$ , силе типа Кориолиса  $\vec{F}_K = 2\rho[\vec{\Omega} \cdot \vec{u}]$  и



"რელеевскому" трению  $\vec{F}_{тр} = -\beta \vec{r}\dot{\vec{r}}$ , которые приводят магнитосферу Земли к относительному покою.

Тбилисский Государственный университет  
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 21.10 1994)

ფიზიკა

თ. ჯღენტი, ა. ხანთაძე

დედამიწის მაგნიტოსფეროს თვითრეგულაციის მექანიზმი

რ ე ზ ი მ ე

მაგნიტური ქარიშხლების მოქმედების შემდეგ აღვილი აქვს აღდგენით პროცესს, ანუ თვითრეგულაციას, რომლის სავარაუდო მექანიზმი არის მოცემული დისპერსიული განტოლების განხილვის შედეგად.

PHYSICS

T. Zhgenti, A. Khantadze

## Mechanism of Earth Magnesphere Self-Regulation

### S u m m a r y

After the action of magnetic hurricane the restoration process takes place, the hypothetical mechanism of which is the result of the consideration of given dispersional equation.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Т. Г. Жгенти, Г. Ш. Кеванишвили, А. Г. Хантадзе. Геомагнетизм и аэрономия, 33, 2, 1993, 35.
2. И. И. Новиков. Прикладная магнитная гидродинамика. М., 1969, 95.
3. S. Chandrasekhar. Hydrodynamic and hydromagnetic stability. Oxford, Clarendon Press, 1961, 463p.



УДК 543:547.543.544

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Т. Николаишвили, К. Д. Амирханашвили,  
Т. Г. Андроникашвили (академик АН Грузии)

### Моделирование хроматографического разделения бензолпроизводных на жидкокристаллических капиллярных колонках

Основная задача хроматографии - разделение смеси на составляющие ее компоненты. Одним из вариантов общего метода разделения является газовая хроматография. Механизм разделения в этом методе следующий: адсорбированная смесь движется под влиянием какого-либо фактора по адсорбенту. Различная адсорбируемость компонентов приводит к различной скорости их движения и, следовательно, к разделению.

Выходной результат хроматографического анализа - зависимость суммарной концентрации от времени.

Значительные успехи газовой хроматографии в последние годы связаны с появлением как новых высокоэффективных капиллярных колонок, так и высокоселективных стационарных фаз. Особое место среди таких фаз характеризующихся высокой разделяющей способностью по отношению к смеси изомеров, занимают жидкие кристаллы, которым свойственно наличие метаморфизма - переходного состояния между кристаллической и жидкой фазами [1].

Капиллярная хроматография служит одним из наиболее мощных средств анализа многокомпонентных смесей. Использование хроматографических колонок диаметром 0,1-1,0 мм при длине 20-100 м и более с эффективностью в несколько сотен тысяч теоретических тарелок позволяет разделить близкие по свойствам вещества, например, изомеры и соединения различного изотопного состава; при этом величина пробы измеряется в микрограммах.

Аналитическое описание хроматографического процесса (расчет уравнений динамики сорбции) представляет значительные трудности [2,3]. Эти трудности преодолеваются с помощью специальных методов и алгоритмов расчета. Одним из таких методов является послойный или тарелочный метод расчета динамики сорбции.

Алгоритмы расчета хроматографического процесса дают возможность рассчитывать (моделировать) реальные процессы. Несмотря на множество имеющихся алгоритмов расчета динамики сорбции, которые в основном описывают частные случаи для конкретных изотерм бинарных смесей [4,5] нами были предложены универсальный вариант алгоритма расчета для многокомпонентных систем при любых изотермах сорбции [6] и на базе этого



алгоритма программа для ПЭВМ типа IBM PC/AT [7], на которой и проводились расчеты для хроматографических процессов.

Постановка задачи в настоящей работе состояла из двух основных частей:

I. Провести хроматографические эксперименты на жидкокristаллической колонке LC=1 для разделения бензолпроизводных смесей при разных температурах колонки и давлениях газа-носителя на входе в колонку с целью изучения работы колонки, т.е. выявления (определения) режима наилучшего разделения; определить и изучить возможности этой колонки для последующего использования при разделении компонентов смесей.

II. Провести моделирование с данными, полученными после обработки эксперимента, с целью проверки нашего алгоритма и созданной на базе этого алгоритма программы "Mega Chrom" для использования в будущем при моделировании реальных хроматографических процессов.

Эксперименты проводились на автоматизированном газовом хроматографе "М 3700" с жидкокristаллической капиллярной колонкой LC-1. В качестве газа-носителя использовался гелий. Линейная скорость газа-носителя менялась в зависимости от давления. Проба жидкой смеси бензолпроизводных вводилась микрошприцем с ценой деления 0,01 мкл. Капиллярная колонка имела следующие параметры: длину  $L=28,65$  м, диаметр  $d=0,2$  мм, толщину пленки  $s=0,24$  мкм.

Эксперименты проводили при фиксированных температуре и давлении (скорости газа-носителя) для разных величин проб (концентраций) смесей веществ. Смесь состояла из равных количеств бензола, толуола, о- и р-ксилолов. Концентрацию меняли от  $c=1$  мкл до  $c=2,8$  мкл с интервалом 0,4 мкл. После прохождения всех значений концентраций меняли температуру и все повторяли заново. Температуру меняли с интервалом  $10^0$  от  $t_0=120^0\text{C}$  до  $t=180^0\text{C}$ . Затем, закончив прохождение температурного спектра, меняли уже давление с интервалом  $0,1$  кгс/см<sup>2</sup> от  $P=0,8$  кгс/см<sup>2</sup> до  $P=1,2$  кгс/см<sup>2</sup> и для каждого фиксированного значения давления экспериментальный цикл повторяли заново.

К хроматографу был подключен ПЭВМ, с помощью которого хранились и происходили обработка и анализ экспериментальных данных результатов. Обработку и запись данных осуществляли программой "Superchrom", созданной авторами [8]. Она рассчитывала для каждого компонента смесей следующие величины: время удерживания, площадь и высоту пика, число теоретических тарелок, коэффициент асимметрии и т.д., и все данные выдавала либо на экран, либо на печать.

Нами был проведен цикл экспериментов, состоящий из пяти значений давления, концентрации и шести значений температуры, т.е. всего 150 экспериментов.

На рис.1а представлена одна из экспериментальных хроматограмм бензолпроизводных в условиях наилучшего разделения этих компонентов.

После обработки для каждого компонента экспериментальных данных использовали для моделирования следующие величины: концентрацию  $c$



коэффициента Генри  $G$ , длину колонки  $L$ , скорость газа-носителя  $V$  и число теоретических тарелок  $N$ .

На рис. 1б представлена модельная хроматограмма для бензолпроизводных, взятая из экспериментальных данных для случая, представленного на рис. 1а.

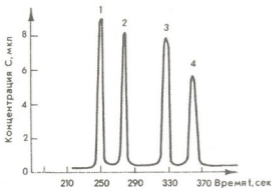


Рис. 1а. Экспериментальная хроматограмма смеси бензолпроизводных на ЖКНФ, длина колонки 2865 см, линейная скорость газа-носителя - 20 см/сек, температура колонки - 140°C, концентрация смеси - 2,0 мкл. Компоненты смеси: 1 - бензол, 2 - толуол, 3 - о-ксилол, 4-р-ксилол

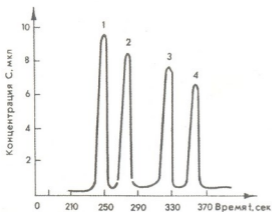


Рис. 1б. Модельная хроматограмма смеси бензолпроизводных на ЖКНФ, длина колонки - 2865 см, линейная скорость газа-носителя - 20 см/сек, температура колонки - 140°C, концентрация смеси - 2,0 мкл. Компоненты смеси: 1-бензол, 2-толуол, 3-о-ксилол, 4-р-ксилол.

Коэффициенты Генри  $G$  вычисляли отдельно по формулам, данным авторами [9,10] (из соображений, что общий коэффициент Генри  $G$  можно определить с помощью коэффициента извлечения  $k$ , но  $k=G$ ), поэтому имеем

$$G = t_i / t_0 - 1, \quad (1)$$

где  $t_i$  - время удерживания компонента,  $t_0$  - время удерживания несорбирующего газа (газа-носителя).

В таблице представлены следующие данные: коэффициенты Генри, теоретические и экспериментальные времена удерживаний для каждого компонента при фиксированном давлении  $P=1$  кгс/см<sup>2</sup>, при разных значениях температур и величин проб и фиксированном давлении  $P=1$  кгс/см<sup>2</sup>.

Как видно из таблицы, разница между временами удерживания теоретических и экспериментальных данных компонентов очень незначительна.

Проанализировав экспериментальные данные, выявили, что на жидкокристаллических колонках LC-1 разделение бензолпроизводных компонентов, близких по свойствам друг к другу, например, для изомеров о- и р-ксилолов, возможно. В некоторых режимах работы

Теоретические ( $t_{R,T}$ ) и экспериментальные ( $t_{R,e}$ ) значения времен удерживания бензолпроизводных ( $c_m$  - концентрация,  $p$  - давление,  $L_c$  - температура колонки,  $G$  - коэффициент Генри)



P=1.0 kgf/cm		$C_1 = 1 \text{ ml}$			$C_1 = 1.6 \text{ ml}$			$C_1 = 2.0 \text{ ml}$			$C_1 = 2.4 \text{ ml}$			$C_1 = 2.8 \text{ ml}$		
$t_c$	Subst.	G	$t_{R,T}$	$t_{R,e}$	G	$t_{R,T}$	$t_{R,e}$	G	$t_{R,T}$	$t_{R,e}$	G	$t_{R,T}$	$t_{R,e}$	G	$t_{R,T}$	$t_{R,e}$
120	Benzene	0.010	220	222	0.036	226	227	0.046	228	229	0.05	229	230	0.05	229	230
	Toluene	0.104	240	241	0.138	248	249	0.142	249	251	0.15	250	252	0.15	250	251
	o-Xylene	0.280	278	280	0.310	286	286	0.320	287	289	0.37	288	300	0.33	290	291
	p-Xylene	0.400	304	305	0.430	312	313	0.440	314	315	0.43	312	315	0.45	317	319
130	Benzene	0.018	222	223	0.023	225	225	0.023	225	225	0.020	223	223	0.020	223	223
	Toluene	0.092	238	240	0.096	239	240	0.15	240	240	0.096	239	240	0.105	240	240
	o-Xylene	0.240	269	270	0.240	269	271	0.240	271	272	0.250	272	273	0.250	272	273
	p-Xylene	0.325	282	290	0.330	289	291	0.340	292	293	0.350	293	295	0.353	295	298
140	Benzene	0.059	231	232	0.064	232	234	0.060	231	233	0.055	230	231	0.055	230	232
	Toluene	0.124	244	245	0.125	245	247	0.130	245	246	0.120	244	244	0.120	244	245
	o-Xylene	0.235	269	270	0.240	269	271	0.240	269	270	0.230	268	267	0.246	269	271
	p-Xylene	0.298	284	285	0.307	285	286	0.304	284	285	0.303	284	283	0.310	286	288
150	Benzene	0.064	232	233	0.064	232	233	0.060	233	234	0.055	230	232	0.065	232	233
	Toluene	0.114	243	245	0.119	244	245	0.120	245	246	0.110	242	243	0.178	244	245
	o-Xylene	0.200	262	263	0.202	262	263	0.210	264	265	0.200	262	263	0.206	263	265
	p-Xylene	0.260	275	277	0.260	275	278	0.260	277	278	0.250	275	276	0.255	276	277
160	Benzene	0.068	233	234	0.068	233	234	0.068	233	235	0.067	233	235	0.065	232	233
	Toluene	0.110	242	243	0.120	244	245	0.114	242	243	0.109	242	243	0.111	242	243
	o-Xylene	0.190	259	261	0.190	259	260	0.180	258	260	0.178	258	260	0.172	257	258
	p-Xylene	0.232	269	271	0.230	270	272	0.240	269	271	0.241	269	271	0.234	268	270
170	Benzene	0.065	232	233	0.065	232	233	0.065	232	233	0.062	232	232	0.060	231	232
	Toluene	0.105	241	242	0.105	241	241	0.105	240	242	0.105	241	243	0.105	240	242
	o-Xylene	0.165	254	255	0.160	253	253	0.155	253	254	0.170	255	257	0.165	254	255
	p-Xylene	0.206	263	265	0.200	262	262	0.200	262	265	0.210	264	265	0.206	263	263

Измерение времени удерживания бензолпроизводных ... 425





колонки все компоненты полностью разделились. Наилучший режим деления бензолпроизводных лежит в температурном интервале от  $t_0=130^\circ\text{C}$  до  $t=150^\circ\text{C}$  при давлении на входе колонки газа-носителя  $p=1,0 \pm 0,1$  кгс/см<sup>2</sup>.

Сопоставляя экспериментальные и теоретические результаты обнаружили, что совпадение между временами удерживания компонентов лежит в пределах погрешности. Из хроматограмм видно, что формы и высоты пиков также хорошо линейно спрямляются.

Разработанная модель может быть полезна при выборе оптимальных условий элюирования смесей веществ. Имея набор изотерм и выбрав ВЭТ, скорость газа-носителя и концентрацию веществ, можно промоделировать элюирование многокомпонентных смесей до проведения эксперимента и по результатам такого моделирования выбирать оптимально неподвижную фазу, длину колонки, скорость газа-носителя, температурный режим и т.п.

Институт физической и органической  
химии им. П. Г. Меликишвили

(Поступила 21.01.1993)

ფიზიკური ქიმია

ლ. ნიკოლაიშვილი, კ. ამირხანაშვილი, თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. მეცნ. აკადემიის  
აკადემიკოსი)

### ბენზოლწარმოებულების ქრომატოგრაფიული დაყოფის მოდელირება თხევადკრისტალურ კაპილარულ სვეტზე რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია აირად ქრომატოგრაფიაში, თხევადკრისტალურ კაპილარულ სვეტზე, ბენზოლწარმოებულების დაყოფის შესაძლებლობა.

ჩატარებულია ამ პროცესის მათემატიკური მოდელირება პროგრამა "Mega Chrom"-ის გამოყენებით.

თეორიული და ექსპერიმენტული მონაცემების შედარებამ გვიჩვენა, რომ თანხვედრა გამოსავალ სიდიდეებს შორის ექცევა ცდომილების ფარგლებში, რაც საშუალებას გვაძლევს მომავალში ჩავატაროთ ქრომატოგრაფიული პროცესების მათემატიკური მოდელირება ექსპერიმენტების ოპტიმალური პირობების შერჩევისათვის.

PHYSICAL CHEMISTRY

L.Nikolaishvili, K.Amirkhanashvili, T.Andronikashvili

### The modelling of chromatography deviation of Benzene derivatives on Liquid crystal capillary tubes

Summary

The possibility of deviation of Benzene derivatives in air chromatography on liquid crystal capillary tube is studied.

Using the program "Mega Chrom" the mathematical modelling of the given process is presented.

The comparison of theoretical and experimental data shows that the coincidence between them is in using error limit range. This gives us the possibility of further mathematical modelling in chromatographic processes for choosing the optimal conditions for the experiment.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Z. Witkiewicz . Chromatography, 466,1989,37-87.
2. Е. В. Венецианов, Р. Н. Рубинштейн. Динамика сорбции из жидких сред, М., 1983, 237.
3. Г. Томас. В сб. Хроматография. М., 1948.
4. Г. Л. Аранович ЖФХ, 59, 11, 1985, 2778-2782.
5. Е. Б. Гугля, Г. Л. Аранович ТОХТ, 23, 4, 1989, 483-487.
6. Л. Т. Николаишвили, К. Д. Амирханашвили, Т. Г. Андроникашвили, Г. Л. Аранович, А. М. Толмачев, ДАН СССР, 316, 5, 1991, 1156-1160.
7. Л. Т. Николаишвили, К. Д. Амирханашвили. Тез.докл. IX Всесоюз.конф. "Химическая информатика", ч.2 Черногловка, 1992, 271.
8. К. Д. Амирханашвили, Е. Б. Глазирин. Там же ,ч.1, 1992, 140.
9. Б. А. Руденко. Капиллярная хроматография. М., 1978.
10. Н. Пецев, Н. Коцев. Справочник по газовой хроматографии. М., 1987.



М. К. Чарквиани, Ц. М. Рамишвили

## Морденит, синтезированный из природного клиноптилолита

(Представлено академиком Т. Г. Андроникашвили 8.02.1993)

Поиск кратчайших путей переработки природной клиноптилолитсодержащей породы с использованием минимального количества дополнительных реагентов в более ценные высококремнеземные цеолиты с гораздо лучшими потребительскими характеристиками, чем исходные природные цеолиты, привел к разработке метода гидротермальной перекристаллизации клиноптилолитового туфа в высококачественный морденит. В отличие от существующих методик синтеза морденита [1-3], разработанный одним из нас процесс кристаллизации происходит при относительно низких температурах (373 К) и характеризуется полной воспроизводимостью. Продолжительность кристаллизации морденита составляет 3 суток. В результате оптимизации параметров процесса выход морденита был доведен до 67% от массы исходного клиноптилолитового туфа.

Порошковые рентгенограммы снимались на дифрактометре ДРОН-2 ( $\text{CuK}_\alpha$ -излучение с никелевым фильтром, скорость записи -  $1^\circ/\text{мин}$ ), инфракрасные спектры образцов в КВг-таблетках - на спектрофотометре UR-20 фирмы "Карл Цейсс". Элементный анализ проводился методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на приборе фирмы "Перкин-Элмер", модель 300. Адсорбционные измерения производились на объемной установке "Аккусорб-2100Е" фирмы "Микромеритикс". Каталитическая активность

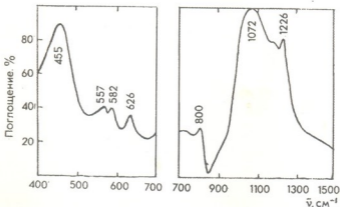


Рис.1. ИК-спектр морденита, синтезированного из клиноптилолитового туфа



декатинированного морденита (ДкМ) исследовалась в реакции изомеризации о- и м-ксилолов на установке КЛ-1, модель 11-03 (разработка ИОХ АН СССР) в проточной системе в токе гелия при 0,1МПа и температурах опыта 473-773 К. На катализатор подавалась паро-газовая смесь ксилола с гелием. Мольные соотношения гелия и о- и м-ксилолов были равны соответственно 30 и 44. Объемная скорость подачи ксилолов варьировалась от 0,5 до 21 ммоль/мин.г. Анализ проводился методом ГЖ хроматографии. В исходном образце морденита и полученном из него ДкМ со степенью ионного обмена 74,5% определялось распределение кислотных центров по силе методом термодесорбции аммиака в изотермическом режиме в токе гелия.

Образцы морденита, полученные по разработанной нами методике, отличаются высокой степенью фазовой чистоты. Их порошковая рентгенограмма полностью совпадает с соответствующими литературными данными [4]. То же самое можно сказать и об их ИК-спектре в области частот колебаний алюмосиликатного каркаса (рис.1). Синтезированный морденит характеризуется повышенным мольным отношением кремнезема к глинозему, равным 12. Кроме основного компенсирующего катиона натрия, цеолит содержит также небольшие количества катионов кальция, магния и калия. Его сорбционные характеристики по парам воды и бензола при 298К после предварительной прокалки при 723 К в течение 2 ч. приведены в табл.1.

Таблица 1

Сорбция паров воды и бензола на синтезированном мордените при 298 К

Относительное давление	Пары воды		Относительное давление	Пары бензола	
	Сорбция			Сорбция	
	ммоль/г	%		ммоль/г	%
0,003	0,980	1,764	0,106	0,047	0,365
0,007	1,999	3,598	0,275	0,066	0,514
0,011	3,086	5,585	0,393	0,076	0,597
0,030	4,155	7,479	0,450	0,088	0,689
0,111	5,127	9,229	0,574	0,099	0,777
0,334	5,830	10,494	0,647	0,113	0,881
0,596	6,255	11,259	0,692	0,127	0,989
0,748	6,562	11,812	0,743	0,147	1,145
0,819	6,821	12,278	0,789	0,172	1,344
0,856	7,061	12,710	0,828	0,203	1,586
			0,867	0,250	1,949
			0,885	0,304	2,375

Сорбционная емкость по парам воды и бензола при относительном давлении 0,9 составляет соответственно 127% и 24% от массы дегидратированного образца. Для декатинированной формы того же морденита, полученной прокалкой аммонийной формы его при 823 К в течение

3 ч, сорбционная емкость по парам бензола в тех же условиях возрастает до 8,1% (табл.2). Это свидетельствует о снятии блокировки входных окон в микропоры катионами и доступности внутрискристаллического сорбционного пространства для молекул с кинетическим диаметром 0,6 нм.

Таблица 2

Сорбция паров бензола на декатионированной форме синтезированного морденита при 298 К

Относительное давление	Сорбция	
	ммоль/г	%
0,0001	0,408	3,190
0,0500	0,870	6,792
0,1960	0,917	7,164
0,3943	0,940	7,339
0,6201	0,966	7,546
0,7830	0,970	7,579
0,8782	1,039	8,113

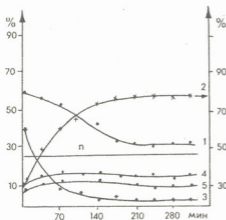


Рис.2. Изменение общей степени превращения м-ксилола (1), селективности изомеризации (2), степени превращения м-ксилола в продукты диспропорционирования и деалкилирования (3), п-ксилола (4), о-ксилола (5). Т - 673К,  $V_{06}$  м-ксилола - 0,8666 ммоль/мин г. Сплошная линия - равновесная степень превращения м-ксилола в п-ксилол

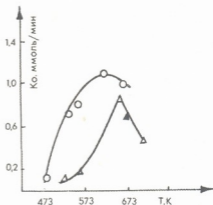


Рис.3. Температурная зависимость начальной скорости реакции изомеризации ( $k_0$ ) о- (O) и м- ( $\Delta$ ) ксилолов в присутствии ДкМ. ●, ▲ - то же для ДкМ<sub>синт</sub>.

Относительно низкое значение общей кислотности ДкМ (1,315 ммоль  $\text{NH}_3/\text{г}$ ) коррелирует с повышенной величиной его кремнеземного модуля. М- и о-



кислоты на ДкМ превращаются в основном по реакции изомеризации, которая в зависимости от условий опыта (температура, нагрузка катализатора) осложняется реакцией диспропорционирования алкильных групп (толуол, триметилбензолы), деалкилированием (бензол), образованием продуктов отложения на катализаторе, метана и этилена в незначительной мере. В сравнении с ДкМ, приготовленным из  $\text{NaM}_{\text{синт.}}$  производства ГОЗ ВНИИ НП ( $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=10$ ), полученный нами ДкМ отличается в реакции изомеризации кислот более стабильной во времени активностью (рис.2,3). В изомеризации кислот дезактивацию ДкМ и ДкМ<sub>синт.</sub> количественно характеризовали значениями величины  $\alpha$ , рассчитываемыми из уравнения  $k=k_0e^{-\alpha I}$  [5], где  $k$  - эффективная константа скорости реакции изомеризации;  $k_0$  и  $\alpha$  - постоянные, характеризующие начальную скорость реакции изомеризации и "скорость дезактивации" катализатора;  $I$  - общее количество превращенного исходного вещества. Например, при 673 К в изомеризации м-ксилола  $\alpha(\text{ДкМ})=0,0027$ , а  $\alpha(\text{ДкМ}_{\text{синт.}})=0,0050$ .

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

(Поступило 11.02.1993)

ფიზიკური ქიმია

მ. ჩარკვიანი, ც. რამიშვილი

ბუნებრივი კლინოპტილოლიტისაგან სინთეზირებულ  
მორდენიტი  
რეზიუმე

გამოკვლეულია ბუნებრივი კლინოპტილოლიტისაგან რბილ პირობებში გადაკრისტალეზით მიღებული მორდენიტი. ის გამოირჩევა მაღალი ფაზური სისუფთავით. ამ ცეოლიტის DkM ფორმის სორბციული ტევადობა წყლისა და ბენზოლის მიმართ P/Ps=0.9 დროს შეადგენს შესაბამისად 12.7% და 2.4% ლეპიდრატირებული ნიმუშის მასაზე გადათვლით. აგრეთვე DkM ნიმუში გამოირჩევა დროში სტაბილური კატალიზური აქტივობით o- და m- ქსილოლების იზომერიზაციის რეაქციებში DkM სინთ. ნიმუშთან შედარებით.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. Charkviani, Ts. Ramishvili

Mordenite Synthesized from Clinoptilolite Tuff

Summary

Physical and chemical properties of mordenite obtained from natural clinoptilolite tuff (deposit of Georgia) by recrystallization under mild conditions have been investigated.



In contrast to synthetic mordenite, decationated form of this mordenite characterized by phase purity; sorption volumes at  $P/P_s=0.9$  are equal to 12.17% and 2.4% respectively for  $H_2O$  and  $C_6H_6$  in terms of the mass of the dehydrated sample. In o- and m-xylene isomerization reactions this mordenite exhibits also constant catalytic activity as compared with synthetic mordenite.

#### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *R. M. Barrer*. J.Chem.Soc. 12, 1948, 2158.
2. *A. H. Keough and L. B. Sand*. J.Amer.Chem.Soc., **83**, 16, 1961, 3536.
3. *С. А. Меликян, Н. И. Хитаров, М. А. Оганесян, Г. Г. Акопян, Г. А. Товмасын*. Авт. свид. СССР, кл. С 01 В 33/26, №712387, заявл. 4.05.75. №2132687, опубл. 31.01.80. РЖХ 20 Л 233Г, 1980.
4. *Д. Брек*. Цеолитовые молекулярные сита. М., 1976, 372-373.
5. *S. Vishnoi, P. Ratnasamy*. J. of Cat., 72, 1981, 111.

ა. მაღლაფერიძე, ნ. მირჭელი, მ. ალელიშვილი

## ფოთაზიტის ტიპის ცეოლითის Cu-, Cr-, Ni- ფორმების შესწავლა ქსილოლის დაქანგვის რეაქციაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ჭაივაძემ 11.02.1993)

მვენ მინარევებისაგან სამრეწველო გამონაბოლქვი აირების გასაწმენდად გამოიყენება ქანგვითი კატალიზატორები, რომლებიც მზადდება ალუმინის ოქსიდისა და სხვა სარჩულების საფუძველზე, სადაც აქტიურ ფაზად შეტანილია Pt, Pd, Ru ლითონები. აღნიშნული კატალიზატორები, მართალია, ეფექტურია, მაგრამ თავისი სიძვირის გამო ფართო გამოყენებას ვერ პოულობენ.

არსებობს მეორე ტიპის კატალიზატორები, რომლებიც მიიღება გარდამავალი ლითონების ნიტრატების ხსნარების დაფენით. ვახურების სტადიაში მარილების დაშლის შედეგად გამოიყოფა აზოტის ოქსიდები, რაც თავის მხრივ იწვევს გარემოს გაქუჩიანებას და კომუნიკაციების კოროზიას, რაც მნიშვნელოვნად ართულებს ტექნოლოგიური პროცესის აპარატულ გაფორმებას.

აქედან გამომდინარე, წინამდებარე შრომაში განხილულია შესაძლებლობა იმისა, რომ ცეოლითების პირდაპირი სინთეზის გზით მომზადდეს გარდამავალი ლითონების შემცველი კატალიზატორები, რაც მთლიანად გამორიცხავს ზემოაღნიშნულ უარყოფით მხარეებს.

როგორც ცნობილია, არაიონმიმოცვლითი პროცესის შედეგად სხვადასხვა მუხტის შემცველ ბიკატიონური ცეოლითის კრისტალიზაციაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს კატიონის ბუნება და მათი ერთობლივი ურთიერთქმედება, რაც თავის მხრივ განაპირობებს ცეოლითის წარმოქმნის თავისებურებებს და განსაზღვრავს მის კრისტალურ თვისებებს. აღნიშნული თავისებურებები გამოწვეულია კატიონების კრისტალურ შესერაში სხვადასხვა პოზიციებში განსახლების გამო, რაც თავის მხრივ მეცნიერულ ინტერესს იმსახურებს.

ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო დამატებითი მინერალიზატორების სახით სხვადასხვა კატიონების შემცველი ოქსიდებისა და მარილების შეყვანა ტუტე არეში, რამაც დაგვანახა, რომ კრისტალიზაციის გამოკვლეულ პირობებში წარმოიქმნება ფოთაზიტის ტიპის ცეოლითი, რომელიც შეიცავს Na-Cu, Na-Cr, Na-Ni კატიონებს. ამრიგად, საინტერესოა გავრძელდეს მიღებული ცეოლითების შემდგომი ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა, რაც საშუალებას მოგვცემს გაიცეს დასაბუთებული რეკომენდაცია მათი პრაქტიკული გამოყენების მიზნით.

სინთეზირებული ფოთაზიტის ტიპის ბიკატიონური ფორმების ცეოლითების წინასწარი რენტგენოსტრუქტურული და თერმოგრაფიული კვლევების შედეგად მიღებულია დამამყენებელი შედეგები, რაც განაპირობებს მათ პერსპექტიულობას



კატალიზატორებად გამოყენების მიმართულებით.

კატალიზატორების აქტიურობის დასადგენად მიღებული ნიმუშები გამოიცად გამტარ სისტემაში. მოდელურ რეაქციად შერჩეული იყო ქსილოლის ღრმა დაჟანგვის რეაქცია, როგორც ერთ-ერთი ძნელად დასაჟანგი ნივთიერება. რეაქტორში თავსდება 1 სმ<sup>3</sup> მოცულობის კატალიზატორი, ფრაქციის ზომა 1-2 მმ, შერეული 2 სმ<sup>3</sup> იმავე ფრაქციის მინის ნატეხებთან.

სარეაქციო ჰაერის ნარევეს (რომელიც 3-5 მლ/ლ ქსილოლს შეიცავდა) ვაწოდებდით მოცულობითი სიჩქარით 10-30·10<sup>3</sup> საათი<sup>-1</sup>. მიღებული პროდუქტების ანალიზს ვახდენდით ქრომატოგრაფზე [1].

ქსილოლის ღრმა დაჟანგვის შედეგები სხვადასხვა კატალიზატორებზე მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი

აქტიური კომპონენტის რაოდენობა კატალიზატორში, მას. %	ცდის ტემპერატურა °C	გარდაქმნის ხარისხი, მას. %	რეაქციის სელექტიურობა CO მიმართ,
Cu-5,5	250	39	90
	300	51	93
	350	67	95
	400		
Cr-5,3	250	31	83
	300	45	89
	350	54	91
	400	68	93
Ni-5,8	250	33	78
	300	54	84
	350	68	87
	400	76	90

მიღებული ნიმუშების აქტიურობის შედარებამ ქსილოლის ღრმა დაჟანგვის რეაქციაში გვიჩვენა, რომ კატალიზატორები, რომლებიც პრაქტიკულად თითქმის სანაბარი რაოდენობით შეიცავენ აქტიურ ფაზას, სხვადასხვა თვისებებს ამჟღავნებენ. როგორც ცხრილიდან ჩანს, რეაქციის ტემპერატურის აწევით 250-400°C იზრდება ქსილოლის გარდაქმნის ხარისხი და პროცესის სელექტიურობა ყველაზე მაღალი ქსილოლის გარდაქმნის ხარისხი მიღებულია ნიკელის შემცველ ცეოლითზე (76%), მასზე ოდნავ ნაკლებია სპილენძის შემთხვევაში (75%), ხოლო ქრომს შუალედური ადგილი უკავია. ამრიგად, რეაქციის სელექტიურობა მაქსიმალურია სპილენძის შემთხვევაში და აღწევს 96%, ხოლო ნიკელ ცეოლითის გამოყენებისას იგი არ აღემატება 90%. ეს მიგვანიშნებს იმაზე, რომ კ. უკანასკნელის შემთხვევაში ქსილოლის უფრო მეტი ნაწილი განიცდის დახლეჩას სხვადასხვა ფრაგმენტებად და მათი დაჟანგვა ნაკლები ხარისხით ხდება.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
 ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 19.03.1993)

A. N. Maglaperidze, N. A. Mirdzveli, M. V. Alelishvili

## Изучение Cu-, Cr-, Ni- форм цеолитов типа фожазита в реакции окисления ксилола

### Резюме

Прямым синтезом получены медные, хромовые и никелевые формы цеолита типа фожазита и изучены в реакции глубокого окисления ксилола. Несмотря на то, что содержание переходных металлов, приготовленных в образцах, практически одинаково (5,3-5,8%), они показывают различную активность и селективность.

Эффективным катализатором является медная форма, на которой в оптимальных условиях степень превращения ксилола достигает 75% масс., а селективность по  $\text{CO}_2$  - 96%.

PHYSICAL CHEMISTRY

A. Maglaperidze, N. Mirdzveli, M. Alelishvili

## Studies on Cu-, Cr-, Ni- Forms of Faujasite Type Zeolites in Xylele Oxidation Reactions

### Summary

Copper, chrome and nickel forms of faujasite type zeolites have been directly synthesized and studied in the reactions of complete oxidation of xylele.

The content of transition metals in obtained samples is practically the same -5,3-5,8%, nevertheless, they exhibit different extent of activity and selectivity. Copper form proves to be an efficient catalyst on which fractional conversion of xylele in optimized conditions makes up 75% and selectivity towards  $\text{CO}_2$  - 96%.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. გ. ჩიქაძე, ვ. ციციშვილი, ა. მაღლაფერიძე, ნ. ამირაგოვა, მალელიშვილი. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოაზბე, 144, N 2-3, 1992, 385-388.

Т. И. Лежава

О возможности каталитического осаждения серебра на платине в системе Pt, H<sub>2</sub>/HCl/AgCl, Ag

(Представлено членом-корреспондентом Академии ЛНДжапаридзе 8.03.1993)

Тарирование различных типов электродов сравнения, в том числе хлорсеребряного электрода, как правило, производят относительно водородного электрода.

Каталитическая активность поверхности платины относительно реакции разряда-ионизации водорода, а следовательно, стабильность потенциала водородного электрода, в значительной степени зависит от ее состояния, в частности от наличия на поверхности чужеродных частиц [1].

В работе дается оценка возможности каталитического осаждения металлического серебра на водородном электроде в электрохимической цепи Pt, H<sub>2</sub>/HCl/AgCl, Ag.

Произведение растворимости ( $K_L$ ) хлорида серебра в воде  $K_L = 1,78 \cdot 10^{-10}$ .  $K_L$  равновесия



в общем виде выражается следующим образом:

$$K_L = (a_{A^+})^p \cdot (a_{B^-})^q, \quad (2)$$

где  $a_{A^+}$  и  $a_{B^-}$  - активности катиона и аниона малорастворимой соли.

При замене активностей произведениями мольных концентраций на коэффициент активности уравнение (2) принимает вид

$$K_L = (C_{A^+})^p \cdot (C_{B^-})^q \cdot f_{A^+}^p \cdot f_{B^-}^q, \quad (3)$$

где  $C_{A^+}$  и  $C_{B^-}$  - мольные концентрации катиона и аниона малорастворимого вещества;  $f_{A^+}$  и  $f_{B^-}$  - коэффициенты активности указанных ионов.

Выразив произведение активности отдельных ионов средним коэффициентом активности, выражение (3) можно переписать в виде

$$\frac{K_L}{f_{\pm}^{p+q}} = (C_{A^+})^p (C_{B^-})^q. \quad (4)$$

Отсюда растворимость

$$L_{\pm} = \frac{\sqrt[p+q]{K_L / p^p \cdot q^q}}{f_{\pm}}. \quad (5)$$

Из уравнения (5) видно, что с увеличением ионной силы раствора и обусловленным им уменьшением коэффициента активности растворимость осадка должна возрастать.

Однако в присутствии электролита с общим ионом возрастает активность одного из ионов и, следовательно, согласно уравнению (2), должна уменьшаться активность другого.

Коэффициент активности ионов в 0,1M HCl (концентрация, часто используемая в системе водородного электрода)  $f_{\pm}=0,81$ , а активность ионов хлора  $a_{Cl^-}=0,08$ . Согласно (5),

$$L = \frac{\sqrt{1,78 \cdot 10^{-10}}}{0,81} = 1,60 \cdot 10^{-5}.$$

Без учета коэффициента активности  $L=1,33 \cdot 10^{-5}$ . Отсюда видно, что увеличение растворимости AgCl за счет уменьшения коэффициента активности мало и может не приниматься во внимание.

Учет увеличения активности ионов хлора в 0,1M растворе HCl, согласно уравнению (5), приводит к следующей величине активности ионов серебра:

$$a_{Ag^+} = \frac{1,78 \cdot 10^{-10}}{0,08} = 2,2 \cdot 10^{-9}.$$

Отсюда видно, что действие общего иона на растворимость соли весьма существенно.

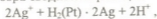
Равновесный потенциал серебра в растворе ионов серебра с активностью  $2,2 \cdot 10^{-9}$

$$E_{Ag^+/Ag} = +0,799 + 0,059 \cdot \lg 2,2 \cdot 10^{-9} = 0,289B.$$

Потенциал водородного электрода в 0,1M растворе HCl [2]

$$E_{2H^+/H_2} = 0,059 \cdot \lg a_{H^+} = -0,065.$$

Таким образом, потенциал водородного электрода в 0,1M растворе HCl на 0,351B отрицательнее равновесного потенциала серебряного электрода в растворе AgCl. Это дает основание утверждать, что даже та незначительная концентрация ионов серебра, которая находится в равновесии с AgCl<sub>тв</sub>, достаточна для того, чтобы на водородном электроде протекала реакция восстановления ионов серебра. При этом восстановление ионов серебра будет протекать в режиме предельного диффузионного тока, так как величина сдвига потенциала в отрицательную сторону от равновесного потенциала серебра весьма внушительна ( $-\Delta E=0,351B$ ). Суммарная реакция восстановления ионов серебра сводится к реакции



где платина выступает в роли катализатора.

Оценим нижний предел катализации ионов серебра, при котором еще возможно осаждение серебра на платине в 0,1M растворе HCl. Равновесный потенциал водородного электрода в 0,1M HCl  $E_{2H^+/H_2} = -0,065B$ , равновесный потенциал серебра

$$E_{Ag^+/Ag} = 0,799 + 0,059 \cdot \lg a_{Ag^+}$$

при условии равенства равновесных потенциалов серебра и водородного электрода

$$\lg a_{Ag^+} = \frac{0,799 - 0,065}{0,059} = -14,6.$$

Таким образом, для того чтобы предотвратить осаждение серебра на водородном электроде в 0,1M растворе HCl концентрация ионов серебра не должна быть более  $10^{-15}$  M/l. Нет сомнения, что соблюдение такого жесткого требования является весьма сложной задачей. Только эксперимент может показать, сколько секций промежуточных растворов, сообщающихся между собой разделительными диафрагмами, может снизить концентрацию ионов серебра в отсеке водородного электрода до  $10^{-15}$  M/l, т.е. в  $10^5$  раз относительно концентрации, обеспечиваемой произведением растворимости AgCl.

