

1993

ISSN—0132—1447

საქართველოს  
აкадеმიის  
ბულეტენი

საქართველოს  
მეცნიერებათა აკადემიის

**მოაზება**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИИ

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF  
SCIENCES OF GEORGIA

148

№ 2

1993

თბილისი \* TBILISI \* TBILISI

საქართველოს  
მეცნიერებათა აკადემიის

ბულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF GEORGIA

148

№ 2

1993



ქურნალი დაირსებულა 1940 წელს  
Журнал основан в 1940 году

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ქურნალი „მომსბე“ 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 მ დ ა ქ ც ი ო ო კ ო ლ ე ბ ი ა

თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. გამურელიძე, თ. გამურელიძე,  
გ. გველესიანი, ვ. ვომელაძე, რ. გორდეზიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზაალაშვილი,  
ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვეციანი, ი. კილერაძე (მთავარი რედაქტორის  
მოადგილე), თ. კობალაშვილი, ვ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი (მთავარი რე-  
დაქტორის მოადგილე), თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ურუშაძე  
გ. ციციშვილი, გ. კოლოშვილი, მ. ხენგია

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкре-  
лидзе, Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелесняни, В. И. Гомелаури, Р. Б. Гордзениани  
(заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квеситадзе, И. Т. Кигურაძე  
(заместитель главного редактора), Т. И. Копалеишвили, Д. Г. Ломინაძე, Р. В. Мет-  
რეველი, Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редактора), Т. Н. Оნიანი, М. Е.  
Салукваძე (заместитель главного редактора), А. Н. Тавхелидзе (главный редактор),  
Т. Ф. Урушадзе, М. В. Хвингия, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

პასუხისმგებელი მდივანი ა. იაკობაშვილი  
Ответственный секретарь А. В. Якобашвили

რედაქციის მისამართი: 380060, თბილისი, დ. გამრეკელის ქ. 19, ტელ. 37-22-16.  
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა 380060, დ. გამრეკელის ქ. 19, ტელ. 37-22-16

Адрес редакции: 380060, Тбилиси, ул. Д. Гамрекели, 19, тел. 37-22-16.  
Типография АН Грузии, 380060, Тбилиси, ул. Д. Гамрекели, 19, тел. 37-22-16

გადაეცა წარმოებას 18.3.1993, ხელმოწერილია დასაბეჭდად 5.5.1994, ფორმატი  
 $70 \times 108^{1/16}$  მალა ბეჭედი. პირობითი ნაბ. თ. 14.0.  
სააღრევბო-საგამომცემლო თაბახი 10.6. ტირაჟი 600.  
შეგ. № 304.

Сдано в набор 18.3.1993. Подписано к печати 5.5.1994. Формат  $70 \times 108^{1/16}$   
Печать высокая. Усл.-печ. л. 14.0. уч.-изд. л. 10.6;  
Тираж 600. Зак. № 304.

### ამიზური ტიპოლოგია

- გ. პაპავა, ნ. შაისურაძე, ნ. დოხტუროშვილი, ბ. მგელაძე, ბუკაშვილი. კაროლაქტამის წარმოების კუბური ნარჩენებიდან ნოვოლაქის ტიპის ბისფენოლ-ფორმალდეჰიდური ოლიგომერების სინთეზი და მათ ბაზაზე პოლიმერული კომპოზიციების მიღება

243

### ფარმაკოქიმია

- \*გ. დეკანოსიძე, შ. ვუგალტერი, ა. შაშკოვი, ე. ქემერტელიძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). *Cyclamen vernum*-ის ტრიტერპენული გლიკოზიდი

252

### სამშინებლო მიქანია

- \*ა. ახვლედიანი. ბისტ-პლასტიკური სისტემების ზიდვის უნარის შეფასება და ოპტიმიზაცია კვაზი-სტატიკური და დინამიკური დატვირთვის დროს

255

### ამტომბაჰური გართვა და გამომთვლითი ტიპინა

- ზ. მოდეზაძე, თ. შუღრა. ლოკალური ინფორმაციულ-გამოთვლითი ქსელის შექმნის კონცეფცია

257

### ბიოქიმია

- დ. კრიკიშვილი, თ. დევდარიანი. 3,4-ბენზპირენის კონიუგაცია მცენარეულ პეპტიდებთან და ცილებთან

260

### მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- ლ. ბასილაშვილი, ტ. დრედკინა, ნ. ნუცუბიძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). საქართველოს ნიადაგებიდან გამოყოფილ *Azospirillum brasilense*-ის შტამების შესწავლა

265

- \*ნ. ფარქოსაძე, ა. შუბითიძე. ჟინვალის წყალსაცავის სანიტარული მდგომარეობის შესწავლისათვის

271

### ციტოლოგია

- გ. თოფურიძე, ლ. გოგიაშვილი, ი. კვაჭაძე. T-ლიმფოციტების ულტრა-სტრუქტურა და იმუნოლოგიური მაჩვენებლების ცვლილებები სისტემური წითელი მგლურას დროს T-აქტივინით მკურნალობისას ბავშვთა ასაკში

273

### ამსპირინინტული მედიცინა

- ქ. დამბაშვიძე. ლაბორატორიული თავგების სისხლის აღების მეთოდი

278

- ე. ჭინჭელიაშვილი. თამბაქოს მეურნეობაში მომუშავე ქალთა შვილების განვითარების საკითხი

283

- გ. ჭინჭარაძე, ი. ფავლენიშვილი. კლინიკა და ჰიპოფიზითიროიდული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობა ცენტრალური ნერვული სისტემის ტრავმული პიოქსიური დაზიანების ფონზე მიმდინარე გრამუარყოფითი ბაქტერიებით გამოწვეული სეფსისისა და სეფსისური შოკის დროს ახალშობილებში

291

- \*ნ. ელიგულაშვილი, ნ. გოგებაშვილი, მ. გიგინეიშვილი. სალბინგოფორტით დაავადებულთა კლინიკო-იმუნოლოგიური მდგომარეობა მანგანუმის ზემოქმედების პირობებში

303

### ენათმეცნიერება

- კ. წერეთელი (საქართველოს მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). უძველესი არმაზული წარწერა საქართველოში

305

### ფილოლოგია

- თ. ციციშვილი. 20-იანი წლების სალიტერატურო კრიტიკა

310



# СОДЕРЖАНИЕ

## МАТЕМАТИКА

*Д. Изюмова, Р. Коплатадзе. О колеблющихся кнезеровских решениях дифференциальных уравнений высшего порядка с запаздывающим аргументом	171
*М. Ашордия. Об обобщенных дифференциальных неравенствах	174
С. Ю. Девдариани. О задаче оптимального управления структурой запаздывания	176
М. Д. Чхартишвили, Г. К. Берикелашвили. О сходимости в $W_2^1$ разностного решения для эллиптического уравнения со смешанными краевыми условиями	180
З. А. Джагмаидзе. Об одной характеристической задаче для линейных гиперболических систем высших порядков	185
М. З. Ментешашвили. О задаче Коши с начальными данными на единичной окружности	190
Г. Л. Лантадзе. О некоторых вопросах теории многозначных отображений	193
Т. Г. Квирикашвили. Основная теория аффинной геометрии над кольцами	196

## КИБЕРНЕТИКА

*Г. Г. Чоговадзе (член-корреспондент АН Грузии), Г. Г. Сургуладзе. Технология проектирования распределенных систем на основе интеграции теории реляционных зависимостей, фреймов и сетей Петри	198
--	-----

## ФИЗИКА

*М. Элиашвили, Г. Цицишвили. Об амнионной сверхпроводимости в термополевой динамике	209
Л. Ж. Захаров, А. И. Тугуши, Л. Л. Буишвили (член-корреспондент АН Грузии). Квантовая диффузия в нерегулярных кристаллах, содержащих туннельные двухуровневые системы	212

## ГЕОФИЗИКА

Р. Г. Манагадзе, Н. Ш. Хундадзе, Д. К. Читаидзе. О способах определения аномальной шассы и координат центра тяжести двумерных тел произвольной формы гравиметрическим методом	214
---	-----

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Г. Карчхадзе, Р. Ш. Ткешелашвили, Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН Грузии). Органосилоксановые сополимеры с $\alpha$ -нафтилсилесквиоксановыми фрагментами в макромолекулярной цепи	219
М. А. Циколня, Дж. А. Кереселидзе, Ш. А. Самсония, М. Г. Иасешивили. Спектрометрическое изучение протонизации фенилгидразонов, участвующих в реакции индолизации по Э. Финнеру	224
*Е. Ц. Бенашвили, Ш. Ш. Жгенти, О. С. Бандошвили. Диспропорционирование толуола на водородной форме высококремнеземного цеолита	232

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Г. Лекишвили, Л. П. Асатнани, Т. Т. Гулиашвили, М. Г. Кежерашвили, Д. В. Хурошвили. Квантово-химические расчеты некоторых фторсодержащих (мет)акрилатов	234
--	-----

\* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи

20337



- \*Б. Г. Чаикветадзе, Т. Г. Сараджишвили, А. С. Микаутадзе.  
Разделение энантиомеров некоторых диазепинов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на хиральных диамидных сорбентах . . . . . 241

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- \*Г. Павава, Н. Майсурадзе, Н. Дохтуришвили, Б. Мгеладзе, З. Табукашвили. Синтез бисфенол-формальдегидных олигомеров новолачного типа из кубового остатка производства капролактама и получение полимерных композиций на их основе . . . . . 246

### ФАРМАКОХИМИЯ

- Г. Е. Деканосидзе, М. М. Вугальтер, А. С. Шашков, Э. П. Кемертелидзе (член-корреспондент АН Грузии). Тритерпеновый гликозид из CYCLAMEN VERNUM . . . . . 248

### СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- А. Н. Ахвледиани. Оценка несущей способности и оптимизация жестко-пластических систем в квазистатических и динамических условиях . . . . . 253

### АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- \*З. С. Модебадзе, О. С. Шудра. Концепция создания локальной информационно-вычислительной сети . . . . . 258

### БИОХИМИЯ

- \*Д. Чркишвили, Т. Девдариани. Конъюгация 3,4-бензапирена с растительными пептидами и белками . . . . . 263

### МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- \*Л. А. Басилашвили, Т. В. Редькина, Н. Н. Нуцубидзе. Изучение штамов AZOSPIRILLUM BRASILENSE, выделенных из почв Грузии . . . . . 267  
Н. И. Паркосадзе, А. Е. Шубитидзе. К санитарному состоянию Живальского водохранилища . . . . . 269

### ЦИТОЛОГИЯ

- \*Н. Л. Топуридзе, Л. Е. Гогнашвили, И. М. Квачадзе. Ультраструктура Т-лимфоцитов и изменения иммунологических показателей у детей при лечении системной красной волчанки Т-активином . . . . . 276

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- \*К. Г. Гамбашидзе. Метод взятия крови у лабораторных мышей . . . . . 281  
\*Э. К. Джинчелашвили. Общее развитие детей лиц, работающих на табачных производствах . . . . . 289  
\*Н. Г. Джинчарадзе, И. В. Павленишвили. Клиника и функциональное состояние гипофизарно-тиреоидной системы при сепсисе и септическом шоке, вызванном грамотрицательными бактериями, с травматическим-гипоксическим повреждением ЦНС у новорожденных . . . . . 298  
Н. М. Элигулашвили, Н. В. Гогобашвили, М. М. Гигинеишвили. Клинико-иммунологическое состояние больных сальмонеллозом в условиях воздействия марганца . . . . . 300

### ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- \*К. Г. Церетели. Старейшая армазская надпись в Грузии . . . . . 307

### ФИЛОЛОГИЯ

- \*Т. Г. Цицишвили. Литературная критика 20-х годов . . . . . 316

## CONTENTS

### MATHEMATICS

- D. Izyumova, R. Koplatadze. On oscillatory and Kneser-type solutions of the high order delay differential equations 169
- M. Ashordia. On generalized differential inequalities 172
- \*S. Devdariani. To the problem of optimal control for feedback structure 179
- \*M. Chkhartishvili, G. Berikelashvili. On the convergence in  $W_2^1$  of difference solutions for an elliptic equation with mixed boundary conditions 184
- \*Z. Jagmaidze. On a characteristic problem for high order linear hyperbolic systems 189
- \*M. Menteshashvili. On Cauchy problem with initial values of the unit circle 192
- \*G. Laitadze. On some problems in multi-valued maps theory 195
- \*T. Kvirikashvili. The fundamental theorems of affine geometry over rings 197

### CYBERNETICS

- \*G. Chogovadze, G. Surguladze. Technology of designing of distributed systems on the basis of integration of the theories of relational dependence, frames and Petri's nets 213

### PHYSICS

- M. Eliashvili, G. Tsitsishvili. On the anyon superconductivity in thermofield dynamics 204
- \*L. Zakharov, A. Tugushi, L. Buishvili. Quantum diffusion in irregular crystals with the two-level tunneling systems. 212

### GEOPHYSICS

- \*R. Managadze, N. Khundadze, D. Chitaladze. On possibilities of determination of the coordinates for anomalous body mass and weight centre of two-dimensional bodies with gravimetric method 217

### ORGANIC CHEMISTRY

- \*M. Karchkhadze, R. Tkeshelashvili, L. Khananashvili. Organosilicon copolymers with  $\alpha$ -naphthylsilsequioxane fragments in macromolecular chain 223
- \*M. Tsikolia, J. Kereselidze, Sh. Samsonia, M. Iasashvili. Spectrometric study of protonization of phenylhydrazones, participating in Fisher indolization 228
- \*E. Benashvili, Sh. Zhgeati, O. Baidoshvili. Disproportionation of toluene on H-form of high silica zeolite 232

### PHYSICAL CHEMISTRY

- \*N. Lekishvili, L. Asatiani, T. Guliashvili, D. Kezheshashvili, D. Khuroshvili. Calculation of some quantum-chemical parameters of fluor (meth) acrilates 237
- \*B. Chankvetadze, T. Sarajishvili, A. Mikautadze. Enantioseparation of SDME diazepines, using high performance liquid chromatography with chiral diamide sorbents 242

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

## CHEMICAL TECHNOLOGY

- \*G. Papava, N. Maisuradze, N. Dokhturishvili, B. Mgeladze, Z. Tabukashvili. Synthesis of novolac type bisphenol-formaldehyde oligomers from the residues of caprolactam industry and obtaining polymer compositions on their basis 246

## PHARMACOCHEMISTRY

- \*G. Dekanosidze, M. Vugalter, A. Shashkov, E. Kemerelidze. Triterpene glycosides from *Cyclamen vernum* 252

## STRUCTURAL MECHANICS

- \*A. Akhveliiani. Evaluation of bearing ability and optimization of stiff-plastic systems in quasi-static and dynamic conditions 256

## AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- \*Z. Mdebadze, O. Shudra. Structuring the local area informational computer network 259

## BIOCHEMISTRY

- \*D. Chrikishvili, T. Devdariani. 3, 4-Benzopyrene conjugation in vegetable peptides and proteins 264

## MICROBIOLOGY AND VIRUSOLOGY

- \*L. Basilashvili, T. Redkina, N. Nutsbidze. The study of *Azospirillum Brasilense* strains isolated from soils in Georgia 268
- \*N. Parkosadze, A. Shubitidze. On the study of sanitary state in the Zhinvali Reservoir 272

## CYTOLOGY

- \*N. Topuridze, L. Gogiashvili, I. Kvachadze. T-lymphocyte ultrastructure and the changes of immunologic values in the treatment of systemic Lupus Erythematosus by T-activin in children 277

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- \*K. Gambashidze. A new method of taking blood from laboratory mice 281
- \*E. Jinchvelashvili. Common development in the children of tobacco production workers 290
- \*N. Jincharadze, I. Pavlenishvili. Clinic and functional state of hypophysis-thyroidal system during sepsis and septic shock, caused by gram-negative bacteria and proceeding against the background of traumatic-hypoxial disorder of C. N. S. in newborns 298
- \*N. Eligulashvili, N. Gogebashvili, M. Gigineishvili. A clinic-immunological state during salpingoophoritis in manganese influence conditions 303

D. IZYUMOVA, R. KOPLATADZE

ON OSCILLATORY AND KNESER-TYPE SOLUTIONS OF THE  
 HIGH ORDER DELAY DIFFERENTIAL EQUATIONS

(Presented by I. T. Kiguradze, Corr. Member of the Academy 25.12.1991)

Consider the equation

$$u^{(n)}(t) + f(t, u(\tau(t)), \dots, u^{(n-1)}(\tau(t))), \quad (1)$$

where  $n \geq 1$ ,  $\tau: R_+ \rightarrow R$  is continuous,  $\tau(t) \leq t$  for  $t \in R_+$ ,  $\lim_{t \rightarrow +\infty} \tau(t) = +\infty$  and  $f: R_+ \times K^n \rightarrow R$  satisfies the local Karathéodory conditions. The specific criteria for the oscillation of solutions of the equation (1) are given below which somehow complete the already known results [1-3].

Throughout the paper the following notation will be used:

$$\delta(t) = \max \{ \tau(s) : s \in [a, t] \}, \quad \tau_0 = \min \{ \tau(t) : t \in [a, b] \},$$

$$\gamma_i(t) = \max \{ s : \tau(s) < t \}, \quad \gamma_{i+1}(t) = \gamma_i(\gamma_i(t)) \quad (i=1, 2, \dots),$$

where  $a, b \in R_+$ ,  $a < b$ .

**Definition 1.** A continuous function  $u: [\tau_0, b] \rightarrow R$  is said to be the solution of the equation (1) if it is absolutely continuous on  $[a, b]$  along with its derivatives up to and including the order  $n-1$  and satisfies (1) almost every where in  $[a, b]$ .

**Definition 2.** Let  $t_0 \in R_+$ . A continuous function  $u: [t_0, +\infty) \rightarrow R$  is said to be the regular solution of the equation (1) if it is absolutely continuous on each compact subinterval of  $[\gamma_1(t_0), +\infty[$  along with its derivatives up to and including the order  $n-1$ , satisfies (1) almost everywhere in this interval and

$$\sup \{ |u(t)| : s \leq t < +\infty \} > 0 \text{ for } s \geq t_0.$$

**Definition 3.** The regular solution of the equation (1) is said to be oscillatory if it has a sequence of zeroes tending to  $+\infty$ . otherwise it is called nonoscillatory.

**Theorem 1.** Let the natural number  $m$  and the integrable function  $p: [a, b] \rightarrow R$  exist such that  $\gamma_{m+2}(a) \leq b$ ,

$$(-1)^{n+1} f(t, x_1, \dots, x_n) \text{ sign } x_i \geq p(t) |x_i|, \quad (2)$$

$$\text{f. r } a \leq t \leq b, \quad (-1)^{i+1} x_i x_1 > 0 \quad (i=1, \dots, n).$$

Let, moreover the inequality



$$\int_{\tau(t_0)}^{t_0} (s-\tau(t_0))^{n-1} \rho(s) g_m(t_0, s) ds \geq (n-1)!$$

hold for some  $t_0 \in [\gamma_{m+2}(a), b]$  where

$$g_m(t_0, s) = \exp \left\{ \frac{1}{(n-1)!} \int_{\tau(s)}^{\tau(t_0)} \psi_m(s_1) (s_1 - \tau(s))^{n-1} \rho(s_1) ds_1 \right\} \quad (3)$$

$$\psi_1(t) = 1, \quad \psi_k(t) = \exp \left\{ \frac{1}{(n-1)!} \int_{\tau(t)}^t (s-\tau(t))^{n-1} \rho(s) \psi_{k-1}(s) ds \right\} \quad (k=2, 3, \dots).$$

Then the equation (1) has no solution satisfying the condition

$$(-1)^i u^{(i)}(t) \operatorname{sign} u(t) > 0 \quad \text{for } t \in [a, b] \quad (i=0, \dots, n-1).$$

**Theorem 2.** Let the sequences of real numbers  $a_k \uparrow +\infty$ ,  $b_k \uparrow +\infty$ , natural numbers  $m_k$  and the locally integrable function  $\rho: R_+ \rightarrow R_+$  exist such that  $a_k < b_k$ ,  $\gamma_{m_k+2}(a_k) \leq b_k$ , the inequality (2) for  $a_k \leq i \leq b_k$ ,  $(-1)^{i+1} x_i x_1 < 0$  ( $i=1, \dots, n-1$ ,  $k=1, 2, \dots$ ). Let, moreover,  $t_k \in [\gamma_{m_k+2}(a_k), b_k]$  exist such that the inequalities

$$\int_{\tau(t_k)}^{t_k} (s-\tau(t_k))^{n-1} \rho(s) g_{m_k}(t_k, s) ds \geq (n-1)! \quad (k=1, 2, \dots)$$

are valid where

$$g_{m_k}(t_k, s) = \exp \left\{ \frac{1}{(n-1)!} \int_{\tau(s)}^{\tau(t_k)} \psi_{m_k}(s_1) (s_1 - \tau(s))^{n-1} \rho(s_1) ds_1 \right\}$$

and the functions  $\psi_{m_k}$  are defined by (3). Then for any  $t_0 \in R_+$  the equation (1) has no solution satisfying the conditions

$$(-1)^i u^{(i)}(t) \operatorname{sign} u(t) > 0 \quad \text{for } t \geq t_0 \quad (i=0, \dots, n-1). \quad (4)$$

**Theorem 3.** Let the sequences of real numbers  $a_k \uparrow +\infty$ ,  $b_k \uparrow +\infty$ , natural numbers  $m_k \uparrow +\infty$  and the locally integrable functions  $\rho: R_+ \rightarrow R_+$  exist such that  $a_k < b_k$ ,  $\gamma_{m_k+2}(a_k) \leq b_k$  and the inequality (2) holds for  $a_k \leq t \leq b_k$ ,  $(-1)^{i+1} x_i x_1 > 0$  ( $i=1, \dots, n$ ;  $k=1, 2, \dots$ ). If, moreover, the condition

$$\lim_{k \rightarrow +\infty} \min \left\{ \int_{\tau(t)}^t (s-\tau(t))^{n-1} \rho(s) ds : t \in [a_k, b_k] \right\} > \frac{(n-1)!}{e}$$

is fulfilled then for any  $t_0 \in R_+$  the equation (1) has no solution satisfying (4).

**Theorem 3'.** Let the locally integrable function  $\rho: R_+ \rightarrow R_+$  exist such that inequality (2) holds for  $t \in R_+$ ,  $(x_1, \dots, x_n) \in R^n$  and



$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \int_{\tau(t)}^t (s - \tau(t))^{n-1} p(s) ds > \frac{(n-1)!}{e}.$$

Then for any  $t_0 \in R_+$  the equation (1) has no solution satisfying (4).

**Theorem 4.** Let the locally integrable function  $p: R_+ \rightarrow R_+$  exist such that the inequalities (2), (5) hold for  $t \in R_+$ ,  $(x_1, \dots, x_n) \in R^n$  and

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \int_{\tau(t)}^t \tau^{n-1}(s) p(s) ds > \frac{(n-1)!}{e}. \quad (6)$$

Then every regular solution of the equation (1) is oscillatory when  $n$  is odd, and it is either oscillatory or satisfies the condition  $|u^{(i)}(t)| \uparrow +\infty$  as  $t \rightarrow +\infty$  ( $i=0, \dots, n-1$ ) when  $n$  is even.

For the case when  $n=1$  the analogous problems are considered in [4].

I. Vekua Institute of Applied Mathematics  
of Tbilisi State University

(Received on 2.3.1992)

მათემატიკა

დ. იზიუშოვა, რ. კოპლათაძე

მაღალი რიგის დაგვიანებულ არაზომიერიანი დიფერენციალურ  
განტოლებათა რხევადი და კნეზერული ამონახსნების შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია (1) განტოლების წესიერი ამონახსნების რხევადობის სპეციფიკური საკმარისი პირობები. კერძოდ მტკიცდება, რომ თუ სრულდება (5) და (6) პირობები, მაშინ კენტი  $n$ -ის შემთხვევაში (1) განტოლების ყოველი წესიერი ამონახსნი რხევადია, ხოლო ლუწი  $n$ -ის შემთხვევაში ან რხევადია, ან აკმაყოფილებს (7) პირობას.

МАТЕМАТИКА

Д. ИЗИУШОВА, Р. КОПЛАТАДЗЕ

О КОЛЕБЛЮЩИХСЯ И КНЕЗЕРОВСКИХ РЕШЕНИЯХ  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВЫСШЕГО  
ПОРЯДКА С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМ АРГУМЕНТОМ

Резюме

Установлены специфические достаточные условия колеблемости правильных решений уравнения (1). В частности, доказывается, что если выполняются условия (5) и (6), то для нечетных  $n$  любое правильное решение уравнения (1) колеблющееся, а для четных  $n$  — либо колеблющееся, либо удовлетворяющее условию (7).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Г. Коплатадзе, Т. А. Чантурия. Об осцилляционных свойствах дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. Тбилиси, изд-во Тбл. ун-та, 1977.
2. Р. Г. Коплатадзе. Mathematica Bohemica, № 3, 1991, 296—308.
3. Р. Г. Коплатадзе Докл. расширенных заседаний семинара ИПМ им. И. Н. Веква, 1990, Т. 5, №3, 89—93.
4. Р. Г. Коплатадзе. Труды Ин-та прикл. мат. им. И. Н. Веква, 14, 1933, 123—134.

M. ASHORDIA

ON GENERALIZED DIFFERENTIAL INEQUALITIES

(Presented by I. T. Kiguradze, Corr. Member of Academy 2.3.1992)

Consider the Cauchy problem for a system of generalized ordinary differential equations (see e. g. [1, 2])

$$dx(t) = dA(t) \cdot f(t, x(t)), \quad (1)$$

$$x(t_0) = c_0. \quad (2)$$

In the paper the problem of existence of upper and lower solutions of (1), (2) is studied. The obtained result enables to estimate the solutions of a systems of generalized differential inequalities by means of upper and lower solutions of the corresponding Cauchy problems.

The analogous problem for systems of ordinary differential equations is considered in [3—7].

Throughout the paper following notations and definitions will be used.  $[a, b]$  ( $-\infty < a < b < +\infty$ ) the closed interval;  $R$ —the set of real numbers;  $R^n$ —the space of real column  $n$ -vectors  $x = (x_i)_{i=1}^n$ ,  $\|x\| = |x_1| + \dots + |x_n|$ ; if  $x = (x_i)_{i=1}^n$ ,  $y = (y_i)_{i=1}^n$  and  $\alpha \in R$  then  $\alpha \cdot (x_i)_{i=1}^n = (\alpha x_i)_{i=1}^n$ ,  $x \leq y \iff x_i \leq y_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ).  $\bigvee_a^b \lambda$ —the sum of total variations of components of vector-function  $x: [a, b] \rightarrow R^n$ ;  $BV_n(a, b)$  the set of all vector-function  $x: [a, b] \rightarrow R^n$  with  $\bigvee_a^b \lambda < +\infty$ ;  $d_1 x(t) = x(t) - x(t-)$ ,  $d_2 x(t) = x(t+) - x(t)$ ; if  $\alpha \in BV_1(a, b)$  then  $v(\alpha): [a, b] \rightarrow R$  is defined by  $v(\alpha)(a) = 0$ ,  $v(\alpha)(t) = \bigvee_a^t \alpha$  ( $a < t \leq b$ ).

$R^{n \times n}$ —the set of real  $n \times n$ -matrices  $X = (x_{ij})_{i,j=1}^n$ ; if  $A: [a, b] \rightarrow R^{n \times n}$  then  $d_1 A(t) = A(t) - A(t-)$ ,  $d_2 A(t) = A(t+) - A(t)$ .

If  $\alpha \in BV_1(a, b)$ ,  $x: [a, b] \rightarrow R$  and  $s < t$  ( $s, t \in [a, b]$ ) then

$$\int_s^t \lambda(\tau) d\alpha(\tau) = \lambda(t) d_1 \alpha(t) + x(s) d_2 \alpha(s) + \sum_{i=1}^2 \int_{]s, t[} x(\tau) d\alpha_i(\tau),$$

where  $\alpha_1(t) = v(\alpha)(t)$ ,  $\alpha_2(t) = \alpha(t) - \alpha_1(t)$  and  $\int_{]s, t[} x(\tau) d\alpha_i(\tau)$  ( $i = 1, 2$ )—

Lebesgue — Stieltjes integral over the open interval  $]s, t[$  (if  $s = a$  then



The function  $f: [a, b] \times R^n \rightarrow R^n$  is said to be  $A$ -quasinondecreasing in the last  $n$  variables if for every  $\tau \in [a, b]$  there exists  $\delta(\tau) > 0$  such that

$$(t - \tau) |a_{ij}(t) - a_{ij}(\tau)| \cdot |f_j(\tau, x_1, \dots, x_n) - f_j(\tau, y_1, \dots, y_n)| \leq 0$$

for  $t \in [\tau - \delta(\tau), \tau + \delta(\tau)] \cap [a, b]$  and  $x_k \leq y_k$  ( $k \neq i$ ),  $x_i = y_i$  ( $i, j = 1, \dots, n$ ).

**Theorem 1.** Let the function  $f(t, x)$  sign( $t - t_0$ ) be  $A$ -quasinondecreasing in the last  $n$  variables,  $\sigma_0 < +\infty$  and let every solution of problem (1), (2) be continuable on  $[a, b]$ . Let, moreover, the functions  $g_j(t, x) = x + + (-1)^j d_j A(t) \cdot f(t, x)$  ( $j = 1, 2$ ) be nondecreasing in  $x$  for  $(-1)^j (t - t_0) > 0$ . Then problem (1), (2) has the upper solution as well as the lower one.

**Theorem 2.** Let the assumptions of Theorem 1 be fulfilled. Then for every function  $y \in BV_n(a, b)$  the inequalities

$$[dy(t) - dA(t) \cdot f(t, y(t))] \text{sign}(t - t_0) \leq 0 \quad (\geq) \quad \text{for } t \in [a, b],$$

$$(-1)^j [d_j y(t_0) - d_j A(t_0) \cdot f(t_0, c_0)] \leq 0 \quad (\geq) \quad \text{for } j \in \{1, 2\},$$

$$y(t_0) \leq c_0$$

imply the inequality  $y(t) \leq x^*(t)$  ( $y(t) \geq x_*(t)$ ) for  $t \in [a, b]$ , where  $x^*$  and  $x_*$  are the upper and lower solutions of problem (1), (2), respectively.

**Remark.** We can show on examples that the condition of nondecreasingness of the functions  $g_j(t, \cdot)$  ( $j = 1, 2$ ) is essential and cannot be omitted.

I. Vekua Institute  
of Applied Mathematics  
of Tbilisi State University

(Received on 2. 3. 1992)

მათემატიკა

ა. აშორდია

განზოგადებულ დიფერენციალურ უტოლობათა შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია კოშის (1), (2) ამოცანის ზედა და ქვედა ამონახსნების არსებობის საკმარისი პირობები. განზოგადებულ დიფერენციალურ უტოლობათა სისტემების ამონახსნები შეფასებულია კოშის შესაბამისი ამოცანების ზედა და ქვედა ამონახსნებით.

МАТЕМАТИКА

М. АШОРДИЯ

ОБ ОБОБЩЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ НЕРАВЕНСТВАХ

Резюме

Приведены достаточные признаки существования верхнего и нижнего решений задачи (1), (2). Решения систем обобщенных дифференциальных неравенств оценены верхними и нижними решениями соответствующих задач Коши.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Kurzweil. Czech. Math. J., 8(83), 1958, 360—388.
2. S. Schwabik et al. Differential and Integral Equations. Praha, 1979, 248.
3. G. Peano. Atti, R. Accad. Torino, 21, 1885/1886, 677—685.
4. O. Perron. Math. Ann., 76, 1915, 471—484.
5. E. Kamke. Differentialgleichungen reeler Functionen, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1947.
6. Ф. Хартман. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М., 1970, 720.
7. И. Т. Кигурадзе. Некоторые сингулярные краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Тбилиси, 1976, 352.

УДК 519.97

МАТЕМАТИКА

ს. ი. დევიდარიანი

## О ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ ЗАПАЗДЫВАНИЯ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 29.4.1992)

В прикладных задачах изучаются системы, в уравнениях динамики которых содержатся различные типы запаздывания [1, 2]. В таких системах фазовая скорость в каждый момент времени зависит от фазовых скоростей и/или состояний системы в предыдущие моменты времени.

Для стационарных линейных систем, например, известно, что уравнения динамики можно записать в виде

$$\frac{dx}{dt} = \int_{-\tau}^0 du(t) x(t+u),$$

где  $x(\cdot)$  — непрерывная функция, соответствующая состояниям системы, а  $u(\cdot)$  — некоторая функция ограниченной вариации, которая определяет структуру запаздывания, т. е. характеризует, каким образом зависят текущие фазовые скорости от состояний системы в прошедшие моменты времени.

Управлять системами с запаздываниями можно, изменяя с течением времени структуру запаздывания. Будем считать, что управляющее воздействие на систему в каждый момент времени оказывает влияние на зависимость фазовой скорости системы на протяжении некоторого промежутка времени  $[t, t+\tau]$ ,  $\tau > 0$  от фазового состояния системы в момент времени  $t$ . Таким образом, структуру запаздывания в момент времени  $t$  можно интерпретировать как совокупность управляющих воздействий на систему на интервале  $[t-\tau, t]$ .

Обозначим через  $R^n$   $n$ -мерное евклидово пространство, элементы которого будем записывать в виде вектор-столбцов.

Пусть далее  $C(R^n, R^m)$  обозначает пространство ограниченных непрерывных функций с областью определения в  $R^n$ , которые принимают значения в пространстве  $R^m$ . Пусть  $V_0([-\tau, T], R^n \times R^m)$ , где  $\tau, T > 0$  обозначает пространство матричных функций ограниченной вариации размерности  $n \times m$ , непрерывных слева и обращающихся в нуль в точке 0. Если  $\Omega$  — открытое множество в  $R^n$ , то через  $C^1(\Omega, R^m)$  будем обозначать пространство ограниченных непрерывно-дифференцируемых функций.

Всюду далее подразумевается, что функция  $x(\cdot)$  принадлежит пространству  $C([-\tau, T], R^n)$ , функция  $u(\cdot)$  — пространству  $V_0([-\tau, T], R^n \times R^m)$ , функции  $f, g$  — пространству  $C(R^n, R^m)$ .



Рассмотрим систему, состояния которой  $x(\cdot)$  для некоторой функции  $u(\cdot)$  определяются из уравнения

$$\frac{dx}{dt} = \int_{-\tau}^0 d_0 u(t+\theta) f(x(t+\theta)), \quad (1)$$

$$x(\theta) = y(\theta), \quad \theta \in [-\tau, 0], \quad (2)$$

где  $y(\cdot)$  — заданная непрерывная функция со значениями в  $R^n$ , которая описывает предысторию системы на интервале  $[-\tau, 0]$ . Интервал в (1) понимается в смысле Стильтьеса.

Функция  $u(\cdot)$  характеризует структуру запаздывания системы. Задача заключается в определении функции  $u(\cdot)$  из некоторого класса допустимых функций  $U$ , которая реализует минимальное значение функционала

$$\int_0^T g(x(s)) ds. \quad (3)$$

Для функции  $x(\cdot)$  из пространства  $C([-\tau, T], R^n)$  определим элемент  $x_t \in C([-\tau, 0], R^n)$  соотношением  $x_t(\theta) = x(t+\theta)$ . Введем обозначение

$$z(t, x_t) = \int_{-\tau}^0 d_0 u(t+\theta) f(x(t+\theta)),$$

где функция  $z: R \times C \rightarrow R^n$ . Тогда уравнение (1) можно записать в виде

$$\frac{dx(t)}{dt} = z(t, x_t).$$

Если функция  $u(\cdot)$  непрерывна и функция  $f(\cdot)$  удовлетворяет условию Липшица, то функция  $z(\cdot, \cdot)$  также будет непрерывной и будет удовлетворять условию Липшица. Поэтому относительно уравнения (1) справедливы обычные теоремы существования, единственности и непрерывной зависимости решений (1).

Допустимыми будем считать управления  $u(\cdot)$  из шара  $B_r$  радиуса  $r > 0$  в пространстве  $V_0([-\tau, T], R^n)$ .

**Теорема 1.** Если для некоторого  $M > 0$  выполнено условие  $|x(t)| \leq M$  для всех  $u(\cdot) \in B_r$ , то задача (1)–(3) имеет решение.

Ниже устанавливается непрерывная зависимость решения уравнений (1) от функции  $u(\cdot)$  на любом шаре из пространства  $V_0([-\tau, T], R^n \times R^m)$ .

Пусть  $u^1(\cdot), u^2(\cdot)$  — произвольные функции из  $B_r$ . Обозначим через  $x_r^1(\cdot), x_r^2(\cdot)$  соответствующие им решения уравнения (1).

**Теорема 2.** Если для некоторых  $r, M > 0$  и всех  $u(\cdot) \in B_r$  выполнено условие  $|x(t)| \leq M$ , то для любого  $N > 0$  существует такое  $r_0 \leq r$ , что имеет место неравенство

$$\sup_{t \in [0, T]} |x_{r_0}^1(t) - x_{r_0}^2(t)| \leq N.$$



Необходимые условия оптимальности для пары  $(u(\cdot), x(\cdot))$ , где  $x(\cdot)$  — решение задачи (1) — (3) приведены в следующей теореме.

**Теорема 3.** Если пара  $(\widehat{x}(\cdot), \widehat{u}(\cdot))$  — решение задачи (1) — (3), то существуют такое число  $\lambda \leq 0$  и такая функция ограниченной вариации  $\varphi(\cdot) \in V_0([-\tau, T], R^n)$  неравные одновременно нулю, что выполнено условие

$$\max_{u(\cdot) \in B_r} \int_{-\tau}^T \left( \int_l^{l+T} \varphi^*(s) ds \right) du(l) f(\widehat{x}(l)) = \int_{-\tau}^T \left( \int_l^{l+T} \varphi^*(s) ds \right) \widehat{u}(l) f(\widehat{x}(l)).$$

Функция удовлетворяет уравнению

$$\varphi(t) = \int_{\xi}^T f_x^*(\widehat{x}(s)) d_s \left[ \widehat{u}^*(s) \int_{\xi}^{s+T} \varphi(l) dl \right] - \int_{\xi}^T g_x^*(\widehat{x}(s)) \lambda ds \cdot \Delta(t, 0, T)$$

где символ \* означает транспонирование,  $g_x, f_x$  обозначает производную функции по  $x$ , а функция  $-\Delta(t, 0, T)$  — характеристическая функция — интервала  $[0, T]$ .

Доказательство теоремы 3 можно получить, воспользовавшись методом совместного накрывания.

**Следствие 3.1.** Если пара  $(\widehat{u}(\cdot), \widehat{x}(\cdot))$  — решение задачи (1) — (3), то компоненты  $\widehat{u}_{ij}(\cdot)$  матричной функции  $\widehat{u}(\cdot)$  имеют вид

$$\widehat{u}_{ij}(t) = \begin{cases} -\tau, & t \leq t_{ij}, \\ 0, & t > t_{ij} \end{cases}$$

где  $t_{ij}$  — некоторые числа из интервала  $[-\tau, 0]$ .

Тбилисская школа менеджеров

(Поступило 4.5.1992)

მათემატიკა

ს. დევიდარიანი

დავპინანების სტრუქტურის მართვის უმსახებ ოპტიმალურ ამოცანებში

რეზიუმე

ნაშრომში წარმოდგენილია ოპტიმალური მართვის ამოცანის ახალი დასმა, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ დავპინანების სტრუქტურა გამოდის სამართ. თი პარამეტრის როლში.

დამტკიცებულია არსებობის თეორემები და მიღებულია ოპტიმალობის აუცილებელი პირობები.

S. DEVDARIANI

 TO THE PROBLEM OF OPTIMAL CONTROL FOR FEEDBACK  
 STRUCTURE

## Summary

The new problem of optimal control, in which the feedback structure is considered as a parameter of control, is presented in the paper.

The theorem of the existence of optimal control and necessary conditions of optimality are proved.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Хейл. Теория функционально-дифференциальных уравнений. М., 1984.
2. В. Вольterra. Математическая теория борьбы за существование. М., 1976.
3. К. Ш. Цискаридзе. Сб. «Некоторые вопросы математической теории оптимального управления». Тбилиси, 1975, 1—150.