Следует отметить, что вышеприведенные расчеты основаны на законе действия масс и допущении, что ионное произведение ( $K_L$ ) остается постоянным. В действительности же  $K_L$  увеличивается при введении в раствор избытка хлорид-ионов. Однако это может еще больше увеличить концентрацию  $Ag^+$  и, следовательно, вероятность каталитического осаждения серебра на водородном электроде.

Сказанное делает еще более обоснованной необходимость тщательного изолирования водородного электрода от хлорсеребряного системой промежуточных растворов.

Академия наук Грузии  
 Институт неорганической химии и  
 электрохимии им. Р. И. Агладзе

(Поступило 14.04.1993)

ელექტროქიმია

თ. ლევაჯა

### Pt, H<sub>2</sub>/HCl/AgCl Ag სისტემაში პლატინაზე ვერცხლის კატალიზური დალექვის შესაძლებლობის შესახებ რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ წყალბადის ელექტროდის ფუნქციონირების პირობებში პლატინაზე ლითონური ვერცხლის კატალიზური გამოლექვა შესაძლებელია AgCl-ის ხსნადობით განპირობებული ვერცხლის იონების კონცენტრაციაზე  $10^5$ -ჯერ უფრო ნაკლები რაოდენობის შემთხვევაშიც. ეს გარემოება ართულებს წყალბადის და ქლორვერცხლის ნახევარელემენტების დიფუზიურ გამიჯვნას, განსაკუთრებით ხანგრძლივი გაზომვების პირობებში.

T. Lezhava

## On the Possibility of Catalytic Deposition of Silver at Platinum in the Pt, H<sub>2</sub>/HCl, AgCl/Ag System

### Summary

It is shown that under the conditions of hydrogen electrode function the catalytic deposition of silver is possible when the concentration of silver ions is 10<sup>5</sup> times less than Ag<sup>+</sup> ion concentration, due to AgCl solubility. The diffusional separation of the hydrogen and Ag/AgCl half-cells is complicated by this fact especially under the prolonged measurement conditions.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Р. Бейтс*. Определение pH. Л., 1968.

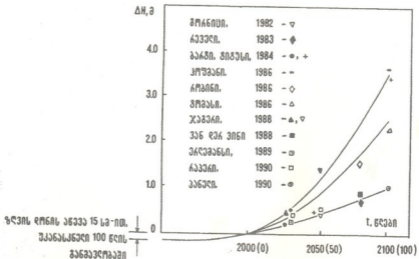
თ. მელაძე, ვ. საყვარელიძე, ჯ. ჭანელიძე

## ზღვის დონის აწევის გავლენა ქ. ფოთის სანაპირო ზოლის ათვისებაზე

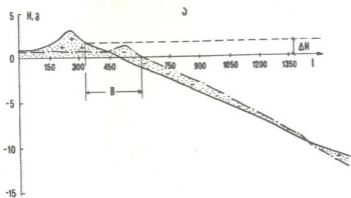
(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ჭაიშვილმა 5.04.1993)

ცნობილია, რომ ატმოსფეროში არსებული ზოგიერთი აირი (წყლის ორთქლი, ნახშირორჟანგი, მეთანი, აზოტის ქვეყანგი და სხვა) თავისუფლად ატარებს მზის სხივად (მოკლეტალღოვან) რადიაციას, რომელიც გარდაიქმნება სითბურ ენერგიად აღნიშნულის შედეგად თბება დედამიწის ზედაპირი და მისგან ატმოსფეროში გამოისხივდება სითბო (გრძელტალღოვანი რადიაცია), რომელსაც ჩამოთვლილი აირები შთანთქავენ. თავად განიცდიან რა გათბობას, ისინი უკან უბრუნებენ სითბოს დედამიწის ზედაპირს [1,2].

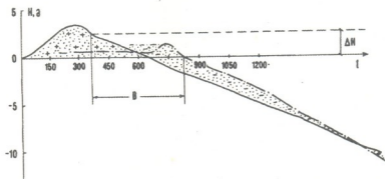
უკანასკნელ ათწლეულში ანთროპოგენული ფაქტორის ზეგავლენის შედეგად შეინიშნება ატმოსფეროს "სითბური ეფექტის" გაძლიერება. ადამიანის მიერ ყოველწლიურად გახარჯული სათბობის მოცულობის განუხრელი ზრდა, მიწათმოქმედების განვითარება, ტყეების ინტენსიური გაჩეხვა და სხვა ხელს უწყობს ატმოსფეროში "სათბურის" აირების კონცენტრაციის და შესაბამისად ჰაერის მასების მიერ დედამიწის ზედაპირიდან გამოსხივებული სითბოს შთანთქმის ოდენობის ზრდას. აღნიშნულის გამო ატმოსფეროს ქვედა ფენების ტემპერატურა უმნიშვნელოდ, მაგრამ განუწყვეტილვ მატულობს, რაც საბოლოო ჯამში განაპირობებს ჰაერის გლობალურ დათბობას.



სურ. 1. ზღვის დონის მოსალოდნელი აწევის სხვადასხვა სცენარები



ბ



სურ. 2. სანაპირო ზოლის პროფილის შეცვლა ზღვის დონის 1,65 მ-ით (ა) და 2,65 მ-ით (ბ) აწევის შედეგად ფოთის კანიონის წინ

ექსპერიმენტული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სამრეწველო რევილუციის დასაწყისიდან დღემდე (უკანასკნელი ორასი წლის განმავლობაში) ადამიანის მიერ სათბობი რესურსების გახარჯვის შედეგად "სათბურის" აირების კონცენტრაციამ (წყლის ორთქლის გამოკლებით) ატმოსფეროში დაახლოებით 25% მოიმატა. აღნიშნულის შედეგად მოიმატა ჰაერის საშუალო მრავალწლიურმა ტემპერატურამ 0,5-0,7°-ით. როგორც სათანადო სპეციალისტების მიერ დამუშავებული საპროგნოზო კლიმატური მოდელები მოწმობენ, მომავალი საუკუნის დასასრულისათვის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 1,5-დან 4,5°-მდე გაიზარდება [1,3].

ჰაერის გლობალურ დათბობას მოჰყვება ანტარქტიდის და გრენლანდიის ყინულოვანი მასების დნობის დაჩქარება, აგრეთვე მთის მყინვარების და მარადი მზრალობის დეგრადაცია. ამის შედეგად კონტინენტებიდან მსოფლიო ოკეანეს დაუბრუნდება უზარმაზარი მოცულობის წყალი, რომელიც ათეული წლების განმავლობაში თანამედროვე გამყინვარების და მარადი მზრალობის რაიონებში იყო დაჯავშნული. ეს კი გამოიწვევს ოკეანისა და მასთან დაკავშირებული ზღვების





დონეების ამალღებას და ამ უკანასკნელთა გასწვრივ მდებარე დაბალი სანაპირო ტერიტორიების დატბორვას. ზღვის დონის მოსალოდნელი აწვევის სხვადასხვა სცენარები მოცემულია 1 სურათზე (იხილეთ [3]).

ზღვის დონის ინტენსიური ამალღების შედეგად, განსაკუთრებით მძიმე მდგომარეობაში აღმოჩნდება კოლხეთის დაბლობის სანაპირო ზონა, რომლის წყალზედა ზედაპირი ერთობ დაბალი ჰიპსომეტრიული ნიშნულებით ხასიათდება (ხმელეთის სიმაღლე ზღვის დონიდან საშუალოდ 0,5-1,0 მ საზღვრებში ცვალებადობს, აქვე ისეთი უბნებიც გვხვდება, რომლებიც ზღვის დონეზე, ან მასზედ 0,1-0,3 მ-ით დაბლა არიან განლაგებული). აღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადია, კოლხეთის დაბლობის სანაპირო ზონაში მდებარე ხმელეთი აშკარად დადგება ზღვის წყლით დატბორვის საფრთხის წინაშე.

არანაკლებ საშიშია ზღვის დონის აწვევის შედეგად მოსალოდნელი ხმელეთის წარეცხვა. "საქნაპირდაცვის" მიერ ჩატარებული კომპლექსური გეოლოგიურ-გეომორფოლოგიური, პალეოგეოგრაფიული, მორფოდინამიკური და სხვა პირობების შესწავლის, აგრეთვე სანაპირო ზონის ცალკეული უბნების წყალქვეშა ფერდისათვის დამახასიათებელი დინამიკური პროფილების აგების და ზღვის დონის მოსალოდნელი ამალღების პირობებში მათი შესატყვისი თეორიული პროფილების შედგენის საფუძველზე განისაზღვრა სანაპირო ხმელეთის წარეცხვისა და ზღვის ხმელეთში შემოჭრის მასშტაბები [4]. კერძოდ, როგორც ეს ჩანს 2 სურათზე. მომავალ საუკუნეში წარეცხვის შედეგად, თუ არ იქნა განხორციელებული შესაბამისი ღონისძიებანი, შესაძლოა მოხდეს ზღვის შემოჭრა სანაპირო ხმელეთში საშუალოდ 200-400 მ მანძილზე.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, კოლხეთის დაბლობის სანაპირო ზონაში, რომლის ინტენსიური ათვისება მიმდინარეობს ამჟამად, ზღვის თანამედროვე ნაპირის გასწვრივ მდებარე 400 მ სიგანის ხმელეთის ზოლში ნაგებობების დაპროექტების და მშენებლობის დროს აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ ატმოსფეროს სათბურის ეფექტის გაძლიერებით ზღვის დონის ამალღების, ზღვის ნაპირების წარეცხვისა და სანაპირო ხმელეთში ზღვის შემოჭრის შესაძლებლობა და მასშტაბები. ეს განსაკუთრებით აუცილებელია ისეთი მაღალი კლასის ნაგებობებისათვის, როგორცაა საზღვაო პორტი.

სამეცნიერო-საწარმოო ვაერთიანება  
„საქნაპირდაცვა“

(შემოვიდა 22.04.1993)



Ф. Г. Меладзе, В. В. Сакварелидзе, Ч. П. Джanelidze

## Влияние подъема уровня моря на освоение прибрежной полосы г. Поти

Резюме

В связи с парниковым эффектом ожидается интенсивное повышение уровня Мирового океана, в результате чего произойдут как затопление, так и размыв береговой полосы.

В районе г.Поти ширина отступления урезовой полосы за 100 лет может составить около 400 м, что следует учесть при строительстве в прибрежной зоне сооружений высокого класса, например, порта.

PHYSICAL GEOGRAPHY

Th. Meladze, V. Sakvarelidze, Ch. Janelidze

## The Sea Level Rise Influence on Assimilation of Poti Coastal Zone

Summary

Because of the greenhouse effect the intensive rising of the World Ocean level is to be expected. As a result the coastal zone will be flooded and eroded. In Poti the width of the erosion of the water edge zone could be about 400 m in 100 years. This must be taken into consideration when the extra class constructions, such as the port, are built.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *М. К. Барт, Д. Г. Тангус.* Океан наступает? Парниковый эффект и поднятие уровня моря. М., 1989.
2. *И. И. Будько.* Влияние человека на климат. М., 1972.
3. *Ф. Г. Меладзе.* Инженерные решения защиты морских берегов. Тбилиси, 1993.
4. *Ф. Г. Меладзе, Д. В. Сакварелидзе.* Сообщения АН Грузии, 147, 1, 1993.



ნ. ეაშაიძე, ა. ეაშაიძე

**ნახევრადუწყვეტი წვრილსორტული დგანის ენერგოძალოვანი პარამეტრების კვლევა**

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. კორდანიამ 25.03.1993)

ნახევრადუწყვეტი წვრილსორტული დგანი 320 შედგება თერთმეტი მუშა გალისაგან და დაყოფილია მომჭიმავ, შავ უწყვეტ, ხაზოვან და სუფთა უწყვეტ ჯგუფებად.

მომჭიმავი ჯგუფი შედგება ერთ ხაზზე განლაგებული ორი ტრიო 500 გალისაგან მეორე გალი ჩვეულებრივ მუშაობს როგორც დუო. მუშა გალები მოძრაობაში მოიყვანება ცვლადი დენის ერთი ელექტროამპრაიდან რედუქტორის და კბილან უჯრის მეშვეობით. ელექტროამპრავის სიმძლავრეა 2000 კვტ. ბრუნთა რიცხვი 5% ბრ/წთ.

შავი უწყვეტი ჯგუფი 320 შედგება ორი დუო და ერთი ტრიო გალისაგან რომლის ერთ ხაზზეა განლაგებული ხაზოვანი დუო გალი.

შავი უწყვეტი და ხაზოვანი 320 ჯგუფის გლინები მოძრაობაში მოიყვანება ანალოგიური ტიპის ერთი ელექტროამპრაიდან რედუქტორის და კბილან უჯრების მეშვეობით.

სუფთა უწყვეტი ჯგუფი შედგება სამი 320 და ორი 270 გალისაგან. თითოეული გალის გლინები მოძრაობაში მოიყვანება მუდმივი დენის ინდივიდუალური ელექტროამპრაიდან რედუქტორისა და კბილანა უჯრის მეშვეობით ელექტროამპრავის სიმძლავრეა 400 კვტ. ბრუნთა რიცხვი 500-1500 ბრ/წთ.

მრგვალი, საარმატურე და კვადრატული ფოლალების გლინვა წარმოებს შემდეგი ტექნოლოგიით: პირველი ორი ვატარება სწორკუთხა კალიბრებში. შუალედური ვატარებები - კალიბრთა სისტემით ოვალი - კვადრატი, ხოლო სუფთა უწყვეტი გალების გლინებში კალიბრთა სისტემით ოვალი-წრე. კვადრატულ პროფილის გლინვისას ბოლო ვატარებებში გამოიყენება კალიბრთა სისტემის რომბი-კვადრატი.

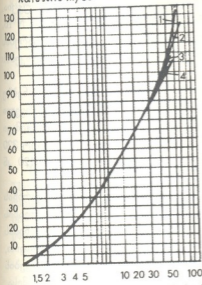
მომჭიმავი, შავი უწყვეტი და ხაზოვანი ჯგუფების გალების ცვლადი დენის ელექტროამპრავების სიმძლავრეების ჩაწერა წარმოებდა ოსცილოგრაფის ფირზე DI ტიპის XI მოდიფიკაციის ერთფაზიანი სიმძლავრის შლეიფით [1-4].

ორივე ძრავის სიმძლავრეების ჩაწერა წარმოებდა ერთდროულად სიმძლავრის ორი შლეიფით.

სუფთა უწყვეტი ჯგუფის თითოეული გალის მუდმივი დენის ელექტროამპრავის სიმძლავრის დასადგენად წარმოებდა ღუზის დენის ძალის, ძაბვისა და ბრუნთა რიცხვის მნიშვნელობების ჩაწერა ოსცილოგრაფის ფირზე და შემდეგ ცნობილ მეთოდით სიმძლავრის გათვლა [1,2].



ლა, კჯოლი/ჰმ



სურ.1. ენერგიის ხვედრითი ხარჯის მრუდები ნახევრადუწყვეტ წერილსორტულ ღვანზე გლინვისას: 1 - საარმატურე ფოლადი N14, ფლ 35°C; 2 - მრგვალი ფოლადი Φ14 მმ, ფლ 3; 3 - საარმატურე ფოლადი N16, ფლ 35°C; მრგვალი ფოლადი Φ16 მმ, ფლ 3.

საშუალო საკონტაქტო წნევა და გლინვის მომენტი განისაზღვრებოდა ენერგიის ხვედრითი ხარჯის მიხედვით [3,5].

საშუალო საკონტაქტო წნევა განისაზღვრებოდა ფორმულით:

$$P_{სა} = \frac{0,27\gamma \cdot a}{k \cdot \ln \lambda}$$

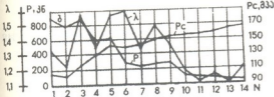
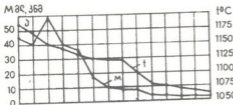
სადაც  $\gamma$  არის ლითონის სიმკვრივე;  $a$  - ენერგიის ხვედრითი ხარჯი, განსაზღვრული ექსპერიმენტული გრაფიკების მიხედვით;  $k$  - კოეფიციენტი, დამოკიდებული საკისრის ტიპზე;  $\lambda$  - გამოჭიმვის კოეფიციენტი.

თითოეული გატარებისათვის გლინვის მომენტი განისაზღვრებოდა ფორმულით:

$$M_{გლ} = 135 \frac{GDa}{L}$$

სადაც  $G$  არის ნაშაღის მასა;  $D$  - გლინის დიამეტრი;  $a$  - ენერგიის ხვედრითი ხარჯი გატარებაზე;  $L$  - ზოლის სიგრძე გატარების შემდეგ.

მრგვალი და საარმატურე ფოლადები იგლინება 100x100x2800 მმ ზომების ნაშაღებიდან, მასით 216 კგ.



სურ.2. ნახევრადუწყვეტი წერილსორტული 320 ღვანის ძალოვანი პარამეტრები: ა- გლინვის მომენტი და ტემპერატურა; ბ- გამოჭიმვის კოეფიციენტი, საშუალო საკონტაქტო წნევა და ლითონის გლინებზე მოქმედი მთლიანი წნევის ძალა.

ენერგიის ხვედრითი ხარჯის მრუდები, მრგვალი და საარმატურე ფოლადების გლინვისას, მოცემულია 1 სურათზე. ხოლო გლინვის პროცესის ძალოვანი პარამეტრები № 16 საარმატურე პროფილის გლინვისას (ფოლადის მარკა ფლ 35 °C) მოცემულია 2 სურათზე. ენერგოძალოვანი პარამეტრების ექსპერიმენტული კვლევა ჩატარდა 18 მმ დიამეტრის მრგვალი ფოლადის და № 18 საარმატურე პროფილის 12 გატარებით გლინვისას. ვინაიდან ღვანის ბოლო 270



ორი გალისაგან შემდგარ უწყვეტ ჭვრუფზე მიმდინარეობდა რეკონსტრუქციის ამიტომ მრგვალ და საარმატურე პროფილებისათვის  $\Phi 14$  მმ,  $\Phi 16$  მმ,  $N 14$ ,  $N 16$  რომელთა გლინვა წარმოებს 14 ვატარებით, ბოლო ორი ვატარების ენერგოძალიოვანი პარამეტრები დადგინდა არსებული თეორიული მეთოდის გამოყენებით.

ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ გლინვის სიმძლავრისა და გლინების ლითონის მთლიანი წნევის ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობები მიიღება პირველ ორი ვატარების დროს. გლინებზე ლითონის მთლიანი წნევის ძალა მომჭიმავ ტრიო 500 გალის პირველ სწორკუთხა კალიბრში აღწევს 950 კნ, შავ უწყვეტ 320 ვალებში 280 კნ, ხოლო სუფთა უწყვეტ 320/270 ვალებში მერყეობს 60-120 კნ ფარგლებში. გლინვის მომენტი იცვლება 3,8-58,0 კნმ ზღვრებში.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის ნახევრადუწყვეტ წვრილსორტულ დგან 320-ს გააჩნია რეზერვები, კერძოდ, დგანის მთავარი ელექტროამძრავები დატვირთულია 50-60%-ით, ხოლო გლინების სიმტკიცის მარაგი, გათვლილი წარმოქმნილი გლინვის ძალების მიხედვით, გაცილებით მაღალია დასაშვებთან შედარებით. აღნიშნული რეზერვების გამოყენებით შესაძლებელი გახდება დგანის წარმადობის გაზრდა. გარდა ამისა, ნახევრადუწყვეტი წვრილსორტული დგანის მუშაობის შემდგომი გაუმჯობესება მოხდება დგანის მთლიანი რეკონსტრუქციის შემდეგ, როდესაც მომჭიმავი და შუალედური შავი ჭვრუფების ვალები განლაგდებიან უწყვეტი პრინციპით და დაინერგება გლინების ახალი დეკალიბრება. ორი მომჭიმავი დგანის შეცვლა ოთხი უწყვეტი ვალით აღჭურვილი სწორკუთხა კალიბრთა სისტემით, ზოლის გადაყირავებათა რაოდენობის შემცირება, შუალედურ ახალ უწყვეტ ვალებში შერეულ კალიბრთა სისტემის გამოყენება და სუფთა უწყვეტი ჭვრუფის საბოლოო რეკონსტრუქცია მნიშვნელოვნად შეამცირებს გლინვის რიტმს, ენერგიის ხარჯს, გაზრდის დგანის წარმადობას, შხა ნაგლინის სიზუსტეს და ხარისხს. ამავე დროს, რეკონსტრუირებულ უწყვეტ წვრილსორტულ დგანზე შესაძლებელი გახდება სორტული პროფილების ახალი სორტამენტის, მათ შორის მცირე კვეთის მრგვალი და საარმატურე ფოლადების გლინვა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
ფ.თავაძის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.03.1993)

МЕТАЛЛУРГИЯ

Н. А. Вашакидзе, А. С. Вашакидзе

## Исследование энергосиловых параметров полунепрерывного мелкосортного стана

Резюме

Исследованием процесса прокатки на полунепрерывном мелкосортном стане 320 установлены удельный расход энергии, полное давление металла на валки, среднее контактное давление и момент прокатки при производстве



круглых и арматурных профилей. Показано, что стан имеет резервы дальнейшего использования позволит повысить производительность.

METALLURGY

N. Vashakidze, A. Vashakidze

## Investigation of Power-Force Parameters of Semi-Continuous Small-Section Mill

### Summary

The rolling process on semi-continuous small-section mill 320 was investigated. The specific power consumption, complete pressure of metal on the rolls, average contact pressure and rolling moment during the rolling of round and reinforcement profiles were determined. It is shown that the mill has reserves and their full use will permit increasing of productivity.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Прокатное производство. Справочник. 1. М., 1962.
2. А. Е. Гуревич, Е. С. Рокотян. Методы исследования прокатных станов. М., 1957.
3. В. Ф. Бурянов, Е. С. Рокотян, А. Е. Гуревич. Расчет мощности двигателей главных приводов прокатных станов. М., 1962.
4. А. С. Вашакидзе. Деформация металла и контактные напряжения при прокатке в калибрах. Тбилиси, 1985.
5. Е. С. Рокотян, С. Е. Рокотян. Энергосиловые параметры обжимных и листовых станов. М., 1968.



УДК 621.01

МАШИНОВЕДЕНИЕ

А. И. Бетaneli

## О предпосылках развития методологии проектирования машин

(Представлено академиком М.В.Хвингия 10.4.1993)

Методология проектирования - научная дисциплина, занимающаяся методами, процедурами и технологиями проектно-творческой деятельности [1]. Проектирование и конструирование нередко рассматриваются как синонимы. Однако конструирование - конкретное воплощение определенного технического решения и составная часть проектирования [2].

С начала века по 1960 год производительность труда на производстве возросла на 1000%, а при проектировании - всего лишь на 20% [2]. Поэтому для интенсификации проектных работ была создана система автоматизированного проектирования (САПР), человеко-машинная система, в которой человек решает творческие задачи, а ЭВМ освобождает его от рутинной работы, не связанной с проявлением неповторимых человеческих качеств (интуиции, воображения, озарения).

В статье сделана попытка сформулировать предпосылки развития методологии проектирования машин.

1. Конечная цель развития методологии - построение теории проектирования, способной определить: оптимальное сочетание человеческих и машинных операций и процедур в САПР, пути немашинной интенсификации человеческих операций и процедур в САПР, возможность и целесообразность преобразования САПР в систему автоматического проектирования на основе разработки эвристических программ.

2. Для алгоритмизации творческого мышления надо исходить из общей схемы, которую, по данным [3,4], можно сформулировать в следующем виде.

*Первая фаза* (сознательная работа) - всестороннее ознакомление с проблемой (предпосылка интуитивного проблеска новой идеи). *Вторая фаза* (бессознательная работа) - созревание направляющей идеи. *Третья фаза* (переход бессознательного в сознание) - вдохновение (в сферу сознания поступает идея решения, первоначально в гипотетическом виде, когда отсутствует активное внимание к проблеме; внезапное озарение названо инсайтом). *Четвертая фаза* (сознательная работа) - развитие идеи, ее окончательное оформление и проверка. Для управления стимулированием озарения надо учитывать сублимацию по З. Фрейду и психологию установки по Д.Н.Узнадзе. Указанная П.Дитцем [5] целесообразность содружества инженеров и психологов будет весьма полезна при разработке эвристических алгоритмов и программ.



3. В первой и четвертой фазах творческого мышления интенсификация сознательной работы должна основываться на системном подходе с широким применением эвристических методов (мозговой штурм, синектика, ИПИД, морфологический анализ и синтез, метод гирлянд ассоциаций, метод идеального объекта, функционально-стоимостный анализ, нешаблонное мышление и др.) [5 - 8], объединения [9] материаловедческих, конструкторских и технологических задач, поскольку материалы нельзя выбирать вне конструкции, которая должна быть технологичной.

4. Природа - неисчерпаемый источник инженерных идей (примеры см. в табл. 1)

Таблица 1

Принцип	Прототип в природе	Технический объект	Источник
Гофрирование	Прочность гигантских листьев пальмы связана с их гофрированием	Гофрированная обшивка фюзеляжей самолетов Гофрированная кровля	[10, с.44]
Армирование	Пространство между стенками трубки стебля злака заполнено сотовой структурой, обеспечивающей удельную прочность	В самолетостроении высокая удельная прочность панелей с сотовыми заполнителями	[10, с.69]
Вибрация	Скоростное перемещение дельфинов в воде благодаря вибрации кожи	Пока не созданы надводные и подводные суда, использующие вибрацию обшивки для скоростного перемещения	[11, с.65]

Для разработки алгоритмов и далее программ принципов бионики при проектировании прежде всего надо создать банк данных.

5. Научная фантастика стимулирует оригинальные инженерные идеи. Поэтому должны быть учтены принципы развития научно-фантастической литературы.

6. Человеческие операции и процедуры проектирования могут быть алгоритмизированы ([2,5] и др.). Декомпозиция задач на подзадачи дает возможность переводить эти задачи в разряд алгоритмических. Для теории проектирования машин за основу принимаем логическую схему последовательности действий в виде приведенной в работе [2] процедурной модели проектирования. В табл. 2 представлена схема модели.





Схема процедурной модели проектирования

Стадия разработки	Процедуры проектирования	Методы решения задач	Источники информации
Техническое задание	Определение потребности	-	Рынок

7. Процедура проектирования начинается с определения потребности в создании нового изделия на стадии технического задания. Потребности в проектировании нового технического объекта диктуются рыночной экономикой, хотя могут быть созданы изделия, опережающие запросы современного рынка. Далее процедурами-компонентами проектирования [2] являются: А - множество целей, Р - множество признаков, Х - множество технических решений, V - множество оценок.

В общем случае, цели проектирования нового изделия могут быть связаны с интересами всего человечества, государства, фирмы, проектировщика. Определение целей удобно при помощи графа целей, вершины которого соответствуют уровням интересов и соединены ориентированными ребрами. Роль человека-проектировщика состоит в правильном выборе основных признаков (показатели надежности, эстетичности и др.) и их определении. Поиск вариантов технических решений осуществляется по п.п. 2, 3 и 4 данной статьи. Далее на основании множества оценок из множества вариантов технических решений выбирается лучший по соответствию ранее определенным целям. На этом стадия технического задания завершается. После анализа принятого решения, на стадии технического предложения осуществляется выбор параметров и режимов действия машины, конструирование ее, что соответствует стадиям эскизного и технического проектов. В заключение оформляется рабочая документация.

Грузинский технический университет

(Поступило 5.04.1993)

განმანათლებლო დედა

ა. ბეთანელი

მანქანათა დაპროექტების მეთოდოლოგიის განვითარების  
წინაპირობათა შესახებ

რეზიუმე

რეკომენდებულია დაპროექტების ავტომატიზებული სისტემისათვის ადამიანის შემოქმედებითი აზროვნების ინტენსიფიკაციის გზები (ევრისტიკული მეთოდები და დაპროგრამება, ბიონიკის პრინციპები და სხვ.).

შეთავაზებულია მანქანათა დაპროექტების საპროცედურო მოდელის სქემა.

A. Betaneli

## On the Prerequisites for Development of Methodology of Machine Design

Summary

The ways for intensification of creative thinking of person into the computer-aided design medium are recommended.

A scheme for model design procedure is proposed.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *В. Гаспарский*. Праксеологический анализ проектно-конструкторских разработок. М., 1978.
2. *В. П. Быков* Методика проектирования объектов новой техники. М., 1990.
3. *В. Н. Пушкин*, Эвристика - наука о творческом мышлении. М., 1967.
4. *Я. А. Пономарев*. В сб.: Исследование проблем психологии творчества. М., 1983, 3.
5. *P. Diets*. Mitteilungen aus dem Institute fur Maschinenwesen der TU Clausthal, Nr.13, 1988, 4-19.
6. *А. И. Половинкин* Основы инженерного творчества. М., 1988.
7. Проблемы управления интеллектуальной деятельностью. Под ред. академика В. В. Чавчанидзе. Тбилиси, 1974.
8. *Э. Де Бона*. Рождение новой идеи. М., 1976.
9. *А. И. Бетанели, Т. Р. Агладзе, И. Г. Шавошвили, Н. В. Пхаладзе*. Сб. общ. АН СССР, 130, 1, 1988, 161-164.
10. *Ф. Патури*. Растения - гениальные инженеры природы. М., 1982.
11. *W. Gilde, E. Belkius*. Erfinden was noch niemals war, Urania Verlag, Leipzig, Jena, Berlin, 1981, 65.

В. А. Джамарджашвили

## Новый, эффективный цикл АЭС с ВВЭР

(Представлено академиком В. И. Гомеллаури 20.12.1992)

Длительный опыт работы АЭС показал, что ~70% аварийных ситуаций возникает из-за отказов оборудования второго контура АЭС [1]. Поэтому увеличение надежности оборудования второго контура является первостепенной задачей, решение которой, наряду с другими известными методами, возможно на основе разработки новых циклов АЭС с ВВЭР.

Согласно [2], отпадает необходимость в наличии в схеме АЭС с ВВЭР парогенератора, который характеризуется наименьшей надежностью [3,4].

Нетрадиционный для атомной энергетики цикл АЭС в  $T, S$ -диаграмме приведен на рис.1, а на рис.2—схема АЭС, в которой реализуется новый способ работы АЭС.

Основные процессы в АЭС с ВВЭР осуществляются следующим образом. Рабочее тело - вода при начальном давлении в цикле  $P_n$  нагревается в водоводяном теплообменнике (I) до температуры  $T_n$  равной или близкой к

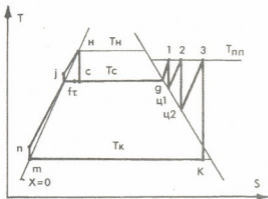


Рис. 1. Термодинамический цикл безпарогенераторного АЭС с ВВЭР

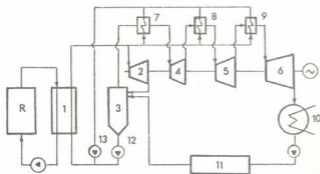


Рис. 2. Принципиальная схема безпарогенераторного АЭС: R—реактор; 1—водоводяной теплообменник; 2—гидропаровой цилиндр турбоустановки; 3—сепаратор; 4—6—паровые цилиндры турбоустановки; 7—9—пароперегреватель; 10—конденсатор; 11—система регенеративного подогрева воды; 12,13—насос.

температуре насыщения (процесс j-H), за счет подвода теплоты от теплоносителя реакторного контура. Часть нагретой воды из теплообменника (1) поступает в гидropаровой цилиндр (2) паротурбинной установки, где расширяется до определенного давления  $P_c$  ( $T_c$ ) и паросодержания  $X_c$  (процесс H-C), а затем образовавшаяся парожидкостная смесь поступает в сепаратор (3). Отсепарированный пар далее расширяется в паровых цилиндрах (4)–(6) паротурбинной установки. При этом пар подвергается начальному и двукратному промежуточному перегреву до температуры  $T_n$  в пароперегревателях (7)–(9) за счет подвода теплоты от потоков воды, поступающих в них из теплообменника (1).

В сепараторе (3) за счет конденсации части пара (процесс c-t) поступивший из системы регенерации ПТУ (11) конденсат нагревается до температуры в сепараторе. Суммарный поток воды из сепаратора с помощью питательного насоса (12) подается на вход водоводяного теплообменника (1). Греющие потоки же воды из пароперегревателей (7)–(9) закачиваются в обратную линию теплообменника (1) с помощью насоса (13). Этим цикл безпарогенераторного АЭС с ВВЭР замыкается.

Отличительными особенностями нового цикла АЭС с ВВЭР являются:

1. Подвод теплоты к рабочему телу осуществляется при отсутствии фазовых переходов. Это обуславливает высокую надежность разделяющего контуры теплообменника.

2. Промежуточный сепаратор работает при значительно более высоком давлении, что обеспечивает его компактность и надежность.

3. Влажнопаровое расширение рабочего тела из области низкого давления перенесено в область начального давления в цикле. Этим значительно снижается влияние двухфазности на эффективность расширения рабочей среды в паротурбинной установке и повышается ее надежность, вследствие того, что с увеличением давления свойства парожидкостной смеси приближаются к свойствам однородной среды.

4. Резко снижается влияние изменения расхода рабочего тела на первый контур.

5. С существенно меньшими потерями эксергии осуществляется

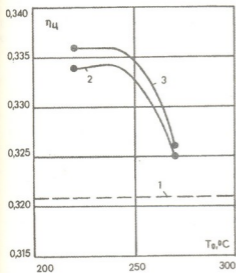


Рис.3. Зависимость КПД цикла АЭС от конечной температуры расширения в гидropаровом цилиндре. Циклы:

- 1 – традиционный [5];
- 2,3 – с одноступенчатым вскипанием;
- 1 –  $P_n=6$  МПа;
- 2,3 –  $t_n=310^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{min}}=300^\circ\text{C}$ ;
- 2 –  $\eta_{\text{гтц}}=0,8$ ;
- 3 –  $\eta_{\text{гтц}}=0,85$

необратимый теплообмен в пароперегревателях, что обуславливает возможность реализации относительно высокотемпературного начального и двукратного промпрегрева пара, вследствие чего повышается КПД ступеней турбины и КПД АЭС в целом.

6. Возможна работа АЭС при более высоком начальном давлении в цикле по сравнению с давлением в первом контуре, что предотвращает переток радиактивной воды первого контура во второй контур в случае возникновения течи в водоводяном теплообменнике, разделяющем контуры АЭС.

На рис.3 приведены данные по КПД простых (без учета регенеративного подогрева), традиционного [5] и нового циклов с учетом действительных КПД расширения и сжатия рабочего тела.

Причем действительная работа расширения на 1кг пара в новом цикле

$$\Sigma L_p = U l_{\text{гтц}} + \sum_1^3 \Delta h_{\text{ц}}, \quad (1)$$

где  $l_{\text{гтц}}$  и  $\sum_1^3 \Delta h_{\text{ц}}$  — действительная удельная работа расширения в гидропаровом цилиндре и в паровых цилиндрах турбинной установки;  $U$  — расход рабочего тела в гидропаровом цилиндре на единицу расхода пара в паротурбинной части цикла:

$$U = r_c / [T_c (S_H - S_f) \cdot \eta_{\text{гтц}} + (h_H - h_f)(1 - \eta_{\text{гтц}})]. \quad (2)$$

Здесь  $\eta_{\text{гтц}}$  — КПД гидропарового цилиндра.

Внутренний относительный КПД подсчитывается по формуле [5]

$$\eta_{oi} = \eta_{oi}^{\text{mn}} [1 - 0,8(1 - X_{\text{ср}})],$$

где  $X_{\text{ср}}$  — среднее паросодержание; для ЦВД и ЦСД  $\eta_{oi}^{\text{mn}} = 0,90$ ; для ЦНД  $\eta_{oi}^{\text{mn}} = 0,86$ .

Согласно расчетам, при конечной температуре расширения в гидропаровом цилиндре 240°C, КПД сжатия рабочего тела 0,82 и КПД гидропарового цилиндра  $\eta_{\text{гтц}} = 0,8$  [6] новый цикл эффективнее традиционного на 4,1%.

Таким образом, новый цикл дает возможность значительно повысить надежность оборудования второго контура АЭС и вследствие этого безопасность станции в целом. Показано, что новый цикл эффективнее традиционного.

Грузинский НИИ энергетики и  
 гидротехнических сооружений

(Поступило 19.02.1993)



ვ. ჯამარჯაშვილი

წყალ-წყლიან რეაქტორიანი ატომური ელექტროსადგურის  
ახალი ეფექტური ციკლი  
რეზიუმე

განხილულია ატომური ელექტროსადგურის ახალი თერმოდინამიკური ციკლი, რომლის გამოყენებით მნიშვნელოვნად გაიზრდება ატომური სადგურის საიმედოობა, უსაფრთხოება და გარკვეულწილად მისი მარგი ქმედების კოეფიციენტი.

HEAT ENGINEERING

V. Jamarjashvili

New Effective Cycle of Atomic Power Stations With Water-Moderated Reactors

Summary

New thermodynamic cycle of atomic power station is considered in the article, the usage of which will greatly increase safety, reliability and, to some degree, the coefficient of efficiency of atomic power stations.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. В. И. Субботин, Б. Л. Ксенофонов. Изв.АН СССР. Энергетика и транспорт, 5, 1989, 163-166.
2. В. А. Джамарджашвили, И. Т. Аладьев. Способ работы двухконтурной АЭС с ВВЭР. А.с. 1649104 (СССР).
3. O. S. Tatone, R. S. Pathania. Nucl. Eng. Intern., 1983, September, 29-33.
4. Т. Х. Маргулова. Теплоэнергетика, 12, 1985, 7-11.
5. Б. М. Трояновский, Г. А. Филиппов, А. Е. Булкин. Паровые и газовые турбины АЭС. М. 1985.
6. Г. В. Циклаური, В. С. Данилин, Л. И. Селезнев. Адиабатные двухфазные течения. М., 1973.



УДК 681.142.35

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Г. Г. Чоговадзе (член-корреспондент АН Грузии), Р. В. Какубава

## Анализ некоторых полумарковских сетей обслуживания

Одним из наиболее общих и устойчивых принципов организации объектов информационных и вычислительных систем является создание многоканальных систем с параллельной структурой с различными режимами функционирования (системы с жесткой структурой, системы с взаимозаменяемыми каналами, системы при раздельном резервировании и др.). Существуют принципиальные соображения в пользу дальнейшего усовершенствования многомашинных комплексов вычислительных средств и мультипроцессорных вычислительных систем, а также многоканальных трактов передачи данных.