М. Д. ЧХАРТИШВИЛИ, Г. К. БЕРИКЕЛАШВИЛИ

О СХОДИМОСТИ В  $W_2^1$  РАЗНОСТНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ СО СМЕШАННЫМИ КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 7.5.1992)

В настоящей статье рассмотрена смешанная задача для эллиптического уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. Построена и обоснована соответствующая разностная схема. Установлена согласованная с гладкостью искомого решения оценка скорости сходимости в сеточной метрике  $W_2^1$ , когда решение исходной задачи принадлежит соболевским пространствам.

Для уравнения Пуассона аналогичные разностные схемы исследованы в [1], для эллиптического уравнения и для системы статической теории упругости (в случае постоянных коэффициентов) — соответственно в [2, 3].

Рассмотрим задачу

$$Lu = - \sum_{i,j=1}^2 \frac{\partial}{\partial x_i} \left( k_{ij}(x) \frac{\partial u}{\partial x_j} \right) + k(x)u = f(x), \quad x \in \Omega,$$

$$k_{11} \frac{\partial u}{\partial x_1} + k_{12} \frac{\partial u}{\partial x_2} = \sigma(x)u - g, \quad x \in \Gamma_{-1},$$

$$u(x) = 0, \quad x \in \Gamma / \Gamma_{-1},$$
(1)

где  $\Omega = \{x = (x_1, x_2) : 0 < x_\alpha < l_\alpha, \alpha = 1, 2\}$  — прямоугольник с границей  $\Gamma$ ,  $\Gamma_{-1} = \{x = (0; x_2) : 0 < x_2 < l_2\}$ . Предполагается выполнение условий равномерной эллиптичности

$$\sum_{i,j=1}^2 k_{ij}(x) \xi_i \xi_j \geq \nu(\xi_1^2 + \xi_2^2), \quad x \in \Omega, \quad \nu = \text{const} > 0.$$
(2)

Пусть

$$f(x), k(x) \in W_2^{m-2}(\Omega), \quad k_{ij}(x) \in W_2^{m-1}(\Omega), \quad i, j = 1, 2,$$

$$\sigma(x), g(x) \in W_2^{m-3/2}(\Gamma_{-1}), \quad k(x), \sigma(x) \geq 0, \quad m \in \{2; 3\},$$
(3)

и, кроме того, при  $m=2$ .

$$\sigma(x) \in W_2^{1/2+\epsilon}(\Gamma_{-1}), \quad k_{ij}(x) \in W_{2+\epsilon}^1(\Omega), \quad \forall \epsilon > 0.$$
(4)

Будем считать, что задача (1) — (4) однозначно разрешима в классе  $W_2^m(\Omega)$ ,  $m \in [2, 3]$ . Из результатов [4, 5] следует, что условия (2) — (4) обеспечивают существование решения задачи (1) при  $m=2$ . Так как граница области  $\Gamma$  содержит угловые точки, принадлежности решения  $u(x)$  пространству  $W_2^m(\Omega)$ , ( $m > 2$ ) можно добиться, дополнительно требуя выполнения условий согласования между значениями коэффициентов задачи (1) в угловых точках [6].

В прямоугольнике  $\bar{\Omega} = \Omega \cup \Gamma$  введем сетку  $\bar{\omega} = \bar{\omega}_1 \times \bar{\omega}_2$ , где  $\bar{\omega}_\alpha = \{x_\alpha = i_\alpha h_\alpha: i_\alpha = 0, 1, \dots, N_\alpha; h_\alpha = l_\alpha/N_\alpha\}$ ,  $\alpha = 1, 2$ . Пусть  $\omega_\alpha^+ = \bar{\omega}_\alpha \cap (0; l_\alpha)$ ,  ${}^+\omega_\alpha = \bar{\omega}_\alpha \cap [0; l_\alpha)$ ,  $\alpha = 1, 2$ ,  $\omega = \bar{\omega} \cap \Omega$ ,  $\omega_{(1)} = \omega_1^+ \times \omega_2$ ,  $\omega_{(2)} = \omega_1 \times \omega_2^+$ ,  $\gamma = \bar{\omega} \setminus \omega$ ,  $\gamma_{-1} = \{x = (0; x_2 \in \omega_2)\}$ ,  $\gamma^+_{-1} = \{x = (0; x_2) : x_2 \in \omega_2^+\}$ ,  $|h^2| = h_1^2 + h_2^2$ . Будем считать, что  $H$  — пространство сеточных функций, определенных на  $\bar{\omega}$  и равных нулю на  $\gamma/\gamma_{-1}$ , со скалярным произведением  $(y, v) = (y, v)_{\omega_1 \times \omega_2}$  и нормой  $\|y\| = \|y\|_{\omega_1 \times \omega_2}$ . Обозначим также

$$\|y\|_{W_2^1(\omega)}^2 = \|y_{x_1}\|_{\omega_{(1)}}^2 + \|y_{x_2}\|_{\omega_{(2)}}^2,$$

$$(y, v)_{\gamma_{-1}} = \sum_{\gamma_{-1}} h_2 y(x) v(x), \quad \|y\|_{\gamma_{-1}} = (y, y)_{\gamma_{-1}}^{1/2}.$$

При построении разностной схемы нам понадобятся усредняющие операторы Стеклова:

$$S_1 u(x) = \frac{1}{h_1} \int_{x_1 - h_1/2}^{x_1 + h_1/2} u(\xi_1, x_2) d\xi_1, \quad S_2 u(x) = \frac{1}{h_2} \int_{x_2 - h_2/2}^{x_2 + h_2/2} u(x_1, \xi_2) d\xi_2, \quad x \in \omega,$$

$$S_1 u(x) = \frac{2}{h_1} \int_0^{h_1/2} u(\xi_1, x_2) d\xi_1, \quad x \in \gamma_{-1}.$$

Задачу (1) аппроксимируем разностной схемой

$$Ay = \varphi + \delta(\gamma_{-1}) S_2 g, \quad x \in \omega \cup \gamma_{-1}, \quad y(x) = 0, \quad x \in \gamma \setminus \gamma_{-1} \quad (5)$$

где

$$A = A_1 + A_{12} + A_{21} + A_2 + (\tilde{k} + \delta(\gamma_{-1}) \tilde{\sigma}) E, \quad \tilde{k} = S_1 S_2 k(x), \quad \tilde{\sigma} = S_2 \sigma,$$

$$\varphi = S_1 S_2 f, \quad Eu = u, \quad \delta(\gamma_{-1}) = \begin{cases} \frac{2}{h_1}, & x \in \gamma_{-1}, \\ 0, & x \in \bar{\omega} \setminus \gamma_{-1}, \end{cases}$$

$$A_1 y = - \begin{cases} \frac{1}{2} (k_{11} y_{x_1})_{\bar{x}_1} + \frac{1}{2} (k_{11} y_{\bar{x}_1})_{x_1}, & x \in \omega, \\ \frac{2}{h_1} \frac{k_{11}(0, x_2) + k_{11}(h_1, x_2)}{2} y_{x_1}(0, x_2), & x \in \gamma_{-1}, \end{cases}$$

$$A_{12} y = - \begin{cases} \frac{1}{2} (k_{12} y_{\bar{x}_2})_{x_1} + \frac{1}{2} (k_{12} y_{x_2})_{\bar{x}_1}, & x \in \omega, \\ \frac{2}{h_1} \left[ \frac{1}{2} k_{12}(0, x_2) y_{x_2}(0, x_2) + \frac{1}{2} k_{12}(h_1, x_2) y_{\bar{x}_2}(h_1, x_2) \right], & x \in \gamma_{-1}, \end{cases}$$



$$A_{21}y = - \begin{cases} \frac{1}{2}(k_{21}y\bar{x}_1)_{x_2} + \frac{1}{2}(k_{21}y_{x_1})\bar{x}_2, & x \in \omega, \\ (k_{21}y_{x_1})\bar{x}_2, & x \in \gamma_{-1}, \end{cases}$$

$$A_2y = - \begin{cases} \frac{1}{2}(k_{22}y\bar{x}_2)_{x_2} + \frac{1}{2}(k_{22}y_{x_2})\bar{x}_2, & x \in \omega, \\ (k_{22}y_{x_2})\bar{x}_2, & x \in \gamma_{-1} \end{cases}$$

Используя формулы суммирования по частям, нетрудно установить положительную определенность оператора  $A$  в пространстве

$$(Ay, y) \geq \nu \|y\|^2_{W_2^1(\omega)}, \quad \forall y \in H, \quad (6)$$

в силу чего решение задачи (5) существует и единственно. Кроме того, можно показать, что оператор  $A$  будет самосопряженным, если  $k_{12}(x) = k_{21}(x)$ .

Погрешность  $z = y - u$  является решением задачи

$$Az = \psi(x), \quad x \in \omega \cup \gamma_{-1}, \quad z \in H, \quad (7)$$

где  $\psi = \varphi + \delta(\gamma_{-1}) S_2 g - Au$  — погрешность аппроксимации.

Введем обозначения

$$\bar{\eta}_{1\beta} = \frac{1}{2} (k_{1\beta} u_{\bar{x}_\beta} + (k_{11} u_{x_\beta})(x_1 - h_1, x_2)) - S_\beta \left( k_{1\beta} \frac{\partial u}{\partial x_\beta} \right) \left( x_1 - \frac{h_1}{2}, x_2 \right), \quad x \in \omega_{(1)},$$

$$\bar{\eta}_{2\beta} = \frac{1}{2} (k_{2\beta} u_{\bar{x}_\beta} + (k_{2\beta} u_{x_\beta})(x_1, x_2 - h_2)) -$$

$$- S_\beta \left( k_{2\beta} \frac{\partial u}{\partial x_\beta} \right) \left( x_1, x_2 - \frac{h_2}{2} \right), \quad x \in \omega_1 \times \omega_2^+, \quad \beta = 1, 2,$$

$$\bar{\eta}_3 = S_1 S_2 (ku) - \bar{k}u, \quad x \in \omega,$$

$$\bar{\eta}_{2\beta} = \frac{h_1}{2} \left( (k_{2\beta} u_{x_\beta})^{(-1,2)} - S_1 \left( k_{2\beta} \frac{\partial u}{\partial x_\beta} \right) \left( x_1, x_2 - \frac{h_2}{2} \right) \right), \quad \beta = 1, 2, \quad x \in \gamma_{-1}^+,$$

$$\bar{\eta}_4 = (S_1 S_2 (ku) - \bar{k}u) \cdot \frac{h_1}{2}, \quad \eta_4 = S_2 (\sigma u) - \bar{\sigma}u, \quad x \in \gamma_{-1}.$$

Тогда погрешность аппроксимации можно привести к виду

$$\psi = \begin{cases} \eta_{11}x_1 + \eta_{12}x_1 + \eta_{21}x_2 + \eta_{22}x_2 + \bar{\eta}_3, & x \in \omega, \\ \frac{2}{h_1} (\eta_{11}(h_1, x_2) + \eta_{12}(h_1, x_2) + \bar{\eta}_{21}x_2 + \bar{\eta}_{22}x_2 + \eta_4 + \bar{\eta}_4), & x \in \gamma_{-1}. \end{cases}$$

**Теорема 1.** Для решения  $z$  задачи (7) справедлива априорная оценка

$$\|z\|_{W_2^1(\omega)} \leq M \cdot J(\eta),$$

где

$$J(\eta) = \|\eta_{11}\|_{(\omega_1)} + \|\eta_{12}\|_{(\omega_1)} + \|\eta_{21}\|_{\omega_1 \times \omega_2^+} + \|\eta_{22}\|_{\omega_1 \times \omega_2^+} + \|\bar{\eta}_3\|_{\omega} +$$

$$+ \|\bar{\eta}_4\|_{\gamma_{-1}} + \|\eta_4\|_{\gamma_{-1}} + \sum_{\alpha=1}^2 (\|\bar{\eta}_{2\alpha}\|_{\omega_1 \times \omega_2^+}^2 + \|\bar{\eta}_{2\alpha}\|_{\omega_1 \times \omega_2^+}^2)^{1/2}, \quad (8)$$

а постоянная  $M > 0$  не зависит от  $|h|$  и  $z(x)$ .



Доказательство теоремы следует из соотношения  $(Az, z) = (Bz, z)$  в левой части которого учитываем оценку (6), а в правой части формулы суммирования по частям, неравенство Коши и соотношения

$$\|z_{\bar{x}_\alpha}\|_{\omega_{\alpha+1}} \leq \|z\|_{\omega_{\alpha+1}}, \quad \alpha=1, 2, \quad \|z\|_{\gamma_{-1}}^2 \leq l_1 \|z\|_{W_2^1(\omega)}^2.$$

Кроме того, для оценки скалярных производных  $(\eta_{2\alpha x_2}, z)_{\gamma_{-1}}, \alpha=1, 2$ , заданные на  $\gamma_{-1}$  сеточные функции  $\bar{\eta}_{2\alpha}$  определенным способом продолжаем на сетку  $\bar{\omega}_1 \times \bar{\omega}_2^+$ , а затем применяем следующие леммы [3]:

Лемма 1. Для любой  $y \in H$  справедливо неравенство

$$\|B^{1/4} y\|_{\gamma_{-1}}^2 \leq M_1 \|y\|_{W_2^1(\omega)}^2, \quad By = -y_{\bar{x}_2 x_2}, \quad M_1 = (l_2 + \sqrt{l_2^2 + 32l_1^2}) / (4\sqrt{2} l_1).$$

Лемма 2. Для любой сеточной функции  $\eta(x)$  заданной на  $\bar{\omega}_1 \times \bar{\omega}_2^+$  справедливо неравенство

$$\|B^{-1/4} \eta_{\bar{x}_2}\|_{\gamma_{-1}}^2 \leq M_1 (\|\eta_{\bar{x}_1}\|_{\omega_{(1)}}^2 + \|\eta_{x_2}\|_{\bar{\omega}_1 \times \bar{\omega}_2^+}^2).$$

Для получения оценки скорости сходимости достаточно оценить сверху нормы функционалов погрешности, входящих в (8), через величины  $|h|^{m-1} \|u\|_{W_2^m(\Omega)}$ . Применением техники исследования, разработанной в [1], оценки функционалов  $\tau_{\alpha\beta}$  ( $\alpha, \beta=1, 2$ ) и  $\eta$  получены в [7]. Остальные слагаемые в (8) оцениваются аналогично.

В результате получаем следующее утверждение:

Теорема 2. Пусть решение задачи (1)–(4) принадлежит пространству  $W_2^m(\Omega)$ ,  $m \in \{2, 3\}$ . Тогда скорость сходимости разностной схемы (5) в сеточной норме  $W_2^1(\bar{\omega})$  характеризуется оценкой

$$\|y - u\|_{W_2^1(\bar{\omega})} \leq M |h|^{m-1} \|u\|_{W_2^m(\Omega)} \quad (9)$$

где постоянная  $M > 0$  не зависит от  $|h|$  и  $u(x)$ .

Академия наук Грузии  
Институт вычислительной математики  
им. Н. И. Мусхелишвили

Тбилисский математический институт  
им. А. М. Размадзе

(Поступило 13.5.1992)

მათემატიკა

ა. ჩხარტიშვილი, ბ. ბერიძე

შემოქმედებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მიერ

რეზიუმე

(1)–(4) ამოცანის მიხედვით ამონახსნულად აგებული და გამოკვლეულია (5) სხვაობიანი სქემა.  $y(x)$  სხვაობიანი ამონახსნისათვის მიღებულია (9) კრებულის სიჩქარის შეფასება, რომელიც შეთანხმებულია დიფერენციალური ამოცანის  $u(x)$  ზუსტი ამონახსნის სივლევასთან.



M. CHKHARTISHVILI, G. BERIKELASHVILI

 ON THE CONVERGENCE IN  $W_2^1$  OF DIFFERENCE SOLUTIONS FOR  
 AN ELLIPTIC EQUATION WITH MIXED BOUNDARY CONDITIONS

## Summary

The difference scheme (5) for the approximate solution of problem (1) —(4) is constructed and investigated. For a difference solution  $y(x)$  the estimate of convergence (9) is obtained, which is compatible with the smoothness of the exact solution  $u(x)$  of the differential problem.

## ლიტერატურა — LITERATURE — REFERENCES

1. А. А. Самарский, Р. Д. Лазаров, В. А. Макаров. Разностные схемы для дифференциальных уравнений с обобщенными решениями. М., 1987.
2. Г. К. Берикелашвили. Сообщения АН ГССР, 118, № 2, 1985, 285—288.
3. Г. К. Берикелашвили. Сб. «Теория и численные методы расчета пластин и оболочек». Тбилиси, 1984, 33—36.
4. О. А. Ладыженская, Н. Н. Уральцева. Линейные и квазилинейные уравнения эллиптического типа. М., 1973.
5. Л. Н. Слободецкий. Уч. зап. Ленингр. гос. пед. ин-та им. Герцена, т. 197, 158, 54—112.
6. В. А. Кондратьев. Труды Моск. мат. о-ва, т. 16, 1967, 209—292.
7. Г. К. Берикелашвили, Г. И. Сулханишвили. О сходимости разностных схем для эллиптических уравнений с переменными коэффициентами и решениями из соболевских пространств. Тбилиси, 1985. Деп. в Груз. НИИТИ, 04.12.85, № 190-Г.



З. А. ДЖАГМАИДЗЕ

## ОБ ОДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 11.5.1992)

В плоскости переменных  $x, y$  рассмотрим систему линейных дифференциальных уравнений порядка  $n$  вида

$$\sum_{i=0}^n A_i \frac{\partial^n u(x, y)}{\partial x^{n-i} \partial y^i} = 0, \quad \det A_n \neq 0, \quad n > 2, \quad (1)$$

где  $A_i, i=0, 1, \dots, n$ —заданные действительные постоянные  $(m \times m)$  матрицы,  $m > 1$ ;  $u(x, y)$ —искомый  $m$ -мерный действительный вектор  $(u_1, \dots, u_m)$ .

Ниже предполагается, что система (1) является строго гиперболической, т. е. характеристический полином  $P(\lambda) = \det \left( \sum_{i=0}^n A_i \lambda^i \right)$  имеет только простые действительные корни  $\lambda_1, \dots, \lambda_{mn} \in \mathbb{R}$ . Характеристиками системы (1) являются семейства прямых  $x + \lambda_i y = \text{const}$ ,  $i=1, \dots, mn$ . Выберем два смежных характеристических луча  $L_1$  и  $L_2$ . Обозначим через  $D$  тот угол между лучами  $L_1$  и  $L_2$ , который не превосходит по величине  $\pi$  ( $D$  получается вращением луча  $L_1$  против часовой стрелки).

На лучах  $L_1$  и  $L_2$  возьмем произвольным образом точки  $P_1(x_1, y_1)$  и  $P_2(x_2, y_2)$ , отличные от  $O(0, 0)$ . Перенумеруем корни полинома  $P(\lambda)$  таким образом, чтобы характеристические лучи  $l_1(P_1), l_2(P_1), \dots, l_{mn}(P_1)$ , соответствующие корням  $\lambda_1, \dots, \lambda_{mn}$  и выходящие из точки  $P_1$  вовнутрь угла  $D$ , оказались перенумерованными против часовой стрелки, если отсчет вести с  $l_1(P_1)$ .

Для простоты будем считать, что прямая, проходящая через точки  $P_1$  и  $P_2$  не является характеристикой системы (1). Пусть  $s_0$ —число характеристических лучей  $l_1(P_1), \dots, l_{s_0}(P_1)$ , не пересекающихся с отрезком  $OP_2$ . Очевидно, что  $0 < s_0 < mn$ . Обозначим через  $D_0$  выпуклый четырехугольник с вершиной в точке  $O(0, 0)$  и ограниченный характеристиками  $L_1, L_2, l_{s_0}(P_1)$  и  $l_{s_0+1}(P_1)$ .

В области  $D_0$  ( $D$ ) рассмотрим характеристическую задачу в следующей постановке [1]: требуется найти в области  $D_0$  ( $D$ ) регулярное решение  $u(x, y)$  системы (1) по краевым условиям



$$\sum_{q=0}^{n-1} B_q^1 \frac{\partial^{n-1} u(x, y)}{\partial x^{n-1-q} \partial y^q} \Big|_{OP_1(L_1)} = \bar{f}_1,$$

$$\sum_{q=0}^{n-1} B_q^2 \frac{\partial^{n-1} u(x, y)}{\partial x^{n-1-q} \partial y^q} \Big|_{OP_2(L_2)} = \bar{f}_2, \quad (2)$$

где  $B_q^i$ ,  $i=1, 2$ —заданные действительные постоянные  $(m_i \times m)$ —матрицы,  $m_1 = s_0$ ,  $m_2 = mn - s_0$ ;  $\bar{f}_i$ ,  $i=1, 2$ —заданные действительные  $m_i$ —мерные векторы.

Отметим, что некоторые граничные задачи в постановке (1), (2) для гиперболических систем первого и второго порядков рассмотрены в работах [1—5]. В случае одного гиперболического уравнения высокого порядка эта задача изучалась в работах [6, 7].

Введем следующие пространства:

$$C_a^k(\bar{D}_0) = \left\{ u \in C(\bar{D}_0) : \frac{\partial^{p+q}}{\partial x^p \partial y^q} u(0, 0) = 0, \quad 0 \leq p+q \leq k, \right.$$

$$\left. \max_{p+q=k} \sup_{z \in \bar{D}_0 \setminus 0} |z|^{-\alpha} \left| \frac{\partial^{p+q}}{\partial x^p \partial y^q} u(z) \right| < \infty, \quad \alpha \geq 0, \quad z = x + iy. \right.$$

$$C_a^k(\bar{D}) = C(\bar{D}) \cap C_a^k(\bar{D}_0),$$

$$C_{\alpha, \beta}^k(\bar{D}) = \left\{ u \in C_a^k(\bar{D}) : \max_{p+q=k} \sup_{z \in \bar{D}, |z| > 1} |z|^{-\beta} \left| \frac{\partial^{p+q}}{\partial x^p \partial y^q} u(z) \right| < \infty, \quad \beta \geq 0, \right.$$

где натуральное число  $k \geq n$ .

При рассмотрении задачи (1), (2) в классе  $C_a^k(\bar{D}_0)(C_a^k(\bar{D}), C_{\alpha, \beta}^k(\bar{D}))$  будем считать, что в краевых условиях (2) функции

$$f_i \in C_a^{0-n+1}(OP_i)(C_a^{0-n+1}(L_i), C_{\alpha, \beta}^{0-n+1}(L_i)), \quad i=1, 2.$$

Поскольку корни  $\lambda_j$ ,  $j=1, \dots, mn$  полинома  $P(\lambda)$  простые, то

$$\dim \text{Ker} \left( \sum_{i=0}^n A_i \lambda_i^j \right) = 1, \quad j=1, \dots, mn.$$

Пусть

$$v_j \in \text{Ker} \left( \sum_{i=0}^n A_i \lambda_i^j \right), \quad |v_j| \neq 0, \quad j=1, \dots, mn.$$

Имеет место

Теорема 1. Формула

$$u(x, y) = \sum_{i=1}^{s_0} v_i \varphi_i \left( \frac{x + \lambda_i y}{x_1 + \lambda_i y_1} \right) + \sum_{i=s_0+1}^{mn} v_i \varphi_i \left( \frac{x + \lambda_i y}{x_2 + \lambda_i y_2} \right) \quad (3)$$

устанавливает взаимно однозначное соответствие между регулярными

решениями системы (1) класса  $C_{\alpha}^0(\bar{D}_0)(C_{\alpha}^k(\bar{D}), C_{\alpha, \beta}^k(\bar{D}))$ ,  $k \geq n$  и скалярными функциями  $\varphi_1, \dots, \varphi_{mn}$ , где  $\varphi_i \in C_{\alpha}^0[0, 1]$  ( $C_{\alpha}^k[0, \infty]$ ,  $C_{\alpha, \beta}^k[0, \infty)$ ).

Подставляя выражение (3) для решения системы (1) в краевые условия (2), получаем следующую линейную систему функциональных уравнений:

$$G_0 \varphi_0(t) + \sum_{i=1}^{mn} G_i \varphi_0(\tau_i t) = f(t), \quad (4)$$

где  $G_i$ ,  $i=0, \dots, mn$  — вполне определенные действительные постоянные  $(mn \times mn)$ -матрицы,  $\varphi_0 = (\varphi_1^{(n-1)}, \dots, \varphi_{mn}^{(n-1)})$ ,  $f = (f_1, f_2)$ ,  $\tau_i = \frac{x_2 + \lambda_i y_2}{x_1 + \lambda_i y_1}$  при  $1 \leq i \leq s_0$  и  $\tau_i = \frac{x_1 + \lambda_i y_1}{x_2 + \lambda_i y_2}$  при  $s_0 < i \leq mn$ , причем  $0 \leq \tau_i \leq 1$ ,  $i=0, \dots, mn$ .

Рассмотрим следующие  $(mn \times mn)$ -матрицы  $V_i$ ,  $i=1, 2$ :

$$V_1 = \begin{pmatrix} \gamma_1 & \dots & \gamma_{s_0} \\ \lambda_1 \gamma_1 & \dots & \lambda_{s_0} \gamma_{s_0} \\ \dots & \dots & \dots \\ \lambda_1^{n-1} \gamma_1 & \dots & \lambda_{s_0}^{n-1} \gamma_{s_0} \end{pmatrix}, \quad V_2 = \begin{pmatrix} \gamma_{s_0+1} & \dots & \gamma_{mn} \\ \lambda_{s_0+1} \gamma_{s_0+1} & \dots & \lambda_{mn} \gamma_{mn} \\ \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{s_0+1}^{n-1} \gamma_{s_0+1} & \dots & \lambda_{mn}^{n-1} \gamma_{mn} \end{pmatrix},$$

где  $m_1 = s_0$ ,  $m_0 = mn - s_0$  и пусть  $\Gamma_i$ ,  $i=1, 2$  —  $(m_i \times mn)$ -матрица  $\Gamma_i = (B_0^i, B_1^i, \dots, B_{n-1}^i)$ .

Введем в рассмотрение целую функцию

$$\Delta s = \det \left( G_0 + \sum_{i=1}^{mn} G_i e^{\tau_i \log \tau_i} \right),$$

В предположении, что

$$\det \begin{pmatrix} \Gamma_1 \\ \Gamma_2 \end{pmatrix} \neq 0,$$

целая функция  $\Delta(s) \neq 0$ . Обозначим через  $H_0$  множество действительных частей всех нулей функции  $\Delta(s)$ , которое является замкнутым, ограниченным и не более чем счетным [1]. Положим

$$H_0 - k = \{x - k : x \in H_0\}, \quad \sup H_0 = \sup_{x \in H_0} x, \quad I_{\alpha, \beta} = [\min(\alpha, \beta), \max(\alpha, \beta)].$$

Если точка  $p \in D$ , то обозначим через  $D_p$  выпуклый четырехугольник с вершиной в точке  $O(0, 0)$ , ограниченный характеристиками  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $l_{s_0}(P)$  и  $l_{s_0+1}(P)$ . Положим  $\gamma_p^i = \partial D_p \cap L_i$ ,  $i=1, 2$ .

Справедливы следующие теоремы:

**Теорема 2.** Пусть выполнены условия

$$\det(\Gamma_i \times V_i) \neq 0, \quad i=1, 2, \quad \alpha > \sup H_0 - k. \quad (5)$$





Тогда задача (1), (2) однозначно разрешима в классе  $C_a^k(\bar{D}_0)$  при любых  $f_i \in C_a^k(OP_i)$ ,  $i=1, 2$ , и для решения  $u(x, y)$  справедлива оценка

$$|\partial^{i,j} u(x, y)| \leq cr^{k+\alpha-t} \sum_{i=1}^2 \|f_i\|_{C_a^k(\mathbb{V}_r^i)}, \quad 0 \leq i+j \leq k, \quad (6)$$

где  $\partial^{i,j} = \partial^{i+j} / \partial x^i \partial y^j$ ,  $r^2 = x^2 + y^2$ ,  $P = P(x, y)$ , а постоянная  $c > 0$  не зависит от  $f_1$  и  $f_2$ .

Отметим, что из оценки (6) следует, что

$$\|u\|_{C_a^k(\bar{D}_0)} \leq C \sum_{i=1}^2 \|f_i\|_{C_a^k(OP_i)}.$$

Замечание. При нарушении по меньшей мере одного из условий (5) соответствующая (1), (2) однородная задача имеет бесконечное множество линейно независимых решений в классе  $C_a^k(\bar{D}_0)$ .

Теорема 3. При  $\alpha > \sup H_0 - k$  задача (1), (2) однозначно разрешима в классе  $C_a^k(\bar{D})$  при любых  $f_i \in C_a^{k-n+1}(L_i)$ ,  $i=1, 2$ .

Теорема 4. При  $I_{\alpha,\beta} \cap H_0 - k = \emptyset$  задача (1), (2) однозначно разрешима в классе  $C_{\alpha,\beta}^k(\bar{D})$  при любых  $f_i \in C_{\alpha,\beta}^{k-n+1}(L_i)$ ,  $i=1, 2$ , и справедлива оценка

$$\|u\|_{C_{\alpha,\beta}^k(\bar{D})} \leq c \sum_{i=1}^2 \|f_i\|_{C_{\alpha,\beta}^{k-n+1}(L_i)}.$$

Тбилисский государственный университет  
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 13.5.1992)

მათემატიკა

ზ. ჯაგმაიძე

ერთი მახასიათებელი ამოცანის შესახებ მაღალი რიგის წრფივი  
ჰიპერბოლური სისტემებისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში მოქმენილია პირობები, რომელთა შესრულების შემთხვევაში მახასიათებელი ამოცანა მაღალი რიგის წრფივი ჰიპერბოლური სისტემებისათვის ცალსახადაა ამოხსნილი  $C_a^k(\bar{D}_0)$ ,  $C_a^k(\bar{D})$ ,  $C_{\alpha,\beta}^k(\bar{D})$  კლასებში.

Z. JAGMAIDZE

ON A CHARACTERISTIC PROBLEM FOR HIGH ORDER LINEAR  
HYPERBOLIC SYSTEMS

Summary

The conditions for the characteristic problem of a linear hyperbolic system of high order are obtained for the existence of a unique solution in classes  $C_{\alpha}^k(\bar{D}_0)$ ,  $C_{\alpha}^k(\bar{D})$ ,  $C_{\alpha,\beta}^k(\bar{D})$ .

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Бицадзе. Некоторые классы уравнений в частных производных. М., 1981.
2. С. Л. Соболев. Матем. сб., 38, № 1—2, 1931, 107—147.
3. В. П. Михайлов. ДАН СССР, 117, № 5, 1957, 759—762.
4. Л. А. Мельцер. Матем. сб., 18 (60), № 1, 1946, 59—104.
5. С. С. Харибегашвили. Дифф. уравн., 14, № 1, 1978, 123—135.
6. З. О. Мельник, В. М. Кирилич. УМН, 37, вып. 4(226), 1982, 112.
7. Р. М. Цуладзе. Сообщения АН ГССР, 119, № 3, 1985, 481—483.

М. З. МЕНТЕШАШВИЛИ

О ЗАДАЧЕ КОШИ С НАЧАЛЬНЫМИ ДАННЫМИ НА  
 ЕДИНИЧНОЙ ОКРУЖНОСТИ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 7.6.1992)

Рассмотрим задачу Коши для квазилинейного уравнения Дюбрель-Жакотэн на плоскости переменных  $x, y$ :

$$(u_y^2 - 1) u_{xx} - 2u_x u_{xy} + u_x^2 u_{yy} = 0, \quad (1)$$

гиперболического всюду, за исключением точек, где производная  $u_x$  искомого решения имеет нули. Там уравнение (1) параболически вырождается. Следовательно, множество точек параболического вырождения рассматриваемого уравнения не определено. Поэтому при постановке задачи Коши следует всегда удостовериться, не вырождается ли уравнение на носителе данных (см. [1, 2]). Этому правила необходимо придерживаться и в случае, рассмотренном ниже.

Пусть  $\tau(\varphi), \nu(\varphi)$  — заданные на окружности единичного радиуса функции, дважды и один раз непрерывно дифференцируемые соответственно.

Задача Коши требует нахождения функции  $u(x, y)$ , удовлетворяющей уравнению (1) и условиям на единичной окружности  $\gamma$ :

$$u|_{\gamma} = \tau(\varphi), \quad u_{\rho}|_{\gamma} = \nu(\varphi). \quad (2)$$

Наряду с решением, необходимо определение и той области, в которой указанное решение можно полностью построить.

К исследованию задачи мы приступим с общего интеграла уравнения (1). Представленное с помощью двух произвольных функций  $f, g, \in C^2(R^1)$ , оно имеет вид (см. [3]):

$$\varphi(u+y) + \psi(u-y) = x. \quad (3)$$

Подчиняя общий интеграл (3) условиям (2), с учетом  $x = \rho \cdot \cos \vartheta, y = \rho \cdot \sin \vartheta, \rho = 1$ , получаем

$$f[\tau(\vartheta) + \sin \vartheta] + g[\tau(\vartheta) - \sin \vartheta] = \cos \vartheta, \quad (4)$$

$$f'[\tau(\vartheta) + \sin \vartheta] (u_{\rho} + y_{\rho}) + g'[\tau(\vartheta) - \sin \vartheta] (u_{\rho} - y_{\rho}) = \cos \vartheta.$$

Дифференцированием первого из соотношений (4) по переменному  $\vartheta$  и комбинированием полученного результата со вторым соотношением переходим к системе двух линейных алгебраических уравнений относительно величин  $f, g$ , которые и определяем:

$$\begin{aligned}
 f'[\tau(\vartheta) + \sin \vartheta] &= \frac{1}{2} \cdot \frac{1 - \nu(\tau) \sin \vartheta - \tau'(\vartheta) \cos \vartheta}{\nu(\vartheta) \cos \vartheta - \tau'(\vartheta) \sin \vartheta} \equiv F(\vartheta), \\
 g'[\tau(\vartheta) - \sin \vartheta] &= \frac{1}{2} \cdot \frac{1 + \nu(\tau) \sin \vartheta + \tau'(\vartheta) \cos \vartheta}{\nu(\vartheta) \cos \vartheta - \tau'(\vartheta) \sin \vartheta} \equiv G(\vartheta).
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Предположим, что выполнено условие

$$[\tau'(\vartheta)]^2 - \cos^2 \vartheta \neq 0, \quad 0 < \vartheta < 2\pi. \tag{6}$$

Тогда на указанном замкнутом интервале уравнения

$$\tau(\vartheta) + \sin \vartheta \equiv z,$$

$$\tau(\vartheta) - \sin \vartheta \equiv \zeta$$

однозначно разрешимы в классе действительных решений. Обозначим их соответственно через  $\vartheta = T(z)$  и  $\vartheta = \bar{T}(\zeta)$ .

Тогда интегрированием обоих соотношений (5) в пределах от нулевого значения  $\vartheta$  до произвольного  $\vartheta = T(z)$  в первом соотношении и  $\vartheta = \bar{T}(\zeta)$  во втором будем иметь

$$\begin{aligned}
 f(z) &= f[\tau(0)] + \int_0^{T[z]} F(t) \cdot (\tau'(t) + \cos t) dt, \\
 g(\zeta) &= g[\tau(0)] + \int_0^{\bar{T}[\zeta]} G(t) \cdot (\tau'(t) - \cos t) dt.
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Их сумма уже дает нам решение задачи (1—2) в неявном виде, которое будет содержать недоопределенные значения свободных функций при  $\vartheta=0$ . Но путем нормирования возможно и их определение. В частности, предполагая, что соотношение (3) при  $f, g$ , определенных по формуле (7), выполняется в точке  $\rho=1, \vartheta=0$ , можем утверждать, что

$$f[\tau(0)] + g[\tau(0)] + \int_0^{T[u(1, 0)+0]} F(t) dt + \int_0^{\bar{T}[u(1, 0)-0]} G(t) dt = x|_{x=1},$$

но, учитывая тождества  $T[\tau(\vartheta) + \sin \vartheta] = \vartheta$ ,  $\bar{T}[\tau(\vartheta) - \sin \vartheta] = \vartheta$  для всех значений  $\vartheta \in [0, 2\pi]$ , в том числе и при  $\vartheta=0$ , верхние пределы интегрирования в обоих интегральных слагаемых обращаются в нуль. Следовательно,

$$f[\tau(0)] + g[\tau(0)] = x|_{x=1} = 1$$

и окончательно, в неявном виде решение задачи получит форму

$$x-1 = \int_0^{T[u+y]} F(t) \cdot (\tau'(t) + \cos t) dt + \int_0^{\bar{T}[u-y]} G(t) \cdot (\tau'(t) - \cos t) dt. \tag{8}$$

Такое представление достигается при выполнении условия (6) и интегрируемости подынтегральных выражений. Если условие (6) нарушается в точке (1, 0), то имеет место следующая



Теорема. Если  $\tau'^2(\pi/2) = 1$ ,  $\nu(\pi/2) = 0$  и функции  $\lambda_i = \nu^2 + (-1)^i \left[ \frac{\tau''}{\tau'} (2\tau'\nu' - (\nu^2 - 1)\tau'') \right]^{1/2}$ ,  $i=1, 2$  в точке  $(1,0)$  имеют различные значения одинакового знака, тогда существуют кривые  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$ , которые являются границей области определения решения задачи, причем эти кривые касаются окружности в указанной точке,  $\gamma_1$  расположена внутри окружности и замкнута, а  $\gamma_2$  находится вне окружности и может быть как замкнутой, так и разомкнутой.

თბილისური სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
იმ. ი. ა. ჯავახიშვილი

(Поступило 10.6.1992)

მათემატიკა

მ. მენტეშაშვილი

კოჩის ამოცანის შესახებ საწყისი მონაცემებით ერთეულ სფეროზე  
წრეწირზე

რეზიუმე

დუბრეილ-ჯაკოტენის განტოლებისათვის  $-(u_y^2 - 1)u_{xx} - 2u_x u_y u_{xy} + u_x^2 u_{yy} = 0$  — განიხილება კოჩის ამოცანა ერთეულ სფეროზე დასმული საწყისი პირობებით. მიღებულია ამოცანის ამოხსნა არაეცხადი სახით.

MATHEMATICS

M. MENTESHASHVILI

## ON CAUCHY PROBLEM WITH INITIAL VALUES ON THE UNIT CIRCLE

### Summary

The initial value problem for Dubreil—Jakoten equation  $(u_y^2 - 1)u_{xx} - 2u_x u_y u_{xy} + u_x^2 u_{yy} = 0$  with initial conditions at a unit circle is considered. The solution of the problem in the implicit form is obtained.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Goursat. Sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre, Paris, 1924.
2. А. В. Бицадзе. Некоторые классы уравнений в частных производных. М., 1981.
3. Д. К. Гвазава. Сообщения АН ГССР, 99, № 3, 1981, 553—556.



Г. Л. ЛАНТАДZE

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ТЕОРИИ МНОГОЗНАЧНЫХ  
 ОТОБРАЖЕНИЙ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 12.6.1992)

В работе рассматриваются полунепрерывные сверху многозначные отображения и теория гомологии Александрова — Чеха с компактными носителями и коэффициентами в поле рациональных чисел.

Однозначные непрерывные отображения пространств, индуцирующие изоморфизм групп гомологий, будем называть  $h$ -отображениями.

Определение 1 (см. [1]). Пусть задана пара  $(f, g)$  непрерывных однозначных отображений  $X \xleftarrow{f} Y \xrightarrow{g} Z$  топологических пространств. Назовем пару  $(f, g)$   $B$ -парой отображений, если

- 1)  $g$  — сюръективное, совершенное  $h$ -отображение;
- 2) для каждой точки  $z \in Z$  индуцированный гомоморфизм

$$H_*(f^{-1} \circ g^{-1}(z)) \xrightarrow{\sim} H_*(g^{-1}(z))$$

является изоморфизмом.

Заметим, что если  $(f, g)$  есть  $B$ -пара отображений, то индуцированный гомоморфизм  $f_* : H_*(X) \rightarrow H_*(Y)$  является изоморфизмом в силу теоремы Билляницкого-Бирулы [2].

В дальнейшем отображения, удовлетворяющие условию (1), будем называть  $*$ -отображениями.

Определение 2. Пусть  $F : X \rightarrow X$  — многозначное отображение, а  $X \xleftarrow{p} \Gamma(F) \xrightarrow{q} Y$ , где  $\Gamma(F)$  — график отображения, — диаграмма отображения  $F, g : X \rightarrow X$  —  $*$ -отображение. Скажем, что  $F$  и  $g$  согласованы, если пара  $(p, q)$  есть  $B$ -пара отображений.

Пусть  $F : X \rightarrow X$  — многозначное отображение,  $g$  —  $*$ -отображение, тогда можно определить многозначное отображение  $\tilde{F} : X \rightarrow X$ , которое назовем ассоциированным с  $F$  так, что диаграмма отображения  $\tilde{F}$  задается следующим образом:

$$X \xleftarrow{\tilde{p}} \Gamma(\tilde{F}) \xrightarrow{\tilde{q}} X, \quad \tilde{p} = g \circ p, \quad \tilde{q} = g \circ q.$$

Скажем, что многозначные отображения  $F$  и  $\tilde{F}$  согласованы (относительно  $g$ ), если  $F$  согласовано с  $g$ .



Определение 3. Для многозначного отображения  $F: X \rightarrow X$ , \* -отображения  $g: X \rightarrow X$ , если  $\tilde{F}: X \rightarrow X$  согласовано с  $F$ , тогда определен гомоморфизм следующим образом:

$$F_*: H_*(X) \rightarrow H_*(X), \quad \tilde{F}_* = (q_*) \circ [p_*]^{-1}.$$

Определение 4. Для многозначного отображения  $\tilde{F}$ , ассоциированного с  $F: X \rightarrow X$ , и однозначного отображения  $g: X \rightarrow X$  пару однозначных отображений  $(p, q)$  диаграммы  $X \xleftarrow{p} Z \xrightarrow{q} X$  назовем вполне селективирующей парой отображения  $\tilde{F}$  относительно  $g$  (вполне селективирующей), если

1) пара отображений  $(p, g)$  есть  $B$ -пара;

2)  $q(p^{-1}(x)) \subset \tilde{F}(x)$  для всех  $x \in X$ .

Будем писать  $(p, q) \subset F$ .

Теорема 1. Если задано многозначное отображение  $F: X \rightarrow X$  и \* -отображение  $g$  согласовано с  $F$  и  $(p, q) \subset \tilde{F}$ , то  $q_* \circ p_*^{-1} = \tilde{F}_*$ .

Определение 5. Многозначное отображение  $F: X \rightarrow X$  назовем вполне допустимым, если ассоциированное с ним многозначное отображение  $\tilde{F}$  допускает вполне селективирующую (относительно \* -отображения  $g: X \rightarrow X$ ) пару.

Если  $F: X \rightarrow X$  — вполне допустимое многозначное отображение, то определим множество  $\{F_*\}$  линейных морфизмов  $H_*(X)$  в  $H_*(X)$  следующим образом:

$$\{F_*\} = \{q_* \circ p_*^{-1}; (p, q) \subset \tilde{F}\}.$$

Определение 6. Если многозначные отображения  $F, \tilde{F}: X \rightarrow X$  и однозначное отображение  $g: X \rightarrow X$  удовлетворяют условиям теоремы 1, будем говорить, что  $F, (\tilde{F})$  ациклично относительно  $g$  ( $g$ -ациклично).

Из теоремы 1 следует, что  $\{\tilde{F}\}_* = \{\tilde{F}_*\}$ , если  $\tilde{F}$   $g$ -ациклично.

Теорема 2. Пусть  $F, \psi: X \rightarrow X$  — два вполне допустимых многозначных отображения. Тогда если  $F \subset \psi$ , то  $\{F\}_* \subset \{\psi\}_*$ .

Следствие 1. Пусть  $\psi: X \rightarrow X$   $g$ -ациклично, а  $F$  — вполне допустимое отображение. Тогда если  $F \subset \psi$ , то  $\{\tilde{F}\}_* = \{\psi\}_* = \{\tilde{\psi}\}_*$ .

Естественным образом, как в [3], можно определить гомотопность двух  $F, \psi: X \rightarrow X$  вполне допустимых многозначных отображений:  $F \sim \psi$ .

Теорема 3. Пусть  $F, \psi: X \rightarrow X$  — два вполне допустимых многозначных отображения. Тогда из условия  $F \sim \psi$  следует, что существуют вполне селективирующие пары  $(p, q) \subset \tilde{F}$ ,  $(\tilde{p}, \tilde{q}) \subset \tilde{\psi}$ , такие, что  $q_* \circ \tilde{p}_*^{-1} = \tilde{q}_* \circ \tilde{p}_*^{-1}$ .

Из последней теоремы имеем следующие следствия:

Следствие 2. Пусть  $F, \psi: X \rightarrow X$  — два вполне допустимых многозначных отображения. Тогда из условия  $F \sim \psi$  следует, что  $\{F_*\} \cap \{\tilde{\psi}_*\} \neq \emptyset$ .

Следствие 3. Пусть  $F, \psi: X \rightarrow X$  — два  $g$ -ациклических многозначных отображения. Тогда из условия  $F \sim \psi$  следует, что  $\tilde{F}_* = \tilde{\psi}_*$ .

**Определение 7.** Вполне допустимое многозначное отображение  $F: X \rightarrow X$  назовем лешцецевым отображением (относительно  $\ast$ -отображения  $g: X \rightarrow X$ ), если для всякой вполне селектирующей пары  $(p, q) \subset \tilde{F}$  линейный гомоморфизм

$$q_* \circ p_*^{-1} = \tilde{F}_*: H_*(X) \rightarrow H_*(X)$$

есть эндоморфизм Лере (ср. [4, 5]).

Для каждого лешцецевого отображения (относительно  $g$ ) определим лешцецево множество  $\Lambda(\tilde{F})g = \{\Lambda(q_* \circ p_*^{-1}), (p, q) \subset \tilde{F}\}$ .

Опираясь на предыдущие утверждения, можно доказать следующие теоремы:

**Теорема 4.** Пусть  $F, \psi: X \rightarrow X$  — два лешцецевых многозначных отображения. Тогда из условия  $F \subset \psi$  следует, что  $\Lambda(F)g \subset \Lambda(\psi)g$ .

**Теорема 5.** Пусть  $F, \psi: X \rightarrow X$  — два лешцецевых многозначных отображения. Тогда из условия  $F \sim \psi$  следует, что  $\Lambda(F)g \cap \Lambda(\psi)g \neq \emptyset$ .

**Теорема 6.** Пусть  $F, \psi: X \rightarrow X$  — два  $g$ -ациклических многозначных отображения. Если  $F \subset \psi$  (или  $F \sim \psi$ ), тогда  $F$  — лешцецево отображение тогда и только тогда, когда  $\psi$  — лешцецево отображение, и в этом случае  $\Lambda(\tilde{F})g = \Lambda(\tilde{\psi})g$ .

Тбилисский государственный университет  
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 20.7.1992)

მათემატიკა

ბ. ლაითაძე

მრავალსახა ასახვების თეორიის ზომიერობის საკითხის შესახებ  
რეზიუმე

განხილულია მრავალსახა ასახვების სპეციალური კლასი, ასეთი კლასებისათვის შემოტანილია ასახვათა თანამთხვევის ინდექსის და ლეფშეცის რიცხვის ცნება. მიღებულია რიგი თეორემებისა, რომლებიც ეხებიან აღნიშნულ ცნებებს.

MATHEMATICS

G. LAITADZE

ON SOME PROBLEMS IN MULTI-VALUED MAPS THEORY

Summary

Special class of multi-valued maps is considered. For this class of maps coincidence index and Lefschetz number concept are introduced. Series of theorems, characterising such maps, are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Laitadze, Coll. on topology, 1989, Peecs, Hungary.
2. A. Białynicki-Birula, Fund. Math., LIII, 1964, PP. 135—145.
3. L. Gorniewicz, Diss. Math., CXXIX, 1976, Warszawa.
4. J. Leray, Bull. soc. Math. France, 87/(1959), PP. 221—233.
5. A. Granas, Bull. Acad. Polon. sci. 16(1968), PP. 131—137.



Т. Г. КВИРИКАШВИЛИ

## ОСНОВНАЯ ТЕОРЕМА АФФИННОЙ ГЕОМЕТРИИ НАД КОЛЬЦАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. О. Баладзе 20.7.1992)

В работах [1], [2] для линейной алгебры  $X$  над кольцом  $K$  строится решетка смежных классов  $CL(X)$ . Эта решетка своим источником имеет геометрические соображения: когда  $X$  модуль над  $K$  решеткой  $CL(X)$  реализует аффинную геометрию, соответствующую  $K$ -модулю  $X$ .

Пусть  $X$  свободный модуль над коммутативным кольцом  $A$  с единицей. Множество всех унимодулярных элементов будет порождать подрешетку  $\tilde{CL}(X) \subset CL(X)$ . Смежные классы (прямые)  $x_1 + \langle y_1 \rangle$ ,  $x_2 + \langle y_2 \rangle$  будем называть параллельными, если существуют элементы  $\alpha, \beta \in k$  такие, что  $\alpha y_1 = \beta y_2$ .

*Теорема 1. Пусть  $X$  и  $X_1$  свободные модули над коммутативными кольцами  $K$  и  $K_1$ ,  $\dim X \geq 3$ ;  $\varphi: \tilde{CL}(X) \rightarrow \tilde{CL}(X_1)$ ,  $\varphi(o) = o$  решеточный изоморфизм, при котором образы параллельных прямых параллельны. Тогда существует изоморфизм  $\sigma: K \rightarrow K_1$  такой, что для любого унимодулярного элемента  $e = \sum_{i=1}^n \alpha_i e_i$ , где  $\{e_i, i=1, \dots, n\}$  базис, справедливо*

*равенство*

$$\varphi(e) = \sigma(\alpha_1) \varphi(e_1) + \dots + \sigma(\alpha_n) \varphi(e_n).$$

Пусть теперь  $X$  и  $X_1$  модули без кручения над кольцами  $K$  и  $K_1$ . Отображение  $\varphi: X \rightarrow X_1$  назовем коллинеацией, если  $\varphi$  биекция и для любых  $x, y, z \in X$  справедливо

$$x \in [y \cup z] \Leftrightarrow \varphi(x) \in [\varphi(y) \cup \varphi(z)],$$

где операции  $U$  определены в решетках  $CL(X)$  и  $CL(X_1)$ .

*Теорема 2. Пусть  $\varphi$  коллинеация между модулями без кручения  $X$  и  $X_1$  над коммутативными кольцами  $K$  и  $K_1$ ,  $\dim X \geq 2$ , при котором образы параллельных прямых параллельны и  $\varphi(o) = 0$ . Тогда  $\varphi$  будет полунейным изоморфизмом относительно изоморфизма  $\sigma: K \rightarrow K_1$ .*

თ. კვირიკაშვილი

აფინური გომეტრიის ძირითადი თეორემები რგოლებზე

რეზიუმე

თავისუფალი და გრეხვის გარეშე მოდულებისათვის ზოგად კომუტაციურ რგოლებზე მტკიცდება აფინური გომეტრიის ძირითადი თეორემები.

MATHEMATICS

T. KVIRIKASHVILI

THE FUNDAMENTAL THEOREMS OF AFFINE GEOMETRY  
OVER RINGS

Summary

For free and torsion-free modules over general commutative rings the fundamental theorems of affine geometry are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. М. Гелашвили. Решетки смежных классов ассоциативных алгебр. Сообщ. АН ГССР, 1990, т. 138, № 2, с. 261—264.
2. A. A. Lashkhi, T. M. Gelashvili. The fundamental theorem of affine geometry for modules and Lie algebras. Bull. of the Acad. of Sci. of Georgian Rep. 1991. v. 141. № 2.

ბ. ჩოგოვაძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ბ. სურგულაძე

## განაწილებული სისტემების დაკრომატიკის ტექნოლოგია რელაციურ და მოკიდებულებათა, ფრეიმებისა და კატრის ქსელის თეორიების ინტეგრაციის საფუძველზე

ინფორმატიკის დარგის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და აქტუალური მიმართულებაა განაწილებული სისტემების დაპროექტების, აგებისა და ექსპლუატაციის ტექნოლოგიების შექმნა და მათი სრულყოფა.

რეალური სამყაროს საგნობრივი სფეროს განაწილებული სისტემა განიხილება როგორც ფიზიკურად განაწილებული (სივრცესა და დროში) ინფორმაციული და პროგრამული საშუალებების ერთობლიობა, რომელსაც ახასიათებს ლოგიკური ერთიანობა და სისტემური მთლიანობა. სინამდვილეს ასახვის ეს დეკლარაციული და პროცედურული საშუალებანი ერთმანეთს ავსებენ. ერთმანეთში გარდაისახებიან და უკავშირდებიან ისეთ ცნებებს, როგორებიცაა მონაცემებისა (ექსტენსიონალური) და ცოდნის (ინტენსიონალური) ბაზები.

განაწილებული სისტემების ტექნიკური უზრუნველყოფა შეიძლება განვიხილოთ ჰომოგენურ პერსონალურ კომპიუტერთა ქსელის მაგალითზე. თუმცა სავსებით რეალურია ნაშრომში წარმოდგენილი კონცეფციის პეტროგენულ გარემოში გამოყენებაც. გამოთვლითი ქსელის არსებობა განაპირობებს მრავალმომხმარებლური რეჟიმის განხორციელებას ავტომატიზებული სამუშაო ადგილების ერთობლიობით, რომლის ტოპოლოგია მსგავსია ობიექტის საწარმო-ორგანიზაციული სტრუქტურისა. ასეთ დროს მონაცემებისა და ცოდნის ბაზები (პროგრამული საშუალებანიც), ისევე როგორც კომპიუტერული მესიერება და სხვა რესურსები საერთო გამოყენებას ექვემდებარება. ამგვარად, აუცილებელი ხდება სპეციალური პროგრამული საშუალებების შექმნა როგორც მართვის ორგანიზაციისთვის, ასევე განაწილებული მონაცემთა და ცოდნის ლოკალური ბაზების მთლიანობის ასპექტების დაცვისათვის.

პირველი მათგანი გადაიჭრება ქსელის სისტემურ პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებით სხვადასხვა დონის შეთანხმების ოქმების (Protocol) გამოყენებით [1], ხოლო მეორის გადაწყვეტა სკოლდება მის კომპეტენციას. ეს განპირობებულია იმით, რომ მონაცემებისა და ცოდნის ბაზების აგებისა და მათი მთლიანობის დაცვის საკითხები დაკავშირებულია ინფორმატიკის სემანტიკურ (ძირითადად), სტრუქტურულ და პრაგმატულ ასპექტებთან.

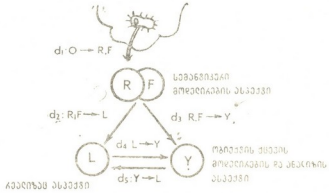
წინამდებარე ნაშრომი ეძღვნება სწორედ მონაცემთა და ცოდნის განაწილებული ბაზების მთლიანობის კონცეფციით ინფორმატიკის დამუშავებისა და მართვის ავტომატიზებული სისტემების დაპროექტების ტექნოლოგიის საფუძვლების აღწერას რეალური დამოკიდებულებების, ფრეიმებისა და პეტრის ქსელის თეორიების გამოყენებით [2-4]. შემოთავაზებული მეთოდოლოგია და მისი პრაქტიკული რეალიზაციის ინსტრუმენტული საშუალებანი, რომლებიც ორიენტირებულია გამოყენებითი სფეროს აპაროგრაფისტ მომხმარებლებზე, საგრანობლად ამცირებენ სისტემის დაპროექტების დროს, აუმჯობესებენ მის ექსპლუატაციო მახასიათებლებს (მასუხისა და კორექტრების შესრულე-

ბის დრო, საერთო რესურსების ეფექტური გამოყენება, გაფართოების, კომპიუტერული სიხშირის, საიმედოობისა და სისტემის სხვა თვისებების უზრუნველყოფის [5, 6].

საკვლევი სისტემის მოდელი შეიძლება წარმოვადგინოთ ტეტრაედის (სურ. 1) საშუალებით:

$$Sm = \langle R, F, Y, L \rangle, \quad (1)$$

სადაც R დეკლარაციული სახის დამოკიდებულებათა სიმრავლე ( $\{R_i\}, i=1, r$ ), რომელიც ფორმირდება რელაციურ დამოკიდებულებათა თეორიის საფუძველზე; F—პროცედურული სახის რელაციათა სიმრავლე ( $\{F_j\}, j=1, f$ ), რომელიც



სურ. 1. კვლევის სისტემის მოდელი

შელთა სტრუქტურები აიგება ფრეიმების, გამოყენების წესებისა და რელაციური ალგებრის თეორიების საფუძველზე: Y — მოდელის მმართველ სტრუქტურათა სიმრავლე ( $\{Y_i\}, i=1, g$ ), რომელთა წარმოდგენა ხორციელდება პეტრის ქსელების გამოყენებით თეორიის საშუალებით. Y მართავს დეკლარაციული (R) და პროცედურული (F) რელაციების დამუშავების თანამიმდევრობას მრავალმომხმარებლური რეჟიმის დროს გარკვეული მიზნების მისაღწევად. მიზნებად განიხილება მომხმარებელთა მოთხოვნები (ინფორმაციის მიღება განაწილებული ბაზებიდან, მონაცემებისა და გამოყენებითი პროგრამების (როგორც ცოდნის) განაზღვრის შესრულება და ა. შ.), ხოლო მათი მიღწევის ძირითად კრიტერიუმებად კი პასუხების (კორექციების) სისრულე, სისწორე, დრო და გამოყენებული რესურსების შესაძლოდ მცირე დანახარჯები.

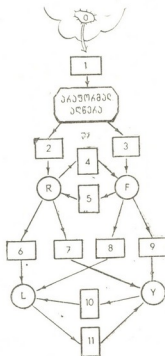
ამგვარად, (1) მოდელის სამეული  $\langle R, F, Y \rangle$  შინაარსობრივად უახლოვდება ცოდნის ბაზების კონცეფციის ექსპერტულ სისტემებში [7]. ამ თვალსაზრისით განაწილებული სისტემების დაპროექტების შემოთავაზებული მეათოდოლოგია შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც „ცოდნის კონსტრუქციის“ ინჟინრის (ექსპერტ-დამპროექტების) ინსტრუმენტი.

L — მოდელის რელაციების საშუალებაა (დაპროგრამების ენა). ჩვენ კერძონობით პერსონალური კომპიუტერების მონაცემთა ბაზების მართვის ისეთ კლასიკურ სისტემას, როგორცაა „კლიპერა“ (ფირმა Nantucket), „ლიბეიზის“ ოჯახის მბმს-ები (მათ შორის „კლიპერიც“) „ლიბეიზ“ 2, 3, 3+4 ფირმა Ashton—Tate, „ფოქსბეიზი“. „ფოქსბეიზ“+, „ფოქსპრო“ ფირმა Fox Software), რომლებიც დღესათვის რელიზებულია პროგრამული ინტერპრეტატორების სახით, ფართოდ გამოიყენება როგორც ჩვენს ქვეყანაში, ასევე საზღვარგარეთ, მათ საბაზრო კონკურენტებთან „R: ზეიზი“ (ფირმა Microrim), „პარადოქსი“ (ფირმა Borland) შედარებით [8, 9]. „კლიპერი“



მთლიანად ფლობს „დიბეიზის“ ენის ძირითად ბირთვს, გაფართოებული ფუნქციების სპექტრი, ბევრად აღემატება მას მონაცემთა ბაზების შესაძლებლობებით, აქვს ლოკალურ ქსელში გამოყენების დახვეწილი მექანიზმი და ბოლოს, რაც მთავარია, რეალიზებულია პროგრამულ ტრანსლატორის სახით. იგი ქმნის EXE ფაილებს, რაც საშუალებას იძლევა დამოუკიდებელი ჩატვირთვადი მოდულების შექმნისა და შესრულების დროის მკვეთრად შემცირებისათვის.

1 სურათზე  $d_i$  ( $i=1,5$ ) წარმოადგენს ასახვის  $i$ -ურ ფუნქციას ერთი სისტემის თეორიისა მეორისაში. მაგ.,  $d_1$  შეესაბამება საგნობრივი სფეროს არაფორმალიზებული ცოდნის (შინაარსის) ასახვის ინსტრუმენტს ფორმალიზებულში (სემანტიკური მოდელირების ასპექტი);  $d_2$  — დეკლარაციული და პროცედურული დამოკიდებულებების ასახვას დაპროგრამების ენის სისტემაში (პროგრამული რეალიზაციის ასპექტი);  $d_3$  — დეკლარაციული და პროცედურული დამოკიდებულებების ასახვას პეტრის ქსელების საშუალებით (ობიექტის ქცევის მოდელირებისა და ანალიზის ასპექტი);  $d_4$  და  $d_5$  — ურთიერთ-ასახვის ფუნქციებს პროგრამული პროდუქტისა პეტრის ქსელით და პირიქით.



სურ. 2. დაპროექტების პროცესის ინტერფეისის სისტემა

ასახვის თითოეული დონე ასოცირდება სისტემების დაპროექტების ტრადიციულ ექვსეტაპთან მეთოდოლოგიასთან (ობიექტის გამოკვლევა, ტექნიკური დაპროექტება, მუშა პროექტის აგება, დანერგვა, ექსპლუატაცია, გაფართოება-განვითარება). თითოეული ეტაპის დონეზე შესაძლებელია (1) სისტემის მოდელის ადაპტაცია და გარკვეული ექსპერიმენტების ჩატარება. ასახვის მექანიზმების პროგრამული რეალიზაცია ინტერფეისების სისტემის სახით (სურ. 2), რომელიც ექსპერტ-დამპროექტებლის ინსტრუმენტს წარმოადგენს, აგებულია პროტოფორემებისა და ელემენტარული ცხრილების იდეოლოგიების თვალსაზ-



რისით და ეთანადება საკვლევი ობიექტის სისტემის შექმნის პროცესებს ტომარეზაციას ამა თუ იმ ეტაპზე.

მაგალითად, 1-ელი ინტერფეისი წარმოადგენს ობიექტის კვლევის არაფორმალისტული შედეგების მისაღებად (მიზნები, კრიტერიუმები, შეზღუდვები, ამოცანები, ინფორმაციული რესურსები, დროითი ფაქტორები და ა. შ.) სპეციალური დიალოგური პაკეტების გამოყენებას. მე-2 ინტერფეისი ეთანადება ექსპერტ-მომხმარებლის მიერ არაფორმალისტული ამოცანისთვის „აბსტრაქტული დოკუმენტის“ პროტოფრეიმის საფუძველზე თავისი ცოდნის ფორმალისტულ გადატანას მონაცემთა ბაზაში. ეს უქანასკნელი თავისი აუცილებელი პარამეტრებით იქმნება თვით სისტემის მიერ ამ დეკლარაციული ცოდნის საფუძველზე. ამგვარად ფორმირდება მომხმარებლის ლოკალური ბაზა. მე-3 ინტერფეისი ეთანადება პროცედურული ცოდნის შედარებით რთულ ფორმალისტაციის პროცესს და იგი აგებულია „მომხმარებელ-კონსულტანტ-კომპიუტერის“ სამეულის შეთანხმებული მუშაობისთვის.

მე-4 და მე-5 ინტერფეისი დეკლარაციული და პროცედურული ცოდნის ურთიერთგარდაქმნის პროცესების თანმხლები ინსტრუმენტია. მათი დაყოფა და შემადგენლობა განისაზღვრება ცოდნის დონით ამა თუ იმ კონკრეტულ ამოცანაზე და დროის ფუნქციას წარმოადგენს. პროცედურული ცოდნა შეიძლება გამოვსახოთ დეკლარაციულით, შებრუნებით კი ყოველთვის არა. ეს უქანასკნელი მოითხოვს ექსპერიმენტების ჩატარებას მოდელირების პროცესის ავტომატიზაციის გამოყენებით.

მე-6 და მე-8 ინტერფეისი დეკლარაციული და პროცედურული ცოდნის სისტემის ძირითად დაპროგრამების ენაზე რელიზაციის საშუალებებია. ისინი შეადგენენ .PRG, .DBF, .NTX (ან .NDX, .IDX) და ა. შ. ფაილებს.

მე-7 და მე-9 ინტერფეისი დეკლარაციული და პროცედურული ცოდნის მოდელირებისა და ანალიზის ინსტრუმენტია პეტრის ქსელების გამოყენებითი თეორიის საფუძველზე. ინსტრუმენტი მოიცავს გრაფიკული რედაქტორის PETS-ის გაფართოებულ ვარიანტს, რომელიც საშუალებას იძლევა ინტერაქტიურ რეჟიმში ავავოთ პეტრის ქსელი და გავანალიზოთ ობიექტის ყოფაქცევა [10].

მე-10 ინტერფეისი მოიცავს პეტრის ქსელების მექანიზმის მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემის ენაზე რელიზაციის ამოცანას. აქ იგულისხმება პეტრის ქსელების ანალიზური (მათემატიკური) ინსტრუმენტის პროგრამული გადაწყვეტა. ძირითადად გამახვილებულია ყურადღება პეტრის ქსელების მიღწევადობის, აქტიურობის, ეკვივალენტობის, უსაფრთხოების, შეზღუდულობისა და დაცულობის (შენახვის) თვისებების პროგრამულ რელიზაციაზე საკვლევი ობიექტის ქცევის მანქანური ანალიზის ჩატარების მიზნით.

მე-11 ინტერფეისი პროგრამული პაკეტების, როგორც კვლევის ობიექტის ანალიზის ინსტრუმენტია პეტრის ქსელების გამოყენებით. ნაშრომში წარმოდგენილია „დინების“ ოჯახის მბმს-ისთვის რელაციური ალგებრის ოპერაციების რელიზაციის პროგრამული პაკეტის პეტრის ქსელებით მოდელირებისა და მომხმარებელთა მოთხოვნების საფუძველზე ბაზების ეფექტური გადამუშავების პროცედურების კონსტრუირების ინსტრუმენტი.

ნაშრომში რელიზებულია აგრეთვე გამოყენებითი პროგრამული პაკეტების (საწყისი ტექსტების დონეზე) იერარქიული დონეების (ქვეპროგრამები, პროცედურები, მომხმარებლის ფუნქციები, გარე პროგრამები, მონაცემთა და ინდექსური ბაზები და ა. შ.) კომპლექსური ანალიზის საშუალებანი და მათ საფუძველზე განაწილებული სისტემის ცალკეული კომპონენტების (პროგრამები და ბაზები) მთლიანობის დაცვის უსაფრთხოების მექანიზმი. მრავალმომხმარებ-



ბლური რეჟიმის საიმედო მართვისათვის განაწილებულ გარემოში შექმნილ უწყვეტ-ზებულია ტრანზაქციების (ჩანაწერებისა და ფაილების დონეზე) სისტემის ინსტრუმენტი ბლოკირების პროცესის ეფექტური ორგანიზაციისათვის [11]. გამოკვლეულია განაწილებული სისტემის ლოკალური ბაზების ორგანიზაციისა და მისი საიმედო მართვის მექანიზმი მომხმარებელთა დეტერმინირებული მოთხოვნების ანალიზის საფუძველზე.

ამგვარად, ნაშრომში შემოთავაზებული სისტემის მოდელის ძირითადი არსი მდგომარეობს რელაციური, ფრეიმული, პეტრის ქსელებისა და მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემების თეორიების ინტეგრაციის საფუძველზე დასაპროექტებელი ობიექტის სემანტიკური მოდელირების, მისი ქვეყისა და ანალიზის და პროგრამული რვალიზაციის ასპექტების ურთიერთმიმართების კომპლექსური კვლევის კონცეფციაში. ეს მეთოდოლოგია ექსპერტ-მომხმარებელს ვანიხილავს დაპროექტების პროცესის აქტიურ მონაწილედ ექსპერტ-დამპროექტებლისა და კომპიუტერული ინტერფეისების ერთობლიობასთან ერთად. ცხადი სახით აღარაა საჭირო სისტემების დაპროექტების ეტაპების არსებობა, რადგანაც მათ მიერ ინტერაქტიურ რეჟიმში წარმოებს ფუნქციური ავტომატიზებული საშუალო ადგილების შესაბამისი ამოცანების მომზადება და გაშვება (დანერგვა). სისტემის მთლიანობისა და მისი დაცვის უზრუნველყოფის საკითხები ახალი ამოცანების თანდათანობით დამატების პროცესში წყდება სპეციალური სერვისული პროგრამული საშუალებებით (ბაზების ადმინისტრატორის ფუნქცია).

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 30.7.1992)

КИБЕРНЕТИКА

Г. Г. ЧОГОВАДЗЕ, Г. Г. СУРГУЛАДЗЕ

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ТЕОРИИ РЕЛЯЦИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ, ФРЕЙМОВ И СЕТЕЙ ПЕТРИ

Резюме

Предлагается методология проектирования распределенных систем в виде целостного набора локальных автоматизированных рабочих мест посредством комплексного исследования взаимоотношений аспектов семантического моделирования объектов проектирования, их поведения и анализа и программной реализации на основе интеграции теории реляционных зависимостей, фреймов, сетей Петри и систем баз данных.

G. CHOGOVADZE, G. SURGULADZE

TECHNOLOGY OF DESIGNING OF DISTRIBUTED SYSTEMS ON THE  
BASIS OF INTEGRATION OF THE THEORIES OF RELATIONAL  
DEPENDENCE, FRAMES AND PETRI'S NETS

## Summary

The article deals with the methodology of designing distributed systems in an integrated set of local work stations by the help of complex analyses of correlation of semantic designing, behaviour, analyses and programming implementation of the investigated objects on the bases of integration of relational dependence, frames, Petri's nets and the data base management systems theories.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Райс. Эксперименты с локальными сетями микро-ЭВМ. М., 1990.
2. Г. Г. Чоговадзе, В. В. Качибая, Г. Г. Сургуладзе. Теория реляционных зависимостей и проектирование логической схемы баз данных. Тбилиси, 1988.
3. М. Минский. Фреймы для представления знаний. М., 1972.
4. Дж. Питерсон. Теория сетей Петри и моделирование систем. Пер. с англ., М., 1984.
5. S. Ceri *et al.* Distributed database design methodologies. Proc. IEEE, 75, № 5, 1987, 533-546.
6. A. Reuter. Verteilte Datenbanksysteme: Stand der Technik und aktuelle Entwicklungen. GI 18—JT. Vernetzte und komplexe Informatik-Systeme. Hamburg, 1988.
7. გ. ჩოგოვაძე, გ. სურგულაძე, ე. ქაჩიბაია. მონაცემებისა და კოდის ბაზების აგების მეთოდები და ინსტრუმენტული საშუალებანი. თბილისი, სტუ, 1991.
8. E. James. Who is near the aim and who's not. J. DBMS, № 3, 1989.
9. გ. ჩოგოვაძე. პერსონალური კომპიუტერები. თბილისი, 1991.
10. G. Bolch *et al.* The Petri Net Simulator PETS1. Univ. Nuernberg-Erlangen, IMM-4, № 5, 1990.
11. S. Jablonski. Datenverwaltung in verteilten Systemen. Springer-Verlag, Berlin Heidenberg 1990.



M. ELIASHVILI, G. TSITSISHVILI

ON THE ANYON SUPERCONDUCTIVITY IN THERMO  
 FIELD DYNAMICS

(Presented by academician A. Tavkhelidze 8.5.1992)

Point particles in 2+1 dimensions, or quasiparticle excitations in quasiplanar condensed matter systems can display fractional statistics. Particles which obey such a statistics are called anyons [1].

It was suggested, that the charge carriers in high temperature superconductor obey half-fermion, or semion statistics [2]. This idea was developed in a large variety of publications as a possible model of high  $T_c$  copper oxid superconductors, where layered structure of  $Cu-O$  crystals causes the conducting electron motion to be effectively two-dimensional [3-7].

In quantum field theory anyons can be consistently incorporated introducing the coupling of ordinary matter to a „statistical“ Chern-Simons abelian gauge field  $a_\mu$ . Here we present a brief account of the evaluation of the free energy of non-relativistic fermion matter  $\psi$  in 2+1 dimensions, coupled to Chern-Simons and Maxwell fields. The basic Lagrangian is given by ( $c=\hbar=1$ ,  $\gamma^{\mu\nu} = \text{diag}(+1, -1, -1)$ ). For details see e. g. [6, 7].

$$L = -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} - \frac{e^2 v}{2\pi} \epsilon^{\mu\nu\lambda} a_\mu \partial_\nu a_\lambda + e n_e A_0 + \\
 + \psi^\dagger i D_0 \psi - \frac{1}{2m} |D_A \psi|^2 + U \psi^\dagger \psi.$$

Here

$$D_\mu = \partial_\mu + i(eA_\mu + ga_\mu), \quad U = \frac{e'}{2m} B + \frac{g'}{2m} b,$$

and  $n_e$  is a background, neutralizing charge density.

In the present discussion we'll use the mean-field approximation (MFA); gauge fields are replaced by the average values, which are divided into a given backgrounds and a small fluctuations:

$$A_\mu \rightarrow \langle A_\mu \rangle = \bar{A}_\mu + a_\mu$$

$$a_\mu \rightarrow \langle a_\mu \rangle = \bar{a}_\mu + \alpha_\mu.$$

Background fields are chosen to correspond to a homogeneous magnetic fields  $\bar{B}$  and  $\bar{b}$ . The electronic part of a Hamiltonian is given by



$$H_e = \int d\vec{r} \left[ \frac{1}{2m} |\nabla_{\mathbf{k}}\psi|^2 + (e\bar{A}_0 + g\bar{a}_0 - \bar{U}) \psi^\dagger\psi \right] + \\ + \int d\vec{r} (F_0 I_0 - F_{\mathbf{k}} I_{\mathbf{k}}) = H_0 + H_I.$$

Here

$$\nabla_{\mathbf{k}} = \partial_{\mathbf{k}} + i(e\bar{A}_{\mathbf{k}} + g\bar{a}_{\mathbf{k}})$$

$$F_0 = eA_0 + ga_0 + \frac{1}{2m} (eA_{\mathbf{k}} + ga_{\mathbf{k}})^2 - \frac{1}{2m} (e'B + g'b)$$

$$F_{\mathbf{k}} = eA_{\mathbf{k}} + ga_{\mathbf{k}}$$

$$I_0 = \psi^\dagger\psi$$

$$I_{\mathbf{k}} = \frac{i}{2m} [\psi^\dagger \nabla_{\mathbf{k}}\psi - (\nabla_{\mathbf{k}}\psi)^\dagger\psi]$$

$$B = \varepsilon_{mn} \partial_m A^n$$

$$b = \varepsilon_{mn} \partial_m a^n.$$

The dynamical equations for the gauge fields in MFA are given by

$$\partial_\nu \langle F^{\nu\mu}(x) \rangle = \langle J^\mu(x) \rangle - en_c \delta^{\mu 0}. \quad (2)$$

$$- \frac{e^2 \nu}{2\pi} \varepsilon_{\mu\nu\lambda} \langle \hat{f}_{\nu\lambda} \rangle = \langle j^\mu \rangle. \quad (3)$$

Here  $\langle J^\mu \rangle$  and  $\langle j^\mu \rangle$  are thermal averages:

$$\langle J^\mu(x) \rangle = \left\langle \frac{\delta H_e}{\delta A_\mu(x)} \right\rangle = \frac{\delta F}{\delta \langle A_\mu(x) \rangle}$$

$$\langle j^\mu(x) \rangle = \left\langle \frac{\delta H_e}{\delta a_\mu(x)} \right\rangle = \frac{\delta F}{\delta \langle a_\mu(x) \rangle}.$$

Free energy  $F \{ \langle A_\mu \rangle, \langle a_\mu \rangle, \beta \}$  is defined with the help of the grand canonical partition function

$$e^{-\beta F} = \text{Tr} e^{-\beta [H_e - \mu N]},$$

where  $\beta = 1/T$  is the inverse temperature,  $\mu$ —chemical potential and  $N$ —particle number operator.

In order to calculate this quantity we adopt the real-time formalism known as Thermo Field Dynamics (TFD) [8].

For the Hamiltonian  $H = H_0 + H_I$ , the free energy is given by [9]

$$F(\beta) = F_0(\beta) + \int_0^{\beta} ds \langle 0, \beta | T \{ H_I(t_0) e^{-is \int_{-\infty}^{+\infty} dt \hat{H}(t)} \} | 0, \beta \rangle.$$

where  $|0, \beta\rangle$  is the thermal vacuum in the interaction representation with respect to  $H_0$ . The thermal interaction Hamiltonian is

$$H_I(t) = H_I(t) - H_I(t).$$



In our case  $H_0$  and  $H_I$  are given by (1) (chemical potential term must be added to  $H_0$ ) and for the free energy we obtain

$$\begin{aligned}
 F(\beta) = & F_0(\beta) + \int d\vec{r} \gamma^{\mu\alpha} F_{\mu}(x) \langle 0, \beta | I_{\mu}(x) | 0, \beta \rangle - \\
 & - \frac{i}{2} \int d\vec{r} \int d\vec{r}_1 \int dt_1 \gamma^{\mu\alpha} \gamma^{\nu\beta} F_{\mu}(x) F_{\nu}(x_1) \times \\
 & \times \langle 0, \beta | T \{ I_{\mu}(x) I_{\nu}(x_1) \} | 0, \beta \rangle - \\
 & - \langle 0, \beta | T \{ I_{\mu}(x) I_{\nu}(x_1) \} | 0, \beta \rangle + O(\epsilon^4).
 \end{aligned}$$

For our purposes it is sufficient to consider the time independent fluctuations. In that case the final expression for the free energy up to the desired order in gauge coupling constants will be given by

$$\begin{aligned}
 F(\beta) = & F_0(\beta) + \int d\vec{r} \Phi_0(\vec{r}) \Gamma_0 + \\
 & + \frac{i}{4\pi l^2} \int d\vec{r}_1 \int d\vec{r}_2 \Phi_0(\vec{r}_1) [S(-l^2\Delta_1/2, -l^2\Delta_2/2) \delta(\vec{r}_1 - \vec{r}_2)] \Phi_0(\vec{r}_2) - \\
 & - \frac{i e(h)}{2\pi m l^2} \int d\vec{r}_1 \int d\vec{r}_2 \Phi_0(\vec{r}_1) [S'(-l^2\Delta_1/2, -l^2\Delta_2/2) \delta(\vec{r}_1 - \vec{r}_2)] H(\vec{r}_2) + \\
 & + \frac{i}{4\pi m^2 l^2} \int d\vec{r}_1 \int d\vec{r}_2 H(\vec{r}_1) [S''(-l^2\Delta_1/2, -l^2\Delta_2/2) \delta(\vec{r}_1 - \vec{r}_2)] H(\vec{r}_2).
 \end{aligned} \tag{4}$$

Here  $h = e\bar{B} + g\bar{b}$  is determined by the background ( $l^2 = 1/|h|$ ), and

$$\Phi_0 = eA_0 + ga_0 - U, \quad H = eB + gb.$$

The differential operator  $S(-l^2\Delta_1/2, -l^2\Delta_2/2)$  is determined as follows:

$$S(k_1, k_2) = e^{-(k_1 + k_2)l^2} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{\alpha=0}^{\infty} \frac{n!}{2} \frac{k_1^{\alpha} + k_2^{\alpha}}{(n + \alpha)!} L_n^{\alpha}(k_1) L_n^{\alpha}(k_2) \lambda_{n\alpha}(\beta),$$

where  $L_n^{\alpha}(k)$  is an adjoint Laguerre polynomial, and temperature dependence is determined by the functions

$$\begin{aligned}
 \lambda_{n0}(\beta) &= i\beta (1 - \sin^2\theta_n) \sin^{2\theta_n} \\
 \lambda_{n\alpha}(\beta) &= 2i \frac{\sin^2\theta_n - \sin^{2\theta_{n+\alpha}}}{E_{n+\alpha} - E_n}.
 \end{aligned}$$

Here

$$\sin^2\theta_n = (1 + e^{\beta E_n})^{-1}$$

is the Fermi distribution, and  $E_n$  is the Landau level energy:

$$E_n = \frac{1}{ml^2} (n + 1/2) - \bar{U} - \mu.$$

The quantities  $S'$ ,  $S''$  and  $\Gamma_0$  are given by

$$S'(k_1, k_2) = \frac{\partial}{\partial k_1} S(k_1, k_2)$$



$$S''(k_1, k_2) = \frac{\partial}{\partial k_1} \frac{\partial}{\partial k_2} S(k_1, k_2)$$

$$\Gamma_0 = \frac{|h|}{2\pi} \sum_n \sin^2 \theta_n.$$

Corresponding currents are given by

$$\langle J^0(\vec{r}) \rangle = \frac{\delta F}{\delta A_0(\vec{r})} = e\Gamma_0 + \frac{ie}{2\pi l^2} S\Phi_0(\vec{r}) - \frac{ie\epsilon(h)}{2\pi ml^2} S'H(\vec{r}) \quad (5)$$

$$\langle J^i(\vec{r}) \rangle = \frac{\delta F}{\delta A_i(\vec{r})} = \frac{i}{2\pi ml^2} \epsilon_{i\mathbf{k}} \partial_{\mathbf{k}} \times \quad (6)$$

$$\times \left\{ (e'S/2 + e\epsilon(h) S') \Phi_0(\vec{r}) - \frac{\epsilon(h)}{m} (e'S'/2 + e\epsilon(h) S'') H(\vec{r}) \right\}$$

$$\langle J^0(\vec{r}) \rangle = \frac{\delta F}{\delta a_1(\vec{r})} = g\Gamma_0 + \frac{ig}{2\pi l^2} S\Phi_0(\vec{r}) - \frac{ig\epsilon(h)}{2\pi ml^2} S'H(\vec{r}) \quad (7)$$

$$\langle J^i(\vec{r}) \rangle = \frac{\delta F}{\delta a_i(\vec{r})} = \frac{i}{2\pi ml^2} \epsilon_{i\mathbf{k}} \partial_{\mathbf{k}} \times \quad (8)$$

$$\times \left\{ (g'S/2 + g\epsilon(h) S') \Phi_0(\vec{r}) - \frac{\epsilon(h)}{m} (g'S'/2 + g\epsilon(h) S'') H(\vec{r}) \right\}.$$

As a practical application of obtained results we'll reconsider the simplest model already studied in [6] and [7]. Now,  $\psi$  will be a two-component spinor, Chern-Simons gauge coupling  $g=e$ , and we'll neglect magnetic moment interaction ( $g'=e'=0$ ). The background  $\vec{B}=0$ ,  $e^2\nu b = \pi n_e$ ,  $\vec{A}_0 = \vec{a}_0 = 0$ .