При организации функционирования многоканальных систем приходится решать множество сложных вопросов по принятию рациональных проектных решений путем аналитического или имитационного моделирования этих систем. Упомянутые сложности связаны с параллельным выполнением различных частей общего задания, поведением резервных каналов в случае резервирования, обеспечением взаимодействия отдельных каналов и их взаимозаменяемости, распределением обрабатываемой информации между каналами, техническим обслуживанием и пр. Вопрос учета всех этих факторов при аналитическом моделировании информационно-вычислительных систем в виде формализованных схем массового обслуживания является весьма проблематичным. Традиционные модели обслуживания в таких случаях малоприспособны. Приходится совершенствовать существующие и создавать новые, более мощные методы исследования. Метод, наиболее общая интерпретация которого представлена в [1], оказался в этом отношении исключительно удачным и эффективным. Этот метод предполагает рассмотрение многоканальной системы в качестве полумарковской среды обслуживания (СО) со многими состояниями функционирования и определение соответствующей интегрированной вероятностной характеристики - функции  $H_{ij}(t)$ . По определению  $H_{ij}(t) = P$  {длительность пребывания требования в СО меньше  $t$ , в момент его ухода СО находится в состоянии  $j$  / в момент входа СО находилась в состоянии  $i$ }. Способы использования этой характеристики для анализа метасистемы, включающей в себя СО, описаны в [2-5]. В данной работе мы исследуем дублированные системы как наиболее распространенный способ организации информационно-вычислительных систем. При рассмотрении общего случая суть



применяемого подхода не меняется, лишь стандартные выкладки становятся более громоздкими.

Среда обслуживания - избыточная система с частично и полностью обесценивающимися отказами.

Рассматривается среда обслуживания, состоящая из двух ненадежных, идентичных приборов - основного и резервного. Приняты следующие предположения:

1) основной прибор отказывает с интенсивностью  $\alpha$ , а резервный - с интенсивностью  $\beta$ ;

2) каждое требование состоит из случайного количества этапов  $\sigma$  с постоянной длиной  $\tau$ ;

$$P\{\sigma=n\}=p_n, \quad n=1, 2, \dots;$$

3) контроль работоспособности резервного прибора ведется непрерывно, а основной прибор контролируется в концах каждого этапа обслуживания. Этот контроль с вероятностью 1 устанавливает факт отказа при обслуживании этапа. Если зафиксирован отказ, то прибор поступает на восстановление, а прерванное требование дообслуживается резервным прибором с начала того этапа, где произошел отказ, т.е. обесценивается проделанное обслуживание в объеме одного этапа;

4) время переключения резервного прибора является случайной величиной с ф.р.  $G(t)$ ;

5) интенсивность восстановления для обоих приборов равна  $\mu$ .

Состояние резервного прибора описывается с.п.  $\eta(t)$ ;  $\eta(t)=1$ , если прибор работоспособен,  $\eta(t)=2$ , если он неработоспособен.

Состояние среды обслуживания описывается с.п.  $\nu(t)$ ;  $\nu(t)=\{\text{количество работоспособных приборов в момент времени } t\}$ .

Случайное время прохождения требованием среды обслуживания обозначим через  $\xi$ , а случайное время прохождения  $n$ -этапного требования - через  $\xi_n$ .

Введем обозначения:

$$A_y(n, t) = \{\xi_n < t; \nu(\xi_n) = j / \nu(0) = i\}; \quad H_y(n, t) = P\{A_y(n, t)\};$$

$$B_y(t) = \{\eta(t) = j / \eta(0) = i\}; \quad R_y(t) = P\{B_y(t)\};$$

$$e(t) = \begin{cases} 0, & t \leq \tau, \\ 1, & t > \tau. \end{cases}$$

Функции  $H_y(1, t)$  удовлетворяют системе интегральных уравнений:

$$H_y(1, t) = \int_0^t \exp(-c\alpha u) R_y(u) de(u) +$$

$$+ \int_0^t (1 - \exp(-c\alpha u)) R_{y_2}(u) \int_0^{t-u} dG(v) H_{y_1}(1, t-u-v) de(u) +$$





$$+ \int_0^t (1 - \exp(-cu)) R_{i1}(u) de(u) \int_0^{t-u} \mu \exp(-\mu v) \int_0^{t-u-v} dG(x) H_{ij}(1, t-u-v-x) \quad (1)$$

$i, j=1, 2.$

Поясним последовательность получения этих уравнений на примере  $H_{11}(1, t)$ . Событие  $A_{11}(1, t)$  можно представить в виде суммы следующих несовместных событий:

1) в момент  $u \in [0, t]$  заканчивается безотказное обслуживание этапа, и в этот момент резервный прибор неработоспособен; вероятность этого сложного события равна  $\exp(-cu) R_{11}(u) de(u)$ ; вероятность аналогичного события с учетом всех возможных значений для переменной  $u$  равна

$$\int_0^t \exp(-cu) R_{11}(u) de(u);$$

2) в момент  $u \in [0, t]$  заканчивается обслуживание этапа, в конце этапа обнаруживается, что произошел отказ основного прибора, в этот момент резервный прибор работоспособен и он, переключившись на место основного за время  $v \in [0, t-u]$ , продолжает обслуживание, после чего происходит событие  $A_{11}(1, t-u-v)$ . Вероятность описанного сложного события с учетом всех возможных значений переменных  $u$  и  $v$  равна

$$\int_0^t (1 - \exp(-cu)) R_{12}(u) de(u) \int_0^{t-u} dG(v) H_{11}(1, t-u-v);$$

3) в момент  $u \in [0, t]$  заканчивается обслуживание этапа; в конце этапа обнаруживается, что произошел отказ основного прибора; в этот момент резервный прибор восстанавливается, он восстанавливается за время  $v \in [0, t-u]$ , и, переключившись за время  $x \in [0, t-u-v]$ , продолжает обслуживание этого этапа заново, затем происходит событие  $A_{11}(1, t-u-v-x)$ ; вероятность описанного сложного события с учетом всех возможных значений переменных  $u, v, x$  равна

$$\int_0^t (1 - \exp(-cu)) R_{11}(u) de(u) \int_0^{t-u} \mu \exp(-\mu v) \int_0^{t-u-v} dG(x) H_{11}(1, t-u-v-x)$$

Сумма написанных выше вероятностей дает  $H_{11}(1, t)$ , что и совпадает с (1) при  $i=j=1$ .

Уравнения для других значений  $i$  и  $j$  получаются аналогично.

Дальнейший анализ мы продолжаем при допущении  $G(t) = \begin{cases} 0, & t \leq 0, \\ 1, & t > 0. \end{cases}$

Это допущение равносильно тому, что время переключения резерва равно нулю. Рассмотрение общего случая не представляет принципиальной трудности, лишь удлиняет соответствующие выкладки.



Применяя к системе (1) преобразование Лапласа-Стилтьеса и решая соответствующую систему алгебраических уравнений относительно  $\bar{h}_{ij}(1, s)$  так как изображение по Лапласу функций  $h_{ij}(n, t)$  совпадает с изображением

Лапласа-Стилтьеса функции  $H_{ij}(n, t) = \int_0^t h_{ij}(n, t) dt$ , получаем

$$h_{11}(1, s) = a_1(s)/(1-b_1(s)),$$

$$h_{12}(1, s) = a_2(s)/(1-b_1(s)),$$

$$h_{21}(1, s) = a_2(s) + a_1(s)/(1-b_1(s)),$$

$$h_{22}(1, s) = a_1(s) + a_2(s) \cdot b_2(s)/(1-b_1(s)).$$

Здесь приняты следующие обозначения:

$$a_1(s) = [\beta \tilde{e}(s + \alpha) + \mu \tilde{e}(s + \alpha + \beta + \mu)] / (\mu + \beta),$$

$$a_2(s) = \mu [\tilde{e}(s + \alpha) - \tilde{e}(s + \alpha + \beta + \mu)] / (\mu + \beta),$$

$$b_1(s) = \frac{\mu \{ (s + \beta + \mu) [\tilde{e}(s) - \tilde{e}(s + \alpha)] - s [\tilde{e}(s + \beta + \mu) - \tilde{e}(s + \alpha + \beta + \mu)] \}}{(s + \mu)(\mu + \beta)},$$

$$b_2(s) = \frac{\mu \{ (s + \beta + \mu) [\tilde{e}(s) - \tilde{e}(s + \alpha)] - \beta [\tilde{e}(s + \beta + \mu) - \tilde{e}(s + \alpha + \beta + \mu)] \}}{(s + \mu)(\mu + \beta)},$$

где, в свою очередь,  $\tilde{e}(s) = \exp(-s\tau)$ .

Для всех  $n \geq 2$  относительно функции  $H_{ij}(n, t)$  составляется система интегральных уравнений

$$H_{ij}(n, t) = \int_0^t H_{1j}(n-1, t-u) dH_{11}(1, u) + \int_0^t H_{2j}(n-1, t-u) dH_{12}(1, u), \quad (2)$$

$i, j = 1, 2$ .

Применяя преобразование Лапласа-Стилтьеса, получаем систему алгебраических уравнений

$$\bar{h}_{ij}(n, s) = \bar{h}_{11}(1, s) \bar{h}_{1j}(n-1, s) + \bar{h}_{12}(1, s) \cdot \bar{h}_{2j}(n-1, s), \quad i, j = 1, 2. \quad (3)$$

Она справедлива и для  $n=1$ , если введем обозначение  $\bar{h}_{ij}(0, s) = \delta_{ij}$ , где  $\delta_{ij}$  - символ Кронекера:

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 0, & i = j, \\ 1, & i \neq j. \end{cases}$$

Вывод системы (2) не представляет труда. Однако интересно получение системы (3) методом дополнительного события. Предположим, что во время обслуживания требования происходят "катастрофы" с интенсивностью  $s > 0$ .

Тогда  $\bar{h}_j(n, s) = \int_0^{\infty} \exp(-st) dH_j(n, t)$  представляет собой условную

вероятность события, которое заключается в том, что в момент окончания обслуживания требования, состоящего из  $n$  этапов, СО находится в состоянии  $j$  и за время обслуживания "катастрофа" не произошла, при условии, что в начале обслуживания СО находилась в состоянии  $i$ :

$$\bar{h}_j(n, s) = P\{A_{ij}(n, \infty) \cap B_n\}.$$

Здесь  $B_n$  обозначает событие, заключающееся в том, что за время обслуживания  $n$ -этапного требования "катастрофы" не происходят. Нетрудно составить такое равенство:

$$A_{ij}(n, \infty) \cap B_n = \{A_{i1}(1, \infty) \cap B_1\} \cap \{A_{1j}(n-1, \infty) \cap B_{n-1}\} + \\ + \{A_{i2}(1, \infty) \cap B_1\} \cap \{A_{2j}(n-1, \infty) \cap B_{n-1}\}. \quad (4)$$

По-другому: для того чтобы "катастрофа" не имела место на протяжении  $n$  этапов, необходимо и достаточно, чтобы она не наступала на первом этапе и еще не наступала на последующих этапах. Легко видеть, что (4) равносильно (3).

Введем производящие функции:

$$\tilde{h}_j(x, s) = \sum_{n=1}^{\infty} x^n \bar{h}_j(n, s), \quad |x| \leq 1, \quad i, j = 1, 2.$$

Перемножим обе стороны (3) на  $x^n$  и просуммируем по  $n$ . Получим следующую систему алгебраических уравнений относительно  $\tilde{h}_j(x, s)$ :

$$\tilde{h}_j(x, s) = x[\bar{h}_{1j}(1, s) \cdot \delta_{1j} + \bar{h}_{12}(1, s) \cdot \delta_{2j}] + \\ + x[\bar{h}_{11}(1, s) \cdot \tilde{h}_{1j}(x, s) + \bar{h}_{12}(1, s) \cdot \tilde{h}_{2j}(x, s)]. \quad (5)$$

Решение (5) имеет вид

$$\tilde{h}_j(x, s) = \frac{\{x\bar{h}_{1j}(1, s)[1 - x\bar{h}_{11}(1, s)] + x^2\bar{h}_{1j}(1, s) \cdot \bar{h}_{1j}(1, s)\}}{\Delta(x, s)}, \quad i \neq j$$

$$\tilde{h}_j(x, s) = \frac{x\bar{h}_{1j}(1, s)}{\Delta(x, s)}, \quad i = j.$$

Здесь  $\Delta(x, s) = [1 - x\bar{h}_{11}(1, s)][1 - x\bar{h}_{22}(1, s)] - x^2\bar{h}_{12}(1, s) \cdot \bar{h}_{21}(1, s)$ .

Рассмотрим практически важный частный случай: пусть  $p_n = p(1-p)^{n-1}$ ,  $0 < p < 1$ . По формуле полной вероятности  $H_j(t) = \sum_{n=1}^{\infty} H_j(n, t) \cdot p_n$

или в операционной форме



$$\begin{aligned} \bar{h}_y(s) &= \sum_{n=1}^{\infty} \bar{h}_y(n, s) \cdot p_n = \sum_{n=1}^{\infty} p(1-p)^{n-1} \bar{h}_y(n, s) = \\ &= \frac{p}{(1-p)} \sum_{n=1}^{\infty} (1-p)^n \bar{h}_y(n, s) = \frac{p}{(1-p)} \cdot \tilde{h}_y(1-p, s). \end{aligned}$$

Как видим, из производящих функций  $\tilde{h}_y(x, s)$  непосредственно получаются искомые выражения - изображения Лапласа-Стилтьеса интегрированной вероятностной характеристики  $H_y(t)$  СО.

В заключение отметим, что в данной работе терминология математической теории надежности используется только для удобства изложения материала и, кроме того, такой подход является в некотором смысле традиционным. В самом деле, отказ канала обслуживания можно интерпретировать как поступление в систему произвольного высокоприоритетного требования, которое может занимать один или больше каналов в зависимости от принятой организации обслуживания. Это обстоятельство значительно расширяет класс технических систем, охватываемых рассмотренной моделью, в частности широко распространенные в практике приоритетные системы обслуживания.

Грузинский технический университет

(Поступило 11.11.1992)

ავტომატური მართვა  
და გამომთვლითი ტექნიკა

გ. ჩოგოვაძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. კაკუბავა

მომსახურების ზოგიერთი ნახევრადმარკოვული ქსელის  
ანალიზი  
რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მოძებნილია რეზერვირებული სისტემის ალბათური მახასიათებელი, რაც საშუალებას იძლევა მოცემული სისტემა განხილულ იქნეს მისი მომცველი მეტასისტემის მომსახურების გარემოდ. ამის შემდეგ, „მომსახურების ნახევრადმარკოვული გარემოს გამოყოფის მეთოდით“ შესაძლებელია მეტასისტემის, როგორც მასობრივი მომსახურების სისტემის სრული ანალიზი.

AUTOMATIC CONTROL  
AND COMPUTER ENGINEERING

G. Chogovadze, R. Kakubava

## Analysis of Some Semi-Markovian Service Networks

### Summary

Probability characteristics of a redundant system is obtained which allows to consider the given system as the meta-system service medium. As a result, "the method



of separation of semi-markovian service medium" helps to make a full analysis of the metasystem as the mass service system.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Г. Г. Чоговадзе, Р. В. Какубава.* Сообщения АН Грузии, 146, 3, 1992, 586-592.
2. *Р. В. Какубава, И. С. Микадзе.* Сообщения АН ГССР, 104, 3, 1981.
3. *Р. В. Какубава, И. С. Микадзе.* Изв. АН СССР, Техническая кибернетика, 3, 1983.
4. *И. С. Микадзе.* Автоматика и телемеханика, 12, 1987.
5. *И. С. Микадзе.* Кибернетика, 3, 1989.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

К. К. Кипиани, В. В. Коштоев

Накопители **EXAVYTE** в системе сбора  
экспериментальных данных

(Представлено академиком Н. С. Амаглобели 25.03.1994)

Эксперименты в физике высоких энергий на ускорителях обычно характеризуются быстрым съемом большого объема экспериментальной информации. Так, например, в экспериментах на фиксированной мишени с мягкими триггерными условиями в течение короткого времени сброса пучка ускорителя (0,6 - 1,5 с) в буферную память (БП) электронной системы (ЭС) экспериментальной установки ВЕС [1] может записываться до 2 Мбайт и более информации, которую в паузах между сбросами (8 - 8,5 с) нужно перезаписать на долговременный накопитель, обладающий большой емкостью и скоростью записи. В качестве такого накопителя в настоящее время наиболее подходящими представляются кассетные магнитофоны типа EXAVYTE [2].

Магнитофоны EXAVYTE (в дальнейшем просто EXB) стали распространенными периферийными устройствами вычислительных систем широкого диапазона мощностей. Их отличает наличие встроенной буферной памяти достаточно большого объема (256 Кбайт для EXB - 8200, 1 Мбайт для EXB - 8500), значительного внутреннего интеллекта, стандартного интерфейса SCSI [3], а на одну кассету магнитофона можно записать до 2,5 - 5 Гбайт информации.

При записи на EXB информации объемом, не превышающим объем их буферной памяти, скорость накопления может достигать 1,5 Мбайт/с. При больших объемах скорость записи существенно снижается и для EXB - 8200 составляет 246 Кбайт/с, а для EXB-8500 - 500 Кбайт/с. Такая скорость достигается после определенного "разгона" ленты и если пауза между очередными процедурами записи не превышает 1,5 - 3 с. Поэтому, когда объем экспериментальной информации, накапливаемой за сброс пучка ускорителя, больше объема буферной памяти используемого EXB, необходимо использовать память БП.

Скорость считывания информации из БП может быть меньше скорости записи в нее во столько раз, во сколько пауза между сбросами больше длительности сброса. Если скорость считывания не удовлетворяет этому условию, то, очевидно, нужно использовать два и более блока буферной памяти, которые будут поочередно заполняться во время сбросов. Считывание



каждого блока памяти на отдельный накопитель должно завершаться до очередного заполнения этой памяти.

Для того чтобы исключить необходимость в дополнительных блоках памяти большого объема, нужно каким-то способом увеличить скорость считывания информации из БП при заданной скорости записи на используемый EXB. В любом случае рациональнее организовать считывание информации из БП непосредственно на EXB, т.е. чтобы эта процедура осуществлялась бы аппаратно при помощи соответствующих интерфейсных средств.

Для решения этой задачи был разработан в стандарте ФАСТБАС [4] интерфейсный блок MFSI [5], который организует двунаправленную передачу данных между БП, входящей в состав ЭС установки ВЕС, и двумя магистралями SCSI-1. Блок обеспечивает также взаимодействие Host-процессора (HP) каркасного сегмента ФАСТБАС с БП или магистралями SCSI. В качестве HP используется микропроцессор GPM [6]. В блок БП, объемом 4 Мбайта, информация в течение сброса пучка ускорителя накапливается в виде 16-разрядных слов. Запись информации в БП со стороны MFSI осуществляется только для тестирования БП.

Информацию, поступающую от БП, можно одновременно или поочередно посылать на две магистрали SCSI. В последнем случае накопление данных на два EXB выполняется со скоростью, в два раза превышающей среднюю номинальную скорость записи используемых EXB. Для достижения максимально возможной скорости передача данных от БП на SCSI осуществляется аппаратно и в режиме прямого доступа в память (ПДП).

На магистрали SCSI блок MFSI может быть задатчиком (Initiator) или исполнителем (Target). Взаимодействие с магистралями SCSI обеспечивается контроллерами L5380 [7], которые позволяют в асинхронном режиме передавать информацию со скоростью 4 Мбайт/с, что и определяет максимально возможную скорость передачи данных от БП на магистраль SCSI при помощи MFSI.

На каркасном сегменте ФАСТБАС MFSI выполняет функции исполняющего прибора (Slave) и адресуется только в географической моде. Режимы его работы задаются программированием 20-разрядного регистра NTA, доступного в цикле записи вторичного адреса. Так например, разряды NTA [0-2] определяют адрес внутреннего регистра контроллера L5380. Установка "1" в NTA [3] переводит выбранный контроллер в режим "псевдо-ПДП" или ПДП. В MFSI предусмотрен также 8-разрядный статусный регистр, доступный в цикле чтения вторичного адреса, в котором, в частности, отражается состояние сигналов IRQ, DRQ контроллеров L5380 и сигналов CA и CP магистрали ЭС, где IRQ—сигнал запроса на прерывание магистрали SCSI, DRQ—сигнал запроса на передачу очередного данного в режиме ПДП магистрали SCSI, CA - сигнал, стробирующий 16-разрядные данные источника информации магистрали ЭС, CP - сигнал подтверждения приема данных магистрали ЭС.



НР взаимодействует с программно выбранной магистралью SCSI в программном и псевдо-ПДП режимах. Пересылку данных от БП на SCSI инициализирует НР после выполнения в программном режиме фаз выбора и команды протокола магистрали SCSI. Контроллер L5380 программируется для работы в режиме ПДП. В течение всего времени выполнения фазы данных, которая реализуется аппаратно, магистраль каркасного сегмента ФАСТБАС освобождается и НР может выполнять какие-либо другие процедуры на этой магистрали. При любой возникшей на магистрали SCSI ошибке или же после передачи заданного объема информации участвующий в посылке данных контроллер L5380 выставляет сигнал IRQ, по которому MFSI устанавливает запрос SR на магистраль ФАСТБАС, если его установка была предварительно разрешена записью "1" в CSR # 0 [1]. После установки блоком MFSI запроса SR НР выполняет все необходимые завершающие фазы магистрали SCSI.

В связи с тем, что при использовании MFSI информация, поступающая от БП, непосредственно записывается на EXB, при программировании EXB невозможно заранее указать объем этой информации. Поэтому НР программирует EXB на прием информации объемом, который можно записать на одну кассету (около 2 Гбайт для EXB-8200) и устанавливает режим передачи данных из БП на EXB на все время заполнения кассеты. По запросу SR НР выполняет завершающие фазы магистрали SCSI, вытаскивает кассету из EXB и после смены кассеты или переключения на другой EXB выполняет предварительные фазы магистрали SCSI, после чего повторно активизирует режим приема информации от БП на EXB.

Поскольку данные, поступающие от БП, 16-разрядные, при обмене информацией между НР и БП выполняется автоматическая упаковка или распаковка 32-разрядного слова магистрали ФАСТБАС. При передаче данных между БП и 8-разрядной магистралью SCSI также выполняется автоматическая распаковка или упаковка 16-разрядного слова. В фазе данных сигналы CA и CP, а также сигнал DRQ активизированного контроллера L5380, управляют процедурами упаковки и распаковки 16-разрядных слов на байты и пересылки этих байтов на магистраль SCSI.

Информационные слова из БП поступают на два 8-разрядных вентиля 74241, управляемые двухбитовым счетчиком, на вход которого подаются сигналы DRQU, сформированные по фронту сигналов DRQ. При обнуленном счетчике открыты вентили младшего байта. Если активен сигнал DRQ, то с установкой сигнала CA формируются сигналы IOW и DACK контроллера L5380, и тем самым младший байт посылается на SCSI. Последующий DRQU переключает вентили и, с некоторой задержкой, посылает старший байт на SCSI. С поступлением DRQU, сформированного после посылки старшего байта, счетчик устанавливает сигнал подтверждения CP, по которому убирается текущий сигнал CA и тем самым сбрасывается счетчик, после чего цикл передачи данных из БП на SCSI повторяется.

Магистраль SCSI можно выбрать программно или автоматически коммутаторным узлом блока MFSI. При включенном коммутаторе данные





вначале посылаются на одну магистраль SCSI, а после передачи 160 Кбайт (счет байтов ведет счетчик коммутаторного узла по сигналу  $IDRQ=DRQ1VDRQ2$ ) следующие 160 Кбайт начинают поступать на другую магистраль SCSI, после передачи которых вновь подключается предыдущая магистраль SCSI, и т.д. Разработанный коммутатор при записи данных на два EXB позволяет почти в два раза увеличить скорость передачи информации от БП, по сравнению со стандартной скоростью записи используемых EXB. Поэтому, после предварительного "разгона" ленты скорость считывания из БП на два EXB-8200 можно довести до 500-550 Кбайт/с, т.е. в течение паузы между сбросами (8-8,5 с) из БП полностью считывать информацию объемом 4 Мбайта. Очевидно, что если в системе сбора использовать EXB-8500, то в течение такой же паузы между сбросами можно будет считывать до 8-10 Мбайт экспериментальной информации.

Увеличить скорость считывания информации из БП таким способом оказалось возможным благодаря специфике приема данных EXB. Информация объемом 140-160 Кбайт записывается в буферную память EXB со скоростью 1,5 Мбайт/с. После приема этого объема информации скорость записи в память резко уменьшается, т.к. начинается одновременная перезапись на кассету. В это время блок MFSI начинает посылать данные на другой EXB, у которого буферная память полностью считана. Таким образом, часть времени замедления приема данных каждого из двух EXB продуктивно используется для быстрой записи на другой EXB. Оптимальный объем посылки (160 Кбайт), после которого выполняется переключение магистрали SCSI, был определен экспериментально.

Если активизирован режим, при котором данные, поступающие из БП, одновременно посылаются на две магистрали SCSI, то в этом случае к одной из магистралей SCSI подключается EXB, а к другой - ЭВМ, имеющая интерфейс SCSI, которая может, при необходимости, выполнять некоторую контрольную экспресс-обработку текущих экспериментальных данных.

Конкретная конфигурация блока БП позволяет считывать из него информацию со скоростью до 5 Мбайт/с. Блок MFSI, как уже отмечалось, обеспечивает передачу данных от БП на магистраль SCSI со скоростью 4 Мбайт/сек, что определяется только характеристиками используемых контроллеров L5380. Поэтому, реальная скорость накопления данных в такой системе сбора определяется только скоростными характеристиками приемников информации, т.е. используемых EXB и ЭВМ.

Академия наук Грузии  
Институт физики

(Поступило 30.03.94)



ქ. ყიფიანი, ვ. კოშტოევი

EXABYTE დამაგროვებელი ექსპერიმენტული მონაცემების  
შეკრების სისტემაში

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში აღწერილია FASTBUS-ის სტანდარტში შექმნილი ინტერფეისული ბლოკი MFSI, რომელიც უზრუნველყოფს ექსპერიმენტული დანადგარის ზუფერული მუხსიერებიდან მონაცემების კითხვას და ჩაწერას SCSI მაგისტრალის EXABYTE-8200 ტიპის კასეტურ მაგნიტოფონზე. კითხვის სიჩქარე შეიძლება იყოს 256 კბაითი/წმ ან 500 კბაითი/წმ.

AUTOMATIC CONTROL  
AND COMPUTER ENGINEERING

K. Kipiani, V. Koshtoev

Drive EXABYTE in Experiment's Data Acquisition System

S u m m a r y

The MFSI interface unit developed in FASTBUS standard which provides read data from buffer memory of experimental device directly on tape recorder EXABYTE-8200 which has interface SCSI is described. The reading rate of data can reach 256 Kbyte/sec or 500 Kbyte/sec.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. С. И. Битюков и др. Препринт ИФВЭ 89-73. Серпухов, 1989.
2. EXB-8200 8 mm Cartridge Tape Subsystem. Product Description and Specifications. EXABYTE Corporation.
3. American National Standard for Information Systems - Small Computer System Interface(SCSI). ANSI X3. 131-1986. New York, USA.
4. IEEE Standard FASTBUS Modular High-Speed Data Acquisition and Control System. ANSI/IEEE Std 960-1986
5. К. К. Кипиани и др. Препринт ИФВЭ 93-118. Протвино, 1993.
6. The GPM general purpose Fastbus Master/Slave-Multivire version-User Manual. Rev. 2.0 H.Muller and R.Vachon. CERN-EP 85-02.
7. L5380 CMOS SCSI Bus Controller. Logic Device Inc. 1990.



შპბ 581.526.53:581.557.24 479.22

ბოტანიკა

ლ. შონია

## აღმოსავლეთ საქართველოს ნახევრადუდაბნოს მცენარეთა მიკოტროფულობის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუციშვილმა 12.11.1992)

მცენარეული საფარის თანამედროვე ბიოგეოცენოტიკური კვლევის ერთ-ერთი ამოცანაა კონსორციული კავშირების შესწავლა. კონსორციული კავშირები, მაგალითად მიკორიზული, ბუნებაში ხშირად გვხვდება. მაგრამ სხვადასხვა გეოგრაფიულ ზონაში და მცენარეთა სხვადასხვა დაჯგუფებაში ისინი განსხვავებულია. კავკასიის მცენარეთა მიკოტროფულობის შესწავლას სტეპისა და ნახევრადუდაბნოს პირობებში ნაკლები ყურადღება ექცევა. საქართველოში ნახევრადუდაბნოს მცენარეულობის მიკოტროფულობა შეუსწავლელია. ამ მიზნით, უროიანი სტეპის მცენარეთა მიკოტროფულობის შესწავლის პარალელურად, 1988-91 წწ. ვსწავლობდით ელდარის დაბლობის ნახევრადუდაბნოს ფიტოცენოზების მცენარეთა მიკოტროფულობასაც.

ელდარის დაბლობის უმეტესი ნაწილი ნახევრადუდაბნოს წარმოადგენს. იგი ხასიათდება ზომიერი კონტინენტალური კლიმატით, ცხელი ზაფხულით და შედარებით თბილი ზამთრით. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა  $14,2^{\circ}\text{C}$ -ია. აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა შეადგენს  $-12^{\circ}\text{C}$ , ხოლო მაქსიმალური ტემპერატურა  $+40^{\circ}\text{C}$ -ს. ატმოსფერული ნალექების წლიური რაოდენობა უდრის 255 მმ, იგი არათანაბრადაა განაწილებული სეზონის მიხედვით: ყველაზე ნაკლებია დეკემბერში, იანვარსა და თებერვალში (თვეში საშუალოდ 10-15 მმ), თოვლი იშვიათად ან სულ არ მოდის. ზაფხულში (ივლისი, აგვისტო) ატმოსფერული ნალექები მცირე რაოდენობითაა, თვეში (25-40 მმ), წლიური ნალექების მეტი წილი (თვეში საშუალოდ 65-80 მმ) მოდის გვიან გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში [1].

ელდარის დაბლობის ტერიტორია ძირითადად წარმოდგენილია მდინარე ივრის ძველი ტერასებით. აქ გვხვდება თანამედროვე პერიოდის დელუვიურ-პროლივიური და უძველესი ალოვიური ნიადაგები [2]. დაბლობის უმეტეს ნაწილში, მათ შორის საკვლევ ტერიტორიაზე, უმთავრესად მურა ნიადაგებია განვითარებული, რომლებიც ხასიათდებიან მეტ-ნაკლები დამლაშებით.

ელდარის დაბლობზე, რელიეფისა და ნიადაგის პირობების (ძირითადად დამლაშების) მიხედვით, ჩვენ მიერ [3-5] კვლევა ჩატარდა დამახასიათებელ ფიტოცენოზებში: ავშნიან-უროიანი (*Artemisieto-Botriochloetum*), ავშნიანი ეფემერებით (*Artemisietum ephemerosum*), უძრახელიანი (*Caraganctum grandiflorae*), ავშნიან-ხურხუმიანი (*Artemisieto-Salsoletum nodulosae*), ჩარანიანი (*Salsoletum ericoides*), ყარლანიანი (*Salsoletum dendroides*).



გამოკვლევების შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში. მცენარის დასახელებების შემდეგ არაბული ციფრებით ნახვენებია მიკოტროფულობის ხარისხი, რომელიც გამოისახება 3-ბალანი სისტემის მიხედვით (მიკორიზის არარსებობა ციფრით 0).

ელდარის დაბლობის ნახევრადუდაბნოს ფიტოცენოზების მცენარეთა  
მიკოტროფულობა ცხრილი 1

<i>Allium rubellum</i> Boiss (2,3)	<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad. (0)
<i>Artemisia fragrans</i> Willd. (1,2)	<i>Linum corumbulosum</i> Reich. (0)
<i>A. scoparia</i> W. et K (1,0)	<i>L. austriacum</i> L. (0, 1)
<i>Achilla nobilis</i> L. (0)	<i>Lepidium vesicarium</i> K. (0)
<i>Aellenis glauca</i> (Bieb.) Aell. (0)	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin (0)
<i>Astragalus asterias</i> St. ex Led. (2)	<i>Limonium meyeri</i> (Boiss) O. Kun. (1)
<i>A. striatellus</i> Pall ex Bieb (2)	<i>Malvalthaea transcaucasica</i> (Sos) Il. (1)
<i>A. xiphidium</i> Bunge (2)	<i>Medicago minima</i> Bart. (2)
<i>Anagallis foemina</i> Mill (1)	<i>M. coerulea</i> Less. (2)
<i>Aegilops triuncialis</i> L. (2)	<i>Merendera triguna</i> (Adams) Woron. (3)
<i>Adonis aestivalis</i> L. (2)	<i>Noaea mucronata</i> (Forsh.) As. et Sch. (0)
<i>Agropyron pectinatum</i> (Bieb.) Bed. (1)	<i>Ornithogalum kochii</i> Oarl. (2)
<i>Alyssum turkestanicum</i> Reg et Sch. (0)	<i>Onobrichis komarovii</i> Grrosch. (0)
<i>Arenaria scropyllifolia</i> L. (0)	<i>Phleum paniculatum</i> Huds. (1)
<i>Bombycilaena erecta</i> (L.) Smol. (0)	<i>Petrosimonia brachiata</i> (Pall.) Bun. (0)
<i>Botriochloa ischaemum</i> (L.) Keng. (1)	<i>Papaver hybridum</i> L. (0)
<i>Bromus japonicus</i> Thund. (0)	<i>Poa bulbosa</i> V. vivipara Koel. (0)
<i>Buplecurum marschallianum</i> C.A.Mey (2)	<i>Polugala hohenacheriana</i> F. et Mey. (0)
<i>Crinitaria villosa</i> (L.) Cass (2)	<i>Rostaria glabriflora</i> (Tr.) Cz. ub. (2)
<i>Cleistogenes bulgarica</i> (Bor.) Keng. (0)	<i>Salsola nodulosa</i> (Mog.) Iljin (0)
<i>Catabrosella humiles</i> (Bieb.) Trvel (0)	<i>S. dendroides</i> Pall. (0)
<i>Crocus adamii</i> J.Gag. (2)	<i>S. australis</i> R.Br. (0)
<i>Calendula persica</i> C.A.Mey (2)	<i>S. ericoides</i> Bied. (0)
<i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Pers (3)	<i>Suaeda confusa</i> Iljin (0)
<i>Daucus carota</i> L. (1)	<i>Stachys fruticulosa</i> Bieb. (2,3)
<i>Eremostachys iberica</i> Vis (2)	<i>Scabiosa rotata</i> Bieb. (1)
<i>Euphorbia sequeciana</i> Neck. (1)	<i>Stipa caspica</i> C.Koch. (2)
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her(2)	<i>Setaria viridis</i> L.Beans. (1)
<i>E. ciconium</i> (L.) L'Her (1,2)	<i>Tulipa eichleri</i> Regel (2)
<i>Filago pyramidata</i> L. (2)	<i>Teucrium polium</i> L. (1)
<i>Festuca rupicola</i> Heuff. (2)	<i>Trachynia distachya</i> (L.) Link (0)
<i>Gamanthus pilosus</i> (Pall.) Bunge (0)	<i>Trigonella monspeliaca</i> L. (3)
<i>Gagea commutata</i> C.Koch. (1,2)	<i>T. arthoceras</i> Kar. et Kur. (2)
<i>Galium humifusum</i> Bieb. (1)	<i>Tragopogon tuberosus</i> C.Koch. (1)
<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Mill.(0)	<i>Thymus tifiensis</i> Klok. et Shost. 13
<i>Iuno caucasica</i> (Hoffm.) Klatt (2)	<i>Veronica amoena</i> Bied. (2)
<i>Iris pumila</i> L. (2)	<i>V. polita</i> Fries (1)
<i>I. iberica</i> Hiffm. (2)	<i>Xeranthemum squarrosus</i> Bieb. (0)



როგორც ცხრილიდან ჩანს, შესწავლილია მცენარეთა 24 გვარის 76 ნახევრა. ყველა შემთხვევაში მიკორიზის ტიპი იყო ენდოტროფულ-ვეზიკულარული. მიკორიზის ეს ტიპი ვითარდება ფიკომიცეტური სოკოებით Endogone-ს გვარიდან. შესწავლილი სახეობებიდან 48 სახეობა აღმოჩნდა მიკოტროფული, 28 - არამიკოტროფული. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნახევრადუდაბნოს ფიტოცენოზებში სახეობათა უმეტესობა დაბალ ან საშუალოდ მიკოტროფულია, შედარებით მცირე რაოდენობითაა მაღალმიკოტროფული სახეობები. აღსანიშნავია, რომ სტეპის ტიპური სახეობები (ურო, ვაციწვერა, აგშანი და სხვ.) დაბალმიკოტროფულია ან საერთოდ არამიკოტროფული (შვრიელა, ესპარცეტი, თივაქასრა და სხვ.). მიკოტროფულობის ხარისხი შედარებით მაღალია ეფემეროიდებში [6]. ამ ბიოეკოლოგიური ჯგუფის მცენარეთა თითქმის 90% კარგად განვითარებული მიკორიზითაა (*Allium rubellum*, *Crocus adamii*, *Ornithogalum kochii*, *Tulipa eichleri* და სხვ.). ეფემერთა შორის გვხვდება როგორც მიკოტროფული სახეობები (*Erodium cicutarium*, *Anagalis foemina*, *Aegilops squarrosa* და სხვ.), ასევე არამიკოტროფულებიც (*Xeranthemum squarrosum*, *Bombycilaena erecta* და სხვ.). ეფემერების უმეტესობა საშუალო ხარისხის მიკოტროფულობით ხასიათდება [7,8]. ვლინდება გარკვეული კანონზომიერება: მეზოფიტებისათვის, კერძოდ, ეფემერებისა და ეფემეროიდებისათვის უფრო მეტად დამახასიათებელია მიკოტროფულობა (სახეობათა მეტი ნაწილი სხვადასხვა ხარისხით მიკოტროფულია), ხოლო ჰემიქსეროფიტებისა და ქსეროფიტებისათვის, რომელთა შორის ფიტოცენოზთა დომინანტი და სუბდომინანტი სახეობებიც არიან (*Botriochloa ischaemum*, *Artemisia fragrans*, *Salsola nodulosa* და სხვ.), მიკოტროფულობა ნაკლებ დამახასიათებელია (მიკორიზა ვითარდება შედარებით იშვიათად).

ნახევრადუდაბნოს მცენარეთა სხვადასხვა სასიცოცხლო ფორმები ხასიათდებიან განსხვავებული მიკოტროფულობის ხარისხით, რაც ნათლად ჩანს მე-2 ცხრილში.

## ცხრილი 2

მცენარეთა მიკოტროფულობის ცვალებადობა სასიცოცხლო ფორმების მიხედვით

№	სასიცოცხლო ფორმები	მიკოტროფულობის ხარისხი %			
		დაბალ-მიკოტრ.	საშუალოდ მიკოტრ.	მაღალ-მიკოტრ.	არამიკოტრ.
1	ტეროფიტები	27	32	3	40
2	გეოფიტები	-	70	10	30
3	ჰემიქერიფიტოფიტები	25	25	-	50
4	ხამეფიტები	31	31	38	38



საქართველოს ბოტანიკური ბაღის მკვლევარ-მკვლევარების მიერ შედგენილია ...

N	ფიტოცენოზები	ადგილმდებარეობა	წინადატა ხასიათი	მიკოტროფულ სახეობათა რაოდენობა				არამიკოტროფული სახეობათა რაოდენობა
				საერთო მიკოტრ.	დაბალ-მიკოტრ.	საშუალო მიკოტ.	მაღალ-მიკოტრ.	
1	აეშნიან-უროიანი (Artemisieta-Botriochetum)	ელდარის დაბლობის ჩრ/დას ნაწ. ზღ. 200 მ, ვაკე	ჩუხი, სუსტად დამლაშებული	58	31	39	3	25
2	უძრახელიანი (Caragantetum grandiflorae)	დუხ-დაღის მთის სამხ. ფერდ. ზღ. 120 მ, 10-15 დაქან.	ჩუხი, დედეფიური წარმოშობის	72	32	30	5	32
3	აეშნიან-ხურბუმეიანი (Artemisieta-salsoletum nodulosae)	ელდარის დაბლობის ცენტრნაწ. (სოფ. ბურუნშეკაბის მიდ.) ზღ. 100 მ, ვაკე	ჩუხი, საშუალოდ დამლაშებული	55	24	34	2	40
4	ვარდანიანი (Salsoletum dendroides)	ელდარის დაბლობი უდაბნო, ზღ. 100 მ, ვაკე	ჩუხი, ძლიერ დამლაშებული	36	30	19	3	47
5	აეშნიანი ეფემერები (Artemisietum ephemerosum)	ელდარის დაბლობი ზღ. 120 მ, ვაკე	ჩუხი, საშუალოდ დამლაშებული	52	30	32	3	38
6	ჩარანიანი (Salsoletum ericoides)	ელდარის დაბლობი ზღ. 120 მ, ვაკე	ჩუხი, საშუალოდ დამლაშებული	29	31	17	10	41



ყველაზე მაღალმიკოტროფული აღმოჩნდა გეოფიტები (*Luno caucasica*, *Isopumila*, *Ornithogalum kochii*, *Tulipa eichleri* და სხვ.), საშუალოდ მიკოტროფულია ტეროფიტები (*Phleum paniculatum*, *Aegilops triuncialis*, და სხვ.) და ჰემიკრიფტოფიტები (*Achillea nobilis*, *Botriochloa ischaemum*, *Crinitaria villosa* და სხვ.), ხოლო ყველაზე დაბალმიკოტროფული - ხამეფიტები (*Teucrium polium*, *Stachys fruticulosa*, *Aellenia glauca* და სხვ.).

მცენარეთა მიკოტროფულობის მიხედვით გარკვეული სხვაობა შეინიშნება კონკრეტულ ფიტოცენოზთა შორისაც [8]. საილუსტრაციოდ მოგვეყვას ცხრილი 3.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მიკოტროფული სახეობების მეტი რაოდენობა (პროცენტულად) აღინიშნება ავშნიან-უროიან და უძრახელიან ფიტოცენოზებში. შედარებით დაბალია მიკოტროფულ მცენარეთა ხვედრითი წილი ავშნიან-ხურხუმიან და ავშნიან-ფეფერებიან ფიტოცენოზებში. ყველაზე დაბალი მიკოტროფულობა აღინიშნება ყარღანიან და ჩარანიან ფიტოცენოზებში.

ამრიგად, სხვადასხვა ფიტოცენოზებში მიკოტროფულ სახეობათა მაღალი პროცენტი მოდის დაბალმიკოტროფულ მცენარეებზე, მაღალი და საშუალოდ განვითარებული მიკორიზა აქვს მხოლოდ სახეობების 1/3 ნაწილს. სტეპისაგან განსხვავებით [9,10], ნახევრადუდაბნოს მცენარეთა მიკოტროფულობის ხარისხი საკმაოდ დაბალია. გარემო პირობების სიმშრალისა და ნიადაგში დამლაშების მატებასთან ერთად მიკოტროფულ სახეობათა რაოდენობა მცირდება და მიკოტროფულობის ხარისხიც ეცემა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
ნ. კეცხოველის სახ. ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.11.1992)

БОТАНИКА

Л. Ф. Шония

## К изучению микотрофности полупустынных растений Восточной Грузии

Резюме

Из различных симбиотических взаимоотношений наиболее часто встречается сожительство грибов с корнями высших растений, или микоризы. Наши исследования проводились в Восточной Грузии, на Эльдарской низменности в различных фитоценозах. Из 76 видов, изученных на микотрофность, 48 оказались микотрофными. Установлено, что тип микоризы у всех растений эндотрофный. Однако степень развития микориз в разных эколого-ценотических условиях заметно различалась, что объясняется неблагоприятными условиями среды обитания, в частности большой засоленностью почвы.

Гемисерофиты и ксерофиты, среди которых имеются доминанты и субдоминанты фитоценозов, оказались менее микотрофными, чем мезофиты (эфемеры и эфемероиды).

Самой высокой степенью микотрофности отличаются геофиты; терофиты и хемикриптофиты—среднемикотрофны, а хамефиты — слабомикотрофны.

В целом можно заключить, что процент микотрофных видов в естественных полупустынных фитоценозах заметно ниже, чем в степных. Большинство растений с хорошо и среднеразвитой микоризой составляют лишь одну треть количества изученных микотрофных видов.

BOTANY

L. Shonia

## To the Study of Micotrophy of Semi-Desert Plants of Eastern Georgia

S u m m a r y

The micotrophy in semi-desert plants of Eastern Georgia is considerably low in comparison to that of steppe plants. Plants with high micotrophy present 1/3 of the whole number of plants. Various phytocenoses, as well as other life forms, have turned out to be of different micotrophy (Geophites being of the highest micotrophy among them). Mesophites have much higher degree of micotrophy in comparison to xerophites and euxerophites. With the increase of saltness and dry climate the number of micotrophic plants and the degree of their micotrophy decrease.

### ЛИТЕРАТУРА-ЛИТЕРАТУРА-კუაუკუტსუყ

1. მ. კორძაბია. საქართველოს ჰავა, თბილისი, 1961.
2. მ. საბა შვილი. საქართველოს ნიადაგები, თბილისი, 1965.
3. მ. სობაძე. კრ. „ბოტანიკა“, თბილისი, 1976.
4. მ. სობაძე. ბოტანიკის ინსტიტუტის შრომები, 17, თბილისი, 1955.
5. ნ. ლაჩა შვილი. საკანდიდატო დისერტაციის ავტორეფერატი, თბილისი, 1989.
6. И. А. Селиванов Ж.общ.биол., 36, 1, 1975.
7. И. А. Селиванов, Л. Д. Утемова. Уч. зап. Пермского пед. ин-та, 64, 1968.
8. ლ.ნო ზაძე. კრ. „ბოტანიკა“, თბილისი, 1979.
9. И. А. Селиванов, И. Е. Елеусенова, А. В. Лузин. Уч. зап. Пермского пед. ин-та, 64, 1968.
10. И. С. Скалон. Уч. зап. Пермского пед. ин-та, 64, 1968.





ლ. რაზმაძე, დ. ჯოხაძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

### ევოლუციური თეორიის საკითხები ილიასეულ „ივერია“-ში

ქართული პოლიტიკური დი ლიტერატურული გაზეთი „ივერია“, რომლის დამაარსებელი და გამრივე მეოთხედი საუკუნის მანძილზე იყო ილია ჭავჭავაძე, ერთი იმ პერიოდულ გამოცემათაგანია, რომელმაც უდიდესი როლი შეასრულა ჩვენი ხალხის სულიერ ცხოვრებაში. იგი გამოდიოდა 1877-1906 წლებში [1], თუმცა მისი ვაჟენა მომდევნო პერიოდსაც გადასწვდა. გაზეთი თავის გვერდებზე აშუქებდა საქართველოს საჭირბოროტო საკითხებს, უცხოეთის ამბებს, კულტურის, ეკონომიკის, სოფლის მეურნეობისა და სხვა პრობლემებს, ბეჭდავდა ლიტერატურულ ნაწარმოებებს. სათანადო ყურადღებას უთმობდა მეცნიერებას, მათ შორის მედიცინას [2], ბუნებისმეტყველებას. საქართველოში ბიოლოგიის ისტორიის საკითხების ძიებისას ჩვენ დავინტერესდით, როგორ აისახა „ივერია“-ში ევოლუციური თეორია (დარვინიზმი), რომელსაც საფუძველი ჩაეყარა 1859 წელს ინგლისელი მეცნიერის ჩ.დარვინის (1809-1882) თხზულების - „სახეობათა წარმოშობის“ გამოქვეყნებით [3]. ევოლუციური თეორიის შექმნა, რომელმაც უარყო მანამდე გაბატონებული შეხედულებანი ცოცხალი ბუნების მარადიული უცვლელობის შესახებ და რაციონალურად ახსნა ორგანული სამყაროს მრავალფეროვნების წარმოშობისა და ისტორიული განვითარების მიზეზები, ადამიანთა საზოგადოების ინტელექტუალურ ცხოვრებაში უმნიშვნელოვანეს მოვლენად ითვლება. იგი გამოჩენისთანავე გახდა ცივილიზებული მსოფლიოს ინტენსიური მსჯელობის საგანი. ბუნებრივია, რომ ეს მოვლენა უყურადღებოდ არ დარჩებოდა ძველთაგანვე კულტურისა და განათლების მოყვარე საქართველოშიც. ქართულ პრესაში დარვინის სახელი პირველად იხსენიება 1868 წელს გაზეთ „დროება“-ში (№49). სახელდობრ, აქ დაბეჭდილია ორი ხელმოწერილი სტატია, რომელშიც ავტორი განიხილავს დარვინის ევოლუციურ თეორიასთან დაკავშირებულ ზოგიერთ საკითხს. ჩვენი აზრით, ეს წერილები გაზეთის იმდროინდელ რედაქტორს გიორგი წერეთელს უნდა ეკუთვნოდეს [4]. მომდევნო წლებში ჩ.დარვინი და მისი თეორია მოიხსენიება სხვა პერიოდულ გამოცემებშიც (მაგალითად, „მნათობი“, 1871 წ.; „იმედი“, 1882 წ.), მაგრამ პირველი სტატიები, რომლებშიც სრულად და საფუძვლიანად არის გადმოცემული დარვინის ევოლუციური თეორია, დაბეჭდა „ივერია“-მ 1896-1897 წლებში.

მანამდე „ივერია“ დარვინის სახელს პირველად იხსენიებს 1877 წელს [5], რუბრიკაში - „გაზეთებიდან ამოკრეფილი ამბები“, რომელშიც ვკითხულობთ: „ერთ ინგლისურ ჟურნალში „Mind“ დაიბეჭდა მეტად ღირსშესანიშნავი წერილი გამოჩენილი მეცნიერის ჩარლზ დარვინისა. ამ წერილის საგანი ის არის, თუ როგორ ეხსენება ბავშვს ცნობიერება დაბადების შემდეგ. თავისი დასკვნის საბუთად დარვინს მოჰყავს ყოველივე ის, რაც შეუნიშნავს თავის შვილზედ ამ ოცდათორმეტის წლის



წინათ. თუ დრო მოგვეცა, ამ ფრიად ღირს-შესანიშნავს წერილს დარვინისას ვრცლად ვაცნობებთ ივერიის მკითხველთა“. ეს დაპირება „ივერია“-ს თავისებურად განუხორციელებია 20 წლის შემდეგ იმ დროს გამოჩენილი ექიმებისა და ღიად განათლებული საზოგადო მოღვაწეების გ. დეკანოზიშვილისა და გ.ბადრიძის სტატიებით. სტატიები საკითხის საფუძვლიანი ცოდნითა და პროფესიულობით არის დაწერილი. ყოველი სტატია საკმაოდ ვრცელია.

გ.დეკანოზიშვილის სტატია საერთო სათაურით – „დარვინის ევოლუციონური თეორია“ [6] დაბეჭდილია წერილების სერიად გაზეთის ექვს ნომერში (1896 წ. № 83 და № 84; 1897 წ. № 76, № 82, № 85 და № 97). ყოველი წერილი საკმაოდ დიდი მოცულობისაა და თითოეულს უკავია გვერდის ნახევრის 10 სვეტი.

პირველ წერილს ავტორი იწყებს იმის აღნიშვნით, რომ იწურება XIX საუკუნე, რომლის განმავლობაშიც, მისი თქმით, მრავალი რამ გაიარა მეცნიერების სხვადასხვა დარგებში. მაგრამ ყველაზე მნიშვნელოვანი აღმოჩენები მოხდა ბიოლოგიაში, სადაც განსაკუთრებულად მოიხსენიება ჩ. დარვინი, როგორც „სარდალი“, რომელმაც თავისი ევოლუციური თეორიით განათლებულ მსოფლიოს უჩვენა გზა ჰემმარიტებისა და ნამდვილი გამარჯვებისა. ჩ. დარვინის მთავარ თხზულებას მოიხსენიებს როგორც „გვართა წარმოშობა ბუნებრივი შერჩევის შემწეობით“ (დღევანდელი ტერმინებით – „სახეობათა წარმოშობა ბუნებრივი გადარჩევის გზით“) და სინანულით აღნიშნავს, რომ „ჩვენ ქართველებს დარვინის თეორია არც კი მოგვეკარებია, რადგან მისი თხზულების თარგმანს, ვინ იცის, როდის მოვესწრებით...“ ეს სიტყვები წინასწარმეტყველური გამოდგა, რადგან დღესაც – თხზულების გამოქვეყნების 135 წლის შემდეგ, მისი ქართული თარგმანი არ გაგვაჩნია. წერილში გამოთქმულია წუხილი ბუნებისმეტყველების ქართული ტერმინების უქონლობაზეც.

მეორე წერილში ზოგადად მიმოხილულია დარვინის წინა პერიოდის უმნიშვნელოვანესი მიღწევები, რომელთაც, როგორც ცნობილია, ხელი შეუწყვეს დარვინის თეორიის წარმოშობას. მოხსენიებულია, კერძოდ, ინგლისელი ევოლოგი ჩ.ლაიელი, რომელმაც პირველმა განავითარა თეორია დედაშიწის ქერქის ისტორიული განვითარების შესახებ; ფრანგი მეცნიერი ჟ.ლამარკი – პირველი ევოლუციური თეორიის შექმნის მცდელი თავისი „ზოოლოგიის ფილოსოფიით“ (1809 წ.); ფრანგი ფილოსოფოსი ო.კონტი, თავისი „პოზიტიური ფილოსოფიით“, რომლის შეხედულებებს ანსხვავებს დარვინის მსოფლმხედველობისაგან.

მესამე წერილში ავტორი განიხილავს ორგანიზმთა ცვალებადობის („ადაპტაციის“), როგორც ევოლუციის საფუძვლის, მიზეზებს, გარემო ფაქტორების, ორგანოთა ვარჯიშობა-უვარჯიშობის გავლენას ორგანიზმზე და ბევრ სხვა მნიშვნელოვან საკითხს. საინტერესოდ მსჯელობს ავტორი ორგანიზმთა მიერ შეძენილი ნიშან-თვისებების მემკვიდრეობის საკითხზე. ყურადღებას იპყრობს მეტად მნიშვნელოვანი პრობლემების გარჩევა, რასაც თავის დროზე კტიმირიაზევა [7] უწოდა „დარვინიზმი სიტყვის ვიწრო მნიშვნელობით“ (ფართო მნიშვნელობით – ეს ორგანიზმთა ევოლუციის თეორიაა), რაც იმაში მდგომარეობს, რომ მცენარეთა თვითდამტკვრვა და ცხოველთა აბლონათესაური მოშენება მავნეა, ხოლო ჯვარედინდამტკვრვა და არააბლონათესაური მოშენება სასარგებლოა შთამომავლობისათვის.



მეოთხე წერილში განხილულია ბუნებრივი გადარჩევის დედაარსი, როგორც ცნობილია, დარჯინმა აღმოაჩინა და ჩამოაყალიბა ხელოვნური გადარჩევის კანონზომიერებებზე დაყრდნობით. ამასთან, მოყვანილია მაგალითები უშუალოდ დარჯინის მთავარი თხზულებიდან. ავტორი აღნიშნავს, რომ ბუნებრივი გადარჩევის საფუძვლად უდევს არსებობისათვის ბრძოლა, რომელიც გამოძინარეობს იქიდან, რომ ორგანიზმები რიცობრივად მატულობენ (მრავლდებიან) გაცილებით უფრო სწრაფად, ვიდრე მათი სიცოცხლისათვის საჭირო საშუალებანია; შედარებულია ხელოვნური და ბუნებრივი გადარჩევის (ავტორისეულად - „თვითნებითი შერჩევა“ და „ბუნებითი შერჩევა“) დედაარსი. ამასთან, საინტერესოაა გარჩეული ორგანიზმთა შორის ურთიერთდამოკიდებულების ფაქტები.

მეხუთე წერილში ნათქვამია, რომ „ბრძოლა არსებობისათვის“ არის ადამიანთა საზოგადოებაშიც, „თუმცა - წერს ავტორი - ადამიანს შეუძლია შეასუსტოს იგი სოციალური წყობილებით, დაამკვიდრებს რა ამ უკანასკნელს თავის ცხოვრებაში და შექმნის კანონად“. აქვე განხილულია სქესობრივი გადარჩევის (ავტორისეულად - „შეუღლებითი შერჩევის“) დედაარსი, მაგალითები და მნიშვნელობა ორგანიზმთა ახალი ფორმების წარმოქმნის პროცესში. ყურადღებას იპყრობს ე.წ. დამკველობითი შეფერილობის (მიმიკრიის) მაგალითებიც.

მეექვსე დასკვნითი წერილი განსაკუთრებით საყურადღებოა იმ მხრივ, რომ მასში განხილულია ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხი დარჯინის თეორიიდან, სახელდობრ, ე.წ. შუალედ ფორმათა შესახებ ფუძემდებელ ფორმებსა და შვილეულ სახეობათა შორის, რომლებიც ამოწვევტილან გეოლოგიურ წარსულში და მათი ნაშთები ნამარხ (პალეონტოლოგიურ) ნიმუშებს შორის უნდა ვეძიოთ.

მთელი სტატიის გულდასმით გაცნობისას რჩება შთაბეჭდილება, რომ ავტორი, გარდა დარჯინის მთავარი თხზულებისა, კარგად იცნობდა იმ დროისათვის ცნობილ ბიოლოგიურ და ფილოსოფიურ ლიტერატურას.

ევოლუციური თეორიის საფუძვლიანი ცოდნითაა დაწერილი გ.ბადრიძის საკმაოდ დიდი მოცულობის სტატიები, რომლებიც გამოკვეყნებულია „ივერია“-ში 1897-1900 წლებში. სტატიაში „ბრძოლა არსებობისათვის“ (1897 წ., № 135) დასახელებულია ევოლუციური თეორიის ძირითადი ლეიტმოტივი, რომ „ყოველი სულიერი არსებანი, რაც კი დედამიწაზე იმყოფებიან, არიან ერთი საერთო შთამომავლობისა“ და რომ „სულიერ არსებათა მთელი სამეფო ჩვენ შეგვიძლია წარმოვადგინოთ როგორც ერთი განუწყვეტელი კიბე, რომლის საფეხურებს შეადგენენ სხვა-და-სხვა სულიერი არსებანი. ამ კიბის უმაღლეს საფეხურზე დგას გვირგვინი ბუნების შემომქმედის ძალისა - ადამიანი“. ავტორი განმარტავს, რომ ორგანიზმთა ახალი ფორმების წარმოშობა და საერთოდ განვითარება ხდება ცვალებადობის შედეგად. ყოველი ცვლილება, რომელიც სასარგებლო აღმოჩნდება ორგანიზმისათვის, საშუალებას აძლევს მას გადარჩეს ორგანიზმებს შორის და ორგანიზმებსა და გარემოს შორის რთული ურთიერთობის გამოხატულების პროცესში - არსებობისათვის ბრძოლაში და დატოვოს შთამომავლობა. შემდეგ განვითარებულია მოსაზრება, რომ „ბრძოლა არსებობისათვის“ ჰმოქმედობს აგრეთვე ადამიანთა შორის“.



მომდევნო სტატიაში (1897 წ., № 269), სათაურით - „სულიერ არსებათა და მცენარეთა გაჩენა ქვეყანაზე (ბიოლოგიური წერილი)“, ავტორი ცდილობს აკაშუქოს საკითხი - „როგორ აღორძინდა (ე.ი. წარმოიშვა. ავტ.) ქვეყანაზედ სიცოცხლე, სხვა-და-სხვა გვარნი სულიერნი არსებანი და მცენარენი“. ამ კითხვას ნათელი მოეფინა მიკროსკოპის („თვალ-მადიდის“) გამოგონებით, რომლითაც შესაძლებელი გახდა, რომ მცენარეებიცა და ცხოველებიც („სულიერი არსებანი“) აგებულია უჯრედებისაგან. „ეს ფრიად საინტერესო გამოკვლევა იმის დამამტკიცებელია, რომ მცენარეთა და სულიერ არსებათა შორის ერთ-გვარობა და ერთობა“ უნდა იყოს“. ამ სიტყვებში ნათლადაა გამოთქმული ევოლუციური თეორიის ძირითადი იდეა ცოცხალი ბუნების ისტორიული ერთიანობის შესახებ. ავტორი შემდეგ აკონკრეტებს ამ დასკვნას; „რაც უფრო მდაბალ სულიერ არსებას ავლდებთ, იმდენად უფრო კლებულობს განსხვავება მცენარესა და ამ არსებას შორის. ცხოველთა სამეფო თავდაპირველად უფრო მარტივი არსებებისაგან წარმოდგება, რომელსაც ჰეკელმა „პროტისტთა სამეფო“ დაარქვა; პროტისტები უსულო ნივთიერებებისაგან გაჩენილან, შემდეგ კი ერთის მხრივ წარმოდგენენ მცენარენი, ხოლო მეორეს მხრივ „განვითარები“-ს წყალობით სულიერი არსებანი. ერთი სიტყვით, მცენარენი და ცხოველნი წარმოსდგებიან ერთი მეორისაგან ასე რომ შეადგენენ ორ შტოს ერთი ხისას. ყოფილა იმისთანა დრო, როდესაც ქვეყნიერება შედგებოდა მხოლოდ უსულო ნივთიერებებისაგან და შემდეგ კი ამ უკანასკნელისაგან წარმოდგენენ სულიერნი და მცენარენი“. ავტორი მოიხსენიებს ლ.პასტერის ცნობილ ცდებს, რომელთა მიხედვითაც „არც ერთი სულიერი არსება, იმისთანა „უპირველესიც“ კი, როგორც მიკრობია და სხვა, - არ ჩნდება ქვეყანაზე“ და დასკვნის: „ევოლუციური თეორიიდან შეგვიძლიან ის დავასკვნათ, რომ ყოფილა ისეთი დრო, როდესაც ქვეყნად უსულო ნივთიერებებისაგან სულიერი არსება გაჩენილა; ეხლა კი ამგვარ სულიერ არსებათა გაჩენა აღარა ხდება, ეხლა მხოლოდ ერთი არსება ჩნდება მეორისაგან“.

მესამე სტატიაში - „ცხოველთა და მცენარეთა გაჩენა და გაშენება დედამიწაზე“ („ივერია“, 1900 წ., № 240) გზადრიძე განიხილავს ევოლუციური თეორიის მნიშვნელოვან პრობლემას, რომელიც შეეხება ევოლუციის ბიოგეოგრაფიულ მტკიცებულებებს, გეოგრაფიული ფაქტორების მნიშვნელობას ცხოველთა და მცენარეთა გავრცელება-განსახლებაში („გაშენება“-ში) თანამედროვე დედამიწის ზურგზე: საინტერესოადაა გარჩეული ჩვენს პლანეტაზე ოდესღაც მომხდარი გამყინვარების ფაქტორის მნიშვნელობა იმ სურათის ჩამოყალიბებაში, რასაც ჩვენ ვხედავთ დღევანდელ დედამიწაზე ცხოველთა და მცენარეთა გავრცელების მხრივ. მოყვანილი მაგალითებიდან ჩანს, რომ „ივერია“, მეცნიერების სხვა დარგებთან ერთად დიდ ყურადღებას უთმობდა ბიოლოგიის უმნიშვნელოვანეს საკითხებს, ამ შემთხვევაში ევოლუციურ თეორიას. უეჭველია რომ თვით რედაქტორი - ი. ჰაჭავაძე გულდასმით ეცნობოდა ყველა მასალას, რაც კი გაზეთში უნდა გამოქვეყნებულიყო და ქვეყნდებოდა. ეს ერთხელ კიდევ მოწმობს გაზეთისა და მისი რედაქტორის ინტერესების უაღრესად ფართო სფეროსა და დიდ დიაპაზონზე.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი	თბილისის იე. ჭავჭავაძის შვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	გურჯაანის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი
--	--	---------------------------------------



А. Г. Размадзе, Д. И. Джохадзе (член-корр. АН Грузии)

## Вопросы эволюционной теории в газете "Иверия"

### Резюме

"Иверия", грузинская политическая и литературная газета (1877-1906), основанная и в течение 25 лет редактируемая И.Чавчавадзе, была первым печатным органом, опубликовавшим к концу прошлого века наиболее полные научные статьи о Ч.Дарвине и его эволюционной теории. Авторами этих статей были выдающиеся врачи и общественные деятели того времени Г.Деканозишвили и Г.Бадридзе. Редактор газеты И.Чавчавадзе, помимо проблем политики, литературы и искусства, большое внимание уделял вопросам науки, в том числе биологии.

GENETICS AND SELECTION

L. Razmadze, D. Jokhadze

## On the Theory of Evolution in the "Iveria" Newspaper

### Summary

The Georgian political and literary newspaper of (1877-1906) "Iveria" founded and during 25 years edited by I.Chavchavadze was the first printed organ in Georgia which had published the most completed scientific articles on Darwin's Theory of Evolution at the end of the last century. The authors of these articles were prominent physicians and public men of that time G.Dekanozishvili and G.Badridze. The editor I.Chavchavadze along with the problems of policy, literature and art paid a great attention to the scientific questions including biology.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. გ. ბაქრაძე. ქართული პერიოდიკის ბიბლიოგრაფია, 1818-1945. თბილისი, 1947 წ.
2. ა. მინდაძე. მედიცინა „ივერიის“ ფურცლებზე. თბილისი, 1973 წ.
3. Ч. Дарвин. Происхождение видов. Соч., т.3. М.-Л., 1939.
4. დ. ჯოხაძე, ლ. რაზმაძე. ერთი ავტორის ვინაობის გამო. „ლიტერატურული საქართველო“, 1994, № 24 (3976).
5. „ივერია“, 1877 წ. № 21 („გაზეთებიდან ამოკრეფილი ამბები“).
6. გ. დეკანოზიშვილი. დარვინის ევოლუციონური თეორია. „ივერია“, 1896 წ. № 83 და № 84; 1897 წ., № 76, № 82, № 85 და № 97.
7. К. А. Тимирязев. Чарлз Дарвин и его учение. М.
8. გ. ბადრიძე. „ივერია“, 1897 წ., № 135 და № 269; 1900 წ. № 240.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. И. Месхишвили

Индивидуальные особенности регуляции сердечного ритма у кроликов

(Представлено членом-корреспондентом Академии К.Ш.Надарейшвили 16.03.1993)

В ходе изучения действия острой алкогольной интоксикации (ОАИ) на фазовую структуру систолы левого желудочка (ФССЛЖ) и системную гемодинамику (СГ) у кроликов были выделены две группы животных с высокой и низкой толерантностью к алкоголю. Раздельное обобщение и сравнение исходных параметров ФССЛЖ и СГ у этих групп животных показало, что они во многом отличались друг от друга: в исходном состоянии более толерантные к алкоголю животные по сравнению с менее толерантными характеризовались преобладанием активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы с относительно высоким уровнем электрической стабильности и сократительной способности миокарда [1,2].

Однако однозначно судить о разных уровнях регуляторных механизмов у этих групп животных только по показателям ФССЛЖ и СГ представляется не совсем корректным. С этой точки зрения более информативен метод вариационной пульсометрии (ВП), позволяющий определять активность и взаимоотношение между различными уровнями регуляции сердечного ритма, взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы и степень напряженности регуляторных механизмов [3,4].

Подобное исследование позволило бы установить, действительно ли в естественных условиях, в покое, у разных групп животных различен уровень регуляции сердечной деятельности и каковы пределы ее вариации. О такой возможности говорят результаты предыдущих исследований [5], которые показали, что направленность и смена тредов, а также изменений основных параметров ВП в большой степени связаны с фоновыми значениями исходного ритма сердца и что эти параметры достаточно четко отличались у отдельных групп животных. В связи с этим была изучена динамика изменений основных параметров ВП у кроликов при их легкой фиксации.

Методы фиксации, измерения, сбора, обработки и анализа данных с помощью системотехнического комплекса РИКА-1 были такими же, как в предыдущем исследовании, и подробно описаны ранее [5]. Многоплановый статистический анализ и обобщение большого фактического материала, собранного нами в базе данных, позволили получить среднюю частоту сердечного сокращения (ЧСС) всех обследованных кроликов при их легкой фиксации. Она оказалась равной  $238,5 \pm 4,5$ . С учетом этого 15 половозрелых



кроликов-самцов были разделены на две группы: с относительной исходной тахикардией - первая группа (6 животных с массой тела 20-29 кг) и с относительной исходной брадикардией - вторая группа (9 кроликов с массой тела 22 - 30 кг). С помощью той же системы раздельно обобщенные данные статистической обработки основных параметров ВП до и на разных этапах после легкой фиксации у этих групп кроликов представлены в табл. 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Динамика изменений основных параметров ВП у кроликов с исходной относительной тахикардией при их легкой фиксации

Параметры ВП	Фон	Через 1 час	Через 2 часа	Через 3 часа
Пuls в мин	252,3±3,8	252,0±5,7*	251,1±6,7*	257,±6,3*
Мо (мс)	235,1±2,8	233,4±6,0*	234,8±5,6*	230,4±5,6*
DX (мс)	29,1±9,7	55,1±11,1*	85,3±7,2 p<0,01	68,2±5,4 p<0,05
АМо (%)	14,2±1,7	5,7±0,5 p<0,01	5,1±0,6 p<0,01	4,5±0,3 p<0,01
ИН	10,6±2,4	1,9±0,6 p<0,05	0,8±0,1 p<0,01	0,9±0,2 p<0,01
V (%)	2,3±0,5	3,9±0,6*	5,8±0,5 p<0,01	6,7±0,9 p<0,01

\* Недостоверные различия (p<0,5) по сравнению с фоном

Уже с первого взгляда можно обнаружить межгрупповое различие динамики изменений основных параметров ВП у кроликов при их легкой фиксации. Достаточно сказать, что у второй группы животных, в отличие от первой, ни один из параметров ВП на разных этапах наблюдения статистически достоверно не изменяется (табл.2).

Таблица 2

Динамика изменений основных параметров ВП у кроликов с исходной относительной брадикардией при их легкой фиксации

Параметры ВП	Фон	Через 1 час	Через 2 часа	Через 3 часа
Пuls в мин	228,6±5,9	225,7±5,3*	224,5±6,6*	234,7±4,0*
Мо (мс)	265,0±8,3	267,7±5,4*	268,2±7,5*	259,0±5,0*
DX (мс)	45,8±3,5	44,3±5,0*	59,0±10,6*	57,7±12,5*
АМо (%)	9,9±2,0	4,8±0,6*	5,6±1,5*	6,1±1,4*
ИН	2,3±0,3	1,6±0,5*	1,6±0,8*	2,1±1,1*
V (%)	3,7±0,6	5,4±0,8*	6,3±1,6*	5,2±1,4*

\* Недостоверные различия (p<0,5) по сравнению с фоном





Как видно из табл.1, амплитуда моды (АМо) и индекс напряжения (ИН) достоверно изменяются на всех этапах наблюдения, а вариационный размах (DX) и коэффициент вариации (V) - на двух последних. Вместе с тем, ЧСС и мода (Мо) почти не отличаются от фоновых значений.

Уменьшение АМо ( $p < 0,01$ ) и ИН ( $p < 0,05-0,01$ ) на фоне увеличения DX ( $p < 0,05-0,01$ ) четко указывает на ослабление тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы, и, наоборот, увеличение DX - на усиление холинергических влияний с достоверной децентрализацией управления сердечным ритмом (уменьшение ИН).

Приведенные результаты свидетельствуют о существенной перестройке механизмов регуляции сердечного ритма у кроликов с исходной относительной тахикардией при их легкой фиксации, что выражается в ослаблении центральных влияний на синусовый узел, преобладании автономного уровня управления со снижением симпатического тонуса и усилении воздействий парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Такая же общая тенденция изменений основных параметров ВП отмечается и у второй группы животных (табл.2). Однако еще раз следует подчеркнуть, что ни один параметр ни на одной из стадий наблюдения статистически достоверно не изменяется ( $p > 0,5$ ).

К объяснению этого явления можно подойти, если сравнить фоновые показатели ВП этих двух групп животных. Сравнение показывает, что у кроликов с относительной тахикардией ЧСС ( $P > 0,05$ ), АМо ( $P < 0,5$ ) и ИН ( $P < 0,05$ ) больше, а DX ( $P < 0,5$ ), Мо ( $P < 0,05$ ) и V ( $P < 0,05$ ) меньше, чем у второй группы животных.

Таким образом, приведенные данные указывают на относительно высокий тонус парасимпатической нервной системы, активность автономного контура регуляции ритма сердца и, следовательно, более стабильное сохранение гомеостаза у второй группы животных по сравнению с первой в исходном состоянии, т.е. в состоянии покоя.

Если вспомнить [2], что при ОАИ группа животных с относительной брадикардией в исходном состоянии более толерантна к алкоголю, неудивительно, что именно у второй группы кроликов в нашем случае (табл.2) не происходит достоверных изменений основных параметров ВП, тогда как у первой даже легкая фиксация вызывает отчетливые изменения почти всех показателей ВП.

Полученные результаты согласуются с данными исследователей, которые установили высокую устойчивость животных к разным неблагоприятным воздействиям при преобладании тонуса парасимпатической нервной системы в состоянии покоя [34], а также кибернетическими представлениями о процессах управления в живом организме: чем совершеннее система регуляции, тем в меньшей степени требуется вмешательство центральных механизмов [6].

Таким образом, можно заключить, что как по показателям ФССЛЖ и СГ,





так и по основным параметрам ВП в состоянии покоя отчетливо выявляются две группы кроликов с разными уровнями регуляции сердечной деятельности. Следовательно, всякие опыты на кроликах и, по всей вероятности, на других экспериментальных животных требуют отдельного обобщения результатов медико-биологических исследований. Кроме того, уже известные характерные исходные данные ФССЛЖ, СГ и ВП дают возможность в определенной степени прогнозировать дальнейшее развитие и степень выраженности ответных сомато-вегетативных реакций в зависимости от исходного состояния системы регуляции сердечного ритма. Достаточно оперативный, доступный и неинвазивный метод компьютеризованного вариационно-пульсометрического исследования можно использовать не только для отбора или скрининга, но и для длительного наблюдения за динамикой изменений функционального состояния человека и животных.

Академия наук Грузии  
 Научно-исследовательский центр  
 радиобиологии и радиационной экологии

(Поступило 18.03.1993)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ი. მესხიშვილი

## ბოცვრების გულის რიტმის რეგულაციის ინდივიდუალური თავისებურებანი

რ ე ზ ი უ მ ე

დაუნარკოზებელ ბოცვრებზე ავტომატიზებული კომპიუტერული სისტემის გამოყენებით დინამიკაში შესწავლილ იქნა მსუბუქი ფიქსაციის გავლენა ვარიაციული პულსომეტრიის ზოგიერთ ძირითად მაჩვენებელზე 3 საათის განმავლობაში. გამოვლინდა, რომ ცხოველთა ერთ ჯგუფში (6 ბოცვერი) დინამიკაში ცვლილებას განიცდიდა ვარიაციული პულსომეტრიის თითქმის ყველა ძირითადი მაჩვენებელი, მაშინ როცა მეორე ჯგუფში (9 ბოცვერი) სტატისტიკურად არ იცვლებოდა არც ერთი. ამ ორი ჯგუფის ცხოველთა ფონური მაჩვენებლების შედარებისას აღმოჩნდა, რომ მეორე ჯგუფის ბოცვრებს აღენიშნებოდათ პარასიმპათიკური ნერვული სისტემის შედარებით მაღალი ტონუსი და გულის რიტმის ავტონომიური კონტურის აქტივობა, შესაბამისად ჰომეოსტაზის შენარჩუნების მეტი სტაბილურობა. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ გულის რიტმის რეგულაციის თავისებურებანი გამოწვეული უნდა იყოს გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ცენტრალური და პერიფერიული მარეგულირებელი მექანიზმების განსხვავებული ფუნქციური მდგომარეობით ცხოველთა ცალკეულ ჯგუფებში.

I. Meskhisvili

## Individual Regulatory Peculiarities of Cardiac Rhythm in Rabbits

## Summary

The action of the slight fixation on some basic parameters of variation pulsometry (VP) was studied in unanesthetized rabbits during 3 hours of using the original automatic system of measurement and multiaspect mathematical analysis of cardiointervals. Two groups of animals were differentiated, in one (6 animals) almost all of the basic parameters of VP were changed, but in the second group (9 animals) no statistically significant changes were observed. The comparison of the background basic parameters of VP for these groups showed, that the parasympathetic tone and autonomic activity of cardiac rhythm were increased in the second group of rabbits, accordingly, they had more stability in the defence of homeostasis. These differences are supposed to be conditioned by different levels of functional state of the central and periferial mechanisms of cardiovascular system regulation in individual groups of animals.

## ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *И. И. Месхишвили*. Автореф. канд. дисс., Тбилиси, 1990.
2. *И. И. Месхишвили*. Материалы VII научной конференции ЦНИЛ Тбилисского ГИУВа "Центральная регуляция вегетативных функций". Тбилиси, 1989, 6.
3. *Д. И. Жемайтите, Ю. И. Брожайтене, Г. А. Баронцкас и др.* В кн.: Саморегуляция функций и состояний. А., 1982, 94-101.
4. *A. Kopezhenas, D. Zhemaityte*. In: Abstracts of 10th International Congress of Electrocardiology. Bratislava, 1983.
5. *И. И. Месхишвили*. Изв.АН Грузии, сер. биол., 17, 3, 1991, 163-170.
6. *Ю. П. Панов, Р. М. Баевский, Н. А. Панова*. В кн.: Функциональные особенности сердца при физических нагрузках в возрастном аспекте. Ставрополь, 1975, 114-138.