It can be shown, that at zero temperature

$$S = -iml^2(\nu l^2 \Delta + 3\nu^2 l^4 \Delta^2/8)$$

$$S' = iml^2(\nu + 3\nu^2 l^2 \Delta/4)$$

$$S'' = -iml^2(\nu^2 + \nu^3 l^2 \Delta/2)$$

$$\Gamma_0 = n_e.$$

Hence, the fermionic contribution to the free energy is given by

$$F_e = \int d\vec{r} \left\{ en_e(A_0 + a_0) + e^2 \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{\nu}{\pi} \right)^2 \frac{m}{n_e} (E^i + e^i)^2 + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{1}{2} \left( \frac{\nu}{\pi} \right)^2 \frac{\pi}{m} (B + b)^2 + \epsilon(h) \frac{\nu}{\pi} (A_0 + a_0) (B + b) \right] + \right. \\ \left. + e^2 \left[ \frac{3}{16} \left( \frac{\nu}{\pi} \right)^4 \frac{\pi m}{n_e^2} \partial_i (E^i + e^i) \cdot \partial_{\mathbf{k}} (E^{\mathbf{k}} + e^{\mathbf{k}}) - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{1}{4} \left( \frac{\nu}{\pi} \right)^4 \frac{\pi^2}{mn_e} \partial_i (B + b) \cdot \partial_i (B + b) - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{3}{4} \epsilon(h) \left( \frac{\nu}{\pi} \right)^3 \frac{\pi}{n_e} \partial_i (E^i + e^i) \cdot (B + b) \right] \right\}.$$



From the gauge field equations (2-3) and eq's (5-8) it follows

$$\left[ e^2 + \frac{3e^2v^2}{4\pi n_e} \Delta - \frac{m}{n_e} \Delta - \frac{3m\nu^2}{8\pi n_e^2} \Delta^2 \right] B + \left[ \frac{e^2m\nu}{\pi n_e} \Delta + \frac{3e^2m\nu^3}{8\pi^2 n_e^2} \Delta^2 - \frac{3\nu}{4n_e} \Delta^2 \right] A_0 = 0, \quad (9)$$

$$\left[ \frac{e^2\nu}{m} \Delta - \frac{3\nu}{4n_e} \Delta^2 + \frac{e^2\nu^3}{2m\pi n_e} \Delta^2 \right] B + \left[ e^2\Delta + \frac{3e^2\nu^2}{4\pi n_e} \Delta^2 - \Delta^2 \right] A_0 = 0. \quad (10)$$

Adopting the numerical estimates used in [7]:

$$\frac{e^2}{\pi m} = 1.1 \cdot 10^{-5}, \quad \frac{me^2}{\pi^2 n_e} = 24, \quad \frac{\pi n_e}{m^2} = 4.7 \cdot 10^{-7},$$

the dominant terms of (9) and (10) are given by

$$\left[ e^2 - \frac{m}{n_e} \Delta \right] B + \frac{e^2m\nu}{\pi n_e} \Delta A_0 = 0, \\ \left[ \frac{e^2\nu}{m} \Delta - \frac{3\nu}{4n_e} \Delta^2 \right] B + \left[ e^2\Delta + \frac{3e^2\nu^2}{4\pi n_e} \Delta^2 - \Delta^2 \right] A_0 = 0.$$

The superconducting solution of this coupled system is given by the configurations

$$A_0 = \lambda \tilde{E} e^{-\tilde{n}r}, \quad B = \tilde{B} e^{-\tilde{n}r}, \quad \tilde{n}^2 = 1/\lambda^2.$$

The relevant equations are now given by

$$(1-\gamma) \tilde{B} + \frac{e^2\nu}{\pi} \lambda \gamma \tilde{E} = 0$$

$$\frac{\nu}{\pi} \left( 1 - \frac{3}{4} \gamma \right) \frac{1}{\lambda} \tilde{B} + \left[ 1 - \left( \frac{\pi n_e}{m^2} - \frac{3e^2\nu^2}{4\pi m} \right) \right] \tilde{E} = 0,$$

where  $\gamma = \frac{\lambda_L^2}{\lambda^2}$ , and  $\lambda_L^2 = \sqrt{\frac{m}{e^2 n_e}}$  is the London penetration depth. From the  $\gamma$  we obtain

$$\gamma = \left( 1 + \frac{e^2\nu^2}{4\pi m} \right)^{-1} \approx 1 - \frac{e^2\nu^2}{4\pi m}$$

in a good agreement with the result cited in [7].

It can be shown, that at high temperatures  $\gamma$  remains positive, so in this model, there is no transition to the normal phase.

ა. ელიაშვილი, გ. ციციშვილი

ანიონური ზეგამტარობის შესახებ თერმული ველის დინამიკაში

რეზიუმე

განხილულია ჩერნ-საიმონსისა და მაქსველის ყალიბურ ველებთან ურთიერთქმედი არარელატივისტური ფერმიონების მოდელი  $2+1$  განზომილებაში. თერმული ველის დინამიკის ფორმალიზმში გამოთვლილია თავისუფალი ენერჯია და სტატისტიკური საშუალოები ელექტრომაგნიტური დენის ოპერატორისათვის. მიღებულია მაქსველის განტოლების ზეგამტარული ამონახსნი ნულოვანი ტემპერატურის დროს.

ფიზიკა

მ. ელიაშვილი, გ. ციციშვილი

### ОБ АНИОННОЙ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ В ТЕРМОПОЛЕВОЙ ДИНАМИКЕ

Резюме

Рассмотрена модель нерелятивистских фермионов, взаимодействующих с калибровочными полями Черна—Саймонса и Максвелла в  $2+1$  измерениях. В формализме термополевой динамики вычислены свободная энергия и статистические средние для операторов электромагнитного тока. При нулевой температуре получено сверхпроводящее решение уравнений Максвелла.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Fractional statistics and anyon superconductivity. ed. F. Wilczek. World Scientific, 1990.
2. R. B. Laughlin, Science 247 (1988) 525.
3. A. L. Fetter, C. B. Hanna, R. B. Laughlin, Phys. Rev. B39 (1989) 96799.
4. Y. H. Chen, F. Wilczek, E. Witten, B. I. Halperin Int. J. Mod. Phys. 3 (1989) 1001.
5. Y. Hosotani, S. Chakravarty. Phys. Rev. B42 (1990) 342.
6. S. Randjbar-Daemi, A. Salam, J. Strathdee. Nucl. Phys. (B340) (1990) 403.
7. J. E. Hetrick, Y. Hosotani, B.-H. Lee. Magnetic and thermal properties of the anyon superconductor, Preprint TPI-MINN-90/40-T.
8. H. Umezawa, H. Matsumoto, M. Tachiki. Thermo field dynamics and condensed states, North-Holland, Amsterdam, 1982.
9. H. Matsumoto, Y. Nakano, H. Umezawa. Phys. Rev. D31 (1985) 1495;

Л. Ж. ЗАХАРОВ, А. И. ТУГУШИ,  
 Л. Л. БУИШВИЛИ (член-корреспондент АН Грузии)

### КВАНТОВАЯ ДИФFUЗИЯ В НЕРЕГУЛЯРНЫХ КРИСТАЛЛАХ, СОДЕРЖАЩИХ ТУННЕЛЬНЫЕ ДВУХУРОВНЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Проблеме изучения квантовой диффузии примесных частиц посвящено большое число работ [1—3]. В этих работах учитывалось взаимодействие примесных частиц с фононами, однако, согласно представлениям, развитым в работах [4—6], в неупорядоченных образцах низкотемпературные кинетические и термодинамические свойства определяются локальными элементарными возбуждениями — туннельными двухуровневыми системами (ДУС).

Целью данной работы является исследование влияния туннельных ДУС на процессы квантовой диффузии.

Оператор взаимодействия примесных частиц с ДУС может быть получен по аналогии с тем, как это было сделано в работе [1].

Гамильтониан, описывающий задачу квантовой диффузии примесных частиц в узельном представлении [7], имеет вид

$$\begin{aligned} \widehat{H} &= \widehat{H}_0 + \widehat{V}_1 + \widehat{V}_2, \\ \widehat{H}_0 &= \sum_m E_m \alpha_m^+ \alpha_m + \sum_k \varepsilon_k S_k^z, \\ \widehat{V}_1 &= \sum_{n \neq m} I_{nm} \alpha_n^+ \alpha_m, \\ \widehat{V}_2 &= \sum_{nmi} A_{nmi} \alpha_n^+ \alpha_m S_i^z + \sum_{nmi} B_{nmi} \alpha_n^+ \alpha_m S_i^x. \end{aligned}$$

В операторе  $\widehat{H}_0$  первый член описывает гамильтониан примесонов,  $E_m$  — энергия примесонов,  $\alpha_m^+$  и  $\alpha_m$  — операторы рождения и уничтожения примесной частицы в  $m$ -ном узле соответственно, второй член — гамильтониан системы ДУС,  $\widehat{V}_1$  — туннельный оператор,  $I_{nm}$  — туннельная энергия. Оператор  $\widehat{V}_2$  описывает взаимодействие примесонов с ДУС, в котором члены с  $n \neq m$  дают вклад в некогеррентную диффузию, которая всегда меньше когеррентной [3], поэтому ниже члены с  $n \neq m$  учитывать не будем. Кроме того, второй член из  $\widehat{V}_2$  малоэффективнее, чем первый, поэтому в дальнейшем его влияние рассматривать не будем.  $A_{nmi}$ ,  $B_{nmi}$  — константы взаимодействия в узельном представлении,  $S$  — оператор псевдоспина, описывающий ДУС.

Для получения уравнений диффузии и локального коэффициента диффузии можно воспользоваться методом неравновесного статистического оператора [8]. В диффузионном приближении и температурной области  $T > \omega_0$  (где  $\omega_0$  — средняя разность энергии примесонов в соседних узлах решетки — сбой уровней) после несложных вычислений получим

$$\frac{\partial \langle n(x) \rangle}{\partial t} = \sum_{\alpha\beta} \frac{\partial}{\partial x_\alpha} D^{\alpha\beta} \frac{\partial \langle n(x) \rangle}{\partial x_\beta}$$

$$D^{\alpha\beta} = Z a^\alpha a^\beta I_0^2 \varphi(\omega_0),$$

$h(x)$  — плотность,  $Z$  — число ближайших соседей,  $a^\alpha$  — компоненты вектора  $a$ ,  $a$  — межатомное расстояние,  $I_0$  — интеграл перекрытия, формулы написаны в системе единиц  $\hbar = 1$ ,  $k_B = 1$ , в формулах мы ограничились туннелированием между соседними узлами решетки,  $\varphi(\omega_0)$  — фурье-образ примесонной корреляционной функции, его вид можно установить методом, используемым в стохастической теории магнитного резонанса [9].

В условиях  $\tau < \bar{\Delta}^{-1}$  (где  $\tau$  — время корреляции псевдоспиновой корреляционной функции)

$$\bar{\Delta}^2 = (PV/2) \ln(\epsilon_{\max}/e\Delta_0)(A_{mm} - A_{m+a, m+a})^2 T$$

значение второго момента  $\langle \alpha_m^+ \alpha_n \alpha_n^+ (t) \alpha_m(t) \rangle$  коррелятора, соответствующее наиболее вероятному расстоянию между ДУС и примесонном, примесонная корреляционная функция является лоренцовой, а время корреляции примесонной корреляционной функции выражается по формуле

$$\frac{1}{\tau_{m, m+a}^{(1)}} = \bar{\Delta}^2 \tau.$$

В противоположном предельном случае  $\tau > \bar{\Delta}^{-1}$  примесонная корреляционная функция является гауссовой с шириной

$$\delta = (\bar{\Delta}^2)^{1/2}.$$

Здесь  $P$  — плотность состояния ДУС,  $V$  — объем, приходящийся на одну ДУС, определяемый концентрацией ДУС,  $\tau$  — время корреляции псевдоспиновой корреляционной функции  $\langle S_n^z S_n^z(t) \rangle$ , которое в общем виде можно представить как

$$\frac{1}{\tau} = \frac{1}{\tau_A} + \frac{1}{\tau_B}.$$

Время корреляции  $\tau_A$  определяется релаксацией ДУС, рассчитано в работе [6] и имеет вид

$$\frac{1}{\tau_A} = \frac{\gamma^2 \epsilon \Delta_0^2}{2 \pi \rho v^3 \hbar^4} \operatorname{cth} \frac{\epsilon}{2T},$$

$v$  — средняя скорость звука,  $\rho$  — плотность образца,  $\gamma$  — константа связи ДУС с фононами,  $\Delta_0$  — амплитуда туннелирования,  $\epsilon$  — энергия ДУС.  $\tau_B$  определяется взаимодействием ДУС друг с другом, рассчитано в работе [10] и имеет вид





$$\tau_B^{-1} = \frac{PN\gamma^4 B^{-1/2}}{1,8(64\pi\rho^2)^2}$$

$N$  — концентрация ДУС,  $B$  — численный коэффициент порядка единицы.

При концентрации ДУС  $N \sim 10^{27} M^{-3}$ , считая, что  $\gamma \sim 1 \text{ ЭВ}$ ,  $P \sim 10^{46} \text{ Дж}^{-1} m^{-3}$  и  $\Delta_0 \sim 10^2 K$  [10] при  $T < 10^3 K$ ,  $\tau_B < \tau_A$  и

$$\frac{1}{\tau} \equiv \frac{1}{\tau_B}$$

В отмеченной температурной области условие  $\tau < \bar{\Delta}^{-1}$  выполняется в том случае, когда концентрация ДУС удовлетворяет неравенству  $N \geq 10^{26} M^{-3}$  (считая, что максимальная энергия взаимодействия ДУС с примесью порядка 0,1 ЭВ [11]).

Легко показать, что при любой концентрации ДУС в температурной области  $T \gg \omega_0$  связь примесей с ДУС преобладает над связью примесей с фононами, а коэффициент диффузии линейным образом зависит от температуры.

Тбилисский государственный университет  
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 15.10.1992)

ფიზიკა

ლ. ზახაროვი, ა. ტუღუში, ლ. ბუიშვილი (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის  
წევრ-კორესპონდენტი)

კვანტური დიფუზია ტუნელური ორდონიანი სისტემების შემცველ  
არარეგულარულ კრისტალებში

რეზიუმე

შესწავლილია კვანტური დიფუზიის ამოცანა ტუნელური ორდონიანი სისტემების შემცველ არარეგულარულ კრისტალებში. ნაჩვენებია, რომ მინარევების ურთიერთქმედება ორდონიან სისტემებთან, დაბალ ტემპერატურებზე ( $T \geq 1K$ ) და ორდონიანი სისტემების მდგომარეობის სიმკვრივის რეალური მნიშვნელობებისათვის ( $P \sim 10^{46} \text{ Дж}^{-1} m^{-3}$ ), განსაზღვრავს მინარევების დონეების ეფექტურ სიგანეს და მინარევების დიფუზიის კოეფიციენტს.

PHYSICS

L. ZAKHAROV, A. TUGUSHI, L. BUIHVILI

## QUANTUM DIFFUSION IN IRREGULAR CRYSTALS WITH THE TWO-LEVEL TUNNELING SYSTEMS

Summary

The quantum diffusion in irregular crystals with the two-level tunneling systems is investigated. It is shown that the effective width of impurity particle levels and the diffusion coefficient at low temperatures ( $T \geq 1K$ ) and at real concentrations of TLS density of states ( $P \sim 10^{46} \text{ Дж}^{-1} m^{-3}$ ) are determined by the impurity particles interaction with the TLS.

1. А. Ф. Андреев. УФН, 118, 1976.
2. Ю. Каган, Л. А. Максимов. ЖЭТФ, 84, 1983.
3. Ю. Каган, Л. А. Максимов. ЖЭТФ, 87, 1984.
4. М. Н. Клиnger. УФН, 152, 1987.
5. J. Joffrin, A. Levelut. J. de physique, v. 36, 1980.
6. S. Hunklinger, W. Arnold, Physical Acoustics, ed. R. N. Thurston, W. P. Mason. Press. New York. V. 12, 1976, P. 155.
7. А. С. Давидов. Теория твердого тела. М., 1976.
8. Д. Н. Зубарев. Неравновесная статистическая термодинамика. М., 1971.
9. Термодинамика необратимых процессов. Под ред. Д. Н. Зубарева. М., 1962.
10. Szeftel, H. Alloul, J. Non-Cryst. Sol., v. 29, 1978, P. 253.
11. Zh. Qi, J. Volk, R. Lasser, H. Wenzl, J. phys. F, v. 13, 1983, 2053.

Р. Г. МАНАГАДЗЕ, Н. Ш. ХУНДАДЗЕ, Д. К. ЧИЛАЛАДЗЕ

О СПОСОБАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНОМАЛЬНОЙ МАССЫ И  
 КООРДИНАТ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ДВУМЕРНЫХ ТЕЛ  
 ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 1.7.1992)

Для определения аномальной массы и координат центра двумерных тел произвольной формы гравиметрическим методом часто пользуются способом интерпретации, разработанным для локализованной аномалии силы тяжести [1, 2]. В данной работе в качестве локализационных функций нами использованы формулы вида [3].

$$\begin{aligned}
 F[\Delta g(x, s)] = & \frac{1}{3} [\Delta g(x-s) + \Delta g(x) + \Delta g(x+s)] - \\
 & - \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{3} \left[ \Delta g \left( x - \frac{5}{2} s \right) + \Delta g \left( x - \frac{3}{2} s \right) + \Delta g \left( x - \frac{1}{2} s \right) \right] + \right. \\
 & \left. + \frac{1}{3} \left[ \Delta g \left( x + \frac{1}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{3}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{5}{2} s \right) \right] \right\} \quad (1)
 \end{aligned}$$

и

$$\begin{aligned}
 F[\Delta g(x, s)] = & \frac{1}{3} [\Delta g(x-s) + \Delta g(x) + \Delta g(x+s)] - \\
 & - \frac{1}{2} [\Delta g(x-s) + \Delta g(x+s)] - \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{3} \left[ \Delta g \left( x - \frac{5}{2} s \right) + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \Delta g \left( x - \frac{3}{2} s \right) + \Delta g \left( x - \frac{1}{2} s \right) \right] - \frac{1}{2} \left[ \Delta g \left( x - \frac{5}{2} s \right) + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \Delta g \left( x - \frac{1}{2} s \right) \right] + \frac{1}{3} \left[ \Delta g \left( x + \frac{1}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{3}{2} s \right) + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \Delta g \left( x + \frac{5}{2} s \right) \right] - \frac{1}{2} \left[ \Delta g \left( x + \frac{1}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{5}{2} s \right) \right] \right\}, \quad (2)
 \end{aligned}$$

где  $s$  есть параметр трансформации.

Приведенные формулы (1) и (2) позволяют из наблюдаемых полей исключить осложняющие аномалии факторы, изменяющиеся линейно или по полиному второй степени соответственно, и, вместе с тем, отделить друг от друга гравитационные эффекты по соседнерасположенным аномальным объектам.

Для решения поставленной задачи, т. е. для определения  $\lambda$  аномальной массы,  $x_0$  горизонтальной и  $z_0$  вертикальной координат центра тя-

жести по локализационной функции (1), нами использован прием Непомнящих, позволяющий переходить от аномалии  $\Delta g(x)$  к локализованной аномалии  $F[\Delta g(x, s)]$ . Для этой цели обе части функции (1) умножив поочередно на  $x^2$  и  $x^3$  и полученное выражение почленно проинтегрировав в пределах от  $-\infty$  до  $+\infty$ , получим

$$\int_{-\infty}^{\infty} \Delta g(x) dx = \frac{-4}{9s^2} \int_{-\infty}^{\infty} x^2 F[\Delta g(x)] dx, \quad (3)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} x \Delta X(x) dx = \frac{-4}{27s^2} \int_{-\infty}^{\infty} x^3 F[\Delta X(x)] dx, \quad (4)$$

где горизонтальная составляющая притяжения определяется формулой вида [1]

$$\Delta X(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \Delta g(x) dx. \quad (5)$$

Внося выражения (3), (4) в формулы Г. А. Гамбурцева:

$$\lambda = \frac{1}{2\pi f} \int_{-\infty}^{\infty} \Delta g(x) dx, \quad (6)$$

$$x_0 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x \Delta g(x) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} \Delta g(x) dx}, \quad (7)$$

$$z_0 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \left[ \Delta x X(x) + \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \Delta g(x) dx \right] dx}{\int_{-\infty}^{\infty} \Delta g(x) dx}, \quad (8)$$

для вычисления величин  $\lambda$ ,  $x_0$  и  $z_0$  для двумерных тел произвольной формы по локализационной функции  $F[\Delta g(x)]$  будем иметь

$$\lambda = \frac{-2}{9\pi f s^2} \int_{-\infty}^{\infty} x^2 F[\Delta g(x)] dx, \quad (9)$$

$$x_0 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^3 F[\Delta g(x)] dx}{3 \int_{-\infty}^{\infty} x^2 F[\Delta g(x)] dx}, \quad (10)$$

$$z_0 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \frac{1}{3} x^3 \Delta X(x) + \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} x^2 F[\Delta g(x)] dx \right\} dx}{\int_{-\infty}^{\infty} x^2 F[\Delta g(x)] dx} \quad (11)$$

Аналогично, если обе части локализационной функции (2) умножить на  $x^4$  и  $x^5$  и проинтегрировать в пределах от  $-\infty$  до  $+\infty$ , для формул перехода от аномалии  $\Delta g(x)$  к локализованной аномалии  $F[\Delta g(x)]$  получим

$$\int_{-\infty}^{\infty} \Delta g(x) dx = \frac{2}{9s^4} \int_{-\infty}^{\infty} x^4 F[\Delta g(x)] dx, \quad (12)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} x \Delta g(x) dx = \frac{2}{45s^4} \int_{-\infty}^{\infty} x^5 F[\Delta g(x)] dx, \quad (13)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} x \Delta X(x) dx = \frac{2}{45s^4} \int_{-\infty}^{\infty} x^5 F[\Delta X(x)] dx. \quad (14)$$

Внеся (12), (13), (14) в формулы (6), (7) и (8) для определения искомых параметров, будем иметь

$$\lambda = \frac{1}{9\pi f s^4} \int_{-\infty}^{\infty} x^4 [\Delta g(x)] dx, \quad (15)$$

$$x_0 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^5 F[\Delta g(x)] dx}{5 \int_{-\infty}^{\infty} x^4 F[\Delta g(x)] dx}, \quad (16)$$

$$z_0 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \frac{1}{5} x^5 F[\Delta X(x)] + \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} x^4 F[\Delta g(x)] dx \right\} dx}{\int_{-\infty}^{\infty} x^4 F[\Delta g(x)] dx}, \quad (17)$$

რ. მანაგაძე, ნ. ხუნდაძე, დ. ჩიტალაძე

ნებისმიერი ფორმის ორგანოზომილებიანი ანომალური სხეულის მასისა და სიმძიმის ცენტრის კოორდინატების გრავიმეტრიული მეთოდით განსაზღვრის საკითხისათვის

რეზიუმე

ახალი სალოკალიზაციო ფორმულები:

$$F[\Delta g(x, s)] = \frac{1}{3}[\Delta g(x-s) + \Delta g(x) + \Delta g(x+s)] - \frac{1}{6} \left[ \Delta g \left( x - \frac{5}{2} s \right) + \Delta g \left( x - \frac{3}{2} s \right) + \Delta g \left( x - \frac{1}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{1}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{3}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{5}{2} s \right) \right],$$

$$F[\Delta g(x, s)] = \frac{1}{3} \Delta g(x) - \frac{1}{6} \left[ \Delta g(x-s) + \Delta g(x+s) + \Delta g \left( x - \frac{3}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{3}{2} s \right) \right] + \frac{1}{12} \left[ \Delta g \left( x - \frac{5}{2} s \right) + \Delta g \left( x - \frac{1}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{1}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{5}{2} s \right) \right]$$

მეშვეობით მიღებულია ნებისმიერი ფორმის ორგანოზომილებიანი სხეულის ანომალური მასის და სიმძიმის ცენტრის კოორდინატების განმსაზღვრელი ფორმულები. ისინი საკვლევი ანომალიიდან შესაბამისად იძლევიან წრფივად და მესამე ხარისხის სახით ცვლადი გამართულებელი ველების გამორიცხვის საშუალებას.

GEOPHYSICS

R. MANAGADZE, N. KHUNDADZE, D. CHITALADZE

ON POSSIBILITIES OF DETERMINATION OF THE COORDINATES FOR ANOMALOUS BODY MASS AND WEIGHT CENTRE OF TWO-DIMENTIONAL BODIES WITH GRAVIMETRICAL METHOD

Summary

On the basis of new localizable functions:

$$F[\Delta g(x, s)] = \frac{1}{3}[\Delta g(x-s) + \Delta g(x) + \Delta g(x+s)] - \frac{1}{6} \left[ \Delta g \left( x - \frac{5}{2} s \right) + \Delta g \left( x - \frac{3}{2} s \right) + \Delta g \left( x - \frac{1}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{1}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{3}{2} s \right) + \Delta g \left( x + \frac{5}{2} s \right) \right],$$



$$F[\Delta g(x, s)] = \frac{1}{3}\Delta g(x) - \frac{1}{6} \left[ \Delta g(x-s) + \Delta g(x+s) + \Delta g\left(x - \frac{3}{2}s\right) + \Delta g\left(x + \frac{3}{2}s\right) \right] + \frac{1}{12} \left[ \Delta g\left(x - \frac{5}{2}s\right) + \Delta g\left(x - \frac{1}{2}s\right) + \Delta g\left(x + \frac{1}{2}s\right) + \Delta g\left(x + \frac{5}{2}s\right) \right]$$

the formulas are derived which give the possibility to calculate the mass and weight centre coordinates for two-dimensional anomalous bodies of any shape. These formulas give the possibility of excluding third-order alternate flattened fields from the studied anomaly.

#### საზიარებელი — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Гамбурцев. Изв. АН СССР, ОМОН, 1938, 300—315.
2. Н. А. Непомнящих. Разведочная геофизика, вып. 40. М., 1970. 69—74.
3. Р. Г. Манагадзе. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. Тбилиси, 1990, 91—95.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

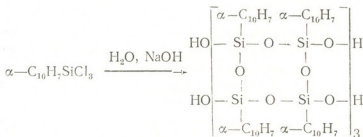
М. Г. КАРЧХАДЗЕ, Р. Ш. ТКЕШЕЛАШВИЛИ,  
 Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН Грузии)

ОРГАНОСИЛОКСАНОВЫЕ СОПОЛИМЕРЫ  
 С  $\alpha$ -НАФТИЛСИЛСЕСКВИОКСАНОВЫМИ ФРАГМЕНТАМИ  
 В МАКРОМОЛЕКУЛЯРНОЙ ЦЕПИ

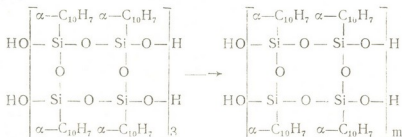
В литературе очень мало сведений о блок-сополимерах с  $\alpha$ -нафтилсескквиоксановыми блоками в макромолекулярной цепи [1].

С целью синтеза подобных сополимеров нами на первой стадии исследована гомофункциональная конденсация олиго- $\alpha$ -нафтилсесквиоксана (соединение I) в различных условиях.

Исходный продукт I получен гидролизом  $\alpha$ -нафтилтрихлорсилана в щелочной среде:



Гомофункциональную конденсацию соединения I проводили в растворе толуола как без катализатора, так и в присутствии различных количеств активированного угля при температуре кипения растворителя. Реакция гомофункциональной конденсации соединения I во всех случаях протекает по следующей схеме:



где  $m=6$  (II), 9 (III), 12 (IV).

При этом следует отметить, что при проведении гомофункциональной конденсации соединения I в присутствии активированного угля





реакция протекает глубже и приводит к образованию олигомеров с более высокой молекулярной массой (табл. 1, олигомеры III и IV).

Синтезированные олиго- $\alpha$ -нафтилсилсесквиоксаны (I—IV) представляют собой твердые порошкообразные продукты коричневатого цвета, хорошо растворимые в обычных органических растворителях.

Состав и строение синтезированных олиго- $\alpha$ -нафтилсилсесквиоксанов (олиго- $\alpha$ -нафтилтетролов) подтверждены на основе элементного и функционального анализов определением молекулярных масс (табл. 1) и данными ИК-спектроскопии.

Т а б л и ц а 1

Физико-химические свойства олиготетролов (I—IV)

Олигомеры	n	С <sub>алт</sub> %	$\eta_{\text{уг}}$	M		ОН%		Т <sub>разм</sub> °С	Выход, %
				Найд.	Выч.	Найд.	Выч.		
I	3	—	0,02	1140	1110	6,2	6,12	75—80	60
II	6	—	0,02	4290	4330	1,6	1,57	112—118	96
III	9	5	0,02	6548	6480	1,0	1,05	120—125	86
IV	12	8	0,02	8499	8628	0,79	0,8	124—131	85

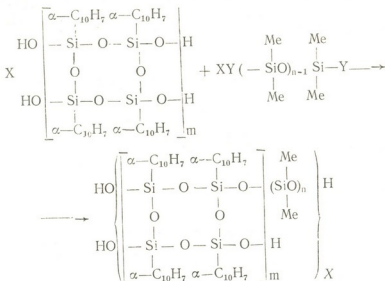
В ИК-спектрах олиго- $\alpha$ -нафтилтетролов, наряду с другими характерными полосами поглощения, в области 1200—100 см<sup>-1</sup> наблюдается достаточно хорошо разрешенный дублет с двумя максимумами поглощения при 1055—1045 и 1130—1110 см<sup>-1</sup>, характерными для валентных колебаний SiOSi связей в олиготетролах.

С целью получения сополимеров с поли- $\alpha$ -нафтилсилсесквиоксановыми фрагментами в макромолекулярной цепи нами исследована гетерофункциональная поликонденсация (ГФК) синтезированных олиготетролов (I, II и IV) с  $\alpha$ ,  $\omega$ -бис (диметиламино)- (при n=21÷66) или  $\alpha$ ,  $\omega$ -дихлордиметилсилоксанами (при малых длинах диметилсилоксанового блока n=2÷9) при мольном соотношении исходных компонентов 1:1.

При проведении ГФК олиго- $\alpha$ -нафтилтетролов с  $\alpha$ ,  $\omega$ -дихлордиметилсилоксанами в качестве акцептора HCl был использован пиридин. Реакцию проводили в 50—60%-ном растворе осушенного толуола, а на завершающей стадии смесь нагрели до кипения растворителя.

В случае проведения ГФК между олиго- $\alpha$ -нафтилтетролами и  $\alpha$ ,  $\omega$ -бис-(диметиламино)диметилсилоксанами на начальной стадии реакцию проводили в растворе толуола для образования гомогенной смеси и при температуре 90—100°C реакционную смесь перемешивали с одновременным продуванием инертного газа, а на завершающей стадии подключали вакуум (2 мм рт. ст.) и при 120—150°C продолжали перемешивание до достижения постоянной вязкости.

В обоих случаях реакция ГФК протекает по следующей схеме:



где  $\text{Y} = \text{Cl}, \text{Me}_2\text{N}$

при  $m=3$ :  $n=9(\text{V})$ ;  $21(\text{VI})$ ;  $38(\text{VII})$ ,

$m=6$ :  $n=2(\text{VIII})$ ;  $9(\text{IX})$ ;  $21(\text{X})$ ;  $38(\text{XI})$ ;  $66(\text{XII})$ ,

$m=12$ :  $n=2(\text{XIII})$ ;  $9(\text{XIV})$ ;  $21(\text{XV})$ ;  $38(\text{VI})$ ;  $66(\text{XVII})$ .

Полученные сополимеры после их переосаждения из толуольного раствора метанолом представляют собой порошкообразные продукты коричневатого цвета, хорошо растворимые в органических растворителях с  $\eta_{\text{уд}} = 0,062\text{--}0,162$ .

Выход, значения  $\eta_{\text{уд}}$  и температуры 10%-ной потери массы синтезированных сополимеров приведены в табл. 2.

Таблица 2

Выход,  $\eta_{\text{уд}}$ , температуры 10%-ной потери массы синтезированных сополимеров

Блок-сополимеры	m	n	Выход, %	$\eta_{\text{уд}}$ 1%-ного раствора в толуоле	Температура 10%-ной потери массы, °C
V	3	9	82,6	0,062	—
VI	3	21	84,5	0,064	—
VII	3	38	85,6	0,068	—
VIII	6	2	85,8	0,063	465
IX	6	9	85,6	0,065	450
X	6	21	87,3	0,077	—
XI	6	38	88,6	0,10	405
XII	6	66	89,3	0,12	—
XIII	12	2	85,5	0,063	500
XIV	12	9	86,3	0,064	460
XV	12	21	87,6	0,082	—
XVI	12	38	89,4	0,125	428
XVII	12	66	90,0	0,162	—

Термогравиметрические исследования синтезированных блок-сополимеров показали, что сополимеры по сравнению с полидиметилсилокс-

санами характеризуются повышенной термоокислительной стабильностью. С увеличением доли  $\alpha$ -нафтисилсесквиоксанового фрагмента в цепи их термоокислительная стабильность увеличивается. 10%-ные потери массы у всех сополимеров наблюдаются выше 400°C.

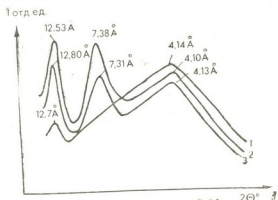


Рис. 1. Дифрактограммы для сополимеров: кривая 1—для сополимера—VIII, 2—для X, 3—XI

Термомеханические исследования показали, что синтезированные сополимеры характеризуются высокими температурами стеклования. С увеличением длины линейного диметилсилоксанового фрагмента температуры стеклования уменьшаются вплоть до  $T_{ст}$ , характерной для полидиметилсилоксана.

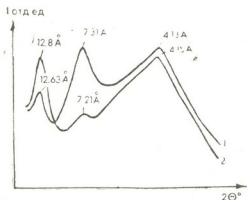


Рис. 2. Дифрактограммы для сополимеров: кривая 1—для сополимера XV, 2—для XVI

На основе рентгенографического анализа выявлено, что при определенных значениях  $m$  и  $n$  в сополимерах проявляются их блочные свойства. В случае  $m=3$ , при любом значении диметилсилоксанового звена блочные свойства не проявляются, т. е. эти сополимеры являются однофазными системами. Однофазными являются также все сополимеры с короткими диметилсилоксановыми звеньями ( $n=2-9$ ) независимо от длины полициклического фрагмента ( $m$ ). Для сополимеров с  $m \geq 6$  и  $n \geq 21$  на дифрактограммах (рис. 1 и 2) наблюдаются три аморфные гало, что свидетельствует об образовании двухфазной системы. Первый дифракционный максимум наблюдается в области  $d_1=12,53-12,8 \text{ \AA}$ ,

характеризующей межплоскостное расстояние поли- $\alpha$ -нафтилсилсесквиоксановых фрагментов. Второй дифракционный максимум в области  $d_2 = 7.2 - 7.38 \text{ \AA}$  отвечает межцепному расстоянию диметилсилоксанового блока, и третий дифракционный максимум — в области  $d_3 = 4.10 - 4.15 \text{ \AA}$ .

Таким образом, получены сополимеры с поли- $\alpha$ -нафтилсилсесквиоксановыми и диметилсилоксановыми фрагментами в макромолекулярной цепи и изучены их некоторые физико-химические свойства.

Тбилисский государственный университет  
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 8.7.1992)

ორგანული ქიმია

მ. კარჩხაძე, რ. ტყეშელაშვილი, ლ. ხანანაშვილი (საქ. მეცნ. აკადემიის  
წევრ-კორესპონდენტი)

ორგანოსილოქსანური თანაკოლიმერები  
 $\alpha$ -ნაფტილსილსესკვიოქსანური ფრაგმენტებით მაკრომოლეკულურ  
ჯაჭვში

რ ე ზ ი ე ე

შესწავლილია ოლიგო- $\alpha$ -ნაფტილსილსესკვიოქსანის ( $m=3$ ) პომოფუნქციონალური კონდენსაციის რეაქციები სხვადასხვა პირობებში.

ოლიგო- $\alpha$ -ნაფტილსილსესკვიოქსანების ჰეტეროფუნქციონალური პოლიკონდენსაციის რეაქციით  $\alpha, \omega$ -დიქლორ- და  $\alpha, \omega$ -ბის (დიმეთილამინო)-დიმეთილსილოქსანებთან სინთეზირებულია თანაკოლიმერები  $\alpha$ -ნაფტილსილსესკვიოქსანური ფრაგმენტებით მაკრომოლეკულურ ჯაჭვში.

ჩატარებულია მიღებული თანაკოლიმერების თერმომექანიკური, თერმოგრავიმეტრიული და რენტგენოგრაფიული გამოკვლევები.

ORGANIC CHEMISTRY

M. KARCHKHADSE, R. TKESHELASHVILI, L. KHANANASHVILI

ORGANOSILICON COPOLYMERS WITH  $\alpha$ -NAPHTHYSILSESQUIOXANE  
FRAGMENTS IN MACROMOLECULAR CHAIN

Summary

The homofunctional condensation of olygo- $\alpha$ -naphthylsilsesquioxane ( $m=3$ ) under different conditions has been studied.

By the reaction of heterofunctional polycondensation of olygo- $\alpha$ -naphthylsilsesquioxanes with  $\alpha\omega$ -eichlor-(bisdimethylamino)-eimethylsiloxanes  $\alpha$ -naphthylsilsesquioxane fragments, containing copolymers, were synthesized.

Thermogravimetric, thermomechanical and X-ray analyses of the obtained copolymers were carried out.

ლიბრატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Карчхадзе, Р. Ш. Ткешелашвили, Л. М. Хананашвили. Тез. докл. IV Всесоюз. конф. «Строение и реакционная способность кремнийорганических соединений». Иркутск. 1989. 247.



М. А. ЦИКОЛИЯ, Дж. А. КЕРЕСЕЛИДЗЕ, Ш. А. САМСОНИЯ, М. Г. ИАСЕШВИЛИ

## СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОТОНИЗАЦИИ ФЕНИЛГИДРАЗОНОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В РЕАКЦИИ ИНДОЛИЗАЦИИ ПО Э. ФИШЕРУ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. Ш. Угрехелидзе 30.6.1992)

Протонизация гидразонов, в том числе фенилгидразонов, изучена В. В. Зверевым с сотрудниками [1] спектрометрическими и квантово-химическими методами. Ими установлено, что протонизация аминного атома азота осуществляется за счет взаимодействия вакантной  $1S$ -орбитали водорода с верхней занятой  $np$ -орбиталью гидразона. Поэтому в УФ-спектре длинноволновая полоса ( $np \rightarrow p^*$ -переход) исчезает и поглощение смещается в коротковолновую область. Протонизация иминного атома азота реализуется в результате взаимодействия вакантной  $1S$ -орбитали водорода со второй сверху занятой  $np$ -орбиталью гидразона. При этом верхняя  $np$ -орбиталь не подвергается изменению, поэтому полоса, соответствующая  $np \rightarrow p^*$ -переходу, сохраняется и поглощение смещается в длинноволновую область. На основании такого подхода сделан вывод, что фенилгидразоны протонируются исключительно по иминному атому азота. Противоположный результат был получен Ифландом и Мак-Анни [2], что, по мнению Зверева, объясняется разложением фенилгидразона в кислой среде в процессе снятия УФ-спектров. Такое объяснение нам кажется недостаточно убедительным.