მ. გელევანიშვილი, ი. ყვავილაშვილი, ვ. ბოჯკოვა, ვ. თევდორაძე

## ემბრიონული უჯრედის ზედაპირის ფორმის ცვლილებები - უჯრედულ ციკლებში და მათი კავშირი მემბრანის წინააღმდეგობასთან

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა მ.ზაალიშვილმა 25.02.1993)

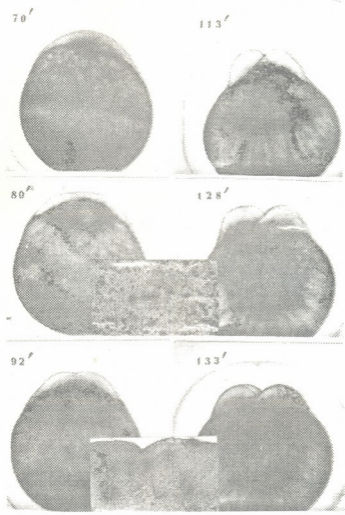
ჩვენ ადრე დავადგინეთ, რომ ჩანასახთა დანაწევრების პროცესში უჯრედთა მემბრანების ელექტრული მახასიათებლები ციკლურად იცვლება და ამ ცვლილების პერიოდი მიტოზური ციკლის ხანგრძლივობის ტოლია [1,2]. შემდგომში აღმოჩნდა, რომ მსგავს პროცესებს ადგილი აქვს აქტივირებულ (გაუნაყოფიერებელ) კვერცხებშიც [3]. ამ სამუშაოების ჩატარებისას შევამჩნიეთ, რომ კვერცხის ზედაპირის ფორმაც პერიოდულად იცვლება. აღსანიშნავია ისიც, რომ მიტოზურ ციკლებში ფორმის ცვლილება თითქმის ყველა ტიპის უჯრედის დამახასიათებელი ნიშანია [4]. ჩვენი სამუშაოს მიზანი იყო განაყოფიერებული და აქტივირებული კვერცხების ზედაპირის ფორმის დეტალური შესწავლა და მისი ცვლილებების შესაძლო მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის დადგენა მემბრანის ელექტრული მახასიათებლების ცვლილებებთან.

ცდებს ვატარებდით ძვლოვანი თევზის - ხლაკუნას (*Misgurnus fossilis*) განაყოფიერებულ და აქტივირებულ კვერცხებზე. ქვირითის მიღებას, განაყოფიერებას, აქტივირებას, ჰისტოლოგიურ კვლევას და შესავალი წინააღმდეგობის ( $R_g$ ) რეგისტრირებას ვახდენდით ცნობილი მეთოდებით [1,5-7]. განვითარების სტადიებს ვადგენდით განაყოფიერებიდან გასული დროით, ან ბლასტომერთა რიცხვით.

როგორც ცნობილია, ციტოპლაზმა, რომელიც თხელი ფენის სახით გარს აკრავს ყვითრს, განაყოფიერების ან აქტივაციის შემდეგ იწყებს თავმოყრას სფერული ფორმის კვერცხის ანიმალურ პოლუსზე და წარმოქმნის ციტოპლაზმურ ბორცვს, რომელსაც ბლასტოდისკი ეწოდება [8]. ნორმალური განვითარების დროს ხდება სწორედ ბლასტოდისკის დანაწევრება (მერობლასტური ტიპის დანაწევრება). მისი სიმაღლე განაყოფიერებიდან 2 - 3 საათის განმავლობაში თანდათან იზრდება (სურ.1). პირველი უჯრედული ციკლების დროს ბლასტოდისკისა და მისგან წარმოქმნილი ბლასტომერების ფორმა იცვლება (სურ.1). ციტოკინეზიდან 10-15 წუთით ადრე ბლასტოდისკის (ბლასტომერების) სფერული ზედაპირი ბრტყელდება, რის შედეგადაც ის დებულობს წაკვეთილი სფერული სეგმენტის ფორმას. უშუალოდ ციტოკინეზის დაწყების წინ, ან მისი I ნიშნების გაჩენისას, ბლასტოდისკი კვლავ სფერულ ფორმას დებულობს და ინარჩუნებს მას გაყოფის მომდევნო ციკლამდე. I-მკვეთრი დაბრტყელება ხდება განაყოფიერებიდან 55-70 წუთზე (20-21), ხოლო I გაყოფის ნიშნები შესამჩნევი ხდება 70-80 წუთზე, იმავე



ტემპერატურაზე. პერიოდი I და II გაყოფას შორის შეადგენს 33-35 წუთს, ხოლო პერიოდ III და IV-ის - 20-25 წუთს. ბლასტომერების ყოველი შემდგომი დაბრტყელება ხდება გაყოფამდე 7-10 წუთით ადრე.



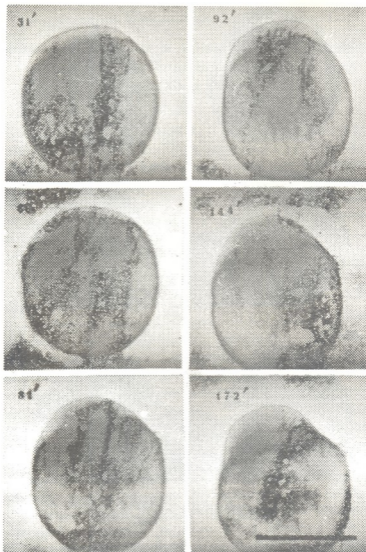
სურათი 1. განაყოფიერებული კვერცხის ბლასტოდისკის (ბლასტომერების) ფორმის ცვლილებები

ზოგადად ბლასტოდისკის (ბლასტომერების) დაბრტყელების პროცესი შეიძლება დახასიათებულ იქნეს, როგორც მისი დროებითი შეკუმშვა. ამ დროს ხდება ბლასტოდისკის სიმაღლეში ზრდის შეფერხება, ხოლო დამრგვალების დროს - ამ პროცესის დაჩქარება (სურ.1).

პისტოლოგიურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ბლასტოდისკის I დაბრტყელება მოდის I უჯრედული ციკლის მეტაფაზა-ანაფაზაზე. ციტოკინეზის



დასაწყისი - ტელოფაზა-ინტერფაზაზე, ხოლო I ვაყოფის ციტოკინეზის უკრედული ციკლის ინტერფაზაზე (სურ.1). შემდგომ უკრედულ ციკლებშიც შეინიშნება ანალოგიური დროითი კავშირი ბლასტომერების ფორმის ცვლილებებსა და უკრედული ციკლის ფაზებს შორის.



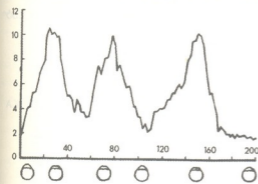
სურათი 2. აქტივირებული კვერცხის ბლასტოდისკის ფორმის ცვლილებები.

როგორც ცნობილია, ხლაკუნას კვერცხები აქტივირდებიან განაყოფიერების გარეშე - წყალში მოთავსებით [5]. ეს იწვევს მათში განაყოფიერებისათვის



დამახასიათებელი საწყისი პროცესების ინიცირებას, კერძოდ, პერიციტელინური სივრცის წარმოქმნას, ოპლაზმურ სეგრეგაციას და ანიმალურ პოლუსზე ბლასტოდისკის ფორმირებას. ამ გარეგანი ნიშნების მიუხედავად, ასეთ კვერცხებში ცენტრიოლების არარსებობის გამო არ ხდება ნორმალური განვითარებისათვის დამახასიათებელი ციტოკინეზი, თუმცა ბლასტოდისკის ფორმა იცვლება ისე, როგორც განაყოფიერებულ კვერცხებში (სურ.2). ფორმის ცვლილებათა პირველი ორი ფაზა (I-დაბრტყელება და შემდგომი დამრგვალება) დროში ემთხვევა განაყოფიერებული კვერცხების ბლასტოდისკის ფორმის ცვლილებებს, ხოლო შემდეგ ცვლილებათა პერიოდი იზრდება (სურ.2). 80-ზე მეტ აქტივირებულ კვერცხზე დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ბლასტოდისკის I დაბრტყელება ხდება აქტივირებიდან  $51 \pm 5$  წუთზე, II-დაბრტყელება -  $85 \pm 7$  წუთზე, III- $153 \pm 15$  წუთზე. ცვლილებათა I პერიოდის ხანგრძლივობა, რომელსაც ვახასიათებთ როგორც შეკუმშვის ფაზას, შეადგენს საშუალოდ 34 წუთს, ხოლო II პერიოდისა-73 წუთს. შემდგომში ფორმის ცვლილებათა პერიოდი იზრდება 100-120 წუთამდე. I პერიოდში ბრტყელი ფორმა შენარჩუნებულია 13, ხოლო მრგვალი ფორმა 21 წუთის განმავლობაში, ხოლო II პერიოდში კი მათი ხანგრძლივობა შეადგენს 24 და 49 წუთს შესაბამისად (სურ.2).

ბლასტოდისკისა და ბლასტომერების ზედაპირის ფორმაზე ზუსტმა დაკვირვებებმა და შესავალი წინააღმდეგობის იმპედროულმა გაზომვებმა გვიჩვენეს, რომ განაყოფიერებულ კვერცხებში  $R_2$ -ის ზრდა ემთხვევა



სურათი 3. კავშირი აქტივირებული კვერცხის შესავალ წინააღმდეგობას და ბლასტოდისკის ფორმის შორის. აბსცისათა ღერძზე ვადა ზომილია რეგისტრაციის დრო წუთებში, ორდინატა ღერძზე - შესავალი წინააღმდეგობა მეგაომებში.

ბლასტოდისკის (I გაყოფის შემდეგ კი - ბლასტომერების) დაბრტყელების ფაზას, ხოლო მისი შემცირება კი - დამრგვალების ფაზას. მსგავსად განაყოფიერებულისა, აქტივირებულ კვერცხებშიც ბლასტოდისკის დაბრტყელებას თან სდევს  $R_2$ -ის ზრდა, ხოლო დამრგვალებას კი - მისი შემცირება (სურ.3) ისე, რომ  $R_2$ -ის მაქსიმუმი შეესაბამება ბლასტოდისკის ბრტყელ ფორმას, ხოლო მისი მინიმუმი - მრგვალ ფორმას. ასეთი კანონზომიერება შეინიშნებოდა კვერცხის შესავალი წინააღმდეგობისა და ბლასტოდისკის ფორმის მორფო-

ლოგიური ცვლილებების ერთდროული რეგისტრაციის ყველა შემთხვევაში (80 რეგისტრაცია ქვირითის 60 პარტიაზე).

მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი კვერცხის ზედაპირის ფორმის ცვლილებებსა და შესავალი წინააღმდეგობის ციკლურ ცვლილებებს შორის (რაც ჩვენი აზრით გამოწვეული უნდა იყოს მემბრანის განვლადობის ცვლილებებით), შეგვიძლია აეხსნათ შემდეგი მოსაზრებებით:



I. უჯრედის ფორმის ცვლილებებში მონაწილეობას უნდა ღებულობდეს აქტივის ბადის პოლიმერიზაცია-დეპოლიმერიზაციის პროცესი, რომელსაც თან ახლავს უჯრედის შიგნით ოსმოსური წნევის ცვლილებები [9-11]. მიტოზში აქტივის დიდი ნაწილი პოლიმერიზებულია, ინტერფაზაში კი-დეპოლიმერიზებული. ოსმოსური წნევის გამო კვერცხში შედის დიდი რაოდენობით წყალი, რის გამოც კვერცხიდან უნდა გამოვიდეს იონების გარკვეული რაოდენობა (ოსმოსური წნევის შემცირების მიზნით), რასაც ხელს უწყობს მემბრანის განვლადობის გაზრდა ამ პერიოდში.

II. როგორც ცნობილია [12], გაყოფადი უჯრედების მემბრანაში ფუნქციონირებენ მექანომგრძობიარე არხები, რომლებიც აქტივირდებიან (ინაქტივირდებიან) ზედაპირის გაჭიმვისა და შეკუმშვის დროს, ე.ი. ბლასტოდისკის დამრგვალებისა და დაბრტყელების დროს. ცნობილია აგრეთვე, რომ მიტოზში მემბრანების განვლადობა ამინომჟავების მიმართ მცირდება [13,14]. არ არის გამოჩენილი, რომ უჯრედული ციკლის მიტოზურ ნაწილში ხდება პლაზმატურ მემბრანაში იონების პასიური ტრანსპორტის დამუხრუჭება, ხოლო ინტერფაზაში მისი ზრდა. ეტყობა, ამ პერიოდში მემბრანის ტრანსპორტულ სისტემათა უმრავლესობა ფუნქციონირებს მინიმალურ დონეზე, იცავენ რა სიცოცხლისათვის მეტად მნიშვნელოვან პროცესს გარეგანი ზემოქმედებებისაგან; და თუ ეს მართლაც ასეა, მაშინ ცხადი ხდება ჩვენ მიერ აღწერილი მოვლენების მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური როლი აღრეული განვითარების პროცესებში.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
მოლკეულური ბიოლოგიისა და ბიოლოგიური  
ფიზიკის ინსტიტუტი

რუსეთის მეცნიერებათა აკადემია  
ინფორმაციის გადაცემის პრობლემათა ინსტიტუტი

საქართველოს მეცნიერებათა  
აკადემია რადიობიოლოგიისა და რადიაციული ეკოლოგიის  
სამეცნიერო კვლევითი ცენტრი

(შემოვიდა 29.03.1993)

БИОФИЗИКА

М. Ш. Гедеванишвили, И. Ш. Квалилашвили, В. П. Божкова, В. В. Тевдორაძე

Изменения формы поверхности эмбриональной клетки в  
клеточных циклах и их связь с сопротивлением мембраны

Резюме

Изучена связь между периодическими изменениями формы поверхности бластомеров (бластодиска) и мембранным сопротивлением в оплодотворенных и активированных (без оплодотворения) яйцах костистой рыбы вьюна (*Misgurnus fossilis*). Установлено, что максимуму сопротивления соответствует уплощенная форма клеточной поверхности, а минимуму—округлая форма.

Высказано предположение, что периодические изменения формы клеточной поверхности и мембранного сопротивления могут быть связаны с такими процессами, которые также меняются периодически в ходе клеточного цикла. Это полимеризация-деполимеризация актинового сети

цитоскелета и активация-инактивация механочувствительных ионных каналов, локализованных в мембране.

BIOPHYSICS

M. Gedevanishvili, I. Kvavilashvili, V. Bozhkova, B. Tevdoradze

## Form Changes of Embrionic Cell and their Relation to the Membrane Resistance During the Cell Cycles

### Summary

The relationship of the cyclic changes in the blastomere (blastodisc form and membrane resistance of the loach (*Misgurnus fossilis*) of the fertilized and activated (without fertilization) eggs was studied. The maximal value of membrane resistance was shown to coincide with the flat form of blastomeres (blastodisc), while the minimal value of membrane resistance with the round one.

It is suggested that the cyclic changes in the blastomere (blastodisc) form and membrane resistance may be connected with the processes occurring during the mitotic cycles, which also change periodically. Such are polymerization-depolymerization of actin net of cytoskeleton and activation-inactivation of mechanosensitive ion channels in the membranes.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *И.Ш.Квавилашвили, В.П.Божкова, А.М.Чайлахян.* Онтогенез, 2, 1971.
2. *А.М.Чайлахян, Ш.Д.Чиквашвили, И.Ш.Квавилашвили, Н.Т.Ониანი.* Биологические мембраны, 4, 10, 1987.
3. *М.Ш.Гедеванишвили, И.Ш.Квавилашвили, В.П.Божкова, В.В.Тевдорадзе.* Сообщения АН Грузии, 138, 1, 1990.
4. *T.W.Sanger, J.M.Sanger.* Cell Tissue Res., 209, 2, 1980, 177-186.
5. *А.С.Гинзбург.* Методы биологии развития. М., 1974.
6. *А.А.Нейфак.* Ж. общ. биол., 20, 1959.
7. *С.Н.Ромейс.* Микроскопическая техника. М., 1965.
8. *А.А.Костомарова.* Объекты биологии развития. М., 1975.
9. *G.Oster, A.Perelson.* J.Cell Sc.88 Suppl., 8, 1987, 35-54.
10. *Cheer et al.* J.Theor. Biol., 124, 1987, 377-404.
11. *V.Ivanenkov et al.* Inter. J.Develop. Biol., 34, 1990, 337.
12. *I.Medina, P.Bregestovski.* Proc. of the Royal Soc. of London. B.Biological Sciences, 235, 1988, 95-102.
13. *J.Tupper et al.* J.Cell Physiol., 88, 1976, 77-87.
14. *M.Glassy, C.Furlong.* J.Cell Physiol., 107, 1, 1981, 69-74.



УДК 612.82: 547.96

БИОХИМИЯ

Н. Г. Квирквелия, И. Ю. Втюрина, Н. З. Поракишвили, Р. Г. Василон

## Участие отдельных субпопуляций лимфоцитов периферической крови детей, больных инсулинзависимым сахарным диабетом (ИЗСД), в подавлении секреции инсулина

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Бахуташвили 4.02.1993)

Инсулинзависимый сахарный диабет характеризуется избирательным разрушением инсулинпродуцирующих  $\beta$ -клеток и сопровождается аутоиммунными процессами, направленными против этих клеток. Нами были изучены антипанкреатические иммунные реакции у больных ИЗСД на модельной системе человек—крыса, с учетом известного факта подавления секреции инсулина мононуклеарными клетками больных ИЗСД, была сделана попытка выявления механизмов и клеток, участвующих в этом процессе.

Островки Лангерганса поджелудочной железы крыс Wistar получали модификацией метода Lacy и Kostianovsky [1], введением раствора коллагеназы (Sigma, Type V) в желчный проток [2]. Достоинством этого метода является большой выход - 400—500 островков из одной поджелудочной железы, тогда как методом расщепления коллагеназой без ее введения ранее получали всего по 200—300 островков. Кроме того, выделенные с помощью этого метода островки сохраняют свою структурную целостность, а полученные после их трипсинизации  $\beta$ -клетки сохраняют жизнеспособность и функциональную активность в течение одного месяца.

Наличие того или иного клеточного маркера на лимфоцитах периферической крови (ЛПК) устанавливали с помощью единичного клеточного иммуноферментного анализа (ЕКИФА) [3]. Кровь в количестве 15-20 мл брали у больных ИЗСД и здоровых доноров - детей в возрасте от 12 до 16 лет. Для изучения влияния ЛПК больных ИЗСД детей, их отдельных субпопуляций и клеточных детерминант на секрецию инсулина *in vitro* клетками поджелудочной железы крыс нами была использована модельная система, ранее разработанная Botard с соавторами [4]. Функцию  $\beta$ -клеток оценивали с помощью индекса стимуляции секреции инсулина (ИС):

$$\text{ИС} = \frac{\text{стимулированный выброс инсулина}}{\text{базальный выброс инсулина}}$$

Как видно из рис. 1, ИС секреции инсулина в присутствии ЛПК больных ИЗСД детей значительно ниже, чем в случае ЛПК здоровых детей, что свидетельствует об антипанкреатической активности ЛПК больных. Следует

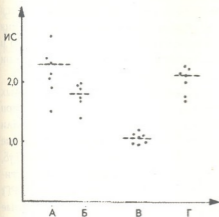


Рис. 1. ИС секреции инсулина  $\beta$ -клетками поджелудочной железы крыс (А) в присутствии ЛПК здоровых детей (Б), ЛПК детей, больных ИЗСД (В) и ЛПК больных, обработанных 0,16 М  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (Г)

отметить, что ЛПК подавляет ответ клеток в отношении стимулирующей, а не в целом секреции инсулина, так как базальный выброс инсулина интактными клетками в присутствии ЛПК одинаков. После обработки ЛПК больных 0,16 М  $\text{NH}_4\text{Cl}$  значительно повышается ИС секреции инсулина -  $2,15 \pm 0,15$  ( $n=6$ ), т.е. утрачивается способность ЛПК больных ингибировать высвобождение инсулина. При проведении субпопуляционного анализа ЛПК методом ЕКИФА до и после обработки  $\text{NH}_4\text{Cl}$  число  $\text{CD}3^+$ ,  $\text{CD}4^+$ ,  $\text{CD}8^+$ ,  $\text{CD}16^+$ -клеток не изменялось. Как известно, хлористый аммоний является лизосомотропным

агентом и обладает способностью подавлять цитотоксическую активность лимфоцитов, не влияя на их жизнеспособность [5]. Таким образом, восстановление супрессии высвобождения инсулина после обработки ЛПК 0,16М  $\text{NH}_4\text{Cl}$  указывает на участие цитотоксических механизмов различного типа в подавлении секреции инсулина.

Для уточнения субпопуляционного состава участвующих в данном процессе клеток нами были выделены из ЛПК фракции лимфоцитов различной плавучей плотности на градиенте перколла и изучено влияние этих фракций на секрецию инсулина. Как видно из таблицы, фракция, содержащая клетки низкой плавучей плотности (интерфаза) - большие гранулярные лимфоциты (БГЛ), включает почти все  $\text{CD}16^+$ -естественные киллеры (ЕК). Эта же фракция обогащена клетками, экспрессирующими HLA-DR-антигены. При добавлении выделенных фракций к  $\beta$ -клеткам поджелудочной железы крыс БГЛ проявляет такую же способность подавлять секрецию инсулина, как и неразделенные ЛПК, тогда как фракция лимфоцитов высокой плавучей плотности демонстрирует это свойство в меньшей степени.

Таблица

ИС секреции инсулина и экспрессия некоторых клеточных маркеров на ЛПК больных ИЗСД и их отдельных фракциях

Фракция клеток	Маркеры, %			ИС
	$\text{CD}3^+$	$\text{CD}16^+$	HLA-DR	
Неразделенные ЛПК	$63,0 \pm 1,5$	$7,9 \pm 2,0$	$30,0 \pm 2,1$	$1,05 \pm 0,04$
Интерфаза	$30,0 \pm 1,9$	$26,0 \pm 1,3$	$55,0 \pm 3,2$	$1,09 \pm 0,02$
Осадок	$70,0 \pm 2,5$	$4,0 \pm 0,8$	$15,0 \pm 1,7$	$1,45 \pm 0,13$



Как известно, цитотоксическая активность БГЛ значительно увеличивается при их активации *in vitro* ИЛ-2 [6]. Таким образом, увеличение содержания HLA-DR<sup>+</sup>-клеток во фракции БГЛ свидетельствует об их активации *in vivo* и возможном участии в качестве эффекторных клеток в подавлении высвобождения инсулина.

В целях дальнейшего выяснения роли отдельных поверхностно-клеточных детерминант в осуществлении подавления секреции инсулина при взаимодействии ЛПК и  $\beta$ -клеток поджелудочной железы крыс мы изучали блокирующий эффект моноклональных антител (МкАт) на исследованные детерминанты. Были использованы следующие МкАт: анти-CD3, анти-Т $\gamma\delta$ , анти-LFA-1 (предоставленные д-ром J.Borst, Амстердам, Нидерланды); анти-HLA-DR, анти-HLA-A,B,C (предоставленные д-ром Ziegler, Тюбингем, ФРГ); анти-r64 к органоспецифическому антигену  $\beta$ -клеток (предоставленные Е.Н.Злобиной, Институт иммунологии МЗ России); анти-RT1 к антигенам II класса главного комплекса гистосовместимости (ГКГ) крыс, а также анти-CD16. Рис. 2 демонстрирует тот факт, что при обработке ЛПК анти-LFA-1, анти-CD3 и анти-Т $\gamma\delta$  МкАт происходит восстановление в данной системе секреции инсулина. *Lymphocyte function associated antigen (LFA-1)*, который экспрессируется на всех лимфоцитах, моноцитах, макрофагах и гранулоцитах, является т.н. вспомогательной молекулой (или первичным адгезивным белком). Он участвует в установлении неспецифических контактов между клетками при Т-клеточной активации и осуществлении ими эффекторных функций [7]. Снятие ингибиции выделения инсулина анти-LFA-1 МкАт указывает на то, что для подавления секреции инсулина важным моментом является прямое взаимодействие между ЛПК и  $\beta$ -клетками поджелудочной железы.

В свою очередь, нейтрализующий эффект на супрессию секреции инсулина анти-T3 и анти-Т $\gamma\delta$  МкАт говорит об участии в супрессии как Т-лимфоцитов, так и популяции клеток, обладающих CD3- ассоциированным

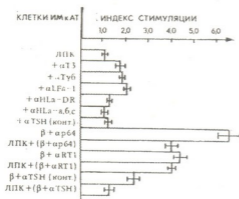


Рис. 2. Влияние обработки некоторыми МкАт лимфоцитов периферической крови и  $\beta$ -клеток на индекс секреции инсулина

Т $\gamma\delta$ -рецептором. Т $\gamma\delta$ <sup>+</sup>-клетки обнаружены сравнительно недавно, их функциональная нагрузка до конца не установлена, они имеют гранулярную морфологию и при активации проявляют неспецифическую нерестриктированную ГКГ цитотоксическую активность [8]. Как видно из рис. 2 антигены I и II класса ГКГ на ЛПК не принимают участия в подавлении секреции инсулина.

Что же касается  $\beta$ -клеток поджелудочной железы крыс, оба использованные нами типа МкАт - к органоспецифическому маркеру  $\beta$ -клеток r64 и антигенам II класса



ГКГ RT1, снижали супрессию выделения инсулина. Наличие антигенов II класса ГКГ на  $\beta$ -клетках поджелудочной железы крыс может быть вызвано воздействием целого ряда медиаторов, выделяемых активированными Т-клетками в процессе совместного культивирования с  $\beta$ -клетками.

Тбилисский государственный  
университет им.И.А.Джавахишвили

НПО Биотехнология г.Москва

(Поступило 8.02.1993)

ბიოქიმიის

ნ. კვირკველია, ი. ვტიურინა, ნ. ფორაქიშვილი, რ. ვასილოვი

ინსულინ-დამოკიდებული შაქრიანი დიაბეტით (იდშდ)  
დაავადებული ბავშვების პერიფერიული სისხლის  
ლიმფოციტების (პსლ) სხვადასხვა სუბპოპულაციების  
მონაწილეობა ინსულინის სეკრეციის დათრგუნვაში  
რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილ იქნა იდშდ დაავადებული ბავშვების პსლ გავლენა ვირთავას კუპქვეშა ჭირკვლის კულტივირებული  $\beta$  უჯრედებით ინსულინის სეკრეციაზე. პსლ თრგუნავენ ინსულინის სეკრეციას მასტიმულირებელი არის საპასუხოდ. ინსულინის სეკრეციის სუპრესიაში სხვადასხვა უჯრედული დეტერმინანტების როლის დასადგენად, პსლ და  $\beta$  უჯრედები მუშავდებოდა მონოკლონური ანტისხეულებით (მკატ.). პსლ-ს ანტი-T3, ანტი-T $\gamma$ 8, ანტი-LFA-1, ხოლო  $\beta$  უჯრედების ანტი-P64, ანტი-RT1, მკატ-ით დამუშავების შედეგად ხდებოდა ინსულინის სეკრეციის აღდგენა. როგორც ჩანს, მოცემული დეტერმინანტები მონაწილეობენ ინსულინის სეკრეციის დათრგუნვაში. ანტი-HLA I და II კლასის მკატ-ებს არ ჰქონდათ ეფექტი ინსულინის გამოთავისუფლებაზე. პსლ-ს ლიზოსომოტროპული აგენტი  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -ით დამუშავების შედეგად ხდებოდა ინსულინის სეკრეციის სუპრესიის მოხსნა, რაც მიუთითებს ამ მოვლენაში ციტოტოქსიკური მექანიზმების მონაწილეობაზე.

BIOCHEMISTRY

N.Kvirkvelia, I.Vturina, N.Porakishvili, R.Vasilov

## The Role of Peripheral Blood Lymphocyte (PBL) Subsets from Insulin-Dependent Diabetic Children in Inhibition of Insulin Secretion

Summary

The effect of PBL from insulin-dependent diabetic children on the function of B-cells was studied using in vitro system of insulin secretion by cultured rat islet cells. PBL from diabetics block the insulin release in response to stimulating medium.



Blocking effect of different cell surface determinants was studied with monoclonal antibodies (mcAb). After treating of PBL with anti-T3, anti-T, anti-LFA-1, and B cells with anti-p64, anti-RT1 mcAb, the insulin release was no more suppressed. These determinants play certain role in the inhibition of insulin release. Anti-HLA class I and II mcAb have no effect. Treatment of PBL with Lysomotropic agent  $NH_4Cl$  abrogates the capacity of PBL to inhibit insulin release, that confirms the participation of cytotoxic reactions in this suppression.

#### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. P. E. Lacy, M. Kostianovsky. *Diabetes*, **16**, 1967, 35.
2. M. Gotoh, T. Maki, S. Satomi et al. *Transplantation*, **43**, 1987, 725.
3. J. P. GOHNSON, R. WANK. *Eur.J.Immunol.*, **14**, 1984, 739.
4. M. Debray-Sachs, P. Sai, G. Feutren, F. Lang, D. Maugendre, C. Botard, J. Hors, J. Bach. *Diabetes*, **37**, 1988, 873.
5. L. L. Lanier, S. Cwirla, J. H. Phillips. *J. Immunol.*, **137**, 1986, 3375.
6. M. K. Taylor, J. J. Cohen. *Current Opinion in Immunol.*, **4**, 1992, 338.
7. C. G. Figdor, Y. V. Kooyk, G. D. Keizer. *Immunol. Today*, **11**, 8, 1990, 277.
8. D. Kabelitz. *Critical Reviews in Immunol.*, **11**, 5, 1992, 281.

მ. ბურთიკაშვილი

## სათბურის ფრთათეთრას წინააღმდეგ პესტიციდების კომბინირებული ნაზავების გამოცდის შედეგები ღია გრუნტში ბოსტნეულ კულტურებზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბურთიკაშვილმა 11.03.1993)

საქართველოში, უკანასკნელ წლებში შემჩნეულია სათბურის ფრთათეთრას რიცხოზობის ინტენსიური ზრდა და მავნეობის მაღალი პროცენტი, როგორც დახურულ, ისე ღია გრუნტში.

სათბურის ფრთათეთრა (*Trialeurodes vaporariorum* West.) ბოსტნეული კულტურების სერიოზული მავნებელია. იგი პოლიფაგია და განსაკუთრებით აზიანებს პომიდორს, კიტრს. ამ მავნებლით გამოწვეული დანაკარგი 60-80%, ზოგჯერ 100%-საც აღწევს [1].

სათბურის ფრთათეთრას სხვადასხვა ფაზების წინააღმდეგ ახალი ეფექტური პესტიციდების გამოვლენის მიზნით გამოვცადეთ შემდეგი პრეპარატები: დანიტოლის 10% ე.კ., კარატეს 5% ე.კ. და დანიტოლისა და კარატეს კომბინირებული ნაზავი (2:1), სადაც დანიტოლი 0,2%-ია და კარატე 0,1%.

ცდები და დაკვირვებები ჩავატარეთ გარდაბნის რაიონის კუმისის მებოსტნეობის მეურნეობაში პომიდორის ჭიშხე "ვოლგოგრადი".

სათბურის ფრთათეთრათი დაზიანებული პომიდორის ნარგავები დამუშავდა პესტიციდების შემდეგი კონცენტრაციებით: დანიტოლი და კარატე 0,4; 0,2; 0,1; 0,05; 0,025%, ხოლო კომბინირებული ნაზავი 0,3; 0,15; 0,075; 0,035; 0,017% საკონტროლოდ გამოვიყენეთ შეუწამლავი ნარგავები. შესხურება ჩავატარეთ სხვადასხვა ხნოვანების მატლებზე აღნიშნული პრეპარატებით, ხოლო აღრიცხვები შესხურების წინ და შესხურებიდან ყოველ მე-5 დღეს.

ამავე დროს განვსაზღვრეთ მავნებლის სიკვდილიანობის პროცენტი და შევასწორეთ კონტროლთან აბოტის ფორმულით. მიღებული ციფრობრივი მონაცემები დამუშავდა პრობიტული ანალიზის მეთოდით [2].

1 ცხრილიდან ჩანს, რომ მატლების სიკვდილიანობის პროცენტი შედარებით მაღალია დანიტოლისა და კარატეს კომბინირებული ნაზავის 0,3% კონცენტრაციით შესხურებისას და აღწევს 99,6%, ხოლო ცალკეულად აღებული დანიტოლისა და კარატეს 0,4% კონცენტრაციით დამუშავებისას მატლების სიკვდილიანობა შესაბამისად არის 95 და 89,2%, რაც კომბინირებული ნაზავით შესხურებულ ვარიანტს მნიშვნელოვნად ჩამორჩება. განვსაზღვრეთ კომბინირებული ნაზავის ტოქსიკურობის მაჩვენებლები და შევადარეთ ცალკეული პრეპარატის ტოქსიკურობის მაჩვენებლებს, რაც მოცემულია ქვემოთ 2 ცხრილში.

## ზოგიერთი პრეპარატის ტოქსიკურობა სათბურის ფრთათეთრას მიმართ

პრეპარატის დასახელება	კონცენტრაცია % პრეპარატების მიხედვით	მატლების სიკვდილიანობა %
დანიტოლი	0,4	95
	0,2	85,1
	0,1	78,1
	0,05	61,6
	0,025	42,5
კარატე	0,4	89,2
	0,2	72,6
	0,1	54,2
	0,05	45,9
	0,025	37,6
დანიტოლისა და კარატეს კომბინირებული ნაზავი	0,3	99,6
	0,15	78,9
	0,075	57,9
	0,035	41,5
	0,017	36,8
კონტროლი		12

ცხრილი 2

## სათბურის ფრთათეთრას მიმართ პრეპარატების ტოქსიკურობის მაჩვენებლები

პრეპარატის დასახელება	სკ-50	ზედა ზღვარი	ქვედა ზღვარი	დახრილობის კუთხე (b)
დანიტოლი	0,1023	0,1120	0,075	1,3
კარატე	0,1122	0,1413	0,089	0,9
დანიტოლი-კარატე	0,069	0,076	0,062	1,7

გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ სათბურის ფრთათეთრას მატლების მიმართ მალალტოქსიკურია დანიტოლისა და კარატეს კომბინირებული ნაზავი, რომლის სკ-50 არის 0,069, ხოლო მისი კომპონენტების – შესაბამისად 0,1023 და 0,1122. თუ შევადარებთ დახრილობის კუთხეებს, კომბინირებული ნაზავის დახრილობის კუთხე აღემატება მისი შემადგენელი პესტიციდების დახრილობის კუთხეებს. ე.ი. ადგილი აქვს სინერგიზმს.

აქედან გამომდინარე, კომბინირებული ნაზავის მორიგეობა სხვა პრეპარატებთან ერთად ხელსაყრელია და შეიძლება რეკომენდებულ იქნეს წარმოებისათვის.

ლუწინაველის სახელობის საქართველოს  
მცენარეთა და ცივის სამეცნიერო-ველეითი  
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.03.1993)



М. Н. Буртикашвили

Результаты испытания комбинированных смесей  
пестицидов против оранжерейной белокрылки в открытом  
грунте на овощных культурах

Резюме

Против личинок оранжерейной белокрылки испытаны: данитол (10% к.э.), каратэ (5% к.э.), а также комбинированная смесь этих препаратов в соотношении 2:1 (соответственно 0,2% данитол и 0,1% каратэ). Изучены токсичность и продолжительность токсического действия препаратов.

При сравнении эффективности комбинированной смеси с эффективностью в отдельности компонентов установлено, что комбинированная смесь обладает синергетическим эффектом. Это является основанием для ее рекомендации производству в системе чередования с другими применяемыми пестицидами за 25-28 дней до сбора урожая.

ENTOMOLOGY

M. Burtikashvili

Results of Testing Combine Preparations Against House Whitefly  
in Open Ground on Vegetable Cultures

Summary

The following preparations have been tested against house whitefly; danitol (10% CE), karate (10% CE) and also combined mixture of danitol and karate (2:1). 0,2% danitol and 0,1% karate. Their toxicity and the duration of their toxic effect were studied.

Comparison of the effect of combined mixture with the effect of separate components shows that combined mixture has the synergist effect and could be recommended for production in turn with other preparations, 25-28 days before harvest.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Н. И. Леквеншвили*. Тездокл. VI совещания по генетическим последствиям использования химических средств растений и путям преодоления резистентности вредных организмов с учетом задач охраны окружающей среды. Рига, 1984, 73.
2. *Г. В. Гегенава*. Труды ГрузНИИЗР, т. XIII. Тбилиси, 1960, 378.





№3 595.132(47.922)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ო. გორგაძე

## ნემატოდა NEOAPLECTANA THESAMI-ს სეზონური დინამიკის თავისებურებანი ნიადაგში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ელიავამ 29.03.1993)

გვარ Neoplectana-ს (Steinernematidae) ენტომოპათოგენური ნემატოდების შესწავლას პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. შეუსწავლელია მათი როლი ბუნებაში, მწერების რიცხოვნობის რეგულაციაში და ეკოლოგიური კავშირები მწერ-მასპინძლებთან.

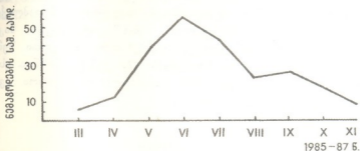
კულტურულ მცენარეთა დაცვის პრაქტიკაში ნეოაპლექტანა უკვე გამოყენებულია როგორც ბიოლოგიური პრეპარატი მავნე მწერების წინააღმდეგ საბრძოლველად [1-4].

ჩვენ მიერ ნიადაგში ნეოაპლექტანას მოპოვების ბოიეინისეული მეთოდის [5] დახვეწამ შესაძლებელი გახადა შეგვესწავლა მათი გავრცელება ამა თუ იმ რეგიონში.

ნემატოდა *N.thesami*-ს რიცხოვნობის სეზონური დინამიკის შესწავლის მიზნით 1985-1987 წლებში ჩატარდა საკვლევი სამუშაოები მცხეთის რაიონში. გამოვიკვლიეთ 4 ჰა ფოთლოვანი ტყისა (მურყანი, თხილი, რცხილა, წიფელი, მუხა) და ასეთივე ფართობის სასოფლო-სამეურნეო (ხეხილის ბაღები, სიმინდისა და ხორბლის მიწებები) კულტურებით დაკავებული ფართობის ნიადაგები.

აღნიშნული ტერიტორიის ნიადაგებში წინასწარ მოინიშნა ნემატოდებიანი კერები, რომლის ფართობი მერყეობდა 0,3-დან 1 მ<sup>2</sup>-მდე. ასევე მოინიშნა მისი მიმდებარე ადგილები. თითოეულ ჰა-ზე გაკეთდა მეტლიცის [6] მეთოდით ნემატოდების დამჭერები ზიგზაგისებურად 20-25 მ-ის დაშორებით. კერაში დამჭერებზე ვიყენებდით ფიჭის დიდი ჩრჩილის ბოლო ასაკის (30 ეგზ.) მატლს, რომლის წონა 6 გრამს შეადგენდა. დამჭერები ნიადაგის ზედაპირიდან 1-2 სმ სიღრმეზე თავსდებოდა, ხოლო დამჭერებიდან ნემატოდებს გამოვყოფდით ბერმანის [7] ძაბრის მეთოდით. ნეოაპლექტანების რიცხოვნობის შესწავლის პროცესში გათვალისწინებული იყო ჰაერის ტემპერატურისა და ტენიანობის ფაქტორები.

როგორც 1 სურათზე ჩანს, საშუალონი მონაცემების მიხედვით ფოთლოვანი ტყის ნემატოდებიანი კერებში სეზონების მიხედვით ნეოაპლექტანების შემდეგი რაოდენობა გამოვლინდა: მარტსა და აპრილში (ტემპ. 6,1-10,5°; ტენ. 74,6%) უმნიშვნელო რაოდენობითაა (4,3; 10,3 ეგზ.); ტემპერატურის თანდათანობით მომატებისას მაისში, ივნისსა და ივლისში (შესაბამისად 15,5-20,5-23,6°) მათი რიცხვი მაქსიმუმს აღწევს (40,5-58,5 ეგზ.). საწინააღმდეგო მონაცემები იქნა მიღებული ტემპერატურისა (27°) და დაბალი ტენიანობის (59,5%) შემთხვევაში.



სურ.1 თ ვ ე ბ ი N.thesami-ს დინამიკა ნიადაგში სეზონების მიხედვით

მაგალითად, აგვისტოდან ნოემბრის ჩათვლით ნეოაპლექტანების რაოდენობა თანდათანობით მცირდება (30,1-8,5 ეგზ.), რაც ნიადაგის გამოშრობით აიხსნება.

ნეოაპლექტანებზე შესწავლილ იქნა არა მარტო ნემატოდებიანი კერები, არამედ მისი მიმდებარე ნიადაგებიც. დადგინდა, რომ მარტსა და აპრილში, ზემოთ აღნიშნულ ტემპერატურისა და ტენიანობის პირობებში, ნემატოდები ნიადაგში თანაბარი რაოდენობითაა (1,6 და 3,5 ეგზ.) განსახლებული. მისში იწყება მათი თავმოყრა გარკვეულ ადგილებში, როგორც კერაში ისე მის გარეთ. ეს პროცესი გრძელდება ივნისისა და ივლისის თვეებშიც. აგვისტოსა და სექტემბერში ტემპერატურის მომატებისას (22,3°-მდე) და ტენიანობის შემცირებისას (60,5%-მდე), ნეოაპლექტანები კერის გარეთ იშვიათად გვხვდება, ოქტომბერში კვლავ აღინიშნება როგორც კერაში (5,8-დან 2,7 ეგზ.), ისე მის გარეთ. ნოემბერში ტემპერატურის დაკლებისას (15,3°-მდე) და ტენიანობის მომატებისას (72%) იგი ისევ ვლინდება ყველა ადგილზე. მაგრამ უმნიშვნელო რაოდენობით (3,5 ეგზ.).

მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენეს, რომ ნიადაგში ნეოაპლექტანების როგორც პორიზონტალური, ისე ვერტიკალური მიგრაციის დროს დიდ როლს ასრულებს ტემპერატურა და ტენიანობა. მაგალითად, მარტიდან აგვისტოს თვემდე ტემპერატურის მატებასთან ერთად (22,5°-მდე) ნიადაგში ნეოაპლექტანების რაოდენობა მატულობს (2,3-58,1 ეგზ.). აგვისტოში, როცა ტენიანობა დაბალია (59,5%), ხოლო ტემპერატურა მაღალი (მაქს.27°), ნიადაგის ზედაპირი გამოშრალია; ნეოაპლექტანები თავდაცვის მიზნით ნიადაგის სიღრმეში გადაადგილდებიან. ამ პერიოდში ნიადაგის 1-დან 3 სმ სიღრმემდე ნემატოდები დამკერებში საერთოდ არ გამოვლენილა; 5 სმ-მდე ნიადაგის ფენაში კი, მათი რიცხვი 1,5 ეგზ.-ს აღწევდა. უფრო ღრმა (10 სმ-მდე) ფენებში კი იშვიათი იყო.

აგროცენოზების (ხეხილის ბაღები, სიმინდისა და ხორბლის მინდვრები) ნიადაგებში, რომლებიც ყოველწლიურად განიცდიან სამეურნეო დამუშავებას, ნეოაპლექტანები არ გამოვლენილა; ტყისპირა სავარგულებში კი უმნიშვნელო რაოდენობით (3,5 ეგზ.) იქნა რეგისტრირებული.



ჩვენი დაკვირვების პერიოდში ნეოაპლექტანები დიდი რაოდენობით აღინიშნა (მაქსიმუმ 62 ეგზ.) ფოთლოვანი ტყის ნიადაგებში, განსაკუთრებით მისისა და იენისის თევებში. შედარებით მდიდარია ნაკრძალები, რადგან იქ ბიოცენოზები ნაკლებადაა დარღვეული. ასეთ ადგილებში წარმოდგენილია ნეოაპლექტანების ძლიერი ბუნებრივი კერები: მაგალითად, იენისში ლაგოდეხის ნაკრძალის ფოთლოვანი ტყის ნიადაგიდან აღებულ დამჭერებში იყო ერთი შემთხვევა, როდესაც ნეოაპლექტანების დიდი რაოდენობა (237 ეგზ.) აღმოჩნდა. ეს ფაქტი მოწმობს იმას, რომ ნეოაპლექტანების გამოსავლენად საჭიროა კვლევითი სამუშაოები ჩატარდეს ასეთ ადგილებში.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 29.03.1993)

## ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

О. А. Горгадзе

### Особенности сезонной динамики нематод NEOAPLECTANA THESAMI в почвенной среде

#### Резюме

Наблюдения над неоплуктанами в почве показали, что они в большом количестве отмечаются в биотопе лиственного леса.

Их численность особенно высока в мае, июне и начале июля. Численность нематод в почве в значительной мере зависит от температуры, влажности воздуха и почвы.

## PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

O. Gorgadze

### Peculiarities of Seasonal Dynamics of Nematodes NEOAPLECTANA THESAMI in Soil Environment

#### Summary

Observations on neoplanktons in soil have shown their abundance in the leafbearing forests biotope.

They are especially abundant in May, June and the beginning of July. The number of nematodes in soil greatly depends on temperature and humidity of air and soil.

#### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Г. В. Веремчук. Паразитология, т. VIII, вып. 5, 1974, 402-407.
2. Е. Р. Следзевская. Гельминты насекомых. М., 1980, 104-107.
3. О. А. Горгадзе, Г. Ш. Горгодзе. VIII науч. конф. молодых научных сотрудников и специалистов. Тбилиси, 1988, 28-30.
4. G. O. Poinar. Proc. Helminthol. Soc. Wash., 53, 1, 1986, 121-129.

5. *P. Bovien*. Meddel.fra Dansk Naturhistorisk Forening, v.101, 1939, 144.
6. *О. З. Метлицкий*. Принципы и методы экологической фитонематологии. Петрозаводск, 1985, 18-35.
7. *А. А. Парамонов* Труды ин-та зоологии АН ГССР, т.IX, вып.2, 1951, 554-572.



УДК 576.396

ЦИТОЛОГИЯ

Г. И. Бахтадзе

## Внутривидовая генотипическая изменчивость в популяциях четырех видов саранчовых

(Представлено членом-корреспондентом Академии И.Я.Элиава 12.II.1992)

В наших предыдущих работах по изучению уровней плоидности в клетках стенки семенных фолликулов саранчовых, а также по исследованию количества ДНК на ядро у нескольких видов рода *Chorthippus* было показано, что саранчовые характеризуются достаточной вариабельностью по данным признакам [1,2]. Аналогичные данные были получены *И.И.Кикнадзе* и *Л.В.Высоцкой* [3], *И.И.Кикнадзе* и *А.Г.Истоминой* [4], а также *Джоном* и *Хевитом* [5] на основании изучения количества ДНК на ядро у многих видов саранчовых, представляющих различные роды и подсемейства.

Факты, свидетельствующие о существенном разнообразии в содержании ядерной ДНК у близких в эволюционном плане организмов, не являются открытием. Вообще вопрос о границах вариабельности ядерной ДНК у родственных видов весьма актуален и связан с проблемой эволюции кариотипов, а следовательно, и с вопросами видообразования. Такие исследования были проведены внутри класса Amphibia [6,7], у растений рода *Vicia* [8,9], у плоских червей рода *Mesomtoma* [6] и показали, что содержание ДНК на ядро может варьировать в очень широких пределах. У саранчовых присутствует логическое начало в характере распределения ядерной ДНК у различных видов. По данным *Кикнадзе* и *Высоцкой* [3], наибольшие различия наблюдаются у видов, представляющих различные подсемейства, роды. В то же время ядерная изменчивость количества ДНК не зависит от числа хромосом, но, как считают авторы, может быть связана с крайней специализацией видов к условиям среды.

В данной работе мы преследовали цель изучить на популяционном уровне изменчивость содержания ядерной ДНК у четырех видов саранчовых. Параллельно была исследована степень полиплоидизации клеток стенки семенников с целью выявления определенной корреляции между изменчивостью количества ДНК в ядрах сперматид и степенью выраженности эндополиплоидии [3].

Объектом исследования служили семенники четырех видов саранчовых: *Chorthippus brunneus brunneus* (Thunb.), *Omocestus haemorrhoidalis haemorrhoidalis* (Charp.), *Psophus stridulus* (L.) и *Oedipoda coerulescens* (L.). Первые два вида имеют 17 хромосом в диплоидном наборе (2n), а вторые два - 23 хромосомы. У каждого вида было изучено по три неперекрывающиеся популяции, локализованные в окрестностях г.Тбилиси на высоте 500 м н.у.м, в



районе Жинвальского водохранилища на высоте 1100 м н.у.м. и на южном склоне большого Кавказского хребта в районе пос.Гудаури на высоте 2400 м н.у.м.

Для определения массы ДНК в клетках семенников использовали метод цитофотометрии. С этой целью изолированные семенные фолликулы фиксировали в смеси спирт-уксусная кислота (3:1) и затем окрашивали по Фельгену после "холодного" гидролиза в 5 N. HCL при комнатной температуре в течение 45 мин, готовили давленные препараты в 45% уксусной кислоте и покровные стекла немедленно удаляли замораживанием в жидком азоте, остатки уксусной кислоты тщательно отмывали спиртом. В каждой серии опытов использовали семенники пяти самцов, от каждого из которых измеряли по 10 ядер сперматид 2-3 стадии. Для определения индекса плоидности клеток стенки семенного фолликула цитофотометрически определяли содержание ДНК во всех клетках, проявляющих морфологию стадий эндомитоза и на основании полученных данных определяли уровень полиплоидизации этих клеток в 10 фолликулах от каждого самца. Статистическую обработку результатов цитофотометрии проводили с использованием критерия Стьюдента и критерия  $\lambda$ , а также регрессионного анализа [10].

Результаты цитофотометрического измерения массы ДНК сперматид и индекса плоидности семенных фолликулов трех различных популяций четырех видов саранчовых представлены в таблице. Приведенные данные свидетельствуют о том, что 23-хромосомные виды *Psophus stridulus* и *Oedipoda coerulea* содержат на 35-70% больше ядерной ДНК, чем 17-хромосомные виды. Меньшие вариации в содержании ядерной ДНК наблюдаются внутри видов в популяциях, локализованных на разных высотах над уровнем моря. Так, например, популяция *Chorthippus b.b.*, обитающая на высоте 2400 м н.у.м., по критерию Стьюдента достоверно отличается по этому признаку от остальных ( $t=2,64$ ), а по критерию  $\lambda$  различие недостоверно ( $\lambda=1,32$ ,  $p < 0,95$ ). Такая же популяция вида *Omocestus h.h.*, наоборот, содержит меньшее количество ядерной ДНК ( $t=5,6$ ;  $\lambda=1,71$ ;  $P > 0,99$ ). В популяциях вида *Psophus stridulus* достоверных различий по данному параметру вообще не наблюдается ( $t=1,84$ ;  $\lambda=1,2$ ;  $p < 0,95$ ). И, наконец, ананурская и гудаурская популяции вида *Oedipoda coerulea* достаточно достоверно отличаются от тбилисской ( $t=2,5$ ;  $\lambda=1,37$ ;  $p > 0,95$ ).

Результаты цитофотометрического определения индекса плоидности клеток стенки семенных фолликулов, проявляющих морфологические картины классического эндомитоза, показали, что данный признак достоверно увеличивается у видов, обладающих большим количеством ядерной ДНК. Регрессивный анализ свидетельствует о наличии положительной корреляции между содержанием ДНК в сперматидах и степенью полиплоидизации клеток стенки семенников у 4 видов саранчовых.

Внутривидовая изменчивость этого признака менее четко выражена. Индекс плоидности клеток стенки семенника гудаурской популяции вида *Ch.brunneus brunneus* достоверно выше такового других популяций этого вида



( $t=3,1$ ;  $\lambda=1,47$ ;  $P>0,95$ ). Та же популяция вида *Omocestus h.h.* достоверно отличается по индексу плоидности от тбилисской популяции ( $t=2,4$ ;  $\lambda=1,4$ ;  $p>0,95$ ), но ананурская популяция, занимая промежуточное положение, достоверно не отличается от этих популяций. Четкое различие по изменчивости в содержании ядерной ДНК проявляется в популяциях 23-хромосомного вида *Psophus stridulus*, где ананурская популяция достоверно отличается от тбилисской ( $t=1,99$ ;  $\lambda=1,38$ ;  $p>0,95$ ), а гудаурская от ананурской ( $t=3,5$ ;  $\lambda=1,65$ ;  $p>0,99$ ). Аналогичное распределение наблюдается и в популяциях вида *Oedipoda coeruleascens*, хотя по критерию  $\lambda$  различия и недостоверны ( $t=2,2$ ;  $\lambda=1,3$ ;  $p<0,95$  и  $t=2,04$ ;  $\lambda=1,2$ ;  $p<0,95$  соответственно).

Таблица  
Содержание ДНК и индекс плоидности  
клеток семенников саранчовых

ВИД	Содержание ДНК	Популяции		
		Окр. Тбилиси	Ананури	Гудаури
<i>Chorthippus brunneus brunneus</i>	К-во ДНК в сперматидах, услед. (С)	317±27	321±23	308±26
	Индекс плоидности (ИП)	3,69±0,13	3,68±0,15	3,78±0,17
<i>Omocestus haemorrhoidalis haemorrhoidalis</i>	С	264±14	261±18	285±24
	ИП	3,53±0,16	3,57±0,18	3,62±0,21
<i>Psophus stridulus</i>	С	423±28	425±21	418±15
	ИП	3,93±0,21	4,02±0,24	4,21±0,31
<i>Oedipoda coeruleascens</i>	С	517±21	532±36	529±26
	ИП	4,21±0,26	4,32±0,23	4,41±0,21

Анализируя результаты цитофотометрического исследования содержания ДНК у четырех видов саранчовых можно прежде всего сделать вывод о том, что 23-хромосомные виды содержат больше ДНК на ядро, чем 17-хромосомные. Аналогичное распределение наблюдается и по индексу плоидности семенных фолликулов. У видов с большим количеством ядерной ДНК процессы полиплоидизации клеток стенки семенных фолликулов более выражены. Эти данные согласуются с результатами, полученными Джоном и Хевитом [5], Кикнадзе и Высоцкой [3], а также Кикнадзе и Истомниной [4]. Результаты изучения внутривидовой изменчивости саранчовых по этим признакам более противоречивые. Проведенные исследования, во всяком случае, четко показали, что как содержание ДНК на ядро сперматид, так и индекс плоидности семенных фолликулов представляют собой достаточно

изменчивые параметры, тесно связанные с процессами микроэволюции и формирования кариотипов саранчовых. При этом просматривается тенденция к увеличению индекса плоидности клеток семенных фолликулов у популяций, обитающих в более суровых условиях (высокогорные популяции), хотя при этом содержание ДНК может изменяться как в сторону увеличения, так и уменьшения. Эти данные несколько противоречат сложившемуся мнению о существовании корреляции между экологической адаптацией вида и содержанием ядерной ДНК [11]. Лишь у одного вида *Omocestus h.h.* такая корреляция четко просматривается, в то время как у вида *Ch.brunneus brunneus* проявляется обратная зависимость, а у других исследованных видов какая-либо связь вообще не обнаруживается. В то же время изменчивость индекса плоидности семенного фолликула четко коррелирует у всех видов с экологической приуроченностью популяций и может служить хорошим индикатором микроэволюционных изменений, связанных с формированием репродуктивных органов. Последнее тем более представляет интерес, что в литературе имеются данные о выполнении клетками стенки семенных фолликулов трофических функций [12-14]. В этой связи повышение уровня их плоидности, несомненно, может служить доказательством усиления этих функций в популяциях, приспособленных к условиям более короткого репродуктивного периода.

Академия наук Грузии  
 Институт зоологии

(Поступило 16.II.1992)

ციტოლოგია

გ. ბახტაძე

კალიების ოთხი სახეობის პოპულაციებში შიდასახეობრივი  
 გენოტიპური ცვალებადობა

რ ე ზ ი უ მ ე

ციტოფოტომეტრიის მეთოდით შესწავლილია კალიების ოთხი სახეობის სხვადასხვა პოპულაციებში დნმ-ს შემცველობა სპერმატიდების ბირთვში და სათესლე ფოლიკულების კედლის უჯრედებში - პოლიპლოიდიზაციის დონე. ნაჩვენებია, რომ შესწავლილი გენოტიპური ნიშნები ვარიირებენ როგორც სახეობის ფარგლებში, ასევე კალიების სხვადასხვა სახეობებში. გამოვლენილია დადებითი სახეობათაშორისი კორელაცია ბირთვული დნმ-ს შემცველობისა და სათესლეების პლოიდობის ინდექსს შორის. მიღებული შედეგები მოწმობენ უჯრედების პოლიპლოიდიზაციის დონისა და პოპულაციების ეკოლოგიური შეგუებულობას შორის კავშირს.



G. Bakhtadze

## Inspecies Genotypic Changeability in the Populations of Grasshopper Four Species

Summary

The DNA amount on spermatid nucleus and the testicle follicle wall cells poliploidyization level has been investigated by the cytophotometric method. It has been shown that the studied genotypic signs change in the limits of species and in the other species of grasshoppers as well. The positive interspecies correlation between the nuclei DNA amount and the index of testicle ploidy have been revealed. The obtained results confirm the existence of the bond between the cell poliploidyisation level and ecological time of populations.

### წიგნობის რეზიუმე-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Г. И. Бахтадзе*. Изв.АН Грузии, сер.биол., 13, 6, 1992.
2. *Г. И. Бахтадзе*. Изв.АН Грузии, сер.биол., 13, 6, 1992.
3. *И. И. Кикнадзе, Л. В. Высоцкая*. Цитология, 12, 9, 1970, 1100-1107.
4. *И. И. Кикнадзе, А. Г. Истоминна*. Цитология, 14, 12, 1972, 1519-1528.
5. *B. John, G. M. Hewitt*. Chromosoma, 20, 1966, 155-172.
6. *H. G. Callian*. J.cell sci., 2, 1966, 1-7
7. *Г. И. Бахтадзе*. Сообщения АН ГССР, 73, 3, 1974, 729-732.
8. *S. L. Wolf, P.G Martin*. Exper.cell res., 50, 1968, 140-150.
9. *W. Y. Choi*. Genetics, 68, 1971, 195-211.
10. *Г. Ф. Лакин*. Биометрия. М., 1973.
11. *G. L. Stebbins*. Science, 152, 1966, 1463-1469.
12. *Б. Н. Шванвич*. Курс общей энтомологии. М.-Л., 1949ю
13. *И. И. Соколов*. Цитология, 9,3, 1966, 257-264
14. *Г. И. Бахтадзе*. Изв.АН ГССР, сер. биол., 1, 3, 1975, 225-231.

УДК 616.233-002:616.151.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

З. Ш. Табидзе

## Влияние гепаринотерапии на слизистую оболочку желудка и 12-п кишки больных хроническим бронхитом

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т.И.Деканосидзе 7.09.1992)

При хронических неспецифических заболеваниях легких (ХНЗЛ) нарушается кислородное снабжение тканей, что обусловлено ухудшением оксигенации крови в легких и циркуляторными факторами, особенно изменением микроциркуляции, понижается интенсивность тканевого дыхания [1]. Хроническая гипоксия, циркуляторные расстройства, атрофия слизистой желудка, функциональные нарушения создают условия для возникновения язвенных поражений желудка и 12-п кишки у больных ХНЗЛ [2]. Важная роль в возникновении гастродуоденальных (ГД) язв принадлежит изменению активности тканевых гемокоагулирующих и противосвертывающих (ПС) ферментов у больных ХНЗЛ [3].

Лекарственные препараты, которые обычно применяются в лечении ХНЗЛ, действуют и на систему гемостаза, исходя из этого, проявляют не прямое влияние на желудочно-кишечный тракт. Вместе с тем, они и прямо воздействуют на желудок и 12-п кишку. Лечение кортикостероидами и нестероидными противовоспалительными препаратами многие считают факторами возникновения язвенных поражений [4,5]. Желудочно-кишечные повреждения некоторые авторы отмечают и после применения антибиотиков [5].

После рассмотрения вышеуказанных причин, становится понятной отмечаемая в литературе высокая частота язвенных поражений желудка и 12-п кишки у больных ХНЗЛ [6,7]. Гепаринотерапия является апробированным методом в комплексе лечения ХНЗЛ, оказывающим положительное влияние как на клинику заболевания, так и на собственно гемокоагуляцию.

Цель наших исследований - изучить влияние гепаринотерапии и переливания криоплазмы на активность гемокоагулирующих и ПС ферментов слизистой оболочки ГД зоны у больных хроническим бронхитом (ХБ). Активность указанных ферментов определяли по методу [8].

Исследованы экстракты (в разведении 1:10) биопсийной слизистой оболочки ГД зоны 24 больных ХБ до и после гепаринотерапии (18 больных гнойным необструктивным и 6 - обструктивным бронхитом) и 27 больных ХБ до и после гепаринотерапии с переливаниями криоплазмы (19 больных гнойным необструктивным и 8 - обструктивным бронхитом). У всех больных ХБ был в фазе обострения, с дыхательной недостаточностью I степени, без сердечной недостаточности. Для контроля современными приборными методами



изучены гемокоагуляция 60 здоровых лиц, а также экстракты ГД слизистой оболочки 14 трупов здоровых лиц, погибших вследствие несчастных случаев.

Результаты обследования представлены в табл. 1, 2 и 3.

По сравнению с показателями контрольной крови здоровых, экстракты слизистой оболочки желудка и 12-п кишки трупов здоровых, погибших вследствие несчастных случаев, проявляли резко выраженную гемокоагулирующую и ПС активность (табл.1).

24 больным ХБ вместе с антибактериальными препаратами антибиотиками, десенсибилизирующими (без кортикостероидов) и противоязвенными средствами (альмагел, циметидин и др.) назначали внутримышечные инъекции гепарина по 5000 ед каждые 6 часов в течение 12 - 18 дней. Такое комплексное лечение приводило к значительному эффекту, что выражалось в быстром клиническом излечении и нормализации коагулограммы. Гастрофиброскопическим исследованием была выявлена высокая частота ГД изъязвлений. ГД изъязвления были обнаружены у 10 (41,7%) больных. После вышеуказанного комплексного лечения вместе с исчезновением выделения мокроты, кашля, одышки, нормализации температуры, улучшением физикальных данных, положительными рентгенолабораторными сдвигами имело место исчезновение язвенных поражений в слизистой ГД зоны у 4 (40,0%) из 10 больных ХБ.

У больных ХБ до лечения активность тканевых гемокоагулирующих ферментов ГД слизистой оболочки была значительно выше, а ПС активность - резко пониженной (табл. 2), чем в экстрактах ГД слизистой трупов здоровых, погибших вследствие несчастных случаев. Высокая тромбопластическая активность, снижение активности ПС веществ, угнетение фибринолитической активности (резкое замедление времени лизиса эуглобулинового сгустка) у больных ХБ обуславливают усиленное фибринообразование, нарушение местного кровообращения и возникновение изъязвлений в ГД слизистой оболочке [3]. Эти изменения более резко были выражены в околоязвенной зоне.

После гепаринотерапии в околоязвенной зоне слизистой отмечалось статистически достоверное снижение показателей, зависящих от активности гемокоагулирующих ферментов (табл.2). В частности, понижались степень тромботеста, потребление протромбина, активность фибриназы, толерантность плазмы к гепарину, удлинялось время рекальцификации плазмы. Вместе с тем, при сравнении этих показателей с показателями здоровой слизистой было видно, что, хотя после гепаринотерапии в околоязвенной слизистой ГД зоны у больных ХБ отмечаются положительные сдвиги, все же активность гемокоагулирующих ферментов остается статистически достоверно повышенной по сравнению с нормой. После гепаринотерапии время гепарина статистически достоверно увеличивалось и приближалось к показателю здоровой слизистой, фибринолитическая активность повышалась, что выражалось в значительном укорочении времени лизиса эуглобулинового сгустка, однако по сравнению со здоровой слизистой оболочкой время лизиса

Таблица 1

Активность тканевых гемокоагулирующих и ПС ферментов ГД зоны 14 здоровых лиц погибших вследствие несчастных случаев (M±m)

Здоровые	Степень тромбо-теста	Время рекальцификации плазмы, сек	Потребление протромбина, сек	Толерантность плазмы к гепарину, сек	Тромбиновое время, сек	Активность фибриназы, сек	Время лизиса зуглобулинового сгустка, мин	Время гепарина, сек
Кровь n=60	3,6±0,1	108,3±1,6	33,8±0,5	435,4±11,0	32,1±0,4	66,7±0,9	246,5±5,8	8,4±0,3
Экстракты слизистой оболочки ГД зоны Разведение экстрактов 1:10; n=14	6,3±0,1	54,4±2,7	138,3±3,9	147,0±3,1	109,9±5,9	170,6±5,9	81,5±2,3	14,7±1,1

Примечание: разница между показателями крови и тканевых экстрактов во всех случаях статистически достоверна

Таблица 2

Активность тканевых гемоконгулирующих и ПС ферментов биохимической слизистой оболочки ГД зоны больных ХБ до и после гепаринотерапии (M±m) (разведение экстрактов 1:30)

Показатели	Степень тромботеста	Время рекальцификации плазмы, сек	Потребление протромбина, сек	Толерантность плазмы к гепарину, сек	Тромбиновое время, сек	Активность фибриназы, сек	Время лизиса зутлобулинового сгустка, мин	Время гепарина, сек
Из околоязвенной зоны								
До лечения n=10	7,0±0	24,5±0,7	590,8±38,6	23,9±0,7	118,9±2,2	263,0±9,0	1265,1±7,5	9,2±0,5*
После лечения n=6	6,7±0,2	41,2±0,9	405,2±11,4	90,7±4,5	116,3±2,9	219,8±4,4	849,7±21,5	14,2±1,0
P <sub>1</sub>	<0,2	<0,001	<0,001	<0,001	>0,5	<0,05	<0,001	<0,01
Из неповрежденных участков								
До лечения n=8	6,9±0,1	24,8±0,9	608,3±7,8	27,4±1,2	120,9±3,4	229,6±8,1	609,1±8,9	11,4±0,7
После лечения n=8	6,4±0,2	44,5±1,8	390,9±6,6	102,3±2,0	115,0±2,7	217,1±3,1	440,5±17,9	15,1±0,7
P <sub>1</sub>	<0,05	0,001	<0,001	<0,001	<0,5	<0,2	<0,001	<0,01

Примечание: звездочкой отмечена статистически недостоверная разница от соответствующих показателей крови здоровых, P<sub>1</sub> - степень вероятности достоверности разницы показателей до и после лечения

Таблица 3

Активность тканевых геммокоагулирующих и ПС ферментов биопсийной слизистой оболочки ГД зоны больных ХБ до и после гепаринотерапии с переливаниями криоплазмы (АТ-III) (M±m) (разведение экстрактов 1:10)

Показатели	Степень тромботеста	Время рекальцификации плазмы, сек	Потребление протромбина, сек	Толерантность плазмы к гепарину, сек	Тромбиновое время, сек	Активность фибриназы, сек	Время лизиса эуглобулинового сгустка, мин	Время гепарина, сек
Из околоязвенной зоны								
До лечения n=9	7,0±0	24,1±1,3	661,4±7,6	24,3±1,1	114,0±4,2	264,8±7,3	1219,7±14,8	11,2±0,98
После лечения n=4	6,0±0,4	65,3±3,9	117,0±6,4	167,8±8,1	88,5±4,3	182,0±5,3	282,5±10,5*	18,3±1,1
P <sub>1</sub>	<0,1	<0,01	<0,001	<0,01	<0,1	<0,02	<0,001	<0,1
Из неповрежденных участков								
До лечения n=6	6,8±0,2	25,3±1,3	597,3±7,1	28,0±1,1	120,3±4,9	243,5±7,5	621,8±9,4	13,7±0,8
После лечения n=6	6,2±0,2	61,7±2,2	123,5±3,3	154,0±5,3	110,7±4,0	160,7±3,3	107,3±3,8	14,0±0,97
P <sub>1</sub>	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,5	<0,001	<0,001	>0,5

Примечание: звездочкой отмечена статистически недостоверная разница от соответствующих показателей крови здоровых. P<sub>1</sub> - степень вероятности достоверности разницы показателей до и после лечения



зуглобулинового сгустка оставалось статистически достоверно замедленным (фактически в несколько раз).

В непораженных участках слизистой после гепаринотерапии выявлялись те же тенденции, что и в околоживной зоне (табл.2).

Внутреннее и подкожное введение гепарина обуславливает ускоренную метаболизацию комплекса гепарин-антитромбин-III (АТ-III) и снижение уровня АТ-III в плазме [9,10]. Основным методом патогенетической терапии и профилактики у таких больных является замещение АТ-III.

Исходя из этого, 27 больным ХБ в комплексе с антибактериальным и противоязвенным лечением мы проводили гепаринотерапию (5000 ед каждые 6 часов внутримышечно) с переливаниями криоплазмы (АТ-III) в дозе 150 - 200 мл в первые 3 - 4 дня ежедневно, а затем поддерживающие трансфузии 2 раза в неделю в течение 14 - 28 дней.

Вместе со значительным клиническим улучшением со стороны основного заболевания, вплоть до полной ремиссии, у большинства больных ХБ (5 из 9-55,6%) исчезали изъязвления, а активность гемокоагулирующих и ПС ферментов слизистой ГД зоны как в непораженных, так и в изъязвленных участках почти приближалась к *нормальным показателям слизистой здоровых лиц, погибших вследствие несчастных случаев* (табл.3).

В патогенезе нарушения местного кровообращения, усиленного фибринообразования, тромбоза и некроза (изъязвления) слизистой мы важнейшую роль отводим повышению активности гемокоагулирующих и понижению активности ПС ферментов ГД слизистой оболочки [3]. После гепаринотерапии с переливаниями криоплазмы (АТ-III) происходит нормализация показателей активности этих ферментов, что должно улучшать местное кровообращение и нормализовать процессы фибринообразования и фибринолиза. Последнее дает право предполагать, что в последующем у этих больных будут продолжаться репаративные процессы в пораженной слизистой оболочке и в дальнейшем эффект проведенного лечения может оказаться еще большим.

Таким образом, у больных ХБ после гепаринотерапии совместно с переливаниями криоплазмы (АТ-III) в комплексе с антибактериальным и противоязвенным лечением отмечается особенно выраженный клинкоморфологический и коагулологический эффект. Вместе с клиническим улучшением у большинства больных исчезают изъязвления, а активность тканевых гемокоагулирующих и ПС ферментов слизистой оболочки ГД зоны почти приближается к средним нормальным показателям слизистой здоровых, погибших вследствие несчастных случаев.

Тбилисский государственный  
медицинский институт

(Поступило 26.10.1992)



ზ. ტაბიძე

ჰეპარინოთერაპიის გავლენა ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულთა კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვან გარსზე

რ ე ზ ი უ მ ე

ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულების გასტროდუოდენური ზონის ლორწოვან გარსში აღინიშნება ჰემოკოაგულაციურ ფერმენტთა მაღალი აქტივობა და დაქვეითებული ფიბრინოლიზი.

ქრონიკული ბრონქიტის მკურნალობის კომპლექსში ჰეპარინოთერაპიის და კრიოპლაზმის გადასხმების ჩართვა იძლევა გამოხატულ კლინიკურ-მორფოლოგიურ და კოაგულოლოგიურ ეფექტს. აღინიშნება ძირითადი დაავადების რემისია, ხოლო გასტროდუოდენურ ზონაში წყლულების და ეროზიების არსებობისას - მათი გაქრობა 55,6% შემთხვევაში. აღნიშნული მკურნალობის შემდეგ გასტროდუოდენური ზონის ლორწოვანი გარსის შემდეგელი და ანტიშემდეგელი ფერმენტების აქტივობის მაჩვენებლები უახლოვდება ნორმალურ მაჩვენებლებს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. Tabidze

Influence of Heparintherapy on Stomach and Duodenal Mucosa in Patients with Chronic Bronchitis

Summary

Complex treatment, including heparintherapy and transfusion of cryoplasma in cases of chronic bronchitis, brought the clinical-morphological effect. With chronic bronchitis remission, in gastroduodenal zone disappeared ulceration in 55,6% of cases, and activity of tissue hemocoagulated and anticoagulated enzymes of stomach and duodenal mucosa approached normal indices.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *О. В. Коркушко, А. А. Иванов, Б. Р. Ковальчук.* Клин.мед., 12, 1987, 73-77.
2. *Л. И. Геллер, М. И. Мамонтова, С. С. Русь.* Клин.мед., 8, 1984, 55-59.
3. *З. Ш. Табидзе.* Клин.хир., 8, 1990, 56-57.
4. *S. K. Dauelsberg.* Fortschr. Med., 104, 38, 1986, 167-174.
5. *J. H. Lewis.* Amer.J.Gastroenterol., 81, 9, 1986, 819-834.
6. *В. Х. Василенко, А. Л. Гребенев, А. А. Шептулин.* Язвенная болезнь. М., 1987, 286.
7. *А. А. Крылов.* Клин. мед., 12, 1987, 3-9.





8. В. П. Скипетров, Н. А. Потапкина, В. А. Чернышева. *Клин.хир.* 5, 1976, 44-47.
9. J. Conard, T. Lecompte, M. H. Horrelou. *Thrombos.Res.*, 22, 1981, 507-511.
10. E. Marciniac. *Thrombos. Haemost.*, 46, 1, 1981, 184.



მაჰპარიმიტული მიღიციწა

ქ. გოგილაშვილი, თ. მიქაძე

კბილის მაგარ ქსოვილთა მდგომარეობა (კარიესი)  
სეფსისგადატანილ ბავშვებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. დეკანოზიძემ 11.12.1992)

სეფსისი ყოველთვის იპრობდა კლინიციტთა ყურადღებას. თანამედროვე ეტაპზე ანტიბიოტიკების ფართო და, ზოგჯერ, არარაციონალურმა გამოყენებამ სხვა ფაქტორებთან ერთად განაპირობა აღნიშნული პათოლოგიის ფართოდ გავრცელება. სეფსისი გადაიქცა ქეშმარიტად საერთო პრობლემად.

თუ განვიხილავთ სეფსისს, მეტად რთულ პროცესს, როგორც მაკრო- და მიკროორგანიზმთა ურთიერთობის დარღვევად, აუცილებელია აღვნიშნოთ, რომ ახალშობილთა სეფსისის პათოგენეზის შესწავლისას, წარმოდგენა უნდა ვიქონიოთ მათი ორგანიზმის იმუნოლოგიურ რეაქტიულობაზე, რამდენადაც ონტოგენეზის ნებისმიერ ეტაპზე ინფექციურ-პათოლოგიური და დამცველობით - იმუნური რეაქციები შვიდრო ურთიერთკავშირშია [1].

ამასთან დაკავშირებით ბავშვის სიცოცხლის 2-დან 8 თვემდე პერიოდს განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა. იგი ხასიათდება უჭრედული და პუმორალური იმუნიტეტის მინიმალური მახასიათებლებით და ინფექციისაგან დაცვის მხრივ, ცნობილია, როგორც "ჩავარდნის" ფენომენი, რადგან ამ დროისათვის დედის დაცვის ფაქტორები დაბარჯულია, საკუთარი კი არასაკმარისადაა განვითარებული [2].

ცნობილია, რომ ახალშობილობის პერიოდში გადატანილი სეფსისი გარკვეულ ასაკობრივ პერიოდებში ვლინდება ნოზოლოგიური ერთეულისა და, ზოგჯერ სინდრომთა სახით.

არსებულ შრომათა უმრავლესობაში განხილულია სეფსისის, როგორც გენერალიზებული ინფექციის ეპიდემიოლოგიის, ეტიოლოგიის, პათოგენეზის, კლინიკის, იმუნური სტატუსისა და მკურნალობის საკითხები.

სეფსისისა და სტომატოლოგიური სტატუსის ურთიერთკავშირის შესახებ მონაცემები თანამედროვე ლიტერატურაში არ შეგვხვედრია. ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში მხოლოდ ორ ნაშრომში შეგვხვედა ორალ-სეფსისის შემთხვევა, ანუ სეფსისისა, რომელიც განვითარდა, როგორც გართულება პირის ღრუს ორგანოთა დაავადებების დროს [3,4], ხოლო რაც შეეხება პირის ღრუს მდგომარეობას სეფსისით დაავადებულ ბავშვებში და სეფსისის შორეულ შედეგებს, არც სამამულო და არც უცხოურ ლიტერატურაში მონაცემები მის შესახებ არ შეგვხვედრია. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, აქტუალურ პრობლემად ვგეგმავენ სტომატოლოგიური სტატუსის შესწავლა იმ ბავშვებში, რომლებსაც ღრეულ ასაკში აღნიშნათ სეფსისი.