С целью дальнейшего изучения направления протонизации фенилгидразонов, участвующих в реакции индолизации по Э. Фишеру, нами измерены ультрафиолетовые (УФ) и инфракрасные (ИК) спектры фенилгидразона циклогексанона (1), этилового эфира пировиноградной кислоты (пирувата) (2—4), ацетофенона (5—9) и  $N, N$ -дифенилгидразона ацетофенона (10) и их протонированных форм. Измерены также УФ-спектры фенилгидразина (11) и его гидрохлорида, анилина (12) и протонированной формы в качестве модельных соединений, которые подтверждают тест Зверева о гипсохромном сдвиге длинноволновой полосы поглощения. Протонирование осуществляли путем подкисления раствора хлорной кислотой непосредственно в кювете и такое же количество кислоты добавляли в кювету сравнения. Концентрация соединений равнялась  $10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ . УФ-спектры снимались в ацетонитриле на спектрометре Specord UV VIS, а ИК-спектры на спектрометре UR-20 (растворители указаны в таблице 2). Спектральные характеристики исследуемых соединений приведены в таблицах 1 и 2. Как видно из таблицы 1, подкисление фенилгидразина (11) и анализа (12) сопро-

Т а б л и ц а

УФ--спектральные характеристики некоторых фенилгидразонов, фенилгидразина, анилина и их протонированных форм


 ИСТИС  
 СФУ

№№	Соединение	$\lambda$ , нм (log $\epsilon$ )	$\Delta\lambda$ нм	Центр протонирования
1	$C_6H_5NHN=C_6H_{10}$ +HClO <sub>4</sub>	286 (3,41) 280 (3,36)	-6	A
2	$C_6H_5NHN=C(CH_3)COOC_2H_5$ +HClO <sub>4</sub>	290 (3,89) 292 (3,64)	+2	И
3	p-OCH <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NHN=C(CH <sub>3</sub> )COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> +HClO <sub>4</sub>	299 (3,96) 300 (3,41)	+1	И
4	p-NO <sub>2</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NHN=C(CH <sub>3</sub> )COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> +HClO <sub>4</sub>	280 (3,40) 280 (3,33)	0	И
5	$C_6H_5NHN=C(CH_3)C_6H_5$ +HClO <sub>4</sub>	302 (2,99) 269 (3,93)	-33	A
6	$C_6H_5NHN=C(CH_3)C_6H_4-p-NO_2$ +HClO <sub>4</sub>	267 (4,12) 264 (4,06)	-3	И
7	p-Cl-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NHN=C(CH <sub>3</sub> )C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -p-NO <sub>2</sub> +HClO <sub>4</sub>	267 (4,01) 265 (3,91)	-2	И
8	p-CH <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NHN=C(CH <sub>3</sub> )C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -p-NO <sub>2</sub> +HClO <sub>4</sub>	266 (3,98) 266 (3,92)	0	И
9	p-NO <sub>2</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NHN=C(CH <sub>3</sub> )C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -p-NO <sub>2</sub> +HClO <sub>4</sub>	292 (3,78) 312 (3,76)	+20	И
10	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> N-N=C(CH <sub>3</sub> )C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> +HClO <sub>4</sub>	295 (3,97) 267 (3,95)	-28	A
11	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NHNH <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NHNH <sub>2</sub> ·HCl	293 (3,38) 278 (3,36)	-15	A
12	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> +HClO <sub>4</sub>	290 (3,38) 275 (3,34)	-15	A

A—аминная группа, И—иминная группа



вождается смещением полосы поглощения на 15 нм в сторону коротковолновой области (гипсохромный сдвиг), что может служить признаком протонирования аминного атома азота за счет неподеленной пары электронов (п-электронов). Для пара-производных фенилгидразона этилового эфира пировиноградной кислоты (2—4) длина волны полосы поглощения в области 280—300 нм линейно зависит от  $\sigma$ -константы заместителя по Гаммету. Это позволяет полагать, что указанная область поглощения относится к аминной группе, испытывающей индукционное влияние со стороны рассматриваемых заместителей. В результате подкисления этих фенилгидразонов (2—4) положение полосы поглощения в спектре сохраняется. Это указывает на то, что протонируется не аминный атом азота, а иминный. Подкисление фенилгидразона ацетофенона (5) вызывает гипсохромный сдвиг на 33 нм, что означает протонирование по аминному атому азота. Для производных фенилгидразона р-NO<sub>2</sub>-ацетофенона (6—9) положение полосы поглощения (батохромный сдвиг), что означает их протонирование по иминному атому азота. В УФ-спектрах N,N-дифенилгидразона ацетофенона (10) и фе-

Т а б л и ц а 2

Полосы поглощения в ИК-спектрах фенилгидразонов и их протонированных форм

Фенилгидразон	Растворитель	$\nu$ см <sup>-1</sup>				Центр протонирования
		$\nu_{N=C}$	$\nu_{N=C}^+$	$\nu_{NH}$	$\nu_{NH}^+$	
1. C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NHN=C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	1620 сл		3432 с		
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> +HCl		1623 сл		3435 с	—
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> +HCl		1632 сл		3435 с	И
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> +HNI		1638 сл		3435 с	И
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> +HCl		1640 ср		3450 с	И,А
	CHCl <sub>3</sub>	1620 ср		3468 ср	3468 ср	
	CHCl <sub>3</sub> , обр. в HCl		1716 сл		3468 ср	И
	CHCl <sub>3</sub> , озр. в HCOOH		1752 сл 1685 ср		3468 ср	И
10. (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> N—N= =C(CH <sub>3</sub> )C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	1640 с				
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> +HCl					
	CHCl <sub>3</sub>	1590 с	1685 сл 2200 ш			И
	CHCl <sub>3</sub> , обр. в HCl		1680 ср			И

сл—слабая полоса, ср—средняя, с—сильная, ш—широкая.

ნილგიდრაზონა ციკლოგეხსანონა (1) პოლსა პოგლოშენია სდვიგაეტა ხრომნი და სდვალთალონი ეტი ფენილგიდრაზონი დოლჟნი პროტონირავთაჲსა პო ამინოთა ატომი აზოთა.

დია ფენილგიდრაზონა ციკლოგეხსანონა (1) ვ ბენზოლთა რაწვორე ჟლორითა ვოდოროდა ნაბოლდაეტა დვოინო პროტონირავთა, ჟოთა პრავლავთა ვ იკ-სპექტრე ეთოთა ფენილგიდრაზონა (თაბლიცა 2), ჟოდა პოლსა პოგლოშენია ვალენტთა კოლბანიე იმინთა  $\nu\text{N}=\text{C}$  და ამინთა  $\nu\text{NH}$  გრუპთა სმეაეტა ვ სთრონი ვოსოკთა ჟასოთა ნა 20 და 15  $\text{cm}^{-1}$  სოთვლთა ვოთა (3). ვ დრუგთა სლუჟათა ვ ბენზოლთა რაწვორე ჟლორითა ვოდოროდა თოთა ჟე ფენილგიდრაზონი ლიბო პროტონირავთა პო იმინოთა ატომი აზოთა, ლიბო ნე პროტონირავთა ვოვსე. თაკოე რასოჟდენიე რეზულთათა მოჟეტ ბიე აბჟანენო იზმენიენი კონცენტრაციე ოქსილავთა აგენტა ვ პროცესე პრეგოთვლენიე რაწვორთა. იზ თაბლიცა 2 ვიძნო, ჟოთა ვ რაწვორე ჟლოროფორმა ფენილგიდრაზონი ციკლოგეხსანონა (1) პოსლე პრედვარითელი ობრავოტთა სოლათა და მურავთა კისლოთა პროტონირავთა პო იმინოთა ატომი აზოთა. ანალოგთა რეზულთათა ბილი პოლუჟენი ვ დია N,N-დიფენილგიდრაზონა აცეტოფენონა ვ ბენზოლთა რაწვორე ჟლორითა ვოდოროდა და ჟლოროფორმთა რაწვორე სოლათა კისლოთა, ნა ჟოთა უკავთავთა აზნაჩთელთა სმეაენიე პოლსა პოგლოშენია  $\nu\text{N}=\text{C}$  ვ სთრონი ვოსოკთა ჟასოთა.

პოლუჟენიე რეზულთათა ნე სოგლასოუთა ს ათვრჟდენიე ვ. ვ. ჳვერეა ოთა, ჟოთა ვსე ფენილგიდრაზონი პროტონირავთა თოლჟო პო იმინოთა ატომი აზოთა, თე მბოლეს ჟოთა პრედპოლჟენიე ო დვოინო პროტონირავთა და ინვერსიე ცენტრა პროტონირავთა ვ გიდრაზონთა ვსკავთაო და ვ დრუგთა რავოთა (4—7).

ნა ოსოვანიე პოლუჟენთა ნაი რეზულთათა და სუწვთვოთა პრედპოლჟენიე მოჟეტა სდელთა ვოვოდ, ჟოთა ნაპრავლენიე პროტონირავთა ჳავსიე ოთ სთროენიე ფენილგიდრაზონთა, კისლოთა სრედა და კონცენტრაციე ოქსილავთა აგენტა. სდვალთალონი, პროტონიზაციე ნოსიე ინდივიდუალთა ნაქარაქტერი დია დანთაო ფენილგიდრაზონი და ნეთ ოსოვანიე დია ობოჟენიე ეთოთა პროცესე ნა დრუგთა სოედინენიე ეთოთა კლასთა.

თბილესთაი გოსუდარსთვლენიე უნივერსიტეტი  
იმ. ი. ა. დჟავახიშვილი

(პოსთუპილო 2.7.1992)

ორგანული ქიმიე

ვ. ციკოლია, ჟ. კარესელიძე, ვ. სასოონია, ა. იასოშვილი

ე. ფიშერიე ინფოლიზაციე რეაქციეში მონაწილე  
ფენილჳილდრაზონთა კოტონიზაციე უსწავლთა  
სპეკტრომეტრთა მეთოდით

რ ე ჳ ი ე ე

ულტრაიისფერი და ინფრაწითელი სპექტრთა სანაწარმით შესწავლთა-  
ლია ჳოგიერთი ფენილჳილდრაზონთა კოტონიზაციე მონაწილთა. ნაჩვენებია,  
რომ კოტონიზაციე განიცდიან როგორც ამინთა, ასევე იმინთა აზოთის ატო-  
მები.





M. TSIKOLIA, J. KERESOLIDZE, SH. SAMSONIA, M. IASESHVILI

 SPECTROMETRICAL STUDY OF PROTONIZATION OF  
 PHENYLHYDRAZONES, PARTICIPATING IN FISHER INDOLIZATION

## Summary

Orientation of protonization of some phenylhydrazones, the participants, in Fisher indolization has been studied with UV- and IR-spectrometry method. Imine and amine atoms of nitrogen and double protonization are also shown.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Зверев, Т. Н. Пылаева, А. Н. Столяров, Ю. П. Китаев. Изв. АН СССР, сер. хим., № 6, 1977, 1280—1284.
2. D. C. Iffland, M. P. McAneny. J. Chem. Soc., C, 1969, 1703.
3. К. Наканиси. ИК-спектры и строение органических соединений. М., 1965, 47.
4. В. В. Зверев, А. П. Столяров, С. К. Якупова, Ю. П. Китаев. Изв. АН СССР, сер. хим., № 11, 1981, 2493—2497.
5. В. В. Зверев, Т. Н. Пылаева, Л. В. Ермолаева, Н. А. Филиппова, Ю. П. Китаев. Изв. АН СССР, сер. хим., № 9, 1977, 2016—2020.
6. M. H. Palmer, P. S. McIntyre. J. Chem. Soc., B, 1969, 446.
7. H. Illy, L. Funderburk. J. Org. Chem., v. 33, 1968, 4283.

ბ. ბანაშვილი, შ. შაბაძე, ო. ბაილოშვილი

## ტოლუოლის დისპროპორციონირება მაღალსილიციუმთან სინთეზური ცეოლითის წყალბადურ ფორმაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩიქავამ 4.7.1992)

ტოლუოლის კატალიზური დისპროპორციონირების რეაქციის, რომლის შედეგად ძირითადად ბენზოლი და ქსილოლები წარმოიქმნება, თეორიულ ინტერესთან ერთად დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ორგანული სინთეზისათვის გამოსავალი ნახშირწყალბადების რესურსების გაზრდის თვალსაზრისით.

ამ რეაქციაში ცეოლითურ კატალიზატორებს დიდი გამოყენება აქვს როგორც ჩვენთან, ისე საზღვარგარეთ [1—4]. შრომაში [1] შესწავლილია ტოლუოლის დისპროპორციონირების რეაქცია  $\text{CaY}$  ცეოლითზე ატმოსფერული წნევის პირობებში. ნაჩვენებია, რომ  $450^\circ\text{C}$ -ზე კონვერსია შეადგენს 44,7%, ხოლო დისპროპორციონირების პროდუქტებიდან კატალიზატი შეიცავს 28,4% ქსილოლებს და 48,5% ბენზოლს. რეაქციის ტემპერატურის აწევა იწვევს თანამდებარე პროდუქტების წარმოქმნას პოლიმეთილბენზოლების სახით. ტოლუოლის დისპროპორციონირების რეაქცია ჩატარებულია აგრეთვე  $\text{CaY}$  ცეოლითზე, რომელიც შეიცავდა 30% ალუმინის ჟანგს [2]. ცდები ტარდებოდა 15 ატმ. წნევის ქვეშ.  $250^\circ\text{C}$ -დან  $500^\circ\text{C}$ -მდე, 0,6 სთ-1 მოცულობითი სიჩქარით. ოპტიმალური გამოსავალი მიღებული იყო  $450^\circ\text{C}$ -ზე: ბენზოლი — 20—22%, ქსილოლები — 30—31% და ტრიმეთილბენზოლები — 4—5%. იშვიათი მიწა ელემენტების შეყვანამ  $\text{Y}$  ტიპის ცეოლითის წყალბადურ ფორმაში ( $\text{P39—H—Y}$ ) [3] მნიშვნელოვნად აამალა ტოლუოლის დისპროპორციონირების რეაქციის კონვერსია იმავე პირობებში, რომელიც გამოყენებული იყო შრომაში [2]. კონვერსია  $425^\circ\text{C}$  შეადგენდა 55%, ხოლო დისპროპორციონირების პროდუქტების გამოსავალი დაახლოებით 60%-ის ტოლი იყო.  $450^\circ\text{C}$ -მდე ქსილოლების კონცენტრაცია კატალიზატებში სჭარბობდა ბენზოლის რაოდენობას, ხოლო ტემპერატურის აწევამ  $500^\circ\text{C}$ -მდე გამოიწვია პირიქით ბენზოლის რაოდენობის გაზრდა ქსილოლების საერთო შემცველობასთან შედარებით. ნაჩვენებია, რომ ქსილოლის ფრაქცია ხასიათდება პარა-ქსილოლის მაღალი შემცველობით.

შრომაში [4] ტოლუოლის დისპროპორციონირების პროცესში გამოყენებულია სინთეზური ცეოლითის  $\text{ZSM-5}$  საფუძველზე მომზადებული კომპოზიცია, ცდები ტარდებოდა წყალბადის წნევის ქვეშ  $400\text{—}500^\circ\text{C}$ -ზე, ნაჩვენებია,



რომ 400°-ზე ტოლუოლის კონვერსია აღწევს 48,3%, ხოლო ქსილოლების გზით მოსავალი შეადგენს 22,8%-ს. აქედან 12,0%-ის რაოდენობით წარმოდგენილია მეტა-ქსილოლი, რაც შეადგენს ქსილოლების საერთო რაოდენობას 52,6%, ხოლო პარა-ქსილოლი — 24,6%. ბენზოლის გამოსავალი შეადგენს 20,9%-ს გატარებული ტოლუოლის მიმართ.

წარმოდგენილ შრომაში შესწავლილია ტოლუოლის დისპროპორციონირების რეაქცია მაღალსიციუმთან სინთეზური ცეოლითის წყალბადურ ფორმაზე (H<sub>2</sub>BK). გამოსავალი ცეოლითის ქიმიური შედგენილობა ოქსიდურ ფორმაში, მას. % შემდეგნაირად: SiO<sub>2</sub>—92,73; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—3,55; CaO—0,61; MgO—1,03; Na<sub>2</sub>O—2,08,  $\frac{SiO_2}{Al_2O_3} = 44,4$ . წყალბადური ფორმის მისაღებად იგი მუშავდებოდა IN ამონიუმის ქლორიდის ხსნარით 3 საათის განმავლობაში, თხევადი და მყარი ფაზის 6:1 შეფარდებით.

ცდებს ვატარებდით გამდინარე ტიპის ატმოსფერულ რეაქტორში 350—650°C ფარგლებში, 0,6 სთ-ი მოცულობითი სიჩქარით, ცდის ხანგრძლივობა 1,5 საათი. თხევადი კატალიზატების შედგენილობა დადგენილი იყო აირ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით JIXM—8MD ქრომატოგრაფზე, რომლის სვეტის სიგრძე იყო 200 სმ, ხოლო დიამეტრი 0,2 სმ. მასში ჩაიტვირთა 2,25% დიმეთილოქტადეცილამონიუმით გაყვანილი ვერმიკულიტი, 7,4% ვაზელინის ზეთი დაფენილი ქრომატონზე N—AW, მარცვლების ზომით 0,1—0,125 მმ. სვეტის ტემპერატურა უდრიდა 82°, ხოლო ამორთქვების — 150°. აირ-მატარებელს წარმოადგენდა ჰელიუმი, დეტექტორს — კატარომეტრი. კატალიზატორის რეგენერაცია წარმოებდა კოქსის გამოწვით ჰაერის ჭავლში 500—550°-ზე 3 საათის განმავლობაში. ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ექსპერიმენტული მონაცემების განსჯამ გვიჩვენა, რომ H<sub>2</sub>BK წარმოადგენს ტოლუოლის დისპროპორციონირების რეაქციის აქტიურ კატალიზატორს. დისპროპორციონირების პროდუქტების — ბენზოლისა და ქსილოლების ჯამური ოპტიმალური გამოსავალი მიღებულია 500—550°-ზე შესაბამისად 46,1—48,1% რაოდენობით მაღალი კონვერსიის — 53,7 და 57,5% დროს. ქსილოლების საერთო რაოდენობიდან ძირითადად წარმოდგენილია მეტა-ქსილოლი, რომელიც 500°-ზე შეადგენს მის 54%-ს, ხოლო პარა-ქსილოლი — 22,4%; 550°-ზე მეტა-ქსილოლი 52,6%-ია, ხოლო პარა-ქსილოლი — 26,1%. რეაქციის ტემპერატურის აწევა 600—650°-მდე იწვევს ტოლუოლის დეალკილირების ინტენსიურ მიმდინარეობას და ამის შედეგად ბენზოლის რაოდენობის მნიშვნელოვან ზრდას — 46,4%-მდე, ხოლო ქსილოლების გამოსავალის შემცირებას 4,3%-მდე; კონვერსია შესაბამისად იზრდება 70,5%-მდე.

მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ რეაქციის დროს არა აქვს ადგილი ბენზოლისა და ქსილოლების გარდა თანამდე პროდუქტების წარმოქმნას პოლიმეთილბენზოლების სახით. ეს მიუთითებს პროცესის სელექტიურობაზე ძირითადად დისპროპორციონირების რეაქციის მიმართ. აღსანიშნავია აგრეთვე

ტაბულა 1018K.79 განმარტებისა და აგვისტოს თვის შავი ხაზები—0,6 სართ.

ტარების ჩატობა C	აგვისტოს პროდუქციის განმარტება, შპ. %			შავი ხაზების შავი ხაზები, შპ. %					საშუალო შპ. %	განმარტებისა და აგვისტოს შავი ხაზების განმარტების შპ. %		
	შავი ხაზები	განი	საშუალო	განი	ტაბულა	საშუალო	შავი ხაზები	საშუალო		განი	განი	საშუალო
350	90,9	1,2	1,0	3,6	86,4	2,1	5,6	2,3	17,1	3,5	9,6	
400	91,5	2,1	1,7	13,3	67,3	4,1	11,8	3,5	26,4	12,6	18,3	
450	92,6	2,8	2,6	21,4	55,6	4,3	12,9	5,8	48,5	19,8	21,3	
500	92,5	3,0	2,8	21,9	50,1	5,6	13,5	5,9	53,7	23,0	23,1	
550	90,6	4,4	3,0	29,3	46,9	7,0	14,1	5,7	57,5	23,8	24,3	
600	88,8	6,2	3,2	41,6	44,4	2,5	9,5	2,0	60,6	36,9	12,4	
650	80,2	12,5	4,4	57,9	36,8	0,8	3,1	1,4	70,5	46,4	4,3	



ისიც, რომ დისპროპორციონირების დროს 350-დან 550°-მდე გაზის შემცველი გამოსავალი მცირეა და შეადგენს შესაბამისად 1,2—4,4% გაზს და კოქსს, მხოლოდ 650°-ზე გაზის რაოდენობა იზრდება 12,5%-მდე, ხოლო კოქსისა 4,4% აღწევს.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
პ. მელიქიშვილის სახ. ფიზიკური და  
ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 8.7.1992)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. Ц. БЕНАШВИЛИ, Ш. Ш. ЖГЕНТИ, О. С. БАЙДОШВИЛИ

ДИСПРОПОРЦИОНИРОВАНИЕ ТОЛУОЛА НА ВОДОРОДНОЙ  
ФОРМЕ ВЫСОКОКРЕМНЕЗЕМНОГО ЦЕОЛИТА

Резюме

Показано, что водородная форма высококремнеземного синтетического цеолита  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 44,4$  проявляет оптимальную активность и селективность в реакции диспропорционирования толуола при 500—550°C. Суммарный выход бензола и ксилолов составляет соответственно 46,1 и 48,1% при высокой конверсии—53,7 и 57,5%. Ксилольная фракция характеризуется высоким содержанием мета-ксилола, достигающим 52,6%, а пара-ксилола—26,1% от общего содержания ксилолов в катализате при 550°C. С повышением температуры реакции до 600 и 650°C интенсивно протекает реакция деалкилирования толуола до бензола с уменьшением выхода ксилолов.

Побочные реакции образования полиметилбензолов не имеют места.

ORGANIC CHEMISTRY

E. BENASHVILI, SH. ZHGENTI, O. BAIDOSHVILI

DISPROPORTIONATION OF TOLUENE ON H-FORM OF HIGH  
SILICA ZEOLITE

Summary

H-form of high silica synthetic zeolite  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=44,4$  is shown to exhibit optimum activity and selectivity in the reaction of disproportionation of toluene at 500-550°C. In case of high conversion (53.7 and 57.5%) the total yield of benzene and xylene is 46.1 and 48.1% respectively. Xylene fraction is of high meta-xylene content (52.6%) with para-xylene comprising 26.1% of the total xylene content of the catalyst at 550°C. With the increase of the temperature up to 600 and 650°C the intense reaction of dealkylation of toluene to benzene takes place resulting in the decrease of xylene yield.



1. Я. М. Исаков, X. М. Миначев. Нефтехимия, т. 7, № 4, 1967, 561.
2. Е. С. Мортюков, X. М. Миначев и др. Нефтехимия, т. 12, № 2, 1972, 31.
3. Е. С. Мортюков, А. С. Леонтьев, Н. Ф. Кононов и др. Нефтехимия, т. 15, № 2, 1975, 252.
4. Han S. Shinabi, R. P. Absili. Oil and Gas J. 87, 34, 1989, 83.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Г. ЛЕКИШВИЛИ, Л. П. АСАТИАНИ, Т. Т. ГУЛИАШВИЛИ,  
М. Г. КЕЖЕРАШВИЛИ, Д. В. ХУРОШВИЛИ

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ НЕКОТОРЫХ  
ФТОРСОДЕРЖАЩИХ (МЕТ) АКРИЛАТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. О. Чивадзе 1.7.1992)

Внимание исследователей широко привлекают сополимеры на основе фторсодержащих (мет) акрилатов для оптически прозрачных сред с высоким отражением света [1—4]. Разработка таких полимерных материалов с хорошими оптическими и физико-механическими показателями непосредственно связана со строением их макромолекулярной цепи. Однако в литературе мало данных о связи структуры макроцепи (со)полимеров с реакционной способностью и строением фтор(мет)-акрилатов, что в определенной степени ограничивает целенаправленный синтез мономеров и (со)полимеров вышеуказанного назначения [4].

Данная работа посвящена квантово-химическим расчетам перфторалкил (мет)акрилатов (таблица). Квантово-химические расчеты проведены по полуэмпирическому методу МЧПДП/3 на персональном компьютере IBM-PC-AT. Получены стандартные параметры Дьюара [5]. С учетом того, что в литературе очень мало данных о структуре фторсодержащих (мет)акрилатов, проведена оптимизация геометрии их молекул. Пространственная структура и распределение зарядов на атомах представлены на рисунке. Для сравнения приведены данные расчета метилметакрилата (таблица, рисунок).

Так как основным реакционноспособным центром перфторалкил(мет) акрилатов является винильная группа, внимание авторов данной работы в основном перенесено на рассмотрение параметров этой группы с разными заместителями у  $\alpha$ -углерода (H, CH<sub>3</sub>). В таблице даны квантово-химические характеристики вышеуказанных мономеров — заряды на  $\alpha$ - и  $\beta$ -углеродных атомах (на рисунке C<sub>2</sub> и C<sub>1</sub>) винильной группы  $q_\alpha$ ,  $q_\beta$ , порядок  $>C=C<$  связи  $P_{C_\alpha-C_\beta}$ , индекс Вайберга  $W_{C_\alpha-C_\beta}$  [6], энергетические характеристики и др. Как видно из таблицы, по сравнению с 4FA для одностипных мономеров MMA, 3FMA и 3FMA (с метильным заместителем у  $\alpha$ -углерода) наблюдается значительное различие в электронной структуре и параметрах двойной связи винильной группы, характеризующих в определенной степени ее прочность ( $P_{C_\alpha-C_\beta}$ ,  $W_{C_\alpha-C_\beta}$ )

Некоторые квантово-химические параметры перфтор (мет) акрилатов и метилметакрилата



Мономер	$q_1$	$q_2$	$(\Sigma q) \text{CH}_2$	$P_{C_2-C_3}$	$W_{C_2-C_3}$	$E_{\text{HOMO}}$ эВ	$E_{\text{LUMO}}$ эВ	$E_{\text{HOMO}} - E_{\text{LUMO}}$ эВ
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 = \text{C} \\   \\ \text{C}(\text{O})\text{OCH}_3 \end{array}$ (MMA)	-0,125	+0,062	+0,121	0,9455	1,8161	-10,1747	+0,4579	-1374,75
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 = \text{C} \\   \\ \text{C}(\text{O})\text{OCH}_2\text{CF}_3 \end{array}$ (FMA)	-0,121	+0,052	+0,113	0,9462	1,8512	-10,5537	-1,2796	-2922,03
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 = \text{C} \\   \\ \text{C}(\text{O})\text{OCH}_2(\text{CF}_2)_2\text{H} \end{array}$ (FMA)	-0,121	+0,050	+0,101	0,9501	1,8080	-9,5239	-1,5022	-3540,24
$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{CH}_2 = \text{C} \\   \\ \text{C}(\text{O})\text{OCH}_2(\text{CF}_2)_2\text{H} \end{array}$ (4F)	-0,129	+0,071	+0,125	0,9035	1,8301	-9,1400	-1,3307	-3583,68





и, следовательно, реакционную способность мономеров [4, 7] с точки зрения, вероятно, объясняется тем, что на винильную группу существенное влияние оказывает  $\text{CH}_2$ -группа, в отличие от ослабленного  $\text{CH}_2$ -группой отрицательного индуктивного влияния атомов фтора.

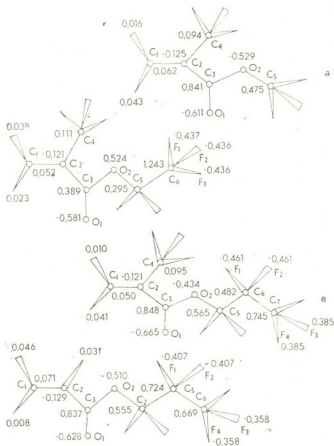


рис. Пространственная структура и заряды на атомах молекул MMA (а), 3FMA (б), 4FMA (в), 4FA (г)

Таким образом, опираясь на вышесказанное, можно предполагать, что большей, чем у 4FA, но примерно одинаковой активностью должны обладать MMA и перфторалкилметакрилаты (таблица) и в подборе сомономеров для получения оптически наиболее однородных сополимеров предпочтение следует отдавать парам MMA-4FMA, MMA-3FMA и 3FMA-4FMA.

6. ლეკიშვილი, ლ. ასათიანი, თ. გულაიშვილი, დ. კეზერაშვილი  
დ. ხუროშვილი

ზოგიერთი ფტორ (მეთ) აკრილატის ქვანტურ-ქიმიური პარამეტრების  
გამოთვლა

რეზიუმე

ჩატარებულია პერფტორ (მეთ)-აკრილატების ქვანტურ-ქიმიური პარამეტრების გაანგარიშება „MINDO/3“ მეთოდით. მიღებულია დიუარის სტანდარტული პარამეტრები; ჩატარებულია ფტორ (მეთ)-აკრილატების მოლეკულების გეომეტრიის ოპტიმიზაცია შედარებისათვის აღებულია მეთილმეთაკრილატი. მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე განსაზღვრულია აღებული (მეთ)-აკრილატების შედარებით, რეაქციისუნარიანობა, რომლის მიხედვით შერჩეულია მეთილმეთაკრილატთან ფტორ (მეთ)აკრილატის ის წყვილი, რომელთა თანაპოლიმერიზაციით შესაძლებელი იქნება ოპტიკურად ერთგვაროვანი თანაპოლიმერების სინთეზი.

PHYSICAL CHEMISTRY

N. LEKISHVILI, L. ASATIANI, T. GULIASHVILI, D. KEZHERASVILI,  
D. KHUROSHVILI

CALCULATION OF SOME QUANTUM-CHEMICAL PARAMETERS  
OF FLUOR (METH) ACRILATHES

Summary

Perfluor (meth) acrilathes quantum-chemical parameters were calculated by method „Mindo—3“. The Dewar's standard parameters were obtained. The optimization of the geometry of fluor (meth) acrilathes molecules was carried out. The methylmethacrilathe was taken for comparison. The comparative reactivity of taken (meth) acrilathes was determined on the basis of the analysis of the obtained results. According to that, the pair of methylmethacrilathe and fluor (meth) acrilathe copolymerisation was chosen which gives the opportunity to synthesize the optical homogeneous copolymers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Левин, А. С. Чеголя. Препринты. VI Международный симпозиум по химическим волокнам. Калинин, 1987, 78—80.
2. Б. Б. Троицкий, Л. С. Троицкая. Пластические массы, № 4, 1987, 54.
3. Л. П. Асатиани, Н. Г. Лекишвили, Р. П. Рубинштейн, В. С. Чагулов. Функциональная классификация полимерных материалов оптического назначения. Тбилиси, 1990.
4. Н. Г. Лекишвили, В. В. Зайцева, С. Б. Ткачук, Н. С. Санадзе, В. С. Чагулов. Сообщения АН ГССР, 39, № 3, 1990, 513—516.
5. R. C. Bingham, M. J. S. Dewar, D. H. L. J. Amer. chem. Soc., 1975, v. 97, p. 1285.
6. Р. Загретник, Р. Полак. Основы квантовой химии. М., 1979.
7. Р. Ю. Макушка, Г. И. Баерас, С. М. Будренс, М. З. Балявичюс. Высокомолекулярное соед., А, 29, 1987, 685—691.

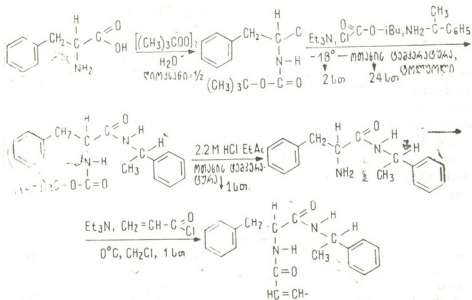


ბ. ზანკვაბაძე, თ. სარაჯიშვილი, ა. შივაშვიდი

ზოგიერთი დიზოპინის ენანტიომერების დაყოფა ძირალურ სორბენტებზე მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ხანაშვილმა 15.5.1992)

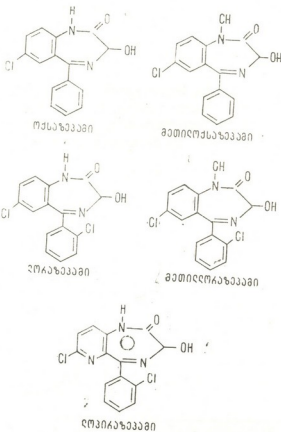
ჩვენს წინა გამოკვლევაში [1] ნაჩვენებ იქნა d-მენთილაკრილამიდის საფუძველზე მომზადებული ქირალური სორბენტების გამოყენების შესაძლებლობა ასიმეტრიული ნახშირბადატომის შემცველი ბარბიტურის მქავეს ზოგიერთი ნაწარმის რაციემული ნარევების დაყოფის მიზნით მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით (მესქ). წინასწარმა გამოკვლევებმა აგრეთვე ლიტერატურაში არსებული ზოგიერთი მონაცემის მიმოხილვამ [2] აჩვენა, რომ d-მენთილაკრილამიდის საფუძველზე მომზადებული სორბენტი ცალკეულ შემთხვევაში არ გამოდგება რაციემული ნარევების დასაყოფად (მაგალითად, ზოგიერთი სუქცინიმიდისა და ბარბიტურის მქავეს ისეთი ნაწარმობები-



ნახ. 1. N-აქრილოილ-1-ფენილალანინ-(±)-2-ფენილეთილამიდის სინთეზის სქემა

სათვის, რომლებიც ქირალური ცენტრს გვერდით ჯაჭვში შეიცავენ). აღნიშნულიდან გამომდინარე აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს ახალი ტიპის ქირალური სელექტორების შეყვანა სორბენტის სტრუქტურაში რათა ერთი მხრივ გავაფართოვოთ ამ ტიპის სისტემების გამოყენება ორგანულ ნაერთთა სხვადასხვა კლასის რაციემული ნარევების დაყოფის მიზნით და ამასთან წარმოადგენა შედეგმნათ ქირალური დაყოფის მექანიზმზე. ამ მიზნით ჩვენ შევეცადეთ

მოგვეზადებინა სორბენტები ახალი ტიპის დიამიდური ქირალური სელექტორებით და შეგვესწავლა მათი გამოყენების შესაძლებლობა დიაზეპინის სტერეოიზომების დაყოფის მიზნით.



ნახ. 2. ნაშრომში გამოყენებული ქირალური დიაზეპინების სტრუქტურული ფორმულები

ზოგიერთი რაციმული ნარევის ანალიზის მიზნით. ქირალური სელექტორის სინთეზს ვაწარმოებდით 1 სურ.-ზე მოცემული პრინციპული სქემის მიხედვით.

ცხრილი

ზოგიერთი დიაზეპინის ენანტიომერების დაყოფა 1-ფენილანინ ( $\pm$ )- $\alpha$ -ფენილეთილამიდის საფუძველზე მომზადებულ ქირალურ სეტზე (ელენტი  $\alpha$ -ექსანი)-პროპანოლი 80(20)

ნაერთი	არაადსორბი- ბირებული ნი- თიერების შე- კავების დრო, $t_0$ , წთ.	პირველი ენანტიომე- რის შეკა- ვების დრო, $t_1$ , წთ.	მეორე ენანტო- მერის შეკა- ვების დრო, $t_2$ , წთ.	ტვედობის ფაქტორი პირ- ველი ენანტი- ომერისათვის, $k_1$	ტვედობის ფაქტორი მეო- რე ენანტიომ- ერისათვის, $k_2$	სელექ- ციუბა $\alpha$	გარ- ჩევი- თობა R
ლორსებაში	1,33	6,25	7,05	3,68	4,62	1,25	0,18
ლოპირაზებაში	1,41	9,83	12,41	5,94	7,72	1,30	0,65
ოქსაზებაში	1,33	6,25	7,58	3,68	4,62	1,27	0,12

ამ სინთეზის შუალედური და საბოლოო პროდუქტების ანალიზის მიზნით ვიყენებდით ინფრაწითელ, პმრ, ბმრ-  $C^{13}$ , მას-სპექტრომეტრიასა და ელემენტურ ანალიზს (C, H, N). შემდეგ ეტაპზე ვახდენდით ქირალური სელექტორის მი-

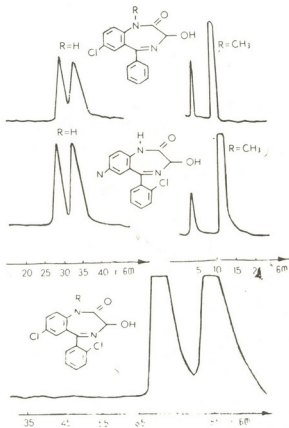


ბმას მეტაკრილოლ-სილიკაგელის ზედაპირზე თანაპოლიმერიზაციის [1] და ამ გზით მიღებული სორბენტით ვავსებდით მეტალურ ქრომატოგრაფიულ სვეტებს (250×4,6 მმ) სუსპენზიის მეთოდით. ქირალური სელექტორი შეკავშირების ხარისხის დასადგენად მეტაკრილოლ-სილიკაგელთან ვატარებდით მიღებული სორბენტის ელემენტურ ანალიზს (C, H, N).

ქრომატოგრაფიული ანალიზი ტარდებოდა [1]-ში აღწერილი ხელსაწყოთა გამოყენებით მესქ-ის ნორმალურ ფაზასთან ვარიანტში.

2 სურ.-ზე მოყვანილია ნაშრომში შესწავლილი ქირალური დიაზეპინის სტრუქტურული ფორმულები.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, 1-ფენილალანინ-(+)- $\alpha$ -ფენილეთილამიდის საფუძველზე მომზადებული ქირალური სორბენტების გამოყენებით შესაძლებელია ზოგიერთი დიაზეპინის რაციემული ნარეგების დაყოფა ენანტიომერებად მაღალი სტერეოსელექტივობითა და კარგი გარჩევითობით.

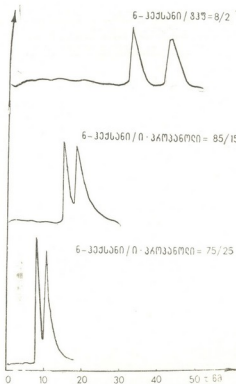


ნახ. 3. დიაზეპინის სტრუქტურის გავლენა ენანტიომერების დაყოფაზე

3-ზე სურ. მოყვანილი შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ რომ არსებობს გარკვეული კავშირი საანალიზო ნივთიერების სტრუქტურისა და ენანტიომერების დაყოფის სტერეოსელექტივობას შორის. მაგალითად, ქლორის ატომის შეყვანა C-5 ატომთან ჩანაცვლებული ფენილის ჯგუფის ორთო მდგომარეობაში მნიშვნელოვნად არ ცვლის შეკავების დროებსა და სელექტივობას, მაშინ როდესაც ნახშირბადატომის შეცვლა დიაზეპინის ციკლის 6 მდგომარეობაში აზოტის ატომით იწვევს შეკავების დროისა და სელექტივობის მნიშვნელოვან გაზრდას. ამასთან, როგორც ჩანს C—N ბმის მეთილი-



რება დიაზეპინების ციკლის №—1 მდგომარეობაში იწვევს შეკავების დროებით  
 ბის არსებით შემცირებას და ენანტიოსედექტივობის დაკარგვას. ეს შედეგ  
 კიდევ ერთხელ ადასტურებს ჩვენს მიერ აღრე გამოთქმულ მოსაზრებას [1]  
 N—H ბმების განსაკუთრებული როლის შესახებ ქირალური გამოცნობის მე-  
 ქანიზმში (ქირალური ნახშირბადატომებიდან N—H ფრაგმენტის არსებობა  
 არაუმეტეს C—C—N მანძილზე).



ნახ. 4. ელუენტის გავლენა ენანტიომერების დაყოფაზე

4 სურ.-ზე მოყვანილი შედეგებიდან ელუენტის ბუნების გავლენის შესა-  
 ხებ ენანტიომერების დაყოფაზე უნდა აღინიშნოს პოლარული მოდიფიკატო-  
 რის კონცენტრაციის შედარებით სუსტი გავლენა ენანტიოსედექტივობასა და  
 შეკავების დროებზე d-მენთილაკრილამიდის საფუძველზე მომზადებულ სორ-  
 ბენტებთან შედარებით.

ი. ჭავჭავიშვილის საზ.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 24.7.1992)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Б. Г. ЧАНКВЕТАДЗЕ, Т. Г. САРАДЖИШВИЛИ, А. С. МИКАУТИДЗЕ

РАЗДЕЛЕНИЕ ЭНАНТИОМЕРОВ НЕКОТОРЫХ ДИАЗЕПИНОВ  
 МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ  
 ХРОМАТОГРАФИИ НА ХИРАЛЬНЫХ ДИАМИДНЫХ СОРБЕНТАХ

Резюме

Исследовано разделение некоторых диазепинов методом высоко-  
 эффективной жидкостной хроматографии на диамидном сорбенте,  
 16. „მოამბე“, ტ. 148, № 2, 1993

приготовленном на основе l-фенилаланина. Найдено исключительное значение расположения N—H-фрагмента на определенном расстоянии от хирального центра для стереоселективного распознавания.

PHYSICAL CHEMISTRY

B. CHANKVETADZE, T. SARAJISHVILI, A. MIKAUTIDZE

ENANTIOSEPARATION OF SOME DIAZEPINES USING HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY WITH CHIRAL DIAMIDE SORBENTS

Summary

Enantioseparation of some chiral diazepine derivatives was studied, using high performance liquid chromatography with chiral diamide modified sorbent N acryloyl-l-phenylalanine-(±)-α-phenylethylamid. An important role of the distance between N-H bond and chiral carbon atom for enantioseparation was demonstrated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ბ. ჭანკვეტაძე, ა. მიქაუტიძე, თ. სარაჯიშვილი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, გადაეცემალი გამოსაქვეყნებლად (1992)
2. D. Arlt, B. Bomer, R. Crosser, W. Lange. *Angew. Chem.*, 103, 1991, 1685.



ქიმიური ბიქნოლოგია

ბ. პაპავა, ნ. მაისურაძე, ნ. დონტორიშვილი, ზ. მგელაძე, ზ. თაბუაშვილი

კაპროლაქტამის წარმოების კუბური ნარჩენებიდან ნოვოლაქის ტიპის ბისფენოლ-ფორმალდეჰიდური ოლიგომერების სინთეზი და მათ ბაზაზე კოლიმერული კომპოზიციების მიღება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩივაძემ 27.05.1992)

სინთეზურ პოლიმერებს შორის, ფენოლ-ფორმალდეჰიდურ პოლიმერებს თვალსაჩინო ადგილი უჭირავს. ხელმისაწვდომი ნედლეულის ბაზა, წარმოების მარტივი ტექნოლოგია და შედარებით იაფი ღირებულება განაპირობებს მათ ფართო გამოყენებას. ასეთი პოლიმერების არსებით ნაკლს წარმოადგენს მათი დაბალი სიმტკიცე დარტყმასა და გაღუნვაზე.

უკანასკნელი წლების გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ პოლიმერების ეს მჩვენებლები მნიშვნელოვნად იზრდება პოლიმერის ბადის ქიმიურ კვანძებს შორის მეთილენური ჯგუფების შეყვანით.

ამ მიზნით ფენოლ-ფორმალდეჰიდური პოლიმერების სინთეზისათვის ფენოლის ნაცვლად წარმატებით გამოიყენება ბისფენოლები [1—4].

წარმოდგენილი ნაშრომი ეხება რუსთავის კაპროლაქტამის წარმოების კუბური ნარჩენის ამ მიმართულებით გამოყენებას. ამ მიზნით შესწავლილი იყო კუბური ნარჩენის ქიმიური შემადგენლობა. 1 ცხრილში მოცემულია ვაკუუმში (10 მმ) გამოხდის შედეგად მიღებული ფრაქციების თვისებები: მოლეკულური მასა, ჰიდროქსილის რიცხვი, კარბონილის რიცხვი და თავისუფალი ფენოლის შემცველობა.

ცხრილი 1

რუსთავის კაპროლაქტამის წარმოების კუბური ნარჩენის ქიმიური დახასიათება

ქიმიური დახასიათებლები	I ფრაქცია	II ფრაქცია
1. დუღილის ტემპერატურა, °C (10 მმ წნევის პირობებში)	165—185	185—275
2. ჰიდროქსილის რიცხვი (საშუალო), %	12,9; 13,4	13,2; 13,5
3. საშუალო მოლეკულური მასა	112	126
4. ბრომის რიცხვი (საშუალო)	183,6; 215	178,7; 201,6
5. კარბონილის რიცხვი (საშუალო), %	22,6; 30,1	70,1; 84,4
6. თავისუფალი ფენოლი, %	20,23	21,05

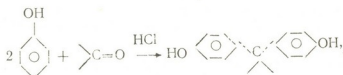
ინფრაწითელი სპექტრული ანალიზის მეთოდით შესწავლილია აღნიშნული ფრაქციები. სპექტრში შთანთქმის უბნები მიუთითებს ფრაქციებში არსებული შემდეგი ჯგუფების არსებობას: 1 ფრაქცია — 700 სმ<sup>-1</sup>-მონო-, დი- და ტრიანაცვლებული ბენზოლის ბირთვები; 970<sup>-1</sup>-ნაფტენები; 1510 სმ<sup>-1</sup>—>CH<sub>2</sub> და CH<sub>3</sub>-ჯგუფები; 1620 სმ<sup>-1</sup>-ორმაგი ბმები.





II ფრაქცია — 1610 სმ<sup>1</sup>-მონო-, დი- და ტრინაცვლებულ ფენოლის ბირთვები (I ფრაქციასთან შედარებით მცირე რაოდენობით); 1510 სმ<sup>1</sup> CH<sub>2</sub>-და >CH<sub>2</sub>-ჯგუფები დიდი რაოდენობით; 960 სმ<sup>1</sup>-ნაფტენები მცირე რაოდენობით I ფრაქციასთან შედარებით; 1600 სმ<sup>1</sup>- C-O ჯგუფები; 1620 სმ<sup>1</sup>-ორმაგი ბმები (დიდი რაოდენობით).

როგორც კვლევის შედეგებმა აჩვენეს, კაპროლაქტამის წარმოების კუბური ნარჩენის გამოხდის პროდუქტი (185—275°C, 10 მმ) დიდი რაოდენობით შეიცავს ციკლოპექსანონის წარმოებულებს. ამ პროდუქტის შემდგომი გამოყენებისათვის მიზანშეწონილად მივიჩნით მის ბაზაზე ბისფენოლების სინთეზი და მათი შემდგომი გამოყენება ფენოლ-ფორმალდეჰიდური ოლიგომერების მისაღებად. კაპროლაქტამის წარმოების კუბური ნარჩენის გამოხდის პროდუქტების ფენოლთან კონდენსაციით ბისფენოლების სინთეზი მიმდინარეობს შემდეგი სქემით:



სადაც >CO არის კუბური ნარჩენის ფრაგმენტი.

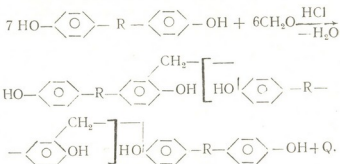
შესწავლილია რეაქციის მიმდინარეობაზე სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა: საწყისი კომპონენტების (რუსთავეის კაპროლაქტამის წარმოების კუბური ნარჩენისა ფენოლთან) მოლური თანაფარდობა (1:2; 1:2,5; 1:3; 1:4), ტემპერატურის (50°; 60°), რეაქციის ხანგრძლივობის (10 ს.; 15 ს.; 18 ს.), კატალიზატორის რაოდენობის (0,02; 0,004 მოლი).

დადგენილია ბისფენოლის მიღების ოპტიმალური პირობები: გამოსავალი კომპონენტების მოლური თანაფარდობა (კუბური ნარჩენისა ფენოლთან) — 1:2,5 მოლი, რეაქციის ხანგრძლივობა 18 საათი, ტემპერატურა 50°C, კატალიზატორი 0,004 მოლი.

რეაქტორში, რომელიც აღჭურვილია უკუმაცივრით და მექანიკური სარეველათი, ათავსებენ კუბურ ნარჩენს, რომელსაც უმატებენ ფენოლს (2,5 მოლი), HCl-ს (3,5 მოლი) და კატალიზატორს (ამილმერკაპტანს 0,044 მოლი). რეაქციას ატარებენ ენერგიული მორევის პირობებში 50°C-ზე 18 საათის განმავლობაში. წარმოიქმნება ბორდოსფერი მყარი მასა. გამოყოფილი პროდუქტს ორჯერადი გადაკრისტალებით აცეტონის ხსნარიდან, გააქტივებული ნახშირის თანაობისას, მიიღება თეთრი ფერის კრისტალები. გამოსავალი შეადგენს 75—80%-ს.

მიღებული ბისფენოლების საშუალო მოლეკულური მასაა 280—275, ლობის ტემპერატურა — 176—179°, ელემენტური შედგენილობა — C—82,7; 83,0, H—8,0; 7,8, ჰიდროქსილის რიცხვი — 11,5%.

მიღებული ბისფენოლების ფორმალდეჰიდთან ურთიერთქმედებით სინთეზირებულ იქნა ნოვოლაქის ტიპის ფენოლფორმალდეჰიდური ოლიგომერები. რეაქციის ტოლობა გამოიხატება შემდეგი სქემით:



სადაც R არის კაპროლაქტამის კუბური ნარჩენის ფრაგმენტი.

კაპროლაქტამის წარმოების კუბური ნარჩენის ბაზაზე ნოვოლაქის ტიპის ოლიგომერების სინთეზის ტექნოლოგიური პროცესის გაუმჯობესების მიზნით არ ხდება სარეაქციო არედან მიღებული ბისფენოლების გამოყოფა. ნარჩევი ნეიტრალდება HCl-ით. შემდეგ ემატება 35%-იანი ფორმალინი. დადგენილია ნოვოლაქის სინთეზის ოპტიმალური პირობები. ბისფენოლის ფორმალდეჰიდთან მოლური თანფარდობაა 7:6, აქ გათვალისწინებულია კუბურ ნარჩენში არსებული ფენოლის შემცველობაც (20%). კატალიზატორად გამოყენებულია მერკაპტანი (ფენოლის მიმართ 1%). რეაქციის ხანგრძლივობაა 80—85°C-ზე 10 საათი, 100°C-ზე — 3 საათი. რეაქციის დამთავრების შემდეგ მიღებულ პროდუქტს ემატება წყალი და ირეცხება დეკანტაციით ნეიტრალურ რეაქციაში. გამოყოფილი პროდუქტი შრება ვაკუუმში 80°C-ზე. გაშრობის შემდეგ პროდუქტი წარმოადგენს მყარ მასას, რომელიც კარგად იხსნება აცეტონში, ეთილის სპირტში, დიმეთილფორამიდში, დიოქსანში. არ იხსნება არომატულ ნახშირწყალბადებში, წყალში.

მიღებული ნოვოლაქის წვეთის დაცემის ტემპერატურაა (უბელოდეს მეთოდით) 115°C; საშუალო მოლეკულური მასა — 486; გამყარების დრო უროტროპინის თანაობისას — 180—190°C-ზე 4 წუთი; ლობის ტემპერატურა კაპილარში — 175—180°C; თავისუფალი ფენოლის შემცველობა — 2,82%; ელემენტური შედგენილობა — C—87,20%; 86,80%; H—5,00%, 4,80%.

ც ბ რ ი ლ ი 2

კაპროლაქტამის წარმოების ნარჩენებისაგან მიღებული ნოვოლაქის ბაზაზე დამზადებული პლასტმასის მექანიკური და დიელექტრული თვისებები

ხის ფქვილის შემცველობა კომპოზიციაში, %	სიმაგრე დარტყმაზე, კგ/სმ. სმ <sup>2</sup>	ხეივრითი ზედაპირული წინაღობა, ომი	ხეივრითი მოცულობითი წინაღობა, ომი/სმ	ელექტრული სიმტკიცე კვ/მმ
40	7,8	2,4 · 10 <sup>11</sup>	2,5 · 10 <sup>12</sup>	25,3
50	2,4	2,4 · 10 <sup>11</sup>	2,8 · 10 <sup>12</sup>	24,0

მიღებული ნოვოლაქის ბაზაზე დამზადებულია პოლიმერული კომპოზიცია, სადაც შემავსებლად გამოყენებულია ხის ფქვილი.

2 ცბრილში მოცემულია კომპოზიციის დაწნებით მიღებული პლასტმასის მექანიკური და დიელექტრული მაჩვენებლები.

ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ კაპროლაქტამის წარმოების კუბური ნარჩენის გამოხდის პროდუქტი დიდი რაოდენობით შეიცავს ციკლოპექსანონის კონდენსაციის პროდუქტებს, რომელთა ფენოლთან კონდენსაციით შესაძლებელია მიღებულ იქნეს ბისფენოლები. აღნიშნული ბისფე-



ნოლვისა და ფორმალდეჰიდის საფუძველზე სინთეზირებულია ნოვოლაკის ტიპის ფენოლ-ფორმალდეჰიდური ოლიგომერები, რომელთა საფუძველზე შეიძლება შემავსებლიანი პლასტმასები ხასიათდება მაღალი ფიზიკურ-მექანიკური და დიელექტრული მანვენებლებით.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური  
და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 16.7.1992)

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Г. ПАПАВА, Н. МАЙСУРАДЗЕ, Н. ДОХТУРИШВИЛИ,  
Б. МГЕЛАДЗЕ, З. ТАБУКАШВИЛИ

### СИНТЕЗ БИСФЕНОЛ-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ НОВОЛАЧНОГО ТИПА ИЗ КУБОВОГО ОСТАТКА ПРОИЗВОДСТВА КАПРОЛАКТАМА И ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

#### Резюме

Синтезированы бисфенолы на основе кубового остатка руставского производства капролактама.

При взаимодействии полученных бисфенолов с формальдегидом получены фенол-формальдегидные олигомеры новолачного типа.

На основе полученного новолачного олигомера приготовлена полимерная композиция. При прессовании этих композиций получены пластмассы, которые характеризуются высокими физико-механическими и диэлектрическими показателями.

## CHEMICAL TECHNOLOGY

G. PAPAVA, N. MAJSURADZE, N. DOKHTURISHVILI, B. MGELADZE,  
Z. TABUKASHVILI

### SYNTHESIS OF NOVOLAC TYPE BISPHENOL-FORMALDEHYDE OLIGOMERS FROM THE RESIDUES OF CAPROLACTAM INDUSTRY AND OBTAINING POLYMER COMPOSITIONS ON THEIR BASIS

#### Summary

Bisphenols, on the basis of residues from the Rustavi caprolactam industry, have been synthesized.

Interaction of the obtained bisphenols with formaldehyde resulted in novolac type phenol-formaldehyde oligomers.

Polymer composition was prepared on the basis of the obtained novolac type oligomer. Pressing of these compositions yields plastmasses, characterized by high physical, mechanical and dielectric indices.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Shoji Seto, Hukazi Horiuchi. J. Chem. Soc. Japan, Ind Chem. Sec., 56, 354 (1953).
2. A. N. Saha. Indian Oil and Soap J. 36, №2, 1970, 47.
3. W. A. Beatty. Pat. США 1225748 (1917).
4. М. Ф. Сорокин, К. А. Лялюшко. Практикум по химии и технологии пленкообразующих веществ. М., 1971, ст. 45.

Г. Е. ДЕКАНОСИДЗЕ, М. М. ВУГАЛЬТЕР, А. С. ШАШКОВ,  
 Э. П. КЕМЕРТЕЛИДЗЕ (член-корреспондент АН Грузии)

### ТРИТЕРПЕНОВЫЙ ГЛИКОЗИД ИЗ CYCLAMEN VERNUM

В роде *Cyclamen L.* (цикламен, дряква, сем. Primulaceae) объединено свыше 50 видов, из которых во флоре Грузии встречается шесть [1, 2].

Клубни цикламенов широко применяются в народной медицине при различных заболеваниях [2, 3]. Виды цикламенов на содержание тритерпеновых гликозидов (сапонинов) изучались неоднократно [4]. В том числе клубни произрастающего в Грузии *Cyclamen vernum Sweet.* — цикламена весеннего, исследовала Т. А. Хведелидзе [5]. Мы продолжили работы по углубленному изучению тритерпеновых гликозидов данного растения.

Воздушно-сухие клубни цикламена весеннего экстрагировали пятикратно 70%-ным метанолом. Объединенные экстракты упаривали, водную часть десятикратно экстрагировали водонасыщенным бутанолом-1.

Т а б л и ц а 1

Спектр  $^{13}\text{C}$  ЯМР агликона гликозиде В  
 (пиридин  $d_5$ , 30°C)

Атом углерода	х. с. б. (м. д.)	Атом углерода	х. с. б. (м. д.)
1	39,3	16	77,0
2	26,7	17	44,7
3	89,2	18	53,4
4	39,8	19	30,6
5	55,8	20	48,4
6	18,0	21	32,7
7	33,4	22	33,4
8	42,6	23	28,2
9	50,5	24	16,5
10	37,0	25	16,7
11	19,2	26	18,6
12	34,4	27	19,8
13	86,5	28	78,0
14	44,1	29	24,2
15	36,9	30	207,7

Экстракты объединяли, упаривали, остаток растворяли в метаноле и сапонины осаждали ацетоном при перемешивании. Получали сероватого цвета порошок с выходом около 20%.

В очищенной сумме сапонинов тонкослойным хроматографическим анализом на силикагеле установлено содержание по крайней мере семи гликозидов тритерпенового характера, обозначенных нами по мере увеличения их полярности гликозидами А, В, С, D, E, F, G.

Многочисленной колоночной хроматографией удалось выделить основной компонент суммы гликозида В с т. пл. 232—242°C,  $[\alpha]_D^{25} = 6,1$  (С 1,3 пиридин).

Полным кислотным гидролизом в углеводной части гликозида В установлено наличие D-глюкозы, L-арабинозы и D-ксилозы. Газо-жид-

костной хроматографией ацетатов полиолов углеводной части гликозида В обнаружены ацетаты сорбита, арабита и ксилита в соотношении 2:1:1.

Для установления полной химической структуры нами были сняты спектры  $^1\text{H}$ -ЯМР и  $^{13}\text{C}$ -ЯМР гликозида В. Сравнение спектров  $^{13}\text{C}$ -ЯМР гликозида В и ранее выделенного дезглюкоцикламина I [7] показало их полную идентичность. Химические сдвиги агликонов обоих гликозидов (см. табл. 1) также совпадают.

Химические сдвиги в спектре ЯМР  $^{13}\text{C}$  углеводной части гликозида В (пиридин  $d_5$ , 30 °C)

Таблица 2

Остаток	Химические сдвиги (б. м. д.)					
	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5	C=6
Агар (A)	105,0	79,8	73,4	78,8	64,4	
Glcр (в)	104,3	85,5	78,1	72,0	78,4	63,1
Xylр (C)	107,8	76,2	77,6	70,8	67,6	
Glcр (D)	104,8	76,3	78,3	71,2	77,9	62,4

Предварительный анализ спектров ЯМР  $^{13}\text{C}$  гликозида В показал, что углеводная часть его содержит четыре сахарных остатка (четыре сигнала в области резонанса аномерных атомов углерода, табл. 2). Все сигналы аномерных атомов углерода в спектре ЯМР  $^{13}\text{C}$ , снятом в условиях сохранения спин-спинового взаимодействия углеродов с протонами (GD-спектр), имели КССВ I, M-I-C-I около 170 Гц.

Таблица 3

Параметры спектра ПМР углеводной части гликозида В (пиридин, 40 °C)

Остаток	Химические сдвиги (б. м. д.) <sup>+</sup> и КССВ (I, Гц)					
	H=1	H=2	H=3	H=4	H=5a	H=5e
$\alpha$ -Агар (A)	4,75 д	4,52 до	4,22 дд	4,18 дд	3,64 уд	4,60 дд
$\beta$ -Glcр (B)	$I_{1,2}=6,0$	$I_{2,3}=8,0$	$I_{3,4}=2,5$	$I_{4,5e}=3,3$	$I_{5a,5e}=11,6$	
	4,94 д	3,85 дд	4,20 т	4,16 т	3,76 м	
$\beta$ -Xylр (C)	$I_{1,2}=7,5$	$I_{2,3}=9,0$	$I_{3,4}=9,0$	$I_{4,5}=9,0$		
	4,86 д	3,97 дд	4,00 т	—	—	—
$\beta$ -Glcр (D)	$I_{1,2}=6,8$	$I_{2,3}=9,0$	$I_{3,4}=9,0$			
	5,45 д	4,04 дд	4,18 т	4,21 т	3,99 м	
	$I_{1,2}=7,6$	$I_{2,3}=9,5$	$I_{3,4}=9,5$	$I_{4,5}=9,5$		

§ д—дублет, т—триплет, м—мультиплет, уд—дублет с уширенными компонентами.

+ Положение сигналов H=6 остатков глюкозы не определялось.

≠ Положение и мультиплетность сигналов H=4, H=5a и H=5e определить с помощью методики селективного гомоядерного двойного резонанса не удалось. Доказательство ксило-конфигурации остатка—в спектре ПМР полного ацетата гликозида В (табл. 4).

В ПМР-спектре-гликозида В в пиридине  $d_5$  легко находятся четыре дублета, принадлежащие аномерным протонам четырех остатков (см. табл. 3). Применение модифицированной методики селективного двойного резонанса  $H_i - H_j$  в разностном варианте [8] позволило выявить положение и величины КССВ ряда протонов сахарных остатков и определить, тем самым, размеры окисных циклов, конфигурацию гликозидных связей и конфигурацию заместителей при остальных атомах углерода (табл. 3).

Таблица 4

Параметры спектра ПМР углеводной части полного ацетата гликозидов в (CDCl<sub>3</sub>, 30°C)

Остаток	Химические сдвиги (δ, м. д.) и КССВ (J, Гц)						
	H=1	H=2	H=3	H=4	H=5a	H=6 или H=5b	H=6'
-2,4)-α-Arap (A)	4,43 уа I <sub>1,2</sub> =5,5	3,96 да I <sub>1,2</sub> =7,5	4,79 да I <sub>1,2</sub> =2,5	3,98 даа I <sub>1,2</sub> <2	3,51 уа I <sub>1,2</sub> =11,6	4,00 да I <sub>1,2</sub> =3,1	
-2)-β-Glcp (B)	4,46 а I <sub>1,2</sub> =7,8	3,68 да I <sub>1,2</sub> =9,4	5,09 т I <sub>1,2</sub> =9,4	4,85 т I <sub>1,2</sub> =9,4	3,59 даа I <sub>1,2</sub> =5,5	4,15 да I <sub>1,2</sub> =12,1	4,05 да I <sub>1,2</sub> '=2,5
β-Xylp (C)	4,64 а I <sub>1,2</sub> =7,2	4,79 да I <sub>1,2</sub> =9,4	5,07 т I <sub>1,2</sub> =9,4	4,87 ат I <sub>1,2</sub> =9,4	3,31 да I <sub>1,2</sub> =11,8	4,09 да I <sub>1,2</sub> =5,5	
β-Glcp (D)	4,70 а I <sub>1,2</sub> =8,1	4,91 да I <sub>1,2</sub> =9,9	5,21 т I <sub>1,2</sub> =9,9	5,02 т I <sub>1,2</sub> =9,9	3,70 даа I <sub>1,2</sub> =4,5	4,21 да I <sub>1,2</sub> =12,5	4,04 да I <sub>1,2</sub> '=2,4



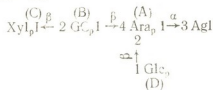
Для определения типов замещений в остатках был проанализирован спектр ПМР полного ацетата гликозида В (табл. 4). Сильноподвижное положение сигналов протонов Н-2 и Н-4 остатка А арабинопиранозы и Н-2 остатка В глюкопиранозы свидетельствует о замещении этих остатков по соответствующим атомам углерода. Остатки С ксилопиранозы и D глюкопиранозы, судя по слабоподвижным сдвигам протонов Н2 — Н4 (и обоих Н-6 в остатке D), несут при соответствующих углеродах О-ацетатные группы и являются терминальными в углеводной цепи.

Для определения последовательности соединения остатков были исследованы ядерные эффекты Оверхаузера (ЯЭО), возникающие при последовательном преоблучении аномерных протонов исходного гликозида. Преоблучение протона Н-1 остатка арабинопиранозы привело к появлению в разностном спектре ЯЭО сигналов Н-3 и Н-5а этого остатка, а также сигнала Н-3 агликона (дублет дублетов при 3,12 м. д., КССВ 11,5 и 4,5 Гц).

Полученная таким образом очищенная сумма тритерпеновых сапонинов клубней цикламена весеннего в экспериментах на животных, проводимых на кафедре патологии Харьковского государственного фармацевтического института под руководством А. И. Березняковой, показала высокую противовоспалительную активность [6].

Преоблучение Н-1 остатка В выявило в разностном спектре ЯЭО сигналы Н-2, Н-3 и Н-5 этого остатка и Н-4 остатка арабинопиранозы. В разностном спектре ЯЭО, полученном при преоблучении Н-1 остатка D глюкопиранозы видны сигналы Н-2, Н-3 и Н-5 этого остатка и Н-2 остатка арабинопиранозы. Отметим, что все ЯЭО были отрицательными (ослабление интенсивности сигналов протонов, на которых наблюдается ЯЭО). Преоблучение протона Н-1 ксилопиранозы не привело к появлению в разностном спектре ЯЭО каких-либо сигналов, в том числе сигналов С-3 и С-5а собственного остатка. Это свидетельствует о том, что для терминального остатка С время корреляции несколько меньше, чем для других остатков. В результате большей подвижности остатка С для него возникают условия облучения эффектов Оверхаузера при съемке на приборе с рабочей частотой 250 МГц [9]. Однако отсутствие ЯЭО не является препятствием для определения положения этого остатка в цепи по методу исключения, так как единственным вакантным местом для присоединения остатка С является С-2 остатка глюкопиранозы В (см. выше, спектр полного ацетата).

Сопоставление всех данных спектров ПМР (включая спектры ЯЭО) дает следующую структуру гликозида В:



Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  углеводной части гликозида В был расшифрован с помощью методики селективного гетероядерного двойного резонанса  $^{13}\text{C}_q - \text{H}_i$  (табл. 2). Спектр подтверждает  $\alpha$ -конфигурацию арабинозного и  $\beta$ -конфигурацию остальных остатков и типы замещения остатков.

Гликозид указанного строения впервые был описан в 1969 г. Чеше с сотр. [10] из *C. purpureum* (Knollen) под названием дезглюкоцикламин I [10].

Академия наук Грузии  
Институт фармакологии  
им. И. Г. Кутателадзе





ბ. დეკანოსიძე, მ. ვუგალტერი, ა. შაშკოვი, ე. კემერტელიძე  
(საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

### Cyclamen vernum-ის ტრიტერპენული გლიკოზიდი

რეზიუმე

უჩივარდას—*Cyclamen vernum* Sweet. (ოჯ. Pr. mulaceae) ბოლქვებისგან გამოყოფილია ტრიტერპენული გლიკოზიდების ჯამი, რომელიც არა ნაკლებ 7 კომპონენტისაგან (გლიკოზიდები A, B, C, D, E, F, G) შედგება. გამოყოფილია მისი ძირითადი კომპონენტი გლიკოზიდი B. რომლის ქიმიური სტრუქტურა დადგენილია თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებით (ბ. მ. რ.  $^{13}\text{C}$  და  $^1\text{H}$ ). იგი წარმოადგენს ციკლამირეტინ A-ს ტეტრაოზიდს და იდენტიფიცირებულ იქნა როგორც დესგლუკოციკლამინი 1, ანალოგიური სტრუქტურის გლიკოზიდი 1969 წ. გამოყოფილი აქვს გერმანელ მეცნიერს რ. ჩემსს თანაავტორებთან. C. europeum-ის სახეობიდან.

### PHARMACOCHEMISTRY

G. DEKANOSIDZE, M. VUGALTER, A. SHASHKOV, E. KEMERTELIDZE  
TRITERPENE GLYCOSIDES FROM CYCLAMEN VERNUM

### Summary

Glycosid B, the main component of triterpen saponins, has been isolated from the bulbs of *Ciclamen vernum* Sweet S. ibericum Stev. (Primulaceae).

It was identified as desglucocyclamin I on the basis of chemical methods and  $^1\text{H}$  NMR,  $^{13}\text{C}$  NMR analysis.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. საქართველოს ფლორა II, თბილისი, 1952, 65.
2. Растительные ресурсы СССР. Л., 1986, 169—170.
3. ზ. შენგელია. სამკურნალო მცენარეთა კულტურა საქართველოში. თბილისი, 1983, 87.
4. Г. Е. Деканосидзе, В. Я. Чирва, Т. В. Сергиенко. Биологическая роль, распространение и химическое строение тритерпеновых гликозидов. Тбилиси, 1984, 129.
5. Т. А. Хведелидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1966.
6. Г. Е. Деканосидзе, Л. Д. Звиаდაдзе, Э. П. Кемертелидзе, А. И. Березнякова, В. А. Волковой, М. Е. Локтева. Способ получения сапонинов, обладающих противовоспалительной активностью. Авт. свид. СССР, № 1510141, 1989.
7. G. J. Jurenitsch, W. Robien, W. Kubelka. Phytochemistry, 28, 3, 1989, 825—828.
8. М. М. Бенидзе, О. Д. Джикия, Т. А. Пхендзе, Э. П. Кемертелидзе, А. С. Шашков. Химия природн. соед., № 4, 1987, 537—542.
9. K. Bock, S. Joseplison, D. R. Bumble. J. C. S. Perkinll, 1982, № 1, 59—70.
10. R. Tschesche, H. J. Mercker, G. Wulff. J. Liebigs. Ann. Chem., 1969, 721, 194.



А. Н. АХВЛЕДИАНИ

## ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЖЕСТКО-ПЛАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В КВАЗИСТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

(Представлено академиком Э. А. Сехинашвили 20.7.1992)

Рассматривается метод оценки несущей способности и оптимизации закрепленных жестко-пластических систем при действии однократных многопараметрических квазистатических и интенсивных кратковременных динамических нагрузок с учетом начальных несовершенств системы и невыгодного нагружения. В соответствии с [1] полагаем, что количество энергии, передаваемое системе в начальный момент времени импульсными нагрузками, рассеивается только за счет пластических деформаций системы.

Примем следующие обозначения:  $E_0$  — количество энергии, переданное системе в начальный момент времени  $t_0$ ;  $A_p$  — работа временной части квазистатической нагрузки на кинематически допустимых полях перемещений точек жестко-пластической системы;  $A_G$  — работа постоянной части квазистатической нагрузки;  $A_w$  — работа внутренних пластических усилий системы ( $A_w < D$ );  $u_m$  ( $m=1, \dots, M$ ) — параметры динамической нагрузки;  $p_n$  ( $n=1, \dots, N$ ) — параметры временной квазистатической нагрузки;  $a_k$  ( $k=1, \dots, K$ ) — параметры, определяющие геометрические и физико-механические свойства системы;  $\psi_i$  ( $i=1, \dots, J$ ) — параметры, описывающие начальные несовершенства системы;  $\delta_j$  ( $j=1, \dots, J$ ) — параметры кинематически допустимых полей перемещений, удовлетворяющие соотношению

$$g(\delta_j) \leq b, \quad (1)$$

которое описывает допустимую область изменения параметров  $\delta_j$  при динамическом нагружении, обладает свойством компактности (замкнутости и ограниченности) и содержит точку с координатами  $\delta_j = 0$  ( $j=1, \dots, J$ ); в качестве допустимой области изменения параметров  $\delta_j$  удобно рассматривать  $J$ -мерный шар, точки которого удовлетворяют соотношению

$$\sum_{j=1}^J \delta_j^2 \leq r^2, \quad (2)$$

где  $r$  — радиус шара;  $e_q$  ( $q=1, \dots, Q$ ) — параметры кинематически допустимых полей перемещений, область изменения которых зависит лишь от геометрических характеристик системы.

Полагаем, что на параметры  $u_m$ ,  $p_n$ ,  $\psi_i$ ,  $\delta_j$ ,  $e_q$ ,  $a_k$  наложены ограничения вида

$$f_l(u_m, p_n, \psi_i, \delta_j, e_q, a_k) \leq 0; \quad l=1, \dots, L. \quad (3)$$



Отметим, что в некоторых соотношениях вида (3) перечисленных параметров могут отсутствовать, а значения параметров  $u_m$ , соответствующие нулевому уровню динамической нагрузки, удовлетворяют соотношениям (3).

Обозначим

$$E_0 + A_p + A_G + A_{\infty} = A(u_m, p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q, a_k). \quad (4)$$

Полагаем, что жестко-пластическая система должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Сохранять прочность и устойчивость при нулевом уровне динамической нагрузки с учетом невыгодного распределения параметров временной квазистатической нагрузки и параметров начальных несовершенств системы. Сформулированное условие выразим соотношением

$$\max_{p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q} A(p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q, a_k) \leq -\gamma, \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned} f_e(p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q, a_k) &\leq 0; \quad l=1, \dots, L. \\ g(\delta_j) &\leq b \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь  $\gamma$  — сколь угодно малое положительное наперед заданное число.

2. При произвольном сочетании параметров  $u_m, p_n, \psi_i, \varepsilon_q$ , удовлетворяющем соотношениям (3), значения параметров  $\delta_j$  не должны выходить за пределы допустимой области (1). Сформулированное условие выразим соотношением

$$\max_{u_m, p_n, \psi_i, \varepsilon_q} A(u_m, p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q, a_k) \leq -\gamma, \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} f_e(u_m, p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q, a_k) &\leq 0; \quad l=1, \dots, L. \\ b &\leq g(\delta_j) \leq c, \quad (b < c) \end{aligned} \quad (8)$$

Здесь неравенство  $g(\delta_j) \leq c$  описывает компактную область, содержащую область (1). Число  $c$  подобрано таким образом, что сочетания параметров  $\delta_j$ , принадлежащие границе области  $g(\delta_j) \leq c$ , соответствуют полному разрушению системы.

Полагаем, что области изменения параметров  $u_m, p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q, a_k$ , списываемые соотношениями (3) и (6), обладают свойством компактности. В том случае, когда допустимая область изменения параметров  $\delta_j$  представлена  $J$ -мордным шаром, соотношение (8) имеет вид

$$r^2 \leq \sum_{j=1}^J \delta_j^2 \leq R^2, \quad (r < R). \quad (9)$$

Проверочная задача предельного анализа жестко-пластических систем в квазистатических и динамических условиях заключается в установлении соответствия системы с заданными характеристиками  $a_k$  требованиям 1,2 при заданных областях (1), (3) и (8).

Задача оптимизации жестко-пластических систем в квазистатических и динамических условиях заключается в определении сочетания значений параметров  $a_k$ , удовлетворяющего критерию оптимальности



и требованиям 1,2. Критерием оптимальности является условие минимума целевой функции  $y = F(a_k)$ , определяющей выбранный критерий. При этом полагаем, что целевая функция является непрерывной и существует хотя бы одно сочетание значений параметров  $a_k$ , удовлетворяющее требованиям 1,2. Расчетная модель задачи оптимизации имеет следующий вид:

$$\min_{a_k} F(a_k) \tag{10}$$

при условиях

$$\left. \begin{aligned} \max_{p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q} A(p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q, a_k) &\leq -\gamma, \\ f_e(p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q, a_k) &\leq 0; \quad l=1, \dots, L, \\ g(\delta_j) &\leq b \end{aligned} \right\} \tag{11}$$

$$\left. \begin{aligned} \max_{u_m, p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q} A(u_m, p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q, a_k) &\leq -\gamma \\ f_e(u_m, p_n, \psi_i, \delta_j, \varepsilon_q, a_k) &\leq 0; \quad l=1, \dots, L, \\ b &\leq g(\delta_j) \leq c_l \end{aligned} \right\} \tag{12}$$

Численная реализация рассмотренных задач осуществляется методами математического программирования.

Институт строительной механики и сейсмостойкости  
Академия наук Грузии

(Поступило 25.8.1992)

საშენიანო მეცნიერება

ბ. ახვლედიანი

ხისტ-პლასტიკური სისტემების ზიდვის უნარის შეფასება და ოპტიმიზაცია კვანძო-სტატიკური და დინამიკური დატვირთვის დროს

რ ე ზ ი ე ე

მოცემულია ხისტ-პლასტიკური სისტემების ზიდვის უნარის შეფასებისა და ოპტიმიზაციის მეთოდოლოგია კვანძო-სტატიკური და დინამიკური დატვირთვის დროს. გათვალისწინებულია სისტემის საწყისი არასრულყოფა და დატვირთვის არახელსაყრელი კონფიგურაციის საშიშროება.



A. AKHVLEDIANI

EVALUATION OF BEARING ABILITY AND OPTIMIZATION OF  
STIFF-PLASTIC SYSTEMS IN QUASI-STATICAL AND DYNAMIC  
CONDITIONS

## Summary

It is proposed the procedure of evaluation of the bearing ability and optimization of stiff-plastic systems by the effect of multiparametrical quasi-statical and intensive transitory dynamic loads, taking into account the initial imperfections of the system and disadvantageous loading.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ольшак, З. Мруз, П. Пежина. Современное состояние теории пластичности. М., 1964.



ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

ზ. მოდვაძე, მ. შულრა

**ლოკალური ინფორმაციულ-გამომთვლითი ქსელის შექმნის კონცეფცია**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. ამაღლობელმა 20.7.1992)

თსუ მაღალი ენერჯების ფიზიკის ინსტიტუტში პერსონალური ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანების რაოდენობის ზრდამ აქტუალური გახადა მათი გაერთიანება ერთიან ინფორმაციულ-გამომთვლით ქსელში.

ამჟამად ლოკალურ (5 კმ-მდე მანძილები) ქსელებში საერთო აღიარება მოიპოვა აშშ ფირმა Novell-ის პროდუქციამ (კერძოდ, ასეთია ქსელური მათეზრუნველყოფა Netware 2. 15 და Netware 3. 11) [1]. ამ ქსელების მუშაობის საფუძველია უკონფლიქტო ერთობლივი მუშაობა საერთო „დისკური სივრცით“.

ინსტიტუტში ლოკალური ინფორმაციულ-გამომთვლითი ქსელის შემუშავება ხდება შემდეგი კონცეფციის საფუძველზე.

არასტანდარტულ აპარატურაზე დაბალი დონის ქსელური ოქმების (მაგ. IPX/SPX) ემულაციით შეიძლება თავიდან ავიცილოთ ძვირადღირებული საზღვარგარეთული ქსელური მოწყობილობის შეძენა. ამით გამარტივდება ახალი პროგრამული პროდუქტების შექმნა. ამრიგად, არასტანდარტულობის ლოკალიზება ხდება ინფორმაციის გაცვლის ოქმის დონეზე [2].

ასეთ არასტანდარტულ აპარატურად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ბირთვული კვლევების გაერთიანებულ ინსტიტუტში (ქ. დუბნა) შემუშავებული ქსელის (JINET) ინტერფეისის ფირფიტა JIPCA 500, რომელიც მუშაობს Z80A მიკროპროცესების ბაზაზე. ჩვენ მიერ აქვე იყო შექმნილი პროგრამული საშუალებები, რის შედეგადაც საინსტიტუტო ლოკალური ქსელი საესებით შეთავსებადი იქნება Novell-ის ქსელთან.

ამრიგად, შესაძლებელი იქნება:

1. ტელეკონფერენციების მოწყობა;
2. ინფორმაციის გაცვლა ელექტრონული ფოსტით;
3. დიდ მანქანებთან კავშირი რაბის (Bridge) საშუალებით;
4. მონაცემების ბაზებთან კავშირი ფაილ-სერვერით.