სულ გამოკვლეულ იქნა 6-დან 12 წლამდე ასაკის 208 ბავშვი. სეფსისგადატანილ ბავშვთა ჯგუფი შეადგინა 77 ბავშვმა, რომელთაც აღნიშნული დაავადება გადაიტანეს ჩვილ ბავშვთა ასაკში. იმის დასადგენად, სტომატოლოგიური ავადობა იყო გამოწვეული იმ ანტიბიოტიკების მოქმედებით, რომლებიც გამოიყენება სეფსისის მკურნალობის დროს, თუ თვით, გენერალიზებული ინფექციით, პრაქტიკულად ჯანმრთელ (71 ბავშვი) ბავშვთა ჯგუფის გარდა გამოვიკვლიეთ სხვადასხვა სნეულებებით დაავადებულ ბავშვთა ჯგუფი (61 ბავშვი), რომელთაც მკურნალობა უტარდებოდათ იმავე ფართო სპექტრის ანტიბიოტიკებით, რაც სეფსისით დაავადებულ ბავშვებს.

არსებული კონტინგენტი გამოძახებულ იქნა ბავშვთა რესპუბლიკური საავადმყოფოს არქივული მასალების მიხედვით. მათზე დინამიკაში რეტროსპექტიული დაკვირვება ვაწარმოეთ ქ.თბილისის № 2 ბავშვთა სტომატოლოგიურ პოლიკლინიკაში. საკონტროლო ჯგუფი შეადგინა 55-ე საშუალო სკოლის მოსწავლეთა კონტინგენტმა.

გამოკვლეულ ბავშვთა ჯანმრთელობის მდგომარეობა შევადარეთ რაიონული პოლიკლინიკებიდან მომართული ანკეტების მიხედვით. ბავშვთა კონტინგენტი, რომელიც დამატებით გამოკვლევას საჭიროებდა, გავზავნილ იქნა საქართველოს რესპუბლიკის ჯანმრთელობის დაცვისა და სოციალური უზრუნველყოფის სამინისტროს პედიატრიის სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტში. სადაც მათ გამოკვლევა ჩატარდათ ექიმ-პედიატრთა კომპლექსური ჯგუფის მიერ, რომელთა შემადგენლობაში შევიდნენ - პედიატრი, ნევროპათოლოგი, ოტორინოლარინგოლოგი, ოკულისტი, კარდიოლოგი, ენდოკრინოლოგი.

გამოკვლეულ კონტინგენტში კარიესული პროცესი დავახასიათეთ შემდეგი მაჩვენებლებით - კარიესის გავრცელება, ინტენსივობა, სიმძიმე, აქტივობის ხარისხი, კბილთა ჯგუფების დაზიანება და მათი ლოკალიზაციის სიხშირე.

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ კარიესის გავრცელების სიხშირე სეფსისგადატანილ ბავშვებში საკმაოდ მაღალია (94,8±2,5%). იგი სარწმუნოდ მაღალია არა მხოლოდ საკონტროლო (42,8±5,9% p<0,001), არამედ სხვასნეულებაგადატანილ ბავშვთა ჯგუფში შემაჯალი კარიესის გავრცელების სიხშირეზე (78,7±5,2% p<0,01).

კარიესის სიმძიმის განსაზღვრისას (აქტივობის ხარისხი) აღმოჩნდა, რომ სეფსისგადატანილ ბავშვებში აღინიშნება მისი მკვეთრი მატება (11,7-დან 49,3%-მდე), მაშინ, როდესაც, როგორც სხვა სნეულებაგადატანილ (41,0-დან 21,3%-მდე), ასევე საკონტროლო ჯგუფში (58,6-დან 17,1%-მდე) შეიმჩნევა მისი სარწმუნო კლება (p<0,001).

რაც შეეხება კარიესის ინტენსივობას, დადგინდა, რომ სეფსისგადატანილ ბავშვთა ჯგუფში თითოეულ ბავშვზე მოდის 8,9 დაზიანებული კბილი, რაც აღემატება როგორც საკონტროლო [5,3], ასევე სხვასნეულებაგადატანილ ჯგუფის ბავშვებს [6,3].

ამგვარად, ზემოთ აღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ასეთი მაღალი მაჩვენებლები - კარიესის გავრცელების, აქტივობის ხარისხისა და ინტენსივობისა წარმოადგენს ადრეულ ასაკში ამ ბავშვთა მიერ გადატანილი სეფსისის შედეგს. ეს უკანასკნელი მტკიცდება ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის



საფუძველზე, რომლის თანახმადაც კარიესის ლოკალიზაცია, ძირითადად მოდის ფრონტალურ კბილებსა და მათ აპროქსიმალურ ზედაპირებზე, რომელთა ჩამოყალიბება და ფორმირება მიმდინარეობს იმ ადრეულ ასაკში (1 წლამდე), როდესაც გამოკვლეული კონტინგენტი დაავადებული იყო სეფსისით. რაც შეეხება სხვანეულეზაგადატანილ და პრაქტიკულად ჯანმრთელ ბავშვთა ჯგუფებს, ეს კანონზომიერება არ შეიმჩნევა.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ კარიესი წარმოადგენს ბავშვის ორგანიზმის განვითარების დარღვევათა ერთ-ერთ გამოვლენას [5]. იმის სადიფერენციაციოდ, სეფსისგადატანილ ბავშვებში კარიესის დაავადების ასეთი მაღალი მაჩვენებლები არის სეფსისის გამომწვევის, თუ სხვადასხვა ცნობილი ეტიოლოგიური ფაქტორების ზეგავლენის შედეგი, ჩვენ მიერ კარიესის მქონე ბავშვებში შესწავლილ იქნა სხვადასხვა ნოზოლოგიური დაავადებები და ბავშვთა ჯანმრთელობის ჯგუფები. აღმოჩნდა, რომ სეფსისგადატანილ ბავშვთა იმ კონტინგენტში, რომელთაც აღენიშნათ კარიესი, შეიმჩნევა პრაქტიკულად ჯანმრთელი, ანუ ჯანმრთელობის I ჯგუფში შემავალ ბავშვთა დაბალი რაოდენობრივი მაჩვენებლები ( $6,8 \pm 2,9\%$ ), მაშინ, როდესაც სხვანეულეზაგადატანილ ( $31,2 \pm 6,7\%$   $p > 0,001$ ) და საკონტროლო ჯგუფის კარიესის მქონე ბავშვებში ( $43,3 \pm 9\%$   $p > 0,001$ ) აღინიშნება მისი მაღალი გავრცელება. ჯანმრთელობის შემდეგ ჯგუფებში ბავშვთა გადანაწილებამ გვიჩვენა, რომ კარიესის მქონე სეფსისგადატანილ ბავშვთა რაოდენობა ტენდენციურად მატულობს და მისი გავრცელება ჯანმრთელობის III ჯგუფში (ქრ.პათოლოგიები კომპენსაციის მდგომარეობაში) აღწევს  $46,6 \pm 5,8\%$ -ს, მაშინ, როდესაც სხვანეულეზაგადატანილ ბავშვებში და საკონტროლო ჯგუფში შეიმჩნევა მისი ტენდენციური კლება ( $27,1 \pm 6,4$ -დან  $16,7 \pm 6,8\%$ -მდე). აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სეფსისგადატანილ ბავშვებში აღმოჩნდა ბავშვთა ისეთი რაოდენობა, რომლებიც შევიდნენ ჯანმრთელობის IV ( $2,7 \pm 1,9\%$ ) და V ( $2,7 \pm 1,9\%$ ) ჯგუფებში, მაშინ, როდესაც სხვანეულეზაგადატანილ და პრაქტიკულად ჯანმრთელ ბავშვებში ჯანმრთელობის ზემოთ აღნიშნული ჯგუფები არ შეგვხვედრია.

მაშასადამე, მიღებული მონაცემები, რომლებიც მოწმობენ კარიესის მქონე სეფსისგადატანილ ბავშვებში დაავადებების სარწმუნოდ მაღალ გავრცელებას სხვანეულეზაგადატანილ და პრაქტიკულად ჯანმრთელ ბავშვებთან შედარებით, საშუალებას გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ იგი არის სეფსისის გამომწვევის შედეგი, რომელიც გადაიტანა ბავშვმა ადრეულ ასაკში.

შემდგომში დადგენილ იქნა კარიესის სიმძიმის კავშირი ბავშვის ჯანმრთელობის ჯგუფებთან. იმისათვის, რომ შესაძლებელი გამხდარიყო ამ კავშირის დადგენა, ჯანმრთელობის თითოეული ჯგუფის ბავშვები დაყვავით კარიესის აქტივობის I, II, III ხარისხის მიხედვით (ანუ კარიესის კომპენსირებული, სუბკომპენსირებული, დეკომპენსირებული ფორმა).

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ კომპენსირებული ფორმის გავრცელება გამოკვლეული კონტინგენტის სამივე ჯგუფის ბავშვთა ჯანმრთელობის I ჯგუფში (პრაქტიკულად ჯანმრთელი ბავშვები) შეადგენს მაქსიმუმს, სუბ- და დეკომპენსირებული ფორმების გავრცელება კი არცერთ ჯგუფში არ შეგვხვედრია. ბუნებრივია, ვინაიდან ბავშვები, რომელთაც



საქართველოს  
ადამიანთა უფლებების  
დაცვის საზოგადოება

აღენიშნებათ კარიესის აქტივობის II და III ხარისხი, შედიან, შესაბამისად, ჯანმრთელობის II (ჯანმრთელი ბავშვები, მაგრამ ზოგიერთი მორფოლოგიური და ფუნქციური გადახრებით) და III (ქრ.პათოლოგიები კომპენსაციის მდგომარეობაში) - ჯგუფებში. კარიესის კომპენსირებული ფორმის გავრცელება სეფსისგადატანილ ბავშვთა ჯანმრთელობის II ჯგუფში შეადგენს  $30 \pm 8,4\%$ -ს, სხვა სნეულებაგადატანილ ბავშვებში -  $40 \pm 10,9\%$ -ს, საკონტროლო ჯგუფში -  $41,7 \pm 14,2\%$ -ს. მიღებული მონაცემების სტატისტიკურმა ანალიზმა უჩვენა, რომ გამოკვლეულ კონტინგენტთა შორის კომპენსირებული ფორმის გავრცელების მხრივ ჯანმრთელობის II ჯგუფში სარწმუნო განსხვავება არ მიღებულა. სუბკომპენსირებული ფორმის გავრცელება ჯანმრთელობის ამავე ჯგუფში შეადგენს შესაბამისად  $70 \pm 8,4\%$ -ს,  $60 \pm 10,9\%$ -ს და  $58,3 \pm 14,2\%$ -ს. უნდა აღინიშნოს, რომ გამოკვლეულ კონტინგენტში სუბკომპენსირებული ფორმის გავრცელების მხრივ სარწმუნო განსხვავება აგრეთვე არ იქნა მიღებული. კარიესის კომპენსირებული ფორმის გავრცელება სეფსისგადატანილ ბავშვთა ჯანმრთელობის III ჯგუფში შეადგენს  $5,9 \pm 4\%$ -ს, სხვანეულებაგადატანილ ბავშვებში  $30,8 \pm 12,8\%$ -ს, საკონტროლო ჯგუფის ბავშვებში -  $80 \pm 17,9\%$ -ს. ჯანმრთელობის III ჯგუფში კომპენსირებული ფორმის გავრცელების მხრივ არსებობს სტატისტიკური განსხვავება როგორც სეფსისგადატანილ და საკონტროლო ჯგუფის ( $p < 0,001$ ), ასევე სეფსის- და სხვანეულებაგადატანილ ბავშვთა შორის ( $p < 0,05$ ). ჯანმრთელობის ამავე ჯგუფში სუბკომპენსირებული ფორმის გავრცელება შესაბამისად შეადგენს  $29,4 \pm 7,8\%$ -ს,  $38,5 \pm 13,5\%$  და  $20 \pm 17,9\%$ -ს. გამოკვლეულ კონტინგენტში სტატისტიკური სხვაობა არ მიღებულა. კარიესის დეკომპენსირებული ფორმის გავრცელება ჯანმრთელობის III ჯგუფში აღენიშნება სეფსისგადატანილ ბავშვთა  $64,7 \pm 8,2\%$ -ს, სხვანეულებაგადატანილ ბავშვთა  $30,8 \pm 12,8\%$ -ს, საკონტროლო ჯგუფში კარიესის აქტივობის III ხარისხი პრაქტიკულად არ შეგვხვდრია. სეფსის- და სხვანეულებაგადატანილ ბავშვებს შორის კი არსებობს დამაჯერებელი განსხვავება ( $p < 0,05$ ). უნდა აღინიშნოს, რომ კარიესის აქტივობის ხარისხები ჯანმრთელობის IV (ქრ.პათოლოგიები სუბკომპენსაციის მდგომარეობაში) და V (ქრ.პათოლოგიები დეკომპენსაციის მდგომარეობაში) ჯგუფებში გამოიხატა მხოლოდ კარიესის დეკომპენსირებული ფორმის სახით და იგი აღენიშნა მხოლოდ სეფსისგადატანილ ბავშვებს (IV ჯგუფი -  $2,7 \pm 1,9\%$ ; V ჯგუფი -  $2,7 \pm 1,9\%$ ).

ამრიგად, კარიესის სიმძიმის ხარისხი გამოკვლეული კონტინგენტის სამივე ჯგუფში ტენდენციურად მატულობს, მაგრამ მიღებული მონაცემები, რომლებიც მოწმობენ კარიესის აქტივობის III ხარისხის (კარიესის დეკომპენსირებული ფორმა) მაღალ გავრცელებას სეფსისგადატანილ ბავშვთა ჯანმრთელობის III, IV და V ჯგუფებში, სხვანეულებაგადატანილ და საკონტროლო ჯგუფის ბავშვებთან შედარებით, საშუალებას გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ იგი არის სეფსისის გამოშვების შედეგი, რომელიც გადაიტანა ბავშვმა ადრეულ ასაკში.

ინტერესს იწვევს აგრეთვე ცალკეული ნოზოლოგიების მიხედვით კარიესით დაავადებულ ბავშვებში დაავადებათა გავრცელების სიხშირის შესწავლა. გამოკვლევებით აღმოჩნდა, რომ კარიესით დაავადებულ სეფსისგადატანილ ბავშვთა შორის ყველაზე ხშირად გვხვდება ქრ.ქოლეცისტიტი და კოლიტი,



ტონზილიტი, ადენოიდიტი, ამ კონტინგენტში ქრ.ქოლეცისტიტისა და კოლიტის გავრცელება შეადგენს  $19,2 \pm 4,6\%$ -ს. იგი სარწმუნოდ მაღალია სხვასნეულებაგადატანილ ბავშვებთან შედარებით ( $2,1 \pm 2,1\%$   $p < 0,001$ ). ხოლო რაც შეეხება ადენოიდიტის და ტონზილიტის გავრცელებას, კარიესით დაავადებულ სეფსისგადატანილ ბავშვებში იგი აღენიშნება ბავშვთა  $2,7 \pm 1,9\%$ -ს და  $5,5 \pm 2,7\%$ -ს. სხვასნეულებაგადატანილ ბავშვებში -  $8,3 \pm 4\%$ -ს და  $8,3 \pm 4\%$ -ს, პრაქტიკულად ჯანმრთელ ბავშვებში კი -  $3,3 \pm 3,3\%$ -ს და  $13,3 \pm 6,2\%$ -ს. მიღებული მონაცემების სტატისტიკურმა ანალიზმა უჩვენა, რომ ამ ორი დაავადების გავრცელების მხრივ სეფსის, სხვასნეულებაგადატანილ და პრაქტიკულად ჯანმრთელ ბავშვებს შორის სარწმუნო განსხვავება არ მიღებულა.

როგორც მიღებული გამოკვლევები უჩვენებს, სეფსისგადატანილ ბავშვებს გაცილებით ხშირად აღენიშნებათ ვარკვეული ქრონიკული პათოლოგიები (ქრ.ქოლეცისტიტი, კოლიტი) სხვა ჯგუფის ბავშვებთან შედარებით. ზემოთქმული ვთანხმება სხვადასხვა ავტორთა მონაცემებს იმის შესახებ, რომ ადრეულ ასაკში გადატანილი სეფსისი ხშირად მოზრდილებში წარმოადგენს ვარკვეული ქრონიკული პათოლოგიური კერების მიზეზს [6]. აღნიშნული ქრონიკული ინფექციების ერთ-ერთ გამოვლენას კი ადგილი აქვს პირის ღრუში.

კარიესის მქონე სეფსისგადატანილ ბავშვებში ქრ.დაავადებების გავრცელების მაღალი მაჩვენებლების გამო შესწავლილ იქნა პედიატრიული სტატუსის ამ ცვლილებათა გამომწვევი ერთ-ერთი მიზეზი - დედათა ორსულობის მდგომარეობა.

როგორც ლიტერატურიდან ცნობილია, ბავშვის ჯანმრთელობა დამოკიდებულია დედის ორსულობის მიმდინარეობაზე [7]. ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა ორსულთა ტოქსიკოზის მქონე დედათა ბავშვებში კარიესით დაავადების გავრცელება, აღმოჩნდა, რომ იგი აღენიშნება სეფსისგადატანილ ბავშვთა  $80 \pm 8\%$ -ს, სხვასნეულებაგადატანილ ბავშვთა  $75 \pm 9,7\%$ -ს, საკონტროლო ჯგუფის ბავშვთა  $41,2 \pm 11,9\%$ -ს. მიღებული მონაცემების სტატისტიკურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ კარიესის გავრცელება ორსულთა ტოქსიკოზის მქონე დედათა სეფსისგადატანილ ბავშვებში სარწმუნოდ მაღალია საკონტროლო ჯგუფის ბავშვებთან შედარებით ( $p < 0,01$ ), სეფსის და სხვასნეულებაგადატანილ ბავშვებს შორის კი სარწმუნო სხვაობა არ მიღებულა.

ამრიგად, მიღებული მონაცემები ადასტურებენ საყოველთაოდ მიღებულ ურთიერთკავშირს დედის ორსულობასა და კბილის მაგარ ქსოვილთა მდგომარეობას შორის [8]. ყურადღებას იპყრობს კარიესის გავრცელების მაღალი მონაცემები სეფსისგადატანილ ბავშვებში. საფიქრებელია, რომ დედათა ორსულობის ტოქსიკოზის გარდა სეფსისიც არანაკლებ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს კარიესის განვითარებაში.

ამრიგად, მიღებული მონაცემები საშუალებას გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ ადრეულ ასაკში გადატანილი სეფსისი გავლენას ახდენს კბილის მაგარ ქსოვილთა მდგომარეობაზე, რომელთა ჩასახვა და ფორმირება მიმდინარეობს იმ ადრეულ



პერიოდში, როდესაც გამოკვლეული კონტინგენტი დაავადებული იყო სეპსისით და რომელიც ვლინდება მხოლოდ კბილთა ამოჭრის შემდეგ.

თბილისის ექიმთა დახელოვნების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 3.12.1992)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. Т. Гоголашвили, Т. Г. Микадзе

## Состояние твердых тканей зуба (кариес) у детей, перенесших сепсис

### Резюме

Исследовали три группы, всего 208 детей. Детей, перенесших сепсис, было 77, группу, перенесших другие заболевания, составил 61 ребенок. 70 детей были практически здоровыми и составили контрольную группу. Указанный контингент исследовали на состояние твердой ткани зуба (кариес), распространение кариеса, его интенсивность, тяжесть, степень активности, пораженность зубных групп и частота их локализации.

Установили, что все показатели кариеса у детей, перенесших сепсис, достоверно выше, чем у контрольной группы и детей, перенесших другие заболевания. Кроме того, наблюдения показали, что частота поражения кариесом приходится на апроксимальную поверхность фронтальных зубов, зачатие и формирование которых происходит в раннем возрасте (до года), именно тогда исследуемый контингент болел сепсисом.

EXPERIMENTAL MEDICINE

K. Gogilashvili., T. Mikadze

## Condition of Teeth Hard Tissues (caries) in Children Who Have Had Sepsis

### Summary

Three groups of children have been studied for caries: the children who have had sepsis, those who have had other diseases and practically healthy children.

All the indices of caries in the first group have been shown to be positively higher than in the other two groups.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. В. Г. Бочоришвили. Сепсисология с основами инфекционной патологии. Тбилиси, 1988, 651.
2. Ю. И. Зимин. Вопр. охр. мат. и дет., 6, 1984, 3-11.
3. А. И. Рыбаков, В. М. Безруков, А. А. Кулаков. Вест. АМН СССР, 8, 1983, 14-17.



4. ე. კელაპტრიშვილი. პირის ღრუს სეფსისი. კრებული უბნის დასახმარებლად, 3-4, თბილისი, 1965, 134-137.
5. Т. Ф. Виноградова. Стоматология детского возраста. М., 1987.
6. Г. Н. Нижарадзе, И. В. Павленишвили. Сообщения АН ГССР, 120, 2, 1985, 421-424.
7. M. Gomer-Gomer et al. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex., 42, 3, 1985, 179-187.
8. Н. А. Белова. Автореф. канд. дисс. Пермь, 1981.



ნ. ჯიბაშვილი

## პაროდონტიტის მიმდინარეობისა და მკურნალობის თავისებურებანი შიზოფრენიის სხვადასხვა ნოზოლოგიური ფორმების ფონზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ზურაბაშვილმა 14.12.1992)

უკანასკნელ დროს დაგროვდა დამაჯერებელი მონაცემები, რომლებიც მიუთითებენ პაროდონტიტის პათოლოგიის მკიდრო კავშირზე ორგანიზმის ზოგად დაავადებებთან [1,2]. აღსანიშნავია პაროდონტიტის დაავადების ეტიოლოგიისა და პათოგენეზში ფსიქოგენური გავლენის და ფსიქომოციური დარღვევების როლი [3].

ნაკლებად არის შესწავლილი და დამუშავებული პაროდონტიტის მიმდინარეობის და მკურნალობის თავისებურებანი შიზოფრენიის სხვადასხვა ნოზოლოგიური ფორმების ფონზე. ცნობილია, რომ შიზოფრენიის დროს ირღვევა ორგანიზმის იმუნოლოგიური რეაქტიულობა [4], რომელიც წარმოგვიდგება ორგანიზმის თერაპიული რეზისტენტობის ძვრების სახით, რაც გამოიხატება სხვადასხვა ინფექციების ადვილად ამთვისებლობაში და განაპირობებს მის უფრო მძიმედ მიმდინარეობას.

ჩვენი გამოკვლევის მიზანი იყო პაროდონტიტის მიმდინარეობის კლინიკური თავისებურებების შესწავლა შიზოფრენიით დაავადებულ ავადმყოფებში. პაროდონტიტის პროფილაქტიკის და მკურნალობის ჩატარების რეკომენდაციების დამუშავება შიზოფრენიის ფონზე.

ამ მიზნით ჩვენ გამოვიკვლიეთ 134 კლინიკური შემთხვევა, მათ შორის 88 პაროდონტიტით თანდართული შიზოფრენიით დაავადებული ავადმყოფი, 16—შიზოფრენიით დაავადებული ავადმყოფი ინფექციური პაროდონტიტით, 20—პაროდონტიტით დაავადებული ავადმყოფი თანმხლები სომატური დაავადების გარეშე და 10 დონორი, პრაქტიკულად ჯანმრთელი ადამიანი.

პაროდონტიტის სიმძიმის მიხედვით შიზოფრენიით დაავადებული ავადმყოფები დაიყვნენ შემდეგ ჯგუფებად: მსუბუქი ხარისხის პაროდონტიტი (23), საშუალო ხარისხის (57), მძიმე ხარისხის (8) 18-დან 50 წლამდე. ფონური დაავადების გარეშე პაროდონტიტით დაავადებული ავადმყოფები იყოფოდნენ: მსუბუქი ხარისხის პაროდონტიტი (5), საშუალო ხარისხის (11), მძიმე ხარისხის (4).

კლინიკური მასალის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ პაროდონტიტის სიმძიმის ხარისხი დამოკიდებულია ძირითადი დაავადების მიმდინარეობის ხანგრძლივობაზე. კერძოდ, ინტაქტური პაროდონტი აღინიშნებოდა ძირითადი დაავადების ხანგრძლივობისას 1-დან 5 წლამდე (იხ. ცხრილი 1). 6-დან 10 წლამდე მათი

რაოდენობა მცირდება 3-ჯერ და დაავადების ხანგრძლივობისას 11 წლის ზემოთ მათი რაოდენობა მცირდება 10-ჯერ.

როდესაც პაროდონტიტი მიმდინარეობს შიზოფრენიის ფონზე, დაავადების ხანგრძლივობისას 1-დან 5 წლამდე ძირითადად სჭარბობს მსუბუქი ხარისხის პაროდონტიტი. მისი მაჩვენებელი 1,6-ჯერ მეტია, როდესაც დაავადების ხანგრძლივობა 6-დან 10 წლამდეა და 3-ჯერ მეტი, როდესაც ხანგრძლივობა 11 წელი და მეტია. საშუალო და მძიმე ხარისხის პაროდონტიტი სჭარბობს დაავადების ხანგრძლივობისას 6-დან 10 წლამდე და 11 წლის ზემოთ (ცხრილი 1).

პაროდონტში პათოლოგიური ცვლილებების ხარისხი დგინდებოდა ზოგადად მიღებული კლინიკური გამოკვლევის მეთოდებით, შემდეგი ინდექსების მაჩვენებლებით: ჰიგიენური ინდექსი (Green, Vermillion), პაროდონტალური (Russel), ვინგივიტის (hoë, Silness) და სისხლდენის ხარისხი (Kotschke). ძვლის ალვეოლური მორჩის ძვლოვანი ქსოვილის ცვლილებების შეფასება ხდებოდა რენტგენოლოგიური გამოკვლევით.

ცხრილი 1

ავადმყოფების განაწილება ქრონიკული შიზოფრენიის ხანგრძლივობის მიხედვით ინტაქტური პაროდონტის მქონე და პაროდონტიტით დაავადებულ ავადმყოფებში

პაროდონტალური სტატუსი	ქრონიკული შიზოფრენიის ხანგრძლივობა		
	1-5 წლამდე	6-10 წლამდე	11 წ. და მეტი
ინტაქტური პაროდონტი	11	4	1
მსუბუქი ხარისხი	12	7	4
საშუალო ხარისხი	14	23	20
მძიმე ხარისხი			8

კლინიკური მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ პაროდონტიტის დროს შიზოფრენიის ფონზე აღინიშნება ინდექსების ზრდის ტენდენცია, ანთებითი პროცესი პირის ღრუში მიმდინარეობს პროგრესულად, რაც დასტურდება ინდექსებით (ცხრილი 2,3).

ცხრილი 2

პი, პი და გი ინდექსების საშუალო მაჩვენებლები პაროდონტიტით დაავადებულ ავადმყოფებში მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ

პაროდონტიტის სიმძიმე	მკურნალობამდე			მკურნალობის შემდეგ		
	პი	პი	გი	პი	პი	გი
მსუბუქი ხარისხი	2,33±0,05	1,4±0,05	1,45±0,16	1,25±0,03	1,0±0,25	1,2±0,04
საშუალო ხარისხი	3,2±0,46	3,3±0,05	2,05±0,26	1,68±0,45	2,47±0,05	1,9±0,14
მძიმე ხარისხი	3,65±0,8	7,2±0,24	2,43±0,18	1,85±0,28	5,05±0,26	1,9±0,25

პი, პი და გი ინდექსების საშუალო მაჩვენებლები პაროდონტიტით თანდართული შიზოფრენიით დაავადებულ ავადმყოფებში მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ

პაროდონტიტის სიმძიმე	მკურნალობამდე			მკურნალობის შემდეგ		
	პი	პი	გი	პი	პი	გი
მსუბუქი ხარისხი	3,63±0,2	1,55±0,35	1,8±0,05	1,48±0,03	1,28±0,23	1,4±0,04
საშუალო ხარისხი	4,2±0,06	3,8±0,19	2,63±0,08	2,4±0,55	3,15±0,05	2,05±0,18
მძიმე ხარისხი	4,85±0,05	7,8±0,15	2,85±0,18	2,25±0,02	5,0±0,65	2,42±0,28

შიზოფრენიით დაავადებულ ავადმყოფებს უტარდებოდათ ძირითადი მკურნალობა ექიმ ფსიქიატრის მიერ. პაროდონტიტის ჩატარებული მკურნალობის მიზანი იყო სტომატოლოგიური ფაქტორების მოშორება, მდგრადი რემისიის შექმნა და ორგანიზმის რეზისტენტობის ამაღლება. კლინიკური გამოვლენის მრავალფეროვნების გამო მკურნალობის მეთოდები და საშუალებები იყო ინდივიდუალური, ტარდებოდა კომპლექსური მკურნალობა, რომელიც გულისხმობს მედიკამენტურ, ჭირურგიულ, ორთოპედიულ და ფიზიოთერაპიულ მკურნალობას ექიმ ფსიქიატრთან მუდმივ კონტაქტში, რომელიც ატარებდა ძირითადი სომატური დაავადების კონტროლს.

მე-2 და მე-3 ცხრილებში მოცემული კლინიკური ინდექსების შედარებამ დაავადების სიმძიმის ხარისხის მიხედვით მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ, პაროდონტიტით თანდართულ შიზოფრენიის ფონზე და მის გარეშე, გვიჩვენა, რომ ინდექსების მაჩვენებლები უფრო მაღალია, როდესაც პაროდონტიტი მიმდინარეობს ძირითადი დაავადების თანხლებით.

მკურნალობის შედეგების ეფექტურობა გამოხატული ინდექსებით მეტია, როდესაც დაავადება მიმდინარეობს ფონის გარეშე.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
 მასათიანის სახ.ფსიქიატრიის სამეცნიერო-  
 კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.12.1992)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Ш. Чипашвили

### Особенности течения и лечения пародонтита на фоне различных нозологических форм шизофрении

Резюме

Изучение материала показало, что, когда пародонтит протекает на фоне шизофрении, клиническая картина заболевания тяжелее, а эффективность



лечения уменьшена. Степень тяжести сопутствующего пародонтита находится в прямой корреляции от продолжительности течения основного заболевания.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. Chipashvili

The Peculiarity of Course and Treatment of the Periodontiti in Patients with Schizophrenia

Summary

Analysis has demonstrated that when Periodontiti is accomponied by schizophrenia, the clinical picture of disease is much more aggravated. The effect of the treatment is lessened. The quality of the accompanying periodontiti is directly correlated with the duration of the main disease.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *B.Poppe et al.* Zahn. Mund.- Kieferheilk. Bd.77, N 7, 1989, 674-679.
2. *В.А.Никитенко и др.* Стоматология, 5, 1991, 29-31.
3. *Л.М.Цепов.* Деп. в НПО, 16657, 1988, Смоленск.
4. *Т.П.Секирина и др.* Новое в иммунологии и терапии психических заболеваний. М 1988, 51-55.



მ. ბოგველიშვილი, მ. შველაშვილი

## მიელოპროლიფერაციული დაავადებებით შეპყრობილ ავადმყოფთა რეაბილიტაცია

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. დეკანოზიძემ 21.12.1992)

თანამედროვე ეტაპზე მოსახლეობის სამედიცინო მომსახურების სრულყოფის საქმეში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება პრაქტიკაში რეაბილიტაციის პრინციპების დანერგვას.

რეაბილიტაცია - ღონისძიებათა კომპლექსია, რომელიც მიმართულია დაავადებების დროს მაქსიმალური სიცოცხლის ხანგრძლივობის მიღწევისაკენ ფიზიკური აქტივობის, ფსიქიკური სრულფასოვნობის, პროფესიული ადაპტაციის შენარჩუნებით და შესაძლებელია განხორციელდეს მხოლოდ დისპანსერიზაციის პრინციპებზე დაყრდნობით. სამედიცინო და სოციალურ რეაბილიტაციას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ჰემობლასტოზების, კერძოდ მიელოპროლიფერაციული დაავადებების დროს.

შრომის მიზანს შეადგენდა მიელოპროლიფერაციული დაავადებებით შეპყრობილ ავადმყოფთა რეაბილიტაციის სისტემის შემუშავება და იმ ფაქტორების დადგენა, რომელიც ხელს შეუწყობდა ქრონიკული მიელოლეიკოზით, სუბლეიკემიური მიელოზით, ერთრემიით და ქრონიკული მონოციტური ლეიკოზებით შეპყრობილ ავადმყოფთა მედიკურ-სოციალურ ადაპტაციას.

სამედიცინო რეაბილიტაციის ეტაპების და ავადმყოფთა შრომისუნარიანობის განსაზღვრისათვის გამოკვლეული იყო: 145 ავადმყოფი შეპყრობილი ქრონიკული მიელოლეიკოზით, 172 - სუბლეიკემიური მიელოზით, 164 - ერთრემიით და 32 - ქრონიკული მონოციტური ლეიკოზებით; ავადმყოფთა შრომისუნარიანობის დადგენისას ვხელმძღვანელობთ თსიეუხას მიერ 1983 წ. მოწოდებული რეკომენდაციით, რის მიხედვით გამოყოფილ იქნა დაავადების მიმდინარეობის 3 ვარიანტი: მსუბუქი, საშუალო და მძიმე. მიელოპროლიფერაციულ დაავადებათა დროს სამედიცინო რეაბილიტაციის ეტაპებიც შემუშავებულია მათი მიმდინარეობის სიმძიმის მიხედვით. ამასთანავე, შრომისუნარიანობის კრიტერიუმების დასადგენად ვითვალისწინებდით მკურნალობის ეფექტურობას, სხვადასხვა ორგანოთა მხრივ გართულებებს, ავადმყოფთა პროფესიას, სამუშაოს ხასიათს და პირობებს.

ქრონიკული მიელოლეიკოზის მსუბუქი მიმდინარეობისას, რომელიც ხასიათდება მდგრადი კლინიკურ-ჰემატოლოგიური კომპენსაციით, რაც შენარჩუნდება მიელოსანის მცირე დოზების და ზოგჯერ მიელობრომოდის გამოყენებით, ავადმყოფთა სამედიცინო რეაბილიტაცია 2 ეტაპად ხორციელდება: I ეტაპი - მონოქიმოთერაპია მიელოსანით ან მიელობრომოდით; II ეტაპი - ხელშემწყობი თერაპია იმავე პრეპარატით, რითაც იქნა მიღებული კომპენსაცია. ამ

ეტაპზე ავადმყოფებს უტარდებათ ასევე ფსიქოთერაპია, საკურორტო მკურნალობა და სამკურნალო ფიზკულტურა.

დაავადების საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობა აღენიშნებათ ვაშლილ სტადიაში იმ ავადმყოფებს, რომელნიც რეზისტენტული არიან მიელოსანით მკურნალობისადმი დაავადების დაწყებისთანავე ან აქვთ თრომბოციტოპენია ან მკვეთრი სპლენომეგალია ადევკატური მაღალი ლეიკოციტოზის გარეშე. ამ დროსაც სამედიცინო რეაბილიტაცია 2 ეტაპად ტარდება: I ეტაპი - აქტიური ციტოსტატიკური თერაპია - გამოიყენება ძირითადად მიელობრომოდის და 6-მერკაპტოპურინის ან მიელობრომოდის და ციტოზარის კომბინაციები, ანემიისას ტარდება ერთროციტული მასის ტრანსფუზია.

II ეტაპი - ხელშეწყობი თერაპია, რომელიც მიელობრომოდის და 6-მერკაპტოპურინის, ზოგჯერ კი მიელობრომოდის, მეტოტრექსატის და 6-მერკაპტოპურინის კომბინაციებით ტარდება. ორივე ეტაპი ძირითადად ამბულატორიულად ხორციელდება.

დაავადების მძიმე მიმდინარეობა აღენიშნებათ ავადმყოფებს ძირითადად ქრონიკული მიელოლეიკოზის ბლასტური კრიზის დროს - ავადყოფები უჩივიან ტკივილს ძვლებში და ელენთის არეში, აღენიშნებათ მკვეთრი სპლენომეგალია, ზომიერი პეპტომეგალია, ცხელება, ოფლიანობა, ანემია, ლეიკოციტოზი, თრომბოციტოპენია, მიელობლასტების, პრომიელოციტების მომატება პერიფერიულ სისხლში.

სამედიცინო რეაბილიტაციური ღონისძიებები დაავადების მძიმე მიმდინარეობისას 2 ეტაპად ტარდება: I ეტაპი - სტაციონარულად აქტიური ქიმიოთერაპია - პოლიქიმიოთერაპიის სხვადასხვა სტანდარტული სქემებით ბლასტური კრიზის ციტოლოგიური ვარიანტის შესაბამისად: ლიმფოიდური ვარიანტისას "3პმპ" სქემით, მიელოიდური ვარიანტისას კი "მპპ", "აპპპ" სქემებით, ციტოზარის და რუბომიციინის კომბინაციით.

II ეტაპი - ხელშეწყობი თერაპია ხორციელდება ამბულატორიულად, იმავე სქემებით როგორც საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობისას. ქრონიკული მიელოლეიკოზით შეპყრობილ ავადმყოფთა ეტაპური სამედიცინო რეაბილიტაციის დიფერენცირებული გამოყენება დაავადების სხვადასხვა მიმდინარეობისას ხელს უწყობს ავადმყოფთა სოციალურ და შრომით რეაბილიტაციას, ინვალიდობის გადავადებას.

ქრონიკული მიელოლეიკოზის მსუბუქი მიმდინარეობისას ავადმყოფთა შრომისუნარიანობა შენახულია შრომის ხასიათის და პირობების შეზღუდვის გარეშე. საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობისას (უფრო ხშირად) და მძიმე მიმდინარეობისას - ყველა ავადმყოფი შრომისუნაროა და მიეკუთვნებათ III და II ჯგუფის ინვალიდობა.

ქრონიკული მიელოლეიკოზით შეპყრობილი 145 ავადმყოფის შრომისუნარიანობის ანალიზმა გვიჩვენა (იხ. ცხრ.1), რომ ავადმყოფთა შრომისუნარიანი ასაკის 43,5% და საპენსიო ასაკის 10,3% აგრძელებს აქტიურ შრომით საქმიანობას. ავადმყოფთა 30,3% პენსიონერია, 9,7% გადაყვანილია მსუბუქ სამუშაოზე, 6,2% კი - დისახლისია. ამდენად, ავადმყოფთა 53,8% დაკავებულია შრომითი საქმიანობით.

ქრონიკული მიელოლეიკოზით შეპყრობილ ავადმყოფთა სოციალური  
კუთვნილება

ავადმყოფთა საერთო რაოდენობა	შრომისუნარიანი ასაკი		არაორგანი- ზებული	საპენსიო ასაკი	
	მომუშავე	ინვალიდი		მომუშავე პენსიონერი	ასაკოვანი პენსიონერი
145	63	14	9	15	44
%	43.5	9.7	6.2	10.3	30.3

სუბლეიკემიური მიელოზის მსუბუქი მიმდინარეობისათვის დამახასიათებელია ხანგრძლივი კლინიკურ-ჰემატოლოგიური კომპენსაცია: ავადმყოფებს აღენიშნებათ ზომიერი სპლენო- ან ჰემატომეგალია, ლეიკოციტების ნორმალური რაოდენობა ან უმნიშვნელო ლეიკოციტოზი მარცხნივ გადახრით (მიელოციტებამდე). სხვა ორგანოთა და სისტემების მხრივ შეიმჩნევა უმნიშვნელო ასაკობრივი ცვლილებები, ვინაიდან ავადმყოფები ძირითადად ხანშიშესულნი არიან.