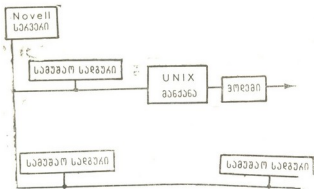
სატელფონო ზაზებში მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე არ აღემატება 9600 ბიტ/წმ; ამიტომ JINET კვანძების საშუალებით შეიძლება გლობალურ ქსელზე (მაგ. RELCOM) გასვლა [3, 4].

ინსტიტუტში ლოკალური ქსელის შექმნისთვის საჭიროა ერთი უფროსი UNIX-მანქანის ორგანიზება, რომელთანაც იქნება დაკავშირებული ყველა სამუშაო სადგური (სურ. 1). სატელფონო მოდემის საშუალებით მანქანა დაუკავშირდება RELCOM ქსელის უფროს UNIX- მანქანას, რომლის ფუნქციაც უნდა შეასრულოს ბირთვული კვლევების გაერთიანებული ინსტიტუტის UNIX-მანქანამ. ეს იძლევა საშუალებას გამოვიყენოთ ამ ინსტიტუტის, აგრეთვე



ვერობის და აშშ გლობალური ქსელების გამოთვლითი სიმძლავრეების (DECNET, CERNET, EARN, BITNET და სხვ.).

დასასრულ აღნიშნავთ, რომ საინსტიტუტო ქსელის კონფიგურაცია მაგისტრალურია (რათა არ გაძნელდეს ქსელის შემდგომი განვითარება, როგორც



სურ. 1.

ეს „წრიულ“ ქსელისთვისაა დამახასიათებელი). ქსელის მართვისთვის ინფორმაციის გადაცემის მეთოდებიდან შერჩეულია მარკერული სქემა (კერძოდ — **Token passing**), როდესაც ცალკეული სამუშაო სადგურების ქსელში მუშაობის პროცესის გააქტიურება ხდება სპეციალური საინფორმაციო კადრების (მარკერების) საშუალებით.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტის მალალი ენერჯიების  
ფიზიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.7. 1992)

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

З. С. МОДЕБАДЗЕ, О. С. ШУДРА

### КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННО- -ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Резюме

Описывается концепция создания локальной сети персональных компьютеров в Институте физики высоких энергий Тбилисского государственного университета им. Ив. Джавахишвили. Программное обеспечение сети основывается на стандартах фирмы «Novell» (США).

Z. MODEBADZE, O. SHUDRA

STRUCTURING THE LOCAL AREA INFORMATIONAL  
COMPUTER NETWORK

Summary

The project of personal computer network of the TSU High Energy Physics Institute is considered. Local area network software is based on the standards developed by US company "Novell".

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Прангишвили. Микропроцессоры и локальные сети микро ЭВМ в распределенных системах управления. М., 1985.
2. Дж. Мартин. Вычислительные сети и распределенная обработка данных. М., 1985.
3. А. С. Водопьянов и др. О средствах связи с международными вычислительными сетями. Терминальная станция для связи с вычислительным центром ЦЕРНа. Препринт ОИЯИ Р11-88-92. Дубна, 1988.
4. Е. Ю. Мазепа, З. С. Модебадзе, Н. Г. Парсаданиян, В. Я. Фарисеев. Средства сбора, контроля и анализа информации о функционировании ЛВС JINET. Сообщения ОИЯИ Р11-92-164, Дубна, 1992.



დ. ზრიკიშვილი, თ. დავაძიანი

3,4-ბენზპირენის კონიუგაცია მცენარულ კვებითებთან და ცილებთან

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ნუცუბიძემ 30.06.1992)

კანცეროგენული გამაჟუჭყიანებლებისაგან ბიოსფეროს დაცვის უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს პოლიციკლური არომატული ნაერთის 3,4-ბენზპირენის (ბპ) დეგრადაცია მცენარეთა მიერ. მნიშვნელოვანი წარმატებებია მიღწეული ცხოველურ ორგანიზმებში ბპ დეტოქსიკაციური მექანიზმების შესწავლაში [1, 2]. მცენარეში კი ბპ ბიოტრანსფორმაცია ნაკლებადაა გამოკვლეული. შესწავლილია ქანკვითი გარდაქმნები, იდენტიფიცირებულია ქანკვის პროდუქტები [3, 4].

ცნობილია, რომ მრავალი ქსენობიოტიკის ბიოტრანსფორმაციის ერთ-ერთი ძირითადი გზა მცენარეში არის მათი კონიუგაცია ენდოგენურ ნაერთებთან [5, 6]. ჩვენი მიზანი იყო შეგვესწავლა უმაღლეს მცენარეში ბპ გარდაქმნები ანალოგიური გზით.

სტერილურ პირობებში გაზრდილი სიმინდისა და ბარდის 10 დღიანი ნაზარდები (წყლის კულტურა) ინკუბირებულ იქნა  $7,10^{14}\text{C}$ -ბპ წყალხსნარებში, რომელთა კონცენტრაცია იყო  $10^{-4}\text{M}$ ;  $7,10^{14}\text{C}$ -ბპ წყალხსნარის ხვედრითი რადიოაქტიურობა იყო  $2112,10^4$  ბერკეტი/მლ;

24 საათიანი ინკუბაციის შემდეგ მცენარის ფესვებიდან და მიწისზედა ნაწილებიდან 80%-იანი ეთანოლით ჩავატარეთ ბპ გარდაქმნის პროდუქტების ექსტრაქცია. რადიოაქტიურობის გაზომვამ გვიჩვენა, რომ შეთვისებული  $^{14}\text{C}$  ატომთა ძირითადი ნაწილი ( $\approx 90\%$ ) ლოკალიზებულია ფესვებში, ამიტომ ჩვენ გამოვიყვლიეთ მხოლოდ ფესვების ექსტრაქტი. ბპ გარდაქმნის პროდუქტები გამოვყავით და იდენტიფიცაცია გავუკეთეთ ადრე გამოყენებული მეთოდით [6].

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ბარდის ნაზარდები უფრო აქტიურად ითვისებს და გარდაქმნის ბპ, ვიდრე სიმინდისა (ცხრილი 1). ამ ფაქტების ახსნა მოითხოვს შესწავლილი მცენარეების იმ ფერმენტული სისტემების შედარებით გამოკვლევას, რომლებიც აკატალიზებენ ქსენობიოტიკების ბიოტრანსფორმაციას.

ცხრილი 1

$7,10^{14}\text{C}$ -3,4-ბენზპირენის სპირტში ხსნადი გარდაქმნის პროდუქტების რადიოაქტიურობა სიმინდისა და ბარდის ფესვებში (გამხსნელთა სისტემა: მ-ბუთანოლი-ქიანქველამჟავა-წყალი (6:1:5)).

მცენარე	გარდაქმნის პროდუქტების ჯამური რადიოაქტიურობა ფესვის 1 გ ნედლ ბიომასაში, $10^3$ ბეკ.	კონიუგატების რადიოაქტიურობა ფესვის 1 გ ნედლ ბიომასაში, $10^3$ ბეკ.	კონიუგატების რადიოაქტიურობის პროცენტული წილი გარდაქმნის პროდუქტებში, %
სიმინდი	6060	3048	50,29
ბარდა	17796	5172	29,06



გავაკეთეთ ბპ გარდაქმნის ინდივიდუალური მაღალრადიოაქტიური პროდუქტების მკაფური ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზატის რადიოაქტიური რადიოაქტიური კომპონენტების რადიონობრივი ანალიზი. არარადიოაქტიური კომპონენტების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ისინი წარმოადგენენ სხვადასხვა ამინომკაფური შედგენილობის პეპტიდებს. პეპტიდების ამინომკაფური შედგენილობა წარმოდგენილია 2 ცხრილში.

ჰიდროლიზატის რადიოაქტიური კომპონენტების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ისინი წარმოადგენენ ბპ-ოქსიწარმოებულებს. დამახასიათებელი Rf ალუმინის ქანგის დაუმამგრებელ ფენაზე აღმავალ ნაკადში (გამხსნელი ბენზოლი), დამახასიათებელი ფლუორესცენცია სპექტრის ულტრაიისფერ უბანში და შეფერილობა განზავებულ გოგირდმკაფასთან, შესაძლებლობას გვაძლევს ბპ გარდაქმნის რადიოაქტიური პროდუქტები ჩავთვალოთ 7,10<sup>14</sup>C-5-ჰიდროქსი-3,4-ბენზპირენისა და 7,10<sup>14</sup>C-8-ჰიდროქსი-3,4-ბენზპირენის იდენტურად.

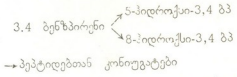
ამრიგად, ჩვენ მიერ შესწავლილი გარდაქმნების პროდუქტები წარმოადგენენ ბპ-ოქსიწარმოებულების კონიუგაციის პროდუქტებს მცენარის უჯრედის ენდოგენურ პეპტიდებთან.

ც ხ რ ი ლ ი 2

7,10<sup>14</sup>C-3,4-ბენზპირენის ოქსიწარმოებულების მოლეკულებთან კონიუგირებული პეპტიდების ამინომკაფური შემადგენლობა (გამხსნელთა სისტემა: ო-ბუთანოლი-მმარმკაფა-წყალი (4:1:5)).

მცენარე	კონიუგაციის პროდუქტების Rf	პეპტიდების ამინომკაფური შემადგენლობა
სიმინდი	0,90	ლეი, ფენ, α-ალა β-ალა, გლუ,
"	0,51	ლეი, ვან, α-ალა, β-ალა, გლუ, სერ
ბარდა	0,93	ლეი, ფენ, ტრი, α-ალა, ტრე, გლი, ასპ, არგ, ცის
"	0,47	ლეი, ფენ, ტრი, α-ალა, გლუ, ასპ, ცის

ჩვენ მიერ მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე ბპ გარდაქმნის ერთ-ერთი გზა მცენარეში შეგვიძლია შემდეგნაირად წარმოვიდგინოთ:



ბპ-კონიუგატები ძირითადად ცხოველურ ობიექტებზეა შესწავლილი. ცნობილია ბპ მეტაბოლიტების კონიუგატები გლუკურონისა და გოგირდის მკაფებთან და გლუტათიონთან [1], პოლიციკლური არომატული ნაერთების მეტაბოლიტების კოვალენტურად დაკავშირება ღმ-თან [2]. მცენარეში ცნობილია შედარებით მარტივი არომატული ნაერთების — ბენზოლისა და ნაფტალინის კონიუგატები. ბენზოლი და ფენოლი ოქსიწარმოებულების — ფენოლისა და ნაფტოლის სახით (მესაბამისად) უკავშირდებიან ენდოგენურ პეპტიდებს [5, 6].

ინდივიდუალური კონიუგატები (ელუატების სახით) გავწმინდეთ ქაღალდზე ორმხრივი ქრომატოგრაფიის მეთოდით სხვადასხვა pH-ის გამხსნელთა სისტემაში და გავზომეთ რადიოაქტიურობა. ასეთი გზით დავადგინეთ კონიუგაციის პროდუქტების ხვედრითი წილი ბპ გარდაქმნის პროდუქტების ჯამში



(ცხრილი 1). წარმოდგენილი შედეგები გვიჩვენებს, რომ კონიუგაციის პროდუქტებში ჩართული  $^{14}\text{C}$  ატომთა წილი სიმინდში მეტია, ვიდრე ნაზარდში. შესაძლოა ეს იმით აიხსნება, რომ ქანგვითი ფერმენტული სისტემები ბარდის ფესვებში უფრო აქტიურია, ვიდრე სიმინდისაში, რის გამოც ბარდის ფესვებში უპირატესად მიდის ბმ მოლეკულების ქანგვითი დახლეჩა.

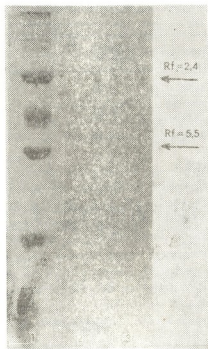
შევისწავლეთ ბმ კონიუგაცია ცილებთან.

10 დღიანი ბარდის ნაზარდები ინკუბირებულ იქნა  $7,10^{14}\text{C}$ -3,4-ბენზპირენისა (ცდა) და 3,4-ბენზპირენის (საკონტროლო) წყალხსნარებში, რომელთა კონცენტრაცია იყო  $10^{-4}\text{M}$ , ხოლო  $^{14}\text{C}$ -ბენზპირენის ხსნარის ხვედრითი რადიოაქტიურობა —  $2112,10^4$  ბეკერელი/მლ.

24 საათიანი ექსპოზიციის შემდეგ ბარდის ფესვებიდან გამოვყავით ცილა ცნობილი მეთოდით: ბიომასა დამუშავდა  $0,2\text{ M}$  ბორის ბუფერით ( $\text{pH}=7,4$ ), დაცენტრიფუგირდა, ცილა გამოილეკა  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ით (90% გაჯერება), ნალექი გაიხსნა  $\text{NaCl}$ -ის ბორის ბუფერით ხსნარში ( $0,1\text{ N}; \text{pH}=7,4$ ) და ჩატარდა მიღებული ცილის ხსნარის 18 საათიანი დიალიზი გამოხდილი წყლის მიმართ. დიალიზის შემდეგ ცილა განისაზღვრა რაოდენობრივად ბ რ ე დ ფ ო რ დ ის მეთოდით [7].

სურ. 1. ელექტროფორეზა:

1. ცნობილი  $M_r$  ცილების ანაკრები
2. საკონტროლო ნიმუში
3. სიდელო ნიმუში



განვსაზღვრეთ ცილების მოლეკულური მასები ვერტიკალური ფირფიტოვანი SDS-გელელექტროფორეზის მეთოდით. ელექტროფორეზი სავატარეთ 7,5% პოლიაკრილამიდის გელზე მერკაპტოეთანოლის გარეშე. სტანდარტებად გამოვიყენეთ ცნობილი მასების მქონე ცილების ანაკრები (ფირმა „Pharmacia“ — შვედია).

ელექტროფორეზის შემდეგ ფირფიტებიდან ამოვჭერით გელის ის ნაწილები, რომელშიც ლოკალიზებული იყო  $^{14}\text{C}$ -იანი ნიმუშის შემადგენელი ცილები და ავითვალეთ გელის რადიოაქტიურობა დიოქსანის არეში სცინტილაციურ მთვლელზე.

ცილების რადიონობრივმა განსაზღვრამ გვიჩვენა, რომ საცდელი კონტროლო ნიმუშები თითქმის თანაბრი რადიონობით შეიცავენ ჯამურ ცილას.

საცდელი და საკონტროლო ნიმუშების შემადგენელი ჯამური ცილები ხასიათდებიან ერთნაირი განაწილებით პოლიაკრილამიდის გელზე — აქვთ Rf-ის ერთნაირი მნიშვნელობები, რაც მიუთითებს ცილოვანი ფრაქციების მსგავსებაზე.

საცდელი ნიმუშის შემადგენელ ცილებში რადიოაქტიურობის განსაზღვრამ გვიჩვენა, რომ  $^{14}\text{C}$  ატომები ჩართულია იმ ცილების მოლეკულებში, რომელთა Rf-2,40 და 5,50. ეს ცილები ლოკალიზებულია სტანდარტული ცილების — ალბუმინისა და კარბონაზიდრაზას გასწვრივ, რომელთა Mr არის 68 000 და 30 000 შესაბამისად (იხ. ელექტროფორეგრამის სქემა).

ამრიგად, ჩვენ მიერ მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემები მიუთითებს, რომ ბენზპირენის მოლეკულები უკავშირდება ცილის მოლეკულებს. რადგან ელექტროფორეზის პროცესში არ ხდება ნაერთის დაშლა რადიოაქტიურ და არარადიოაქტიურ კომპონენტებად, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ბმე ბმე მოლეკულებსა და ცილის მოლეკულებს შორის არის კოვალენტური. სავარაუდოა აგრეთვე, რომ ბმე მოლეკულები, რომელთაც არ გააჩნიათ ფუნქციონალური ჯგუფები, ცილის მოლეკულებს უკავშირდებიან არა უშუალოდ, არამედ ჰიდროქსილირების პროდუქტების საშუალებით, როგორც ეს ხდება პეპტიდების მოლეკულებთან კონიუგირებისას.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 1.7.1992)

БИОХИМИЯ

Д. ЧРИКИШВИЛИ, Т. ДЕВДАРИАНИ

## КОНЪЮГАЦИЯ 3,4-БЕНЗАПИРЕНА С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ПЕПТИДАМИ И БЕЛКАМИ

Резюме

Показано, что одним из путей биотрансформации 3,4-бензапирена (БП) в растениях кукурузы и гороха является образование продуктов конъюгации с пептидами и белками.

Выявлено, что БП с молекулами пептидов связывается через продукты гидроксильирования. Установлены молекулярные массы белков, связывающие молекулы БП.

D. CHRIKISHVILI, T. DEVDARIANI

## 3,4-BENZOPYRENE CONJUGATION IN VEGETABLE PEPTIDES AND PROTEINS

## Summary

It is shown that one of the ways of biotransformation of 3,4-benzopyrene is the formation of conjugation products with peptides and proteins. It is stated that benzopyrene is connected with molecules by the products of hydroxylation. The molecular weight of the proteins, bound with benzopyrene molecules, is stated.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. Plakunov, T. A. Smolarek, D. L. Fischer. Carcinogenesis, 8, № 1, 1987, 59-66.
2. B. G. Niranjani, N. G. Avadhani. Biochem. and Biophys. Res. Common. 131, № 2, 1985, 935-942.
3. С. В. Дурмишидзе, Д. Ш. Угрехелидзе, Т. В. Девдариანი. Сообщ. АН ГССР, 70, 2, 1973, 469—472.
4. Th. V. Trenck, H. Sander mann. Febs letters, vol. 119, № 2, 1980, 227-231.
5. Д. Ш. Угрехелидзе, Б. А. Арзანი. Сообщ. АН ГССР, т. 100, № 3, 1980, 685—688.
6. С. В. Дурмишидзе, Д. И. Чрикишвили, Т. В. Бернашвили. Прикл. биохим. и микробиол., т. 21, № 3, 1985, 395—400.
7. M. M. Bradford. Analyt. Biochem., v. 72, 1976, 248-254.
8. Л. А. Остерман. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. М., 1981, 56—116.

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ლ. ბასილაშვილი, ტ. რეაქინა, ნ. ნუცუბიძე (საქართველოს მეცნიერებათა  
აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

საქართველოს ნიადაგებიდან გამოყოფილ AZOSPIRILLUM  
BRASILENSE-ის უბამების შესწავლა

ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვთ Azospirillum-ის გვარის წარმომადგენლებს. ამ მიკროორგანიზმების ფართო შესწავლა დაიწყო 1974 წლიდან, როდესაც დომერეინე რამა და დეიმ გამოყვეს იგი ტროპიკული ბალახების ფესვებიდან და აჩვენეს მათ მიერ აზოტის ფიქსაციის დიდი ეფექტურობა [1].

აღნიშნული მიკროორგანიზმები ჩვენ მიერ გამოყოფილ იქნა საქართველოს სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებიდან (შავმიწა, მდელოს ჭარბტენიანი, წითელმიწა და მდელოს ყავისფერი).

აზოსპირილუმის გამოყოფას ნიადაგიდან ვახდენდით განზვევების მეთოდით [2]. სუფთა კულტურას ვღებულობდით პეტრის ფინჯნებზე განთესვით კარტოფილის აგარზე ან აგარიზეხულ არეზე D 100 მგ/ლ საფუარას ექსტრაქტის დამატებით.

საკვები არე D წარმოადგენს ბიულოვა-დობერეინერის მალატის ნახევრადთხევად არეს და მოდიფიცირებულია კალინიისკაიას და მისი თანამშრომლების მიერ [3]. ეს არე ითვლება, როგორც სელექციური აზოსპირილუმის გვარის წარმომადგენლებისათვის.

აზოსპირილუმის არსებობას ვადგენდით ფაზურ-კონტრასტულ მიკროსკოპში ცოცხალ უჯრედებზე დაკვირვების გზით. ეს უჯრედები ხასიათდებიან თავისებური ფორმით და სპირალისებურად მოძრაობენ, რის გამოც შესაძლებელი ხდება მათი გამორჩევა სხვა მიკროორგანიზმებისაგან.

მალატის ნახევრადთხევად არეზე ზრდის დროს ჩვენ მიერ გამოყოფილი აზოსპირილუმის კულტურები წარმოქმნიან თხელ ზედაპირულ აქს, ხოლო მყარ არეზე (კარტოფილის აგარზე) ვღებულობდით განსხვავებული ფორმის კოლონიებს. ზოგიერთი მათგანი (შტამი Γ-1, Γ-3) წარმოქმნის მცირე ზომის უსწორმასწორო ზედაპირის მქონე, ვარდისფერ კოლონიებს, ხოლო შტამები Γ-5 და Γ-6 იძლევიან დიდი ზომის გლუვ მოთეთრო კოლონიებს. ამ მიკროორგანიზმების უჯრედები წარმოადგენენ სუსტად მოხრილ ჯოხებს, ან აქვთ მრგვალი ფორმა. ზომები მერყეობს 0,5—0,9×1,2—2 მკმ ფარგლებში. ყველა უჯრედი მოძრავია, ახასიათებთ სპირალისებური მოძრაობა. თხევად საკვებ არეზე აქვთ ერთი პოლარული წამწამი, მყარ არეზე — პერიტრიხიალური. ყველა უჯრედი გრამუარყოფითია, ბიოტინს არ საპირობენ, არ ახასიათებთ ავტოტროფული ზრდა წყალბადზე.

აზოსპირილუმის სახეობა დადგენილ იქნა ტარანდის და სხვების მიხედვით [4]. ჩვენ მიერ გამოყოფილი შტამები მიეკუთვნებიან Azospirillum brasilense-ის სახეობას.



შესწავლილ იქნა აზოსპირილუმის ზრდა ნახშირბადის სხვადასხვა წყაროზე და მათი ნიტროგენაზული აქტივობა. აქტივობის განსაზღვრა ხდებოდა ნიტროცილინის მეთოდით [5] უაზოტო ნახევრადთხევად არეზე 0,08% აგარით 10 მლ-იან პენიცილინის შუშებში, რომელიც შეიცავდა 3 მლ საკვებ არეს და ვუ-მატებდით ნახშირბადის სხვადასხვა წყაროს. ნახშირბადის წყაროებად ვიყენებდით შემდეგ ნაერთებს: (შეგვქონდა საკვებ არეში 0,5% კონცენტრაციით) გლუკოზა, სახაროზა, სუქცინატი, რძემჟავა, ეთანოლი, პროპანოლი, ბუტანოლი, გლიცერინი, აცეტატი, ერბომჟავა.

აზოსპირილუმის ზრდას ვზომავდით ფოტოელექტროკოლორიმეტრზე 566ნ. მეტრ ტალღის სიგრძეზე ოპტიკური სიმკვრივის მატების მიხედვით. მიღებული შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში.

## ცხრილი 1

Azospirillum brasilense-ის ზრდა და ნიტროგენაზული აქტივობა ნახშირბადის სხვადასხვა წყაროზე.

ნახშირბადის წყარო	ოპტიკური სიმკვრივე				ნიტროგენაზული აქტივობა, მმ C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> მლ არეზე სთ-ში.			
	შტამების დასახელება							
	Γ-3	Γ-4	Γ-5	Γ-6	Γ-3	Γ-4	Γ-5	Γ-6
კონტროლი	0,001	0,002	0,002	0,001	0	0	0	0
გლუკოზა	0,555	0,195	0,385	0,405	47	42	31	35
სახაროზა	0,005	0,002	0,003	0,002	0	0	0	0
სუქცინატი	0,050	0,180	0,120	0,125	23	23	43	35
ლაქტატი	0,125	0,180	0,180	0,180	35	31	12	42
გლიცერინი	0,930	0,580	0,425	1,120	0,8	1	0,4	0,3
ეთანოლ.	2,175	0,750	0,710	0,605	0,03	12	0	0,007
ბუთანოლი	0,001	0,003	0,002	0,002	0	0	0	0
პროპანოლი	0,002	0,003	0,002	0,002	0	0	0	0
ძმარმჟავა	0,210	0,315	0,165	0,540	3,8	3,5	0,3	12
ერბომჟავა	1,450	1,250	1,160	1,215	27	35	0,6	31
მალატი	1,160	0,555	1,120	0,580	25	23	35	12

ცხრილიდან ჩანს რომ ეს მიკროორგანიზმები კარგად იზრდებიან გლუკოზაზე, გლიცერინზე, ეთანოლზე, ერბომჟავაზე, ძმარმჟავაზე, სუქცინატზე, მალატსა და ლაქტატზე, ხოლო ბუთანოლზე, პროპანოლსა და სახაროზაზე არ იზრდებიან. რაც შეეხება ნიტროგენაზულ აქტივობას, ისინი აღადგენენ აცეტატილენს გლუკოზაზე, ერბომჟავაზე, მალატზე, სუქცინატსა და ლაქტატზე. ლაქტატზე C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>-ის აღდგენა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანი Azospirillum lipoferum განსხვავებისათვის Azospirillum brasilense-გან, რამდენადაც Azosp lipoferum-ი არ იზრდება და არ ამჟღავნებს აქტივობას ლაქტატზე.

შესწავლილ იქნა აგრეთვე აზოსპირილუმის ზრდა და ნიტროგენაზული აქტივობა აზოტის სხვადასხვა წყაროზე (ნიტრატზე და ნიტრიტზე), სადაც აზოტი გვქონდა სხვადასხვა კონცენტრაციებით. კულტურას ვამრავლებდით ფედოროვა-კალინინსკაიას თხევად არეზე. ნახშირბადის წყაროდ შეგვქონდა 0,5% გლუკოზა, ვიღებდით ნიტრატის (KNO<sub>3</sub>) შემდეგ კონცენტრაციებს: 140 მგ-1 ლ-ში და 200 მგ 1 ლ-ში, და ნიტრატის (NaNO<sub>2</sub>) 2 კონცენტრაციას 28 მგ-1 ლ-ში და 70 მგ-1 ლ-ში. საკვებ არეს ვასხამდით 100 მლ-იან

ერლენმეიერის კოლბებში 20—20 მლ-ს და ვთესავდით *Azospirillum brasilense*-ის შტამებს Г—3, Г—4, Г—5 და Г—6. ნიტრატების მიმართ აზოსპირილუმის დამოკიდებულების შედეგები მოცემულია 2 ცხრილში.

## ცხრილი 2

*Azospirillum brasilense*-ის ზრდა ნიტრატთან არეზე და მათი ნიტროგენაზული აქტივობა

შტამის დასახელება	KNO <sub>3</sub> მგ/ლ	ობტიკური სიმკვრივე	ნიტროგენაზული აქტივობა მმ C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> მლ არეზე სთ-ში
K	140	0,001	0
	200	0,002	0
Г3	140	0,145	0,5
	200	0,090	0,1
Г—4	140	0,115	0,3
	200	0,075	0
Г5	140	0,130	0,8
	200	0,100	0,7
Г6	140	0,130	1,4
	200	0,130	0,5

ცხრილიდან ჩანს, რომ *Azosp. brasilense*-ის შტამები უკეთესად იზრდებიან და შედარებით კარგად აფიქსირებენ აზოტს ნიტრატის დაბალი კონცენტრაციის დროს. რაც უფრო მაღალია ნიტრატის კონცენტრაცია, მით უფრო სუსტია მათი ზრდა და შესაბამისად სუსტდება ნიტროგენაზული აქტივობაც.

რაც შეეხება ნიტრატებს, ეს შტამები არ იზრდებიან მათზე. ე. ი. მიეკუთვნებიან *nir*-შტამებს (ნიტრიტს არ ალაღვენენ).

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი,

(შემოვიღა 15.7.1992)

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Л. А. БАСИЛАШВИЛИ, Т. В. РЕДЬКИНА, Н. Н. НУЦУБИДZE

ИЗУЧЕНИЕ ШТАММОВ *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*,  
ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ ГРУЗИИ

Резюме

Из разных типов почв Грузии выделены штаммы *Azospirillum brasilense*. Изучены морфологические и физиологические свойства этих штаммов, а также их нитрогенезная активность.

Показано, что выделенные нами микроорганизмы хорошо растут и активно фиксируют азот на глюкозе, масляной кислоте, малате, сукцинате и лактате. Эти штаммы не размножаются на нитрите, но хорошо растут на нитрате и фиксируют молекулярный азот. Высокие концентрации нитрата подавляют рост и нитрогенезную активность этих штаммов.



I. BASILASHVILI, T. REDKINA, N. NUTSUBIDZE

THE STUDY OF AZOSPIRILLUM BRASILENSE STRAINS ISOLATED  
FROM SOILS IN GEORGIA

## Summary

Azospirillum brasilense strains have been isolated from different kinds of soils in Georgia. Their morphological, physiological properties and their nitrogenase activity have been studied.

It is shown that the microorganisms, isolated by us, grow well and actively reduce acetylene on glucose, fatty acid, malate, succinate and lactate. These strains do not grow on nitrite, but they grow well on nitrate and fix nitrogen. The high nitrate concentration depresses the growth of the strains as well as their nitrogenase activity.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. M. D o b e r e i n e r, K. M. D a y. Proceedings of the first international symposium of nitrogen fixation. Washington State University press. Palman, 1976, 518—538.
2. Д. Г. Звягинцев, И. В. Асеева, И. П. Бабьева, Т. Г. Мичник. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М., 1980, 342—38.
3. Т. А. Калининская, Т. В. Редькина, Ю. М. Белов, Л. Т. Инподитов и А. В. Кокунов. Микробиология, 50, 5, 1981, 924.
4. I. I. T a r a n d, N. R. K r i e g, D o b e r e i n e r. Canad. J. Microbiol., 24, 8, 1978, 967.
5. R. W. H a r d y. Plant Physiol., 48, 5, 1968, 1185.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Н. И. ПАРКОСАДЗЕ, А. Е. ШУБИТИДЗЕ

К САНИТАРНОМУ СОСТОЯНИЮ ЖИНВАЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 19.11.1992)

Жинвальское водохранилище является одним из основных источников водоснабжения города, поэтому проведение исследования с целью изучения санитарного состояния водоема имеет большое значение.

Исследования проводились в 1989—1990 гг. Одной из главных задач являлось изучение основных групп бактерий, характеризующих санитарное состояние данного водоема. Пробы были отобраны на 8 станциях водоема, в 8 точках на впадающих в водоем реках (с целью выяснения их роли в загрязнении водоема) и в отстойниках, откуда происходит водоснабжение.

Для выявления общего количества бактерий применялся метод Разумова (1948) с подсчетом микробов на фильтре «Сыппор» при диаметре пор 0,3 мкм. Подсчет количества гетеротропных микроорганизмов производился на стандартном мясо-пептонном агаре при 37°C.

Бактерии группы кишечной палочки определялись стандартным методом на фуксинсульфатной среде «эндо» в течение 24 часов при 37°C. В результате исследования выяснилось, что в водохранилище общее количество бактерий было низким (в среднем 3,2 тыс/мл).

В вертикально-горизонтальном распределении бактерий больших различий не отмечалось. Что касается их сезонного распределения, сравнительно высокими показателями численности характеризовались зима и лето (324—403 тыс/мл). Наибольшее количество бактерий было в местах стока реки Гудамакарской Арагви (ст. 7, 8) и селения Ананури (ст. 1, 2) в июле.

В течение всего года преобладали палочковидные неспорозные формы, изредка же попадались крупные палочки, в небольшом количестве — кокки и нитевидные формы.

Что касается степени фекального загрязнения водохранилища (табл. 1), наиболее загрязненной оказалась береговая зона водоема.

Таблица 1

Количество бактерий общекишечных заболеваний в воде Жинвальского водохранилища (кол/мл)

Ст./сез.	1	2	3	4	5	6	7	8
V—1990	16	6	7	4			4	44
VII—1990	9	18	12		6		4	12
X—1990		1	0		0		0	0
VII—1991	1	1	1		0		0	

Таблица 2

Количество общеклеточных (кт) и сапрофитных (мп/кт) бактерий р. Араган до и после Живильского водохранилища

№	Пункты	21/VI		28/VI		5/VII		12/VII		20/VII		25/VII		2/VIII	
		КТ	МПА	КТ	МПА	КТ	МПА	КТ	МПА	КТ	МПА	КТ	МПА	КТ	МПА
1	Тетри Араган	0,008	227		192		790	0,03	750	0,1	380	0,005	слон	0,2	600
2	Шахи Араган					0,01		0,03		0,04		0,005		0,03	
3	Аванური				слон		1000	0,01	1340	1	990		12240	0,05	3580
4	Жიშალა	0,0004	77		слон		490		1540		140	0,3	21000	1	2650
5	შუახო				слон	0,3	50		250	0,0006	2030			0,2	3930
6	Зედა Барსაღო				слон	0,1	20		1740	0,0003	1740			0,003	4410
7	კადა Барსაღო				71		390	0,2	9600	0,0005	670			0,05	2080
8	Пишанс Араган	0,00001	283		137		800	0,2	380	0,002	300	0,05			
9	Бодორია		132		112		390		2510		310		350	0,05	3430
10	ჭოგორა				слон		150	0,02	2850	1	1460	0,02	90	0,1	470
11	ნაღატარი				слон		40			3	250	0,3	1500	0,1	2190
12	ბულაღური						200		4780		600		200	0,03	3760
13	არშიანი	0,00003	305		49		40	0,1	580		100				

Особенно загрязнено было место впадения Гудамакарской Арагви, где количество кишечных бактерий (на «эндо») доходило до 35 кол/мл, из которых в мае 1990 г. все оказались колибактериями, а в июле — лишь 23 и 35 колоний были с характерным металлическим блеском.

В водохранилище поступают воды Мтиулетской и Гудамакарской Арагви, которые протекают по густонаселенным территориям. Загрязнение рек начинается с их верховьев, берега которых используются местным населением под пастбище. В силу топографии местности дождевыми водами в реки смываются почвенные загрязнения, а также ежедневные бытовые отходы от ряда баз отдыха, расположенных вдоль Мтиулетской Арагви.

Результаты исследования по фекальному загрязнению в реках представлены в табл. 2. Сильно загрязненной оказалась вода во второй половине июня у пункта Авшнани, а также вместе слияния воды Тетри и Шави Арагви, где максимум бактерий общекишечных заболеваний (сальмонеллы, шигелии и др.) доходил до 110—170 тыс/мл, а коли-титр — до 0,0008. Даже в период многоводья численность этих бактерий продолжала оставаться высокой. Что касается сапрофитных бактерий, их численность доходила до 7—21 тыс. кол/мл. В отдельных случаях посевы на питательной среде давали сплошной рост.

После выхода из водохранилища вода поступает в отстойники: Бодорна, Натахтари, Чопорти и др., которые плохо защищены от антропогенного воздействия, в результате чего в них коли-индекс доходил до 10000—40000.

Сравнительно защищенным оказался Авшнани, где коли-индекс не превышал 1000. Кроме того, коллектор, проходящий рядом с отстойником, нередко бывает поврежденным и может оказаться источником загрязнения. За время наших исследований такое повреждение было зафиксировано около Натахтари.

Академия наук Грузии  
Институт зоологии

(Поступило 20.8.1992)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ბ. ფარქოსაძე, ა. შუბინიძე

ქინვალის წყალსაცავის სანიტარული მდგომარეობის  
შესწავლისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია ქინვალის წყალსაცავის, მისი მკვებავი მდინარეების და საწდობი ორმოების სანიტარული მდგომარეობა.

გამოკვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ბაქტერიების საერთო რაოდენობის მაჩვენებლები დაბალია. შედარებით მაღალია მათი რაოდენობა ზაფხულისა და ზამთარში. კოლიბაქტერიების გაზრდილი რაოდენობით ხასიათდება ზაფხულის პერიოდი. განსაკუთრებით მაღალია დაჭუჭყიანების ხარისხი გუდამაყრის არაგვის შესართავთან. რაც შეეხება საწდობი ორმოების სანიტარულ მდგომარეობას, შედარებით დაცულია პუნქტი ავშნიანთან.



N. PARKOSADZE, A. SHUBITIDZE

ON THE STUDY OF SANITARY STATE IN ZHINVALI  
RESERVOIR

## Summary

The sanitary state of Zhinvali Reservoir, sedimenting pits and rivers, feeding the Reservoir are presented in the paper.

The study has shown the low index of the total number of bacteria, which is comparatively high in summer and winter. The summer period is characterized by the increased number of colibacteria. The pollution degree is especially high at the mouth of the Gudamakari Aragvi.

As regards the sedimenting pits, the sanitary state is more or less observed at the point of Avshniani.



ციტოლოგია

ნ. თოფურია, ლ. გოგიაშვილი, ი. კვახაძე

T-ლიმფოციტების ულტრასტრუქტურა და იმუნოლოგიური  
მაჩვენებლების ცვლილებები სისტემური წითელი მგლურას დროს  
T-აქტივინით მკურნალობისას ბავშვთა ასაკში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ნ. ჭავჭავაძემ 21.7.1992)

ავტოიმუნურ დაავადებებს შორის განსაკუთრებით თვალსაჩინო ადგილი უკავია სისტემურ წითელ მგლურას (სწმ), რომლის პათოგენეზში წამყვანი ადგილი უჭირავს იმუნური პომეოსტაზის დარღვევების ფართო სპექტრს. გამოვლენილია, რომ ავტოიმუნური რეაქციები ვითარდება T-ლიმფოციტების საერთო რაოდენობის შემცირებით და მის სუბპოპულაციებს — ჰელპერებსა და სუპრესორებს შორის თანაფარდობის დარღვევით [1, 2].

ავტოიმუნური დაავადების დროს ლიმფოციტების შესწავლის ერთ-ერთ მეთოდს წარმოადგენს მათი ციტოქიმიური ანალიზი, რადგანაც იმუნოპათოლოგიურ პროცესებს საფუძვლად უდევს დარღვევები T და B ლიმფოციტების სტრუქტურასა და მეტაბოლიზმში, ამიტომ ამ უჯრედების უტრასტრუქტურული ცვლილებების გამოკვლევა აღრმავებს წარმოდგენას ავტოიმუნური რეაქციების მორფოლოგიური ეკვივალენტის შესახებ სწმ-ს დროს და ამდენად დახმარებას გაგვიწევს დაავადების დიაგნოსტიკასა და მკურნალობის შედეგების შეფასებაში [3].

სწმ მკურნალობაში ბოლო დროს კორტიკოსტეროიდებისა და იმუნოდეპრესანტების გარდა გამოიყენება იმუნომამოღულობელი პრეპარატები. იმუნოდეპრესანტები თვით ქმნიან მეორეულ იმუნოდეფიციტს, რაც კიდევ უფრო აღრმავებს იმუნურ სისტემაში არსებულ დისბალანსს, ამიტომ სწმ მკურნალობაში მიზანშეწონილია იმუნომოდულატორის ჩართვა [4, 5].

შრომის მიზანს წარმოადგენდა სწმ დაავადებული ბავშვების პერიფერიული სისხლის T-ლიმფოციტებში ულტრასტრუქტურული ცვლილებების შესწავლა უჯრედული და ჰუმორული იმუნიტეტის მდგომარეობის გათვალისწინებით იმუნომოდულატორით მკურნალობის დინამიკაში.

უჯრედული და ჰუმორული იმუნიტეტის მდგომარეობას ვსაზღვრავდით შემდეგი მეთოდებით: T-ლიმფოციტები და მისი სუბპოპულაციები — T-საერთო, T-ჰელპერები და T-სუპრესორები ისაზღვრებოდა შესაბამისად ანტი-OKT3+, OKT4+ და OKT8+ სერების მონოკლონური ანტილიმფოციტური ანტი სხეულებით (ფორმა „Orto. Diagnostic Systems“, აშშ) [6]. β-ლიმფოციტების პროცენტული რაოდენობა ისაზღვრებოდა კომპლემენტური როზეტების წარმოქმნის მეთოდით [7], შრატისმიერი იმუნოგლობულინები G, A, M მანჩინის რადიალური იმუნოდიფუზიის მეთოდით (1965). ლიმფოციტების ულ-



ტრასტრუქტურა შესწავლავდა ელექტრონულ-მიკროსკოპული Tesla RS-500 ტიპის მიკროსკოპზე.

ჩვენი დაკვირვების ქვეშ იმყოფებოდა 2—15 წლამდე ასაკის 33 ავადმყოფი ბავშვი, აქედან 2-დან 5 წლამდე — 8, 5-დან 7 წლამდე — 5, 7-დან 10 წლამდე, —10, 10-დან 15 წლამდე — 10 ავადმყოფი, მათგან 23 გოგონა და 10 ვაჟი.