ამ დროს ავადმყოფთა სამედიცინო რეაბილიტაცია, როგორც წესი, ამბულატორიულად ტარდება და წარმოდგენილია ზოგადგამაჯანსაღებელი თერაპიით, შრომის და დასვენების რაციონალური რეჟიმით, სიმპტომური და ფსიქოთერაპიით, იმუნიტეტის დარღვევის შემთხვევაში - იმუნომაკორექტირებელი თერაპიით.

დაავადების საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობა ხასიათდება ბაქტერიული, თრომბოზული და აუტოიმუნური გართულებებით აუტოიმუნური ჰემოლიზური ანემიის და თრომბოციტოპენიის სახით, რაც შესაბამისი თერაპიით ადვილად კუპირდება.

საშუალო სიმძიმით მიმდინარე ავადმყოფთათვის შემუშავებულ იქნა სამედიცინო რეაბილიტაციის 2 ეტაპი: I, რომელიც ამბულატორიულად ტარდება აქტიური ციტოსტატიკური მონოქიმოთერაპია, რომელიც გამოიყენება მნიშვნელოვანი ორგანომეგალიისას. ქრონიკული აუტოიმუნური ჰემოლიზური ანემიის და თრომბოციტოპენიისას იხმარება სტეროიდული ჰორმონების საშუალო და მცირე დოზები იმუნოკორექტორებთან კომბინაციაში. მაკროციტული ანემიისას - ფოლიუმის მკევა.

II ეტაპი - ხელშემწყობი თერაპია, რომელიც ხორციელდება იმავე საშუალებებით, ტარდება აგრეთვე კურორტული მკურნალობა.

სუბლეიკემიური მიელოზის მძიმე მიმდინარეობა ხასიათდება ხშირი ბაქტერიული, აუტოიმუნური, თრომბოზული გართულებებით. ავადმყოფებს აღენიშნებათ მკვეთრი სპლენო-ჰემატომეგალია, რომელსაც თან სდევს დისკომფორტი და მოძრაობის შეზღუდვა. ამ შემთხვევაში გამოყოფილი იყო სამედიცინო რეაბილიტაციის 2 ეტაპი: I-სტაციონარული მკურნალობა, რომელიც ხორციელდება კლინიკურ-ჰემატოლოგიური კომპენსაციის დარღვევის ხარისხისა და გართულებათა ხასიათისაგან დამოკიდებულებით. ჩვენებისდა მიხედვით ტარდება სპლენექტომია.



II ეტაპი ხორციელდება ამბულატორიულად - ხელშემწყობი თერაპიის სტეროიდული ჰორმონებით, ციტოსტატიკებით.

დაავადების მსუბუქად მიმდინარეობისას ავადმყოფთა შრომის უნარი შენახულია სამუშაოს ხასიათისა და პირობების შეზღუდვით.

საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობისას, უფრო ხშირად, ავადმყოფებს შეზღუდული აქვთ შრომის უნარი.

სუბლეიკემიური მიელოზის მძიმე მიმდინარეობისას კი ავადმყოფები შრომისუნარიანი არიან და წარმოდგენენ II ჯგუფის ინვალიდებს. შრომის უნარის მდგრადად დაკარგვის მიზეზები შემდეგია: ხშირი ტემპერატურული რეაქციები, ხშირი ბაქტერიული და აუტოიმუნური გართულებები, შარდმკვავა დიათეზი, ბლასტური გამწვავება, პათოლოგია გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მხრივ.

სუბლეიკემიური მიელოზით შეპყრობილი 172 ავადმყოფის შრომისუნარიანობის ანალიზმა გვიჩვენა (იხ.ცხრილი 2), რომ ავადმყოფთა შრომისუნარიანი ასაკის 30,2% და საპენსიო ასაკის 14,5%, ე.ი. სულ 44,7% აგრძელებს შრომით საქმიანობას. ავადმყოფთა 39,5% პენსიონერია, 6,4% კი გადაყვანილია მსუბუქ სამუშაოზე.

ცხრილი 2

სუბლეიკემიური მიელოზით შეპყრობილ ავადმყოფთა სოციალური კუთვნილება

ავადმყოფთა საერთო რაოდენობა	შრომისუნარიანი ასაკი		არაორგანიზებული	საპენსიო ასაკი	
	მომუშავე	ინვალიდი		მომუშავე პენსიონერი	ასაკოვანი პენსიონერი
172	52	11	16	25	68
%	30.2	6.4	9.3	14.5	39.5

ერთრემიის მსუბუქი მიმდინარეობისას ავადმყოფებს აღენიშნებათ ადვილად დაღლა, გონებრივი შრომისუნარიანობის დაქვეითება (დღის ბოლოს), სიმძიმის შეგრძნება თავში. პერიფერიულ სისხლში ერთორციტების რაოდენობის მომატება ლეიკოციტოზის და თრომბოციტოზის გარეშე. დამახასიათებელია ნერვული და გულსისხლძარღვთა სისტემის მხრივ ზომიერად გამოხატული გართულებები.

ამ დროს სამედიცინო რეაბილიტაცია წარმოდგენილია შრომის და დასვენების რაციონალური რეჟიმით, დიეტით, ზოგჯერ სუსტი ანტიკოაგულანტებით და სისხლის გამოშვებით (400-500 მლ კვირაში), ჰემოგლობინის 150,0 გ/ლ-მდე დასაწევად.

ერთრემიის საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობა ხასიათდება მკვეთრი კლინიკური სიმპტომატიკით: ავადმყოფები უჩივიან თავის ტკივილს, ზოგჯერ ტკივილს გულის არეში, კანის ქავილს. ობიექტურად აღინიშნება წითელი -





მოლურჯო ფერის კანი, ლორწოვანი გარსების სიწითლე, ღვიძლის და ელფენის გადიდება, არტერიული წნევის მომატება.

საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობისას ავადმყოფთა სამედიცინო რეაბილიტაცია ხორციელდება 2 ეტაპად: I ეტაპზე სტაციონარში უტარდებათ ციტოსტატიკო-თერაპია იმიფოსით, მიელობრომოდით ან მიელოსანით კლინიკურ-ჰემატოლოგიური მაჩვენებლებისაგან დამოკიდებულებით. ამ ეტაპზე ტარდება მკურნალობა ჰიპოტენზიური და საგულე საშუალებებით და ჩვენებისდა მიხედვით ანტიკოაგულანტებით.

II ეტაპი ხორციელდება ამბულატორიულად - ხელშემწყობი თერაპია. ტარდება ავადმყოფთა მუდმივი დისპანსერული მეთვალყურეობა სისხლის საერთო ანალიზის და კოაგულოგრამის დინამიკაში გამოკვლევასთან ერთად.

ერთრემიის მძიმედ მიმდინარეობისთვის დამახასიათებელია სხვადასხვა ორგანოს და სისტემის გამოხატული სისხლძარღვოვანი გართულებები (თრომბოზები ცერებრალური, კორონალური და პერიფერიულ სისხლძარღვთა, სისხლჩაქცევა). რიგ ავადმყოფს უვითარდება მიოკარდიუმის მსხვილკეროვანი ინფარქტი (სისხლის მიმოქცევის II და III ხარისხის მოშლით). ხშირად აღენიშნებათ თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის ქრონიკული უკმარისობა, თავის ტვინში სისხლჩაქცევა ექროვანი ცერებრალური სიმპტომატიკით.

მძიმე მიმდინარეობისას ავადმყოფთა სამედიცინო რეაბილიტაცია ხორციელდება 2 ეტაპად: I ეტაპზე ტარდება მკურნალობა კლინიკურ-ჰემატოლოგიური სურათისაგან და გართულებათა ხარისხისაგან დამოკიდებულებით.

II ეტაპზე ტარდება ხელშემწყობი თერაპია ციტოსტატიკების, სტეროიდების, ტრანსფუზიის და ანტიკოაგულანტების, დეზაგრეგანტების გამოყენებით. უტარდებათ ასევე სამკურნალო ფიზიკულტურა.

ერთრემიის მსუბუქი მიმდინარეობისას ავადმყოფები, რომელთაც აღენიშნებათ კლინიკურ-ჰემატოლოგიურ დარღვევათა გამოვლენის საწყისი ნიშნები, ითვლებიან შრომისუნარიანად.

ერთრემიის საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობისას ავადმყოფთა შრომისუნარიანობა შეზღუდულია გულ-სისხლძარღვთა სისტემის და ნერვული სისტემის მხრივ გართულებათა არსებობის გამო. ასეთ ავადმყოფთა დიდი ნაწილი (ფიზიკურად მომუშავენი განსაკუთრებით ცხელ საამქროებში) აგრძელებს შრომით საქმიანობას შეცვლილ პირობებში.

გამოხატული სიმპტომური არტერიული ჰიპერტონია - არტერიული წნევის მაღალი და მდგრადი ციფრები, II ხარისხის კორონალური უკმარისობა, სისხლის მიმოქცევის II ხარისხის მოშლით იწვევს შრომის უნარის სრულ დაკარგვას. მძიმე სისხლძარღვოვანი გართულებებით მიმდინარე ერთრემიისას ავადმყოფებს უდგინდებათ ინვალიდობის I გჯგუფი.

ერთრემიით შეპყრობილი 164 ავადმყოფის შრომისუნარიანობის ანალიზის შედეგები მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ერთრემიით შეპყრობილ ავადმყოფთა სოციალური კუთვნილება

ავადმყოფთა საერთო რაოდენობა	შრომისუნარიანი ასაკი		არაორგანიზებული	საპენსიო ასაკი	
	მომუშავე	ინვალიდი		მომუშავე პენსიონერი	ასაკოვანი პენსიონერი
164	70	17	10	25	42
%	43	10,4	6	15,2	25,6

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ავადმყოფთა შრომისუნარიანი ასაკის 43% და საპენსიო ასაკის 15,2% აგრძელებს შრომით საქმიანობას, ავადმყოფთა 25,6% პენსიონერია და 10,4% გადაყვანილია მსუბუქ სამუშაოზე. სულ შრომითი საქმიანობით დაკავებულია ავადმყოფთა 58,2%.

ქრონიკული მონოციტური ლეიკოზის მსუბუქი მიმდინარეობისათვის დამახასიათებელია ხანგრძლივი კლინიკურ-პემატოლოგიური კომპენსაცია, სხვადასხვა ორგანოთა და სისტემის მხრივ უმნიშვნელო ცვლილებები. ამ დროს სამედიცინო რეაბილიტაცია, როგორც წესი, ტარდება ამბულატორიულად და წარმოდგენილია ზოგადდამაჯანსაღებელი თერაპიით, შრომის და დასვენების რაციონალური რეჟიმით, ვიტამინოთერაპიით.

საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობისას აღინიშნება ტემპერატურული რეაქციები და კანის სხვადასხვა ხასიათის დაზიანებანი: ალერგიული, სეპტიური და ბაქტერიული. უფრო გამოხატულია დარღვევები გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მხრივ, ხშირია ბრონქოპნევმონია. ასეთ დროს რეაბილიტაციური ღონისძიებები 2 ეტაპად ხორციელდება: I ეტაპი - აქტიური თერაპია ძირითადად რ-მერკაპტოპურინის და პრედნიზოლონის კომბინაციით და სიმპტომური თერაპია ანტიბიოტიკებით, იმუნოკორექტორებით, საგულე საშუალებებით, ანემიის დროს - ერთოროციტული მასის გადასხმებით.

II ეტაპი - ხელშემწყობი თერაპია რ-მერკაპტოპურინის და პრედნიზოლონის კომბინაციით (პატარა დოზებით), საკურორტო მკურნალობა, ფსიქოთერაპია.

ქრონიკული მონოციტური ლეიკოზის მძიმე მიმდინარეობა ხასიათდება ხშირი გამწვავებებით, ტემპერატურული რეაქციებით, კანის ანთებითი ხასიათის დაზიანებით, ხშირი ბრონქოპნევმონიებით. ყველა ავადმყოფს აღინიშნება სხვადასხვა ორგანოს და სისტემის გამოხატული ცვლილება.

მძიმე მიმდინარეობისას დამუშავდა რეაბილიტაციურ ღონისძიებათა 2 ეტაპი: I ეტაპი - აქტიური თერაპია (პრედნიზოლონით და რ-მერკაპტოპურინით ან პრედნიზოლონით და ციკლოფოსფანით), რომელიც ტარდება სტაციონარულად და II ეტაპი - ხელშემწყობი თერაპია ამბულატორიულად.

დაავადების მსუბუქი მიმდინარეობისას - უმნიშვნელო პემატოლოგიური გამოვლენებებისას ავადმყოფები შრომისუნარიანი არიან და ეწევიან აქტიურ შრომით საქმიანობას.

საშუალო სიმძიმით და მძიმე მიმდინარეობისას ავადმყოფთა შრომის უნარი შეზღუდულია ან მდგრადად დაკარგულია. საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობისას



ავადმყოფებს უდგინდებთ ინვალიდობის II, ზოგჯერ III ჯგუფი. ზოგიერთი მათგანი გადაყვანილია მსუბუქ სამუშაოზე სპეციალურად შექმნილ პირობებში. მძიმე მიმდინარეობისას (ტერმინალური სტადია), როცა კლინიკურ-პემატოლოგიური კომპენსაცია არ აღენიშნებათ, დგინდება ინვალიდობის I ჯგუფი.

ქრონიკული მიელომონოციტური ლეიკოზით დაავადებულ ავადმყოფთა მდგომარეობა ძირითადად მძიმე იყო. ისინი იმყოფებოდნენ სტაციონარულ მკურნალობაზე, ყველა შემთხვევაში დგინდებოდა არასრული კლინიკურ-პემატოლოგიური კომპენსაცია. მკურნალობა ტარდებოდა ციტოსტატიკებით, სტეროიდებით, ჰემოტრანსფუზიებით, სიმპტომური საშუალებებით. ავადმყოფები იყვნენ II. და I ჯგუფის ინვალიდები.

ქრონიკული მონოციტური ლეიკოზით შეპყრობილ 15 ავადმყოფის და ქრონიკული მიელომონოციტური ლეიკოზით შეპყრობილი 17 ავადმყოფის შრომისუნარიანობის ანალიზმა დაგვანახა, როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, რომ ქრონიკული მონოციტური ლეიკოზით შეპყრობილ ავადმყოფთა 46,6% და ქრონიკული მიელომონოციტური ლეიკოზით შეპყრობილ ავადმყოფთა 17,7% აგრძელებს შრომით საქმიანობას.

ცხრილი 4

ქრონიკული მონოციტური ლეიკოზებით შეპყრობილ ავადმყოფთა სოციალური კუთვნილება

ნოზოლოგია	ავადმყოფთა საერთო რაოდენობა	შრომისუნარიანი ასაკი		არაორგანიზებული	საპენსიო ასაკი	
		მომუშავე	ინვალიდი		მომუშავე პენსიონერი	ასაკოვანი პენსიონერი
ქრონიკული მონოციტური ლეიკოზი	15	2	1	1	5	6
%	47	13.3	6.7	6.7	33.3	40
ქრონიკული მიელომონოციტური ლეიკოზი	17	1	9	-	2	5
%	53	5.9	53.0	-	11.8	29.4

ამრიგად, მიელოპროლიფერაციული დაავადებებით შეპყრობილ ავადმყოფთა მედიკურ-სოციალური ადაპტაციის გაუმჯობესების მნიშვნელოვანი ფაქტორებია: ავადმყოფთა ეტაპური სამედიცინო რეაბილიტაცია, სწორი პროფორიენტაცია და რაციონალური შრომითი მოწყობა.

აკად. გამუხაძის სახელობის პემატოლოგიისა და სისხლის გადასხმის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი

М.В.Богвелишвили, М.Ш.Шеклашвили

## Реабилитация больных миелопролиферативными заболеваниями

### Резюме

Разработана система реабилитации больных хроническим миелолейкозом, сублейкемическим миелозом, эритремией и хроническими моноцитарными лейкозами.

Поэтапная медицинская реабилитация, профориентация и рациональное трудоустройство - факторы повышения медико-социальной адаптации больных миелопролиферативными заболеваниями.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M.Bogvelishvili, M.Sheklashvili

## The Rehabilitation of Patients with Myeloproliferative Diseases

### Summary

A system of rehabilitation of patients with chronic myeloleukosis, subleukemic myelosis, erythremia and chronic monocytic leukoses is developed.

Medical rehabilitation, proforientation and rational empboument are the factors of raising medico-social adaptation of patients with mieloproliferative diseases.

M. Butskhrikidze

## Implicational Universals on Relationship between the Word Stress and Devoicing of Final Obstruents (In Fixed Stress Languages)

(Presented by Academician Th. Gamkrelidze 7.06.1994)

As it is well known, at first term "neutralization" was used by representatives of Prague School. N. Trubezkoy distinguished two types of neutralization: contextual and structural, which occurs in particular positions in a word, the latter being the focus of our interest. N. Trubezkoy explains the reason of the neutralization of voiced-voiceless oppositions at the end of a word by their position in a word [1]. Farther such occurrences are investigated as morphophonological appearances [2], [3], [4], but from our point of view there is not clearly shown why and wherefore the neutralization occurs. In this paper an attempt is made to discuss this problem in fixed word stress languages and also to find constant relationship between devoicing of final obstruents and the position of the word stress.

In the part of a word which is not informationally loaded (does not coincide with the lexical stem) phonemes have a low functional yield and their distribution is limited. By functional yield we mean a certain statistical expression of phonemes comprising the general occurrence of phonemes in a word. Thus devoicing occurs in the place where information is less. Opposite to it the position where the fixed word stress falls is informationally loaded. By the position of the word stress in fixed word stress languages we can clearly determine the initial or final syllables as informationally loaded. Hence we can predict the occurrence of devoicing in final position. If the stress falls on the final syllable of a word, the devoicing does not occur. For example in Persian *medad* "pencil" is pronounced [medad]; in French *promenade* "voyage" is pronounced [promenad]; in Grabar *erag* "quickly" is pronounced [erag]. If the fixed word stress is on the first/second from the end syllable or is restricted to certain positions (Sanskrit, Old Persian), the end of the word is weak and devoicing of the final obstruents occur. For example, in Polish *magnez* "magnet" is pronounced [magnes], in Czech *narod* "people" is pronounced [narot], in Georgian *vaketeb* "I am doing" is pronounced [vaketep].

The study is carried out on the synchronic layer, but in order to prove the existence of certain relations, the diachronics of the Persian language development is used which shows how the change of the stress position influences the final obstruents.

In Old Persian the position of the word stress was limited by the length of the syllables. It was penultimate syllable if it was long or on the third from the end if penultimate syllable had a short vowel. Voiced consonants in the final position do not occur [5].

In Middle Persian there are two stages (two languages). In the last one (Sasanian Persian) p.t.k. between vowels and at the end of a word before sonants and vowels became fricatives  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$  [6].

For example  $\underline{\text{raftak}} \rightarrow \underline{\text{raftay}}$  "gone"  
 $\underline{\text{nē zak}} \rightarrow \underline{\text{nē zay}}$  "spear"  
 $\underline{\text{apac}} \rightarrow \underline{\text{apaz}}$  "again" [7]

In Middle Persian word stress was on the final syllable.

In Modern Persian the fixed word stress is on the final syllable and voiced consonants are not devoicing.

There are correspondences from various stages of the Persian language, which shows how the shift of the word stress to the final syllable influenced the final obstruents.

Old Persian	Middle Persian	Modern Persian
$\underline{\text{a z a t a}}$	$\underline{\text{a z a t}}$	$\underline{\text{a z a d}}$ "noble"
$\underline{\text{a p}}$	$\underline{\text{a } \beta}$	$\underline{\text{a b}}$ "water"
$\underline{\text{spadi-pati}}$	$\underline{\text{spa hpat}}$	$\underline{\text{sipa hbad}}$ "general"

To illustrate the relationship between the position of the fixed word stress and the devoicing of final obstruents the data of 44 languages of eleven families have been analysed.

The list of studied languages is as follows: type 1: groups of languages where the stress is on the final syllable and devoicing does not occur; type 2: the stress is not on the final syllable and final obstruents are devoicing.

**Type 1:** Iranian (Persian, Beluchi, Tadzhiq, Kurdish, Jazghulam, Ishkashim); Turkic (Turkish, Kumukh, Karaim, Bashkir, Turkmen, Uzbek, Khakas, Tuvinian, Jakut, Gagauz); Lezgian (Lezg); Finno-Ugric (Udmurt); Manchu -Tungus (Nanai, Itelmen, Orochi); Romans (Franch).

**Type 2:** Kartvelian (Georgian, Zan (Mingrelian and Laz)); Indic (Sanskrit); Iranian (Old Persian); Indo-European (Grabar, Modern Armenian); Germanic (Jiddish, German, Icelandic); Jeniseian (Ket); Finno-Baltic (Finish, Latvian, Estonian, Karelian, Livian e.t.c.); Finno-Ugric (Saam e.t.c.); Slavic (Polish, Czech).

Summarising the above discussion for the fixed stress languages the following two types of implicational universals can be formulated:

**Universal 1.** If the fixed word stress is on the final syllable, devoicing of the final obstruents does not occur.

**Universal 2.** If the fixed word stress is not on the final syllable, final obstruents are devoicing.

მ. ბუცხრიკიძე

იმპლიკაციური უნივერსალები სიტყვათმახვილის ადგილსა  
 და აუსლაუტში მქედერ თანხმოვანთა დაყრუებას შორის  
 არსებული კავშირის შესახებ (ფიქსირებულმახვილიანი ენების  
 მასალაზე)

რ ე ზ ი უ მ ე

50-მდე ფიქსირებულმახვილიანი ენის მონაცემებზე დაყრდნობით ჩამოვყალიბეთ ორი იმპლიკაციური ხასიათის უნივერსალია: უნივერსალია 1. თუ ფიქსირებული მახვილი სიტყვის ბოლო მარცვალზეა, აუსლაუტში მქედრები არ ყრუვდება. უნივერსალია 2. თუ ფიქსირებული მახვილი სიტყვის პირველ/ბოლოდან მეორე მარცვალზეა ან ადგილითაა შემოსაზღვრული (როგორც ძველი ინდოევროპული ენებისთვისაა დამახასიათებელი), მაშინ აუსლაუტში მქედრები ყრუვდება.

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

M. A. Буцхрикидзе

Импlicative универсалии, отражающие связь  
 словесного ударения с оглушением в ауслауте (на  
 материале языков с фиксированным ударением)

Резюме

На материале 44 языков из 11 языковых семей установили следующие импlicative универсалии: универсалия 1. Если фиксированное ударение на последнем слоге слова, оглушение звонких не произойдет; универсалия 2. Если фиксированное ударение на первом/последнем от конца слоге или ограничено местом (что характерно для древних индоевропейских языков), в ауслауте оглушение произойдет.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *H. C. Трубецкой*. Основы фонологии, 1960.
2. *B. Comrie*. Language Production, v.1, 1980.
3. *W. Dressler*. Proc. XII th. ICPHS, v.3, Tallinn, 1987.
4. *В. Б. Касевич*. Морфонология Л., 1986.
5. *R. Kent*. Old Persian, 1953.
6. *D. Mackenzie*. Bull. of the School of Oriental and African Studies, 1967.
7. *A. Pisowicz*. Origins of the New and Middle Persian Phonological Systems. Krakow, 1985.
8. *В. С. Растаргуева*. Среднеперсидский язык, 1966.

## საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიაში

1993 წლის 4-5 ნოემბერს ჩატარდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება, რომელმაც აირჩია აკადემიის პრეზიდიუმის ახალი შემადგენლობა. საერთო კრებამ ალტერნატიულ საფუძველზე საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტად აკადემიკოსი ალბერტ ნიკიფორეს ძე თავხელიძე აირჩია.



ათავხელიძე (16.XII.1930, თბილისი) არის გამოჩენილი ქართველი ფიზიკოსი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი (1963), საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი (1974), სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი (1990), რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი (1991), ხელოვნებისა და მეცნიერების მსოფლიო აკადემიის (ამერიკის შეერთებული შტატები) წევრი (1993). 1953 წელს მან დაამთავრა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტი. 1953-1956 წლებში იყო სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის

ვისტეკლოვის სახ.მათემატიკური ინსტიტუტის ასპირანტი (ქ.მოსკოვი). 1956-1970 წლებში მუშაობდა ბირთვულ გამოკვლევათა გაერთიანებულ ინსტიტუტში (დუბნა, მოსკოვის ოლქი) მეცნიერ თანამშრომლად, განყოფილების უფროსად, თეორიული ფიზიკის ლაბორატორიის დირექტორის მოადგილედ, პარალელურად 1964-1970 წლებში მოღვაწეობდა მაღალი ენერგიების ფიზიკის ინსტიტუტში (პროტვინო, მოსკოვის ოლქი) თეორიული ფიზიკის სექტორის ხელმძღვანელად, ხოლო 1966-1971 წლებში უკრაინის მეცნიერებათა აკადემიის ნბოგოლიუბოვის სახ.თეორიული ფიზიკის ინსტიტუტში (ქ.კიევი) ელემენტარული ნაწილაკების თეორიის განყოფილების გამგედ. 1970-1986 წლებში იყო მოსკოვის მ.ლომონოსოვის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი, 1987 წლიდან - თბილისის ი.ჯავახიშვილის სახ.სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორია.

აკად. ათავხელიძე არის ერთ-ერთი დამაარსებელთაგანი: რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ბირთვულ გამოკვლევათა ინსტიტუტისა (ქ.მოსკოვი, 1970), მისი პირველი დირექტორი (1970-1986), ამჟამად სამეცნიერო ხელმძღვანელი; თბილისის ი.ჯავახიშვილის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის მაღალი ენერგიების ფიზიკის ინსტიტუტისა (1980) და მისი სამეცნიერო ხელმძღვანელი დაარსების დღიდან; უკრაინის მეცნიერებათა აკადემიის ნბოგოლიუბოვის სახ. თეორიული ფიზიკის ინსტიტუტისა (1966); რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ჟურნალისა "თეორიული და მათემატიკური ფიზიკა" (1969); საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ა.არაზმძის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტის თეორიული ფიზიკის განყოფილებისა (1971) და მისი გამგე დაარსების დღიდან; თბილისის ი.ჯავახიშვილის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის მაღალი ენერგიების ფიზიკის კათედრისა და მისი გამგე 1987 წლიდან. მან აღზარდა ფიზიკოსთა არაერთი თაობა. მის მოწაფეთა შორის არიან



სხვადასხვა ქვეყნების მეცნიერებათა აკადემიების წევრები, მეცნიერებათა დოქტორები და კანდიდატები.

აკად. ათავხელიძე ორგანიზატორია მრავალი საერთაშორისო კონფერენციის, სიმპოზიუმის, სემინარისა და სკოლის. ის წარმოადგენს საქართველოს რესპუბლიკას ევროპის აკადემიათა გაერთიანებაში, მსოფლიო ლაბორატორიაში, აკადემიების საერთაშორისო ასოციაციაში, პავოუშის მიძრობაში.

აკად. ათავხელიძის შრომები ველის კვანტურ თეორიასა და ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკაში საფუძვლად დაედო მრავალი მიმართულების შექმნასა და განვითარებას; მან აკად. ნ.ბოგოლიუბოვსა და პროფ. ბ.სტრუმინსკისთან ერთად შემოიტანა ცნება ფუნდამენტური კვანტური რიცხვისა - ფერის და შესაბამისად, ფერადი კვარკებისა, რომლებსაგანაც შედგება ძლიერად ურთიერთქმედი ნაწილაკები, ჰადრონები (1965); შექმნა კვაზითავისუფალი ფერადი კვარკებისაგან შედგენილი ჰადრონების დინამიკური მოდელი, რომლის საფუძველზეც შესწავლილ და ახსნილ იქნა ელემენტარული ნაწილაკების ძირითადი ფიზიკური თვისებები. შემდგომში აკად. ვ.მატვეევსა და აკად. წევრ-კორ. რ.მურადიანთან ერთად წამოაყენა ავტომოდულობის პრინციპი (1967), რომელზე დაყრდნობითაც ერთიანი თვალსაზრისით ახსნილ იქნა ელემენტარულ ნაწილაკთა ელექტრომაგნიტურ, სუსტ და ძლიერ ურთიერთქმედებათა პროცესებში მასშტაბური ინვარიანტობის კანონზომიერებანი და დადგენილ იქნა კვარკული თვლის ფორმულები (1972), რომელთა ექსპერიმენტულმა შემოწმებამ დაადასტურა კვაზითავისუფალი კვარკების ჰიპოთეზის სამართლიანობა. მან ერთ-ერთმა პირველმა მიუთითა ელემენტარული ნაწილაკების მასის აღმოცენების დინამიკურ მექანიზმზე, როგორც სიმეტრიის სპონტანური დარღვევის შედეგზე (1961); აკად. ვ.მატვეევსა და წევრ-კორ. ვ.რუბაკოვთან ერთად აჩვენა ფერმიონული ან ბარიონული რიცხვების შენახვის გლობალური კანონების დარღვევის შესაძლებლობა კვარკული მატერიის ზემალაღი სიმკვრივისას (1985); დაუშვა რა კვარკების CP- არაინვარიანტული სუპერსუსტი ურთიერთქმედება, პროფ. ვ.კუზმინთან ერთად ახსნა სამყაროს ბარიონული ასიმეტრია (1978); აკად. ა.ლოგუნოვთან ერთად ველის კვანტურ თეორიაში განაზოგადა დისპერსიულ თანაფარდობათა მეთოდი არადრეკადი და მრავალნაწილაკოვანი პროცესებისათვის, რის საფუძველზეც მიიღო მიახლოებითი ინტეგრალური განტოლებები ნუკლონებზე  $\pi$ -მეზონების ფოტოდაბადების,  $\pi$ -მეზონების ფიქსირებულ ნუკლონებზე გაბნევისა და სხვა პროცესების ამპლიტუდებისათვის (1957-1959); აკად. ა.ლოგუნოვთან ერთად ჩამოაყალიბა ველის კვანტური თეორიის სამგანზომილებიანი ფორმულირება, რომლის ჩარჩოებშიც ორი რელატივისტური ნაწილაკის ბმული მდგომარეობის აღწერისათვის მიიღო განტოლებები, ცნობილი „ლოგუნოვ-ათავხელიძის კვაზიპოტენციალური განტოლებების“ სახელწოდებით (1963); აკად. ა.ლოგუნოვსა და პროფ. ლ.სოლოვიოვთან ერთად ველის თეორიაში დაადგინა გაბნევის ამპლიტუდებისათვის სასრულო ენერგიების ჯამთა წესი და გაბნევის პროცესებისათვის გლობალური დულაურობის თვისებები (1967); შემდგომში, პროფ. ნ.კრასნიკოვსა და პროფ. კ. ჩეტირკინთან ერთად სასრულო ენერგიათა ჯამთა წესი განზოგადებულ იქნა კვანტურ ქრომოდინამიკაში. აკად. ნ.ბოგოლიუბოვსა და აკად. ვ.ვლადიმეროვთან ერთად ველის კვანტური თეორიის ზოგადი პრინციპების

საფუძველზე დაამტკიცა გაბნევის ამპლიტუდების ავტომოდელური ყოფაქცევა მალალ ენერგიებზე დიდი იმპულსების გადაცემისას (1972).

ერთობლივი კვლევის ციკლი „ახალი კვანტური რიცხვი - ფერი და ელემენტარული ნაწილაკებისა და ატომური ბირთვების კვარკულ სტრუქტურაში დინამიკურ კანონზომიერებათა დადგენა“ აღინიშნა ლენინური პრემიით (1986); ერთობლივ კვლევათა ციკლი „ $\pi$ -მეზონების ნუკლონებზე ფოტოდაბადება“ - სსრკ სახელმწიფო პრემიით (1973); „თავხელიძე-მატვეევ-მურადიანის კვარკული თვლის წესები“ აღიარებულია როგორც აღმოჩენა (1987).

ათავხელიძე არჩეული იყო საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს მეტერთმეტე მოწვევის დეპუტატად და საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის წევრად (1987-1991), სსრკ სახალხო დეპუტატად (1989-1991).

ათავხელიძეს მიღებული აქვს სახელმწიფო ჯილდოები.

### საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება

1994 წლის 30 მაისს შედგა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წლიური საერთო კრება.

სხდომა შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა, აკადემიკოსმა ათავხელიძემ.

საანგარიშო პერიოდში მეცნიერული კვლევის ძირითადი შედეგებისა და მეცნიერების შემდგომი განვითარების პერსპექტივების შესახებ მოხსენებები გააკეთეს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტებმა, რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებმა ააფაქიძემ, გსანაძემ და იფრანგიშვილმა.

აკადემიის პრეზიდიუმის 1993 წლის საქმიანობის შესახებ მოხსენება გააკეთა აკადემიის აკადემიკოს-მდივანმა, რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა ლ.გაბუნიაძემ.

კრებაზე გამოვიდნენ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსები - თბილისის ი.ჯავახიშვილის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის მალალი ენერგიების ფიზიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორი ნამალლობელი, ქიმიისა და ქიმიური ტექნოლოგიის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი გგველესიანი, მათემატიკისა და ფიზიკის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი ჯ.ლომინაძე, თბილისის ი.ჯავახიშვილის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორი რამეტრეველი, ვენისა და ლიტერატურის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი გ.ციციშვილი, კიბერნეტიკის ინსტიტუტის დირექტორი გხარატიშვილი, აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის საპატიო დირექტორი ეხარაძე, ანათიშვილის სახ. ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი ნჯავახიშვილი; საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტები - სამედიცინო ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი ვბახუტაშვილი, აჭანელიძის სახ. გეოლოგიური ინსტიტუტის დირექტორის მრჩეველი გზარიძე, გეოფიზიკის ინსტიტუტის საცდელ-მეთოდური გეოფიზიკური ექსპედიციის უფროსი გშენგელაია, ბათუმის ნ.ბერძენიშვილის სახ. სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორი დხახუტაიშვილი.

მეცნიერთა იუბილეები

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმი  
ულოცავს:

დაბადების 85-ე წლისთავს აკადემიკოს  
**ბენედიქტი ბალაშაძეს**

დაბადების მე-80 წლისთავს აკადემიკოს  
**ვახტანგ ბერიძეს**

დაბადების 70-ე წლისთავს აკადემიკოს  
**თეიმურაზ ჭანიშვილს**

დაბადების მე-60 წლისთავს აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს  
**მირიან მისტვირიშვილს**



1. ჟურნალ "საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის" მოამბეში" ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭრ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. "მოამბეში" არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვით ან აღწერით ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად "მოამბის" რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს "მოამბეში" დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს ერთი წერილისა თითოეულ ნომერში (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით). საკუთარი - რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად - არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს "მოამბის" რედაქცია წარსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) 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 დაწესებულების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცეხბით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ, რუსულ, ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს მოკლე რუსული და ინგლისური რეზიუმე. რუსულ ტექსტს - მოკლე ქართული და ინგლისური რეზიუმე, ხოლო ინგლისურ ტექსტს - მოკლე ქართული და რუსული 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 ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი - 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. იმის გამო, რომ ამიერიდან ჟურნალის სტატეები იწყობა კომპიუტერზე, რედაქციისათვის უმჯობესია, თუ შრომა წარმოდგენილი იქნება დისკეტაზე ჩაწერილი ფაილის სახით. ამასთან დაკავშირებით, საჭიროა, რომ ავტორებმა საკონსულტაციოდ მიმართონ რედაქციას.

7. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

8. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგაზა, ქვეთაეების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

9. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი (გვარები), ქვემოთ - წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს იწერება მეცნიერების დარგი, რომელსაც განეკუთვნება წერილი. ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარჯვენა მხარეს აღინიშნება იმ დაწესებულების სრული დასახელება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

10. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდებზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეღნიშნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე გვერდში. ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაეყვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს - ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს - ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები).

11. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი, თუ დამოწმებულია საყურანალო შრომა, ვიზუალური ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვიზუალური მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაცია 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.

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით - არაუმეტეს ორი დღისა. თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969 და 15.4.1994)

9. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის (ავტორთა) ინიციალები და გვარი (გვარები), ქვემოთ - წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს იწერება მეცნიერების დარგი, რომელსაც განეკუთვნება წერილი. ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს აღინიშნება იმ დაწესებულების სრული დასახელება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

10. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემპლარში. ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაეყვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს - ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს - ზემოთ ორ-ორი პატარა შავი ხაზი. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრივ ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები).

11. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი, თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების 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.

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით - არაუმეტეს ორი დღისა. თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969 და 15.4.1994)

1. В журнале "Сообщения АН Грузии" публикуются статьи академиков и 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 Грузии.

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 Грузии принимаются непосредственно в редакции "Сообщений", статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН Грузии. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в "Сообщениях" не более одной статьи разных авторов в каждый номер (только по своей специальности), собственные статьи - без ограничения, а с соавторами - не более трех в течение года. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления большего числа 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 (в соавторстве или без) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где выполнена работа, на имя редакции "Сообщений АН Грузии".

5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском, русском или английском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме : к грузинскому тексту - на русском и английском языках, к русскому тексту - на грузинском и английском языках, а к английскому тексту - на грузинском и русском языках. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитируемой литературы, приводимый в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статья 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. Ввиду того, что журнальные статьи набираются на компьютере, для редакции желательно, чтобы тексты были представлены в виде файла на дискете. Для этого авторам необходимо обратиться в редакцию для получения консультаций.

7. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть напечатано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать новизну и научную ценность результатов, а также соответствие статьи требованиям пункта 1 настоящего положения.

8. 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.

9. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы, в середине, пишутся инициалы и фамилия автора, затем - название статьи; справа, сверху, представляющий указывает принадлежность статьи к области науки. В конце основного текста статьи, с левой стороны, автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.



40123/1

საქართველოს  
აкадеმიის

10. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах в конверте, чертежи должны быть выполнены черной тушью. Надписи на чертежах должны быть выполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже при уменьшении они оставались отчетливыми. Подписи к рисункам, 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 место расположения иллюстраций. 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, над строчными - также две черты черным карандашом сверху. Карандашом, полукругом, должны быть обведены индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

11. 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, можно 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.

12. Автору направляется корректура статьи в сверстном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку, редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 10 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузии  
10.10.1968; внесены изменения 02.02.1969 и 15.04.1994)

Адрес редакции: 380008, Тбилиси-8, пр. Руставели 52,  
комната 433, телефон: 99-75-93