საკონტროლო ჯგუფს შეადგენდა 2—15 წლამდე ასაკის 35 ჯანმრთელი ბავშვის მონაცემები. სწმ დიაგნოზისა და დაავადების მიმდინარეობის ხასიათის დასადგენად გამოიყენებოდა ამერიკის რემატოლოგთა ასოციაციის კრიტერიუმები (1982).

9 ავადმყოფს აღინიშნებოდა მწვავე, 11 — ქვემწვავე, 13-ს დაავადებას ქრონიკული მიმდინარეობა. აქტივობის III ხარისხით ჰოსპიტალიზებული იყო 11 ავადმყოფი, II ხარისხით — 12 და I ხარისხით — 10 ავადმყოფი.

ავადმყოფები ღებულობდნენ იმუნომოდულატორ T-აქტივის აზისური თერაპიის ფონზე. T-აქტივით მკურნალობა ტარდებოდა შემდეგი სქემით: 3-დან 7 წლამდე — 0.5 მლ (50 მკგ), 7-დან 15 წლამდე — 1 მლ (100 მკგ). პრეპარატს ღებულობდნენ დღეში ერთჯერ 10 დღის განმავლობაში, მეორე კურსი ტარდებოდა 10-დღიანი ინტერვალის შემდეგ იმავე დოზებით 7 დღე.

როგორც ჩვენ მიერ მიღებული მონაცემებიდან ჩანს (ცხრ. 1), სწმ დროს აღინიშნება T-საერთო ლიმფოციტების (OKT3<sup>+</sup>) პროცენტული რაოდენობის შემცირება და მისი სუბპოპულაციების დისბალანსი, რომელთაგან მნიშვნელოვანია T-სუპრესორების (OKT8<sup>+</sup>) აქტივობისა და პროცენტული რაოდენობის დაქვეითება და T-ჰელპერების (OKT4<sup>+</sup>) მომატება; β-ლიმფოციტების პროცენტული რაოდენობა მომატებულია, შრატისმიერი იმუნოგლობულინების G, A, M პროდუქცია გაძლიერებულია, ეს ცვლილებები პირდაპირ დამოკიდებულებაშია დაავადების კლინიკურ მიმდინარეობასა და აქტივობასთან. უჯრედული და ჰუმორული იმუნიტეტის ყველაზე დრმა ცვლილებები აღინიშნა დაავადების მწვავე მიმდინარეობისა და მაქსიმალური აქტივობის დროს.

მკურნალობის დაწყებამდე აღებულ სისხლის ნიმუშებში T-ლიმფოციტების ულტრასტრუქტურა შეცვლილი იყო. განსაკუთრებით ზიანდებოდა უჯრედის ბირთვის ახლო ზონა, რომელშიც აღინიშნებოდა მოზრდილი პერინუკლეარული ვაკუოლი (სურ. 1), ციტოპლაზმის ლოკალური ლიზისი, ხოლო მიტოქონდრიები იყო შესივებული დაშლილი კრიბტებითა და მატრიქსით. უჯრედის ციტოპლაზმაში მკვეთრად მცირდებოდა T-ლიმფოციტებისათვის დამახასიათებელი ლიზოსომური ჩანართების რაოდენობა და სიმკვრივე: აღინიშნებოდა მხოლოდ ერთეული, წვრილი, დისპერსიული ელექტონული სიმკვრივის პირველადი ლიზოსომები (სურ. 1).

ბაზისურ თერაპიაში იმუნომოდულატორ T-აქტივის ჩართვამ დადებითი კლინიკური ეფექტის ფონზე მოგვცა იმუნოლოგიური მაჩვენებლების ნორმალიზება. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია T-ლიმფოციტების იმუნოსარგულაციო სუბპოპულაციების თანაფარდობის გამოსწორება, კერძოდ T-სუპრესორების (OKT8<sup>+</sup>) პროცენტული რაოდენობის მომატება და T-ჰელპერების (OKT4<sup>+</sup>) რაოდენობის შემცირება, აგრეთვე ჰუმორული იმუნიტეტის მაჩვენებლების დადებითი დინამიკა, რაც გამოვლინდა B-ლიმფოციტების პროცენტული რაოდენობისა და შრატისმიერი იმუნოგლობულინების G, A, M კონცენტრაციის შემცირებით.



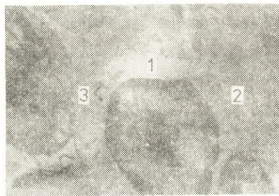
იმუნოლოგიური პარამეტრების დინამიკა სწრაფი რესპონსით შეტანილი ვეჯინის მუცლის ღრუს ტ-ცელური უჯრედების ზეგავსებში

იმუნოლოგიური პარამეტრები	დინამიკა n=35	დაცელების სტრუქტურა					
		I ხარისხი		II ხარისხი		III ხარისხი	
		ვეჯინის მუცლის ღრუს %	ვეჯინის მუცლის ზეგავსება	ვეჯინის მუცლის ღრუს	ვეჯინის მუცლის ზეგავსება	ვეჯინის მუცლის ღრუს	ვეჯინის მუცლის ზეგავსება
OKT3 <sup>+</sup> (მსიჯრ.) %	65,9 ± 0,2	61,04 P 0,001	65 ± 0,4 P <sub>1</sub> 0,001	56 ± 0,2 P 0,0001	63 ± 0,3 P <sub>1</sub> 0,001	52 ± 0,3 P 0,0001	60 ± 0,5 P <sub>1</sub> 0,0001
OKT4 <sup>+</sup> (მ-სეჯრ.) %	36,5 ± 0,2	38,8 ± 0,4 P 0,1	35,8 ± 0,4 P <sub>1</sub> 0,001	41 ± 0,3 P 0,0001	36,5 ± 0,3 P <sub>1</sub> 0,0001	45 ± 0,3 P 0,0001	38 ± 0,3 P <sub>1</sub> 0,0001
OKT8 <sup>+</sup> (რ-სეჯრ.) %	25,5 ± 0,2	20,5 ± 0,3 P 0,05	23,7 ± 0,5 P <sub>1</sub> 0,001	17 ± 0,2 P 0,0001	23,8 ± 0,3 P <sub>1</sub> 0,0001	14 ± 0,2 P 0,0001	21 ± 0,4 P <sub>1</sub> 0,0001
OKT4 <sup>+</sup> /OKT8 <sup>+</sup>	1,4 ± 0,1	1,9 ± 0,15 P 0,0001	1,5 ± 0,1 P <sub>1</sub> 0,0001	2,5 ± 0,1 P 0,0001	1,6 ± 0,2 P <sub>1</sub> 0,0001	3,2 ± 0,1 P 0,0001	1,1 ± 0,1 P <sub>1</sub> 0,0001
B <sub>22</sub> %	12,4 ± 0,3	17,5 ± 0,1 P 0,0001	14,2 ± 0,4 P <sub>1</sub> 0,001	20 ± 0,2 P 0,0001	14 ± 0,3 P <sub>1</sub> 0,0001	24 ± 0,5 P 0,0001	16 ± 0,7 P <sub>1</sub> 0,0001
IgG მ <sub>2</sub> %	1212 ± 28,5	1570 ± 17 P 0,0001	1284 ± 26 P <sub>1</sub> 0,0001	1602 ± 26 P 0,0001	1284 ± 16 P <sub>1</sub> 0,0001	1827 ± 6,8 P 0,0001	1463 ± 45 P <sub>1</sub> 0,0001
IgA მ <sub>2</sub> %	246 ± 15	350 ± 18 P 0,0001	345 ± 13 P <sub>1</sub> 0,0001	347 ± 6,4 P 0,01	268 ± 6,7 P <sub>1</sub> 0,0001	309 ± 12,2 P 0,0001	306 ± 11 P <sub>1</sub> 0,01
IgM მ <sub>2</sub> %	130 ± 2,5	167 ± 2,1 P 0,01	143 ± 9,6 P <sub>1</sub> 0,0001	175 ± 1,7 P 0,0001	141 ± 2,7 P <sub>1</sub> 0,0001	196 ± 2,5 P 0,0001	160 ± 2,3 P <sub>1</sub> 0,0001





მკურნალობის შემდეგ პერიფერიულ სისხლში სკარბობდა ტები, რომელთა ციტოპლაზმაში არ აღინიშნება ვაკუოლიზაცია და ციტოლიზი.



სურ. 1. პერიფერიული სისხლის T-ლიმფოციტი მკურნალობამდე სწმ მწვევე მიმდინარეობისა და აქტუობის III ხარისხის დროს. ბირთვის ახლოს ზონაში მოზრდილი ვაკუოლი (1), რომელიც აწევა ბირთვის მემბრანას, მიტოქონდრიების შიდა მემბრანა და კრისტები დაშლილია (2), მცირე ზომის პირველადი ლიზოსომები (3) (X 8000)

ამრიგად, დაკვირვების შედეგები ადასტურებენ, რომ სწმ მიმდინარეობს T-ლიმფოციტების დეფიციტით, მათი სუპრესორული ფუნქციის დეპრესიით, რომელიც იმუნომოდულატორის T-აქტივინის გამოყენების ფონზე კორექციას განიცდის. ამას ადასტურებენ T-ლიმფოციტების ულტრასტრუქტურული და ფუნქციურ-მორფოლოგიური გამოკვლევის შედეგები.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისის სახელმწიფო  
სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.7.1992)

## ЦИТОЛОГИЯ

Н. Л. ТОПУРИДЗЕ, Л. Е. ГОГИАШВИЛИ, И. М. КВАЧАДЗЕ

### УЛЬТРАСТРУКТУРА Т-ЛИМФОЦИТОВ И ИЗМЕНЕНИЯ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ СИСТЕМНОЙ КРАСНОЙ ВОЛЧАНКИ Т-АКТИВИНОМ

#### Резюме

Выявлена депрессия клеточного и гиперфункция гуморального иммунитета, особенно при остром течении СКВ с активностью III степени. Включение в базисную терапию Т-активина в дозе 50—100 мкг у детей от 2 до 15 лет оказало нормализующий эффект на иммунологические показатели.

В Т-лимфоцитах до воздействия Т-активина выявились крупные перинуклеарные вакуоли, сдавливающие ядро, локальный лизис цито-

плазмы; резко уменьшилось число и плотность митохондрий и нуклео-  
 ных лизосом.

На фоне лечения T-активином в лимфоцитах, предположительно в T-супрессорах, увеличивается содержание лизосом, свободных нуклео-  
 протеидных компонентов, уменьшается отек клетки. Эти изменения со-  
 провождаются увеличением процентного содержания ОКТ 8<sup>+</sup> клеток,  
 снижением количества В-лимфоцитов и основных классов сывороточных  
 иммуноглобулинов.

## CYTOLOGY

N. TOPURIDZE, L. GCGIASHVILI, I. KVACHADZE

### T-LIMPHOCYTE ULTRASTRUCTURE AND THE CHANGES OF IMMUNOLOGIC VALUES IN THE TREATMENT OF SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS BY T-ACTIVIN IN CHILDREN

#### Summary

Depression of the cellular immunity and hyperfunction of the humoral immunity, in particular in acute course of ELE with III degree activity, have been revealed.

Administration of the T-activin dozed 50—100 mcg in the basic therapy for the children from 2 to 15 years caused the normalizing effect on immunologic values.

Large perinuclear vacuoles squeezing nucleus, local lysis of the cytoplasm were detected before T-activin influence in the T-lymphocytes, as well as a sharp decrease of number and density of mitochondrions and the primary lysosomes.

Against the background of T—activin treatment, content of the lysosomes, as well as free nucleoprotein compounds, increases and celloedems decreases in the lymphocytes, presumably in T—suppressors.

These changes are accompanied by increasing ОКТ8<sup>+</sup> cells content percentage, while B-lymphocyte number and basic classes of serum immunoglobulins are decreased.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Насонова. Системная красная волчанка. М., 1972, 248.
2. Л. А. Исаева. Детские болезни. М., 1987, 294—304.
3. М. В. Робинсон. Морфология и метаболизм лимфоцитов. М., 1986, 3—15.
4. R. S. Schwartz. Sprigher. semin. Immunopatol. Vol. 7, № I, 1984, 3-7.
5. E. M. Veys, E. S. Huskisson. Ann rheum. Dis. 1982. Vol. 441—443.
6. P. S. Kung, S. Goldstein. Science, № 206, 1979, 347—349.
7. L. Blanco, R. Patrick, S. N. Nussenzweig. S. Exd. med., I, 132, 1976, 702-720.



ძ. ლაბაზიძე

## ლაბორატორიული თავგების სისხლის აღების მეთოდი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ბახტაშვილმა 3.7.1992)

სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობისას ექსპერიმენტში ხშირად გამოიყენება ლაბორატორიული ცხოველები, მათ შორის ლაბორატორიული თავგი, მაგრამ თავგის მასის და ზომების სიმციროს გამო, მისგან დიდი რაოდენობით სისხლის აღება გაძნელებულია.

ლიტერატურაში მოწოდებულია ლაბორატორიული თავგის სისხლის აღების რამდენიმე მეთოდი [1], იხ. ცხრილი.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ცნობილი მეთოდებით სისხლის შედარებით დიდი რაოდენობით აღება შესაძლებელია მხოლოდ გულიდან ან დეკაპიტაციის საშუალებით. დეკაპიტაცია ერთგვარად ბარბაროსული აქტია და თან არ იძლევა სისხლის განმეორებითი აღების საშუალებას. რაც შეეხება სისხლის აღებას ცხოველის გულიდან, ის ტექნიკურად რთული განსახორციელებელია, რაც შეპირობებულია გულის ზომების სიმცირით, ლოკალიზაციის დადგენა სიძნელით, ჩხვლეტის სიღრმის განსაზღვრის სიზუსტით და ა. შ. ამის გამო ხშირ შემთხვევაში აღნიშნული მეთოდით სისხლის აღება ვერ ხერხდება.

ჩვენ შევიმუშავეთ ლაბორატორიული თავგების სისხლის აღების შედარებით სრულყოფილი მეთოდი, რომელიც იძლევა სისხლის შედარებით დიდი რაოდენობით მიღების საშუალებას და მდგომარეობს შემდეგში: თავგს ეძლევა ეთერის მსუბუქი ინჰალაციური ნარკოზი, რის შემდეგ იგი ფიქსირდება საფიქსაციო ფირფიტაზე მუცლით ზევით. ლავიწქევესა არეში პინცეტით აიწვევა კანი და იკვეთება. თუ ცდისათვის საჭიროა სისხლის მაქსიმალური რაოდენობა (1,5—2,0 მლ), მაკრატლით იკვეთება ლავიწქევესა ვენა და არტერია, რის შემდეგ სისხლი გროვდება ჭრილობაში. სისხლის აღება ხდება შპრიცით, რომელშიც წინასწარ არის აღებული ფიზიოლოგიური ხსნარისა და ჰეპარინის ნარევი ისე, რომ 1 მლ სისხლზე მოდიოდეს ჰეპარინის 20 ერთეული. თუ საჭიროა სისხლის შედარებით მცირე რაოდენობა (0,2—0,5 მლ), იკვეთება მხოლოდ ილღის ვენა. სისხლის აღების შემდეგ ჭრილობას ედება ტამპონი. სისხლის განმეორებითი აღება შესაძლებელია 3—5 დღის შემდეგ.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მეთოდი ტექნიკურად ადვილი განსახორციელებელია და იძლევა სისხლის დიდი რაოდენობით მიღების საშუალებას. მეთოდი აგრეთვე იძლევა იმავე ცხოველზე სისხლის განმეორებით აღების შესაძლებლობას, ე. ი. დაკვირვების ჩატარების საშუალებას პათოლოგიური პროცესის დინამიკაში.

ანტიკოაგულანტის გამოყენების გარეშე, სისხლი აღებისას დედდება და ცდისათვის უფარგისი ხდება. თუ ექსპერიმენტში ანტიკოაგულანტად აღებულია ჰეპარინი, საჭიროა მისი დოზირება. ამას დიდი მნიშვნელობა აქვს სისხლის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლის დროს, რადგან ჰეპარინის სხვადა-

ԼՍԻԿԱԿԱՆ ՍԱՅՄԱՆ ԿՈՄԻՏԵ



ՄԱՐԿԵՏԻՆԳ  
 ԵՎ ԳՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

	1	2	3	4	5	6	7
	ՀԾԾ	ՀԾԾ	ՀԾԾ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ԳՆԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ
ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ			ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ԳՆԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ
ՎՈՒՄԻՆԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ				ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	
ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ
ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ	ՉՄԻՆԻՄԵՆՏԱԿԱՆ ԳՆԱԿԱՆ ԲՈՒՆ

ԼՍԻԿԱԿԱՆ ՍԱՅՄԱՆ ԿՈՄԻՏԵ



სხვა დოზა სხვადასხვანაირად მოქმედებს ერთროციტების მემბრანებზე ამიტომ, თუ ექსპერიმენტი მიზნად ისახავს ერთროციტების მემბრანებზე მათ დეფორმაციასთან დაკავშირებულ პრობლემების გარღვევას, ეს მომენტი აუცილებლად უნდა იყოს გათვალისწინებული.

იმის გამო, რომ 1—5 მეთოდებით აღებული სისხლის რაოდენობა მცირეა, ტექნიკურად რთულია ჰეპარინით ზუსტი განზავება. აქედან გამომდინარე, ამ მეთოდებით აღებული სისხლი ვერ დააკმაყოფილებს ყველა ცდის პირობას.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მეთოდი გამოირჩევა ჰეპარინით ზუსტი განზავების ტექნიკურ სირთულეს, ამიტომ სისხლი გამოყენებისას არ დედდება. ყურადსაღებია ისიც, რომ 4—6 მეთოდებით სისხლის აღებისას გამოყენებულია არაინჰალაციური ღრმა ნარკოზი, რაც არსებით გავლენას ახდენს მიკროციტულა ცილაზე [2] და ორგანიზმის ზოგად მდგომარეობაზე, რაც ექსპერიმენტით მიღებულ შედეგებს ნაკლებად სარწმუნოს ხდის. ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მეთოდი ითვალისწინებს მსუბუქი ინჰალაციური ნარკოზის გამოყენებას და ამიტომ გარკვეულად თავიდან არის აცილებული აღნიშნული უარყოფითი მომენტები.

ლიტერატურიდან ცნობილია [3], რომ ქირურგიული ზემოქმედება გავლენას ახდენს ერთროციტების მემბრანების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე. იმ მიზნით, რომ დაგვედგინა სისხლის აღების ჩვენ მიერ დამუშავებული მეთოდის ვარგისიანობა, შევისწავლეთ ერთროციტების ოსმოსური რეზისტენტობა სისხლის აღების მეთოდთან დაკავშირებით.

ექსპერიმენტი ჩატარდა 50 ლაბორატორიულ თავვეზე, 25 თავვიდან სისხლი აღებული იყო დეკაბიტაციის საშუალებით, ხოლო დანარჩენი 25 თავვიდან— ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდით. ერთროციტების ოსმოსურ რეზისტენტობას ვსაზღვავდით ჰემოლიზის დიფერენციალური მრუდების საშუალებით, რომელიც მიიღებოდა უშუალოდ ფოტომეტრიების პროცესში ერთროციტების სუსპენზიაში გამოხდილი წყლის მუდმივი სიჩქარით შეყვანის გზით [4,5]. სუსპენზიაში უჯრედების ნორმირებას (1000 უჯრედი მკლ-ში) ვაწარმოებდით ოპტიკური სიმკვრივის ( $D=0.70$ ) მიხედვით  $20^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე. მახასიათებელ სიდიდედ შერჩეულ იქნა  $T$  (წმ) — ერთროციტების სუსპენზიაში გამოხდილი წყლის შეყვანის მომენტიდან ჰემოლიზის მაქსიმალური სიჩქარით განვითარების მომენტიამდე გასული დრო, რომელიც გამოხატავს ერთროციტების საშუალო ოსმოსურ მდგრადობას.

დეკაბიტაციით აღებული სისხლის შემთხვევაში  $T=148,4 \pm 3,3$ ; ხოლო ჩვენი მეთოდის გამოყენების დროს  $T=161 \pm 2$ . ერთროციტების ოსმოსური რეზისტენტობის ფარდობითი ცდომილება ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდით სისხლის აღებისას შეადგენს 1,24%-ს, მაშინ როდესაც დეკაბიტაციით აღებული სისხლის ერთროციტების ოსმოსური რეზისტენტობის ფარდობითი ცდომილება 2,22%-ია. ე. ი. ჩვენი მეთოდით აღებული სისხლის ერთროციტების ოსმოსური რეზისტენტობის ფარდობითი ცდომილება შემცირებულია 1,8-ჯერ. ვინაიდან ერთროციტების ოსმოსური რეზისტენტობის გამოკვლევა მიმდინარეობდა ერთი და იმავე მეთოდით, იდენტურ ექსპერიმენტულ პირობებში ეს მონაცემები ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მეთოდის შედარებით უპირატესობაზე მეტყველებს.

განსხვავებით მე-2 მეთოდისაგან, რომელშიც სისხლის აღებისას იხმარება სპეციალური ვაკუუმიანი ბალონი, ჩვენი მეთოდი არ საჭიროებს სპეციალურ ხელსაწყოსა და იარაღებს. გამოყენებულია ყველასათვის ხელმისაწვდომი სამედიცინო ინსტრუმენტები, როგორცაა: პინცეტი, მაკრატელი და შპრიცი.

ამრიგად, ზემოთქმულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მეთოდით შესაძლებელია:

1. სისხლის დიდი რაოდენობით აღება (1,5—2,0 მლ).
2. ტექნიკურად ადვილი შესასრულებელია.
3. გამოყენებულია მსუბუქი, ინჰალაციური ნარკოზი, რითიც თავიდან არის აცილებული ის უარყოფითი მომენტები, რომელიც თან ახლავს არაინჰალაციური ან ღრმა ნარკოზის გამოყენებას.
4. ადვილია ჰეპარინის ზუსტი დოზირება, რითიც გამორიცხულია სისხლის შედედება.
5. გამოყენებულია ყველასათვის ხელმისაწვდომი სამედიცინო ინსტრუმენტები.
6. სისხლის შედარებით მცირე რაოდენობით აღებისას (0,2—0,5 მლ) შესაძლებელია ცხოველის განმეორებით გამოყენება.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 3.7.1992)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. Г. ГАМБАШИДЗЕ

МЕТОД ВЗЯТИЯ КРОВИ У ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ

Резюме

В данной работе представлен новый метод взятия крови с подключечной вены и артерии у лабораторных мышей. По сравнению с известными в литературе методами взятия крови, данный метод технически легко выполняем и дает возможность получить кровь в максимальном количестве. Оригинальным дифференциальным методом исследована осмотическая резистентность эритроцитов в зависимости от метода взятия крови. Установлено, что, по сравнению с методом декапитации, относительное отклонение осмотической резистентности эритроцитов, взятых новым методом, уменьшено в 1,8 раза, что свидетельствует о сравнительном превосходстве этого метода.

EXPERIMENTAL MEDICINE

K. GAMBASHIDZE

A NEW METHOD OF TAKING BLOOD FROM LABORATORY MICE

Summary

New method of taking blood from the subclavian artery and vein of laboratory mice is presented in the given work. It is easily carried out technically and presents an opportunity to get maximum quantity of blood.

Osmotic resistance of erythrocytes was studied by the original differential method depending on method of taking blood. The given results prove the superiority of the new method.



1. И. П. Западнюк, В. И. Западнюк, Е. А. Захария, Б. В. Западнюк. В кн.: Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте. Киев, 1987, 285—286.
2. А. М. Чернух, П. И. Александров, О. В. Алексеев. В кн.: Микроциркуляция. М., 1975, II.
3. Г. Н. Карабанов, К. С. Ииченко. Акушерство и гинекология, № 2, 1981, 47—48.
4. И. Ш. Зедгенидзе, О. В. Хулузаури, И. Л. Яковлев. Способ определения резистентности эритроцитов. А. с. СССР, № 1411669.
5. И. Ш. Зедгенидзе, О. В. Хулузаури, И. Л. Яковлев. Сообщения АН ГССР, 132, № 3, 1968, 409—412.



ბ. ჯინფილაშვილი

თამბაქოს მიწრნეობაში მომუშავე ქალთა შვილების განვითარების  
საკითხი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. დვანოსიძემ 15.17.1992)

როგორც ცნობილია, თამბაქო შეიცავს გარკვეულ ტოქსიკურ ნივთიერე-  
ბებს, რომელთა შორის ძლიერი მოქმედებით გამოირჩევა ნიკოტინი.

აღამიანის ორგანიზმზე ნიკოტინის უარყოფითი გავლენა საქართველოში  
ჯერ კიდევ ოცდაათიან წლებში შეისწავლებოდა. დადგენილი იყო მისი მტვრის  
უარყოფითი გავლენა თამბაქოს ფაბრიკაში მომუშავეთა კანზე, მხედველობის  
ორგანოზე, კუჭის სეკრეციაზე, ქალის სასქესო სისტემაზე; არტერიულ წნევა-  
ზე, გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე და სხვა.

ამ პრობლემებზე მუშაობდნენ გ. კვანჭახაძე, ვ. სააკაძე, რ. თათარაძე  
(1970—1971 წწ.), რომელთა მონაცემებით თამბაქოს მტვრის ხანგრძლივი  
მოქმედება იწვევს მუშათა ავადობის მაჩვენებლების ზრდას, განსაკუთრებით  
ნერვული და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების ხარჯზე.

რაც შეეხება მუშათა მომავალ თაობებს, მათ ორგანიზმზე ნიკოტინის გავ-  
ლენის შესახებ შრომები თითქმის არ მოგვეპოვება.

საქართველოში თამბაქოს მეურნეობაში მომუშავე ქალთა შვილების ჯან-  
მრთელობა ექსპედიციური, ერთჯერადი გასინჯვის მეთოდით შესწავლილ იქნა  
აჭარის რეგიონში მ. მჭედლიშვილის, რ. ლულაძის, გ. უმიკაშვილის (1991 წ.)  
მიერ და გამოვლენილ იქნა იმდენად მნიშვნელოვანი ცვლილებები, რომ ჩვე-  
ნი აზრით, დინამიკური დაკვირვების გარეშე სხვა რეგიონში მათ მიერ მიღე-  
ბული მონაცემების განზოგადება არ შეიძლება მიზანშეწონილად ჩაითვალოს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ვიცვლევდით ლაგოდების რაიონში პლან-  
ტაციებსა და საფერმენტაციო ქარხანაში მომუშავე ქალთა შვილების ზრდა-გან-  
ვითარებისა და ჯანმრთელობის მაჩვენებლებს დინამიკაში. აღრიცხვაზე აყვა-  
ნილი იყო მეთამბაქოე ორსულ ქალთა კონტაქტი, რომელთა ბავშვებზე და-  
კვირვება წარმოებდა დაბადებიდან 3 წლამდე. დაკვირვებას ვაწარმოებდით  
ბავშვებზე, რომელთა დედებსაც არ ჰქონდათ კონტაქტი თამბაქოსთან. ბავშვე-  
ბის განვითარების შესწავლა ხდებოდა სპეციალურად შემუშავებული ანკეტა—  
კითხვარით.

შრომის მიზანს წარმოადგენდა დაგეგმვინა, რა გავლენას ახდენს ნაყო-  
ფისა და ბავშვის განვითარებასა და მათ ავადობაზე დედის კონტაქტი თამბა-  
ქოსთან, რა მომენტები თამაშობენ მასში მადლომინირებელ როლს. მიღებული  
მონაცემების დაპირისპირების და მათი ანალიზის შედეგად შევედგეთ შევედგეთ  
პროფილაქტიკური ხასიათის რეკომენდაციებს.

სულ დინამიკურ დაკვირვებაზე იმყოფებოდა 266 (ორასსამოცდაექვსი)  
ბავშვი, აქედან 150 ბავშვის დედა მუშაობდა თამბაქოს პლანტაციებში, 16—  
საფერმენტო ქარხანაში, 100 ბავშვის დედას თამბაქოსთან კონტაქტი არ ჰქონია.





ნიკოტინი აზიანებს აგრეთვე გულ-სისხლძარღვთა სისტემას (მ. შანჭყელიძე, გ. კვანჭახაძე, 1966; ვ. სააკაძე, 1972; S. Konturek, et al 1971 წ.). თამბაქოს წარმოებაში მუშათა რიცხვი ჰიპერტონიული დაავადებით 1,5—2,5-ჯერ მეტია საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით (ა. მახლია, 1963, ა. ჩანდირლი, 1970). ისეთი დაავადებები, როგორცაა კორონალური უკმარისობა, მიოკარდიუმის დისტროფია, სტენოკარდია და სხვა, გვხვდება 17—18% შემთხვევაში.

საქართველოში თამბაქოს მეურნეობაში მომუშავე ქალთა შვილების ჯანმრთელობა ექსპედიციური, ერთჯერადი გასინჯვის მეთოდით შესწავლილ იქნა აჭარის რეგიონში მ. მჭედლიშვილის, რ. ლულაძის, გ. უმიკაშვილის (1991 წ.) მიერ და გამოვლინებულ იქნა იმდენად მნიშვნელოვანი ცვლილებები, რომ ჩვენი აზრით, დინამიკური დაკვირვების გარეშე სხვა რეგიონში მათ მიერ მიღებული მონაცემების განზოგადება არ შეიძლება მიზანშეწონილად ჩაითვალოს. მით უფრო, რომ როგორც ნიკოტინის უარყოფითი გავლენა ნაყოფისა და ბავშვის განვითარებაზე, ისე საერთოდ ბავშვთა ჯანმრთელობის მდგომარეობა და ავადობა დიდად არის დამოკიდებული სოციალურ საყოფაცხოვრებო პირობებზე, რომ არაფერი ვთქვათ სამკურნალო-პროფილაქტიკური დახმარების მდგომარეობაზე. ყოველივე ამის გამო, შემდგომი ურთიერთმაკონტროლებელი გამოკვლევების ჩატარება აუცილებელია.

### ცხრილი 1

ორსულობისა და მშობიარობის მიმდინარეობა და გამოსავალი თამბაქოს პლანტაციებში მომუშავე ქალთა შორის

	ორსულ ქალთა ტოქსიკოზი	გართულებული მშობიარობა	თვითნებური აბორტი	მკვდარ მშობიარობა
პლანტაციებში მომუშავე ქალთა 150	21	32	3	1
საკონტროლო ჯგუფი 100	14%	21,3%	2%	0,7%
	5	11		
	5,0%	11%		

როგორც ცხრილიდან ჩანს (1), ქალებში, რომლებიც თამბაქოს პლანტაციებში მუშაობენ (I ჯგუფი), ორჯერ და უფრო ხშირად აღინიშნებოდა ორსულობის ტოქსიკოზი (14% კონტროლი 5%) და მშობიარობაც ასევე უფრო ხშირად (21,3%-ში) გართულებით მიმდინარეობდა (კონტრ. 11%) იმ ქალებთან შედარებით, რომელთაც არ ჰქონდათ კონტაქტი თამბაქოსთან (III ჯგუფი). პირველ ჯგუფში ორსულობა დამთავრდა თვითნებური აბორტით (2%), მკვდარადშობადობა — (0,7%), მაშინ როდესაც საკონტროლო ჯგუფში ასეთი პათოლოგიის ადგილი არ ჰქონია.

საფერმენტაციო ქარხანაში მომუშავე ქალთა შორის (II ჯგუფი) ყურადღებას იპყრობს ორსულთა ტოქსიკოზების მაღალი მაჩვენებელი და გართულებული მშობიარობა (12,2%). აბორტისა და მკვდარშობადობის შემთხვევებს კი ადგილი არ ჰქონია.

უფრო მნიშვნელოვანი განსხვავება მივიღეთ ბავშვთა განვითარების მაჩვენებლების შედარებისას (ცხრილი 2).

თამბაქოს პლანტაციებში მომუშავე ქალთა ბავშვებში ორჯერ უფრო ხშირად იყო დღენაკლული (4% — კონტ. 2%), განვითარების მანკის მქონე (2% კონტრ. 1%), ასფიქსიითა და სამშობიარო ტრავმით დაზარალებული ბავშვები (14,7% — კონტრ. 4%).



უნდა ვიფიქროთ, რომ ზემოთ აღნიშნული პათოლოგია იყო სიკვდილმსობის პირველი წლის აღნიშნულ კონტრენტში სიკვდილიანობის მიზეზი და 27%, რაც რეგიონალურ და საერთო რესპუბლიკურ მაჩვენებელს თითქმის ორჯერ აღემატება. თუ ამას დაემატებთ ხშირად მოავადეთა დიდ პროცენტს და იმ მაჩვენებელს, რომ პირველ წელს ფსიქომოტორულ განვითარებაში ჩამორჩებოდა ბავშვების 21,3% (კონტროლი 2%) სრული საფუძველი გვაქვს დაეასკვნათ, რომ თამბაქოს პლანტაციაში მუშაობა უდაოდ ახდენს უარყოფით გავლენას ბავშვის განვითარებაზე, მათ ავადობასა და სიკვდილიანობაზე.

ცხრილი 2

თამბაქოს პლანტაციებში მომუშავე ქალთა შვილების განვითარების ავადობისა და სიკვდილიანობის მაჩვენებლები

	დღენაკლულობა	განვითარების მარცხი	ასეთქსია სამშ. ტრავმა	სიკვდილიანობა	ხშირად მოავადე	ფსიქომოტორული განვითარება ჩამორჩენა
პლანტაციაში მომუშავე მომუშავე ქალთა შვილების 150	6 (4%)	3 (2%)	32 (14,7%)	4 (2,7%)	63 (42,1%)	32 (21,3%)
საკონტროლო ჯგუფი 100	2 (2%)	1 (1%)	4 (4%)		4 (4%)	2 (2%)

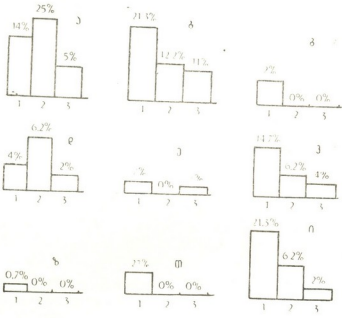
თამბაქოს საფერმენტო ქარხანაში მომუშავე ქალთა შვილებს, საკონტროლო ჯგუფისაგან განსხვავებით აღენიშნებოდა მხოლოდ დღენაკლულობის მაღალი მაჩვენებელი (სურ. 1), რომელიც პლანტაციაში მომუშავე ქალთა შვილების მაჩვენებელსაც აღემატებოდა (4% პლანტ. მომუშავე. —6,2% საფერმენტ. ქარ.) რაც შეეხება ფსიქომოტორულ განვითარებაში ჩამორჩენას, პლანტაციაში მომუშავე ქალთა შვილებში ასეთი ბავშვების რაოდენობა შეადგენდა 21,3%, საფერმენტაციო ქარხნის ბავშვებში —6,2% (საკონტროლო ჯგუფში 2,0%).

მიღებული შედეგების თანახმად შეიძლება აღინიშნოს, რომ ქალების ერთი მესამედი პლანტაციაში მუშაობდა ორსულობის როგორც პირველ, ისე მეორე ნახევარში (33,3%). თითქმის იმდენივე ქალი — მხოლოდ I ნახევარში (37,4%), II ნახევარში მუშაობდა 19,3%. არ მუშაობდა 10%. ანალიზით ირკვევა, რომ, განსაკუთრებით ხშირია უარყოფითი ზემოქმედება მაშინ, როდესაც ქალი პლანტაციაში მუშაობას განაგრძობს ორსულობის მთელი პერიოდის განმავლობაში. ასეთ ქალებზე მოდის თითქმის ყველა სახის პათოლოგია და მათ შორის მკვდრადშობადობის, თვითნებური აბორტის, დღენაკლულობის, განვითარების მანკის და ბავშვთა სიკვდილიანობის ყველა შემთხვევა (ცხრ. 3). ორსულთა ტოქსიკოზი ამ ქალებში ექვსჯერ უფრო ხშირია, ვიდრე იმ ქალებში, რომლებიც ორსულობის დროს პლანტაციაში მუშაობდნენ ხანმოკლე პერიოდში ან არ მუშაობდნენ საერთოდ. ასევე ხუთჯერ უფრო ხშირია გართულებული მშობიარობა, ბავშვების ასეთქსია, სამშობიარო ტრავმა, ორნახევარჯერ მაღალია სიცოცხლის პირველი წლის განმავლობაში ხშირად მოავადე ბავშვთა ხედრითი წონა და ოთხჯერ ხშირია ფსიქომოტორულ განვითარებაში ჩამორჩენა (ცხრ. 3).



ამდენად დადგენილ იქნა, რომ ყველა იმ ფაქტორს, რომლებიც ორსულობამდე და ორსულობის პერიოდში ქალზე მოქმედებს, შეუძლია გარკვეული გავლენა მოახდინოს ორსულობის მიმდინარეობასა და ნაყოფის ზრდა-განვითარებაზე.

პლანტაციაში და საფერმენტო ფაბრიკაში მომუშავე ქალთა ორსულობის და მშობიარობის მიმდინარეობის, მათი ბავშვების ავადობის და სიკვდილიანობის მაჩვენებლები.



ცხრილი 3

თაბაკის პლანტაციაში მომუშავე ქალთა ორსულობისა და მშობიარობის მიმდინარეობა და მათი ბავშვების განმრთვლობისა და განვითარების მაჩვენებლები

პლანტაციაში მუშაობის ხანგრძლივობა ორსულობის პერიოდში	ორსულობის გართულება (ტოქსიკოზები)	მშობიარობის გართულება	მკვდარად შობილობა	თვითნებური აბორტი	ასფექტისა სამშობიარო ტრავმა	დღენაკვლელობა	განვითარების თანდაყოლილი მანკი	სიკვდილიანობა	ზშირი ავადობა (მკურ და მტყერ)	ფსიქომორტორულ განვითარებაში ჩაბორჩება
I-II ნახევარში 50-33,3%	16 32,0%	24 48,0%	1 2,0%	3 6,0%	15 30,0%	6 12,0%	3 6,0%	4 8,0%	37 74,0%	21 48,0%
I ნახევარში 56-37,4%	4 7,1%	5 8,9%			6 10,7%				22 39,03%	8 14,3%
II ნახევარში 29-19,3%	1 3,4%	2 6,9%			1 3,4%				2 6,9%	2 6,9%
ორსულობის დროს მუშაობა 15-10%		1 6,7%							2 13,3%	1 6,7%
სულ 150-100%	21 14%	32 21,3%	1 0,7%	3 2,0%	22 14,7%	6 4,0%	3 2,0%	4 27%	63 42,0%	32 21,3%



ჩატარებული კვლევის შედეგად აღმოჩნდა აგრეთვე, რომ ყველაზე დადასტურებულად აღიქვა პლანტაციაში მუშაობის სამი წლის და მეტი მქონე ქალთა შვილებში (ცხრ. 4).

ცხრილი 4

თამბაქოს პლანტაციაში მომუშავე ქალთა ბავშვების განვითარების მაჩვენებლები

სტაია	მკვდარად შობილი	თვითნაყოფი ამორტი	დღენაკლებობა	განვითარების მანკი	ასფიქცია	გარდაცვლილი	ხშირად მიაკვლევ	განვითარებაში ჩამორჩენა
1—3 წ. 41			1 2,4		5 12,2		12 23,2	5 12,2
3 და მეტი წ. 109	1 0,9	3 2,7	5 4,6	3 2,7	17 15,6	4 3,6	51 46,7	27 24,7

როგორც მეოთხე ცხრილიდან ჩანს, 3 წლამდე სტაეის მქონე ქალთა შვილებს შორის ადგილი ჰქონდა დღენაკლებობას, ასფიქსიას, ხშირად ავადობას და ფსიქომოტორულ განვითარებაში ჩამორჩენას, იმ დროს, როდესაც სამი წლის და მეტი სტაეის მქონე მომუშავე ქალებში პირველ პლანზე მოდიოდა მკვდრადშობადობა (0,9%-ში), განვითარების მანკები (2,7%), ბავშვთა სიკვდილიანობა (3,6%-ში) და სხვა.

ამ შემთხვევაში თითქმის ორჯერ უფრო მცირე იყო დღენაკლებული ბავშვის დაბადება (2,4%—4,6%), მაგრამ ხშირი ავადობა შეადგენდა მნიშვნელოვან მაჩვენებელს, ადგილი ჰქონდა განვითარებაში ჩამორჩენას (12,2%—15,6%). საყურადღებოა ის ფაქტიც, რომ ოთხი გარდაცვლილი ბავშვიდან, სამ შემთხვევაში დედის პლანტაციაში მუშაობის სტაეი აღემატებოდა რვა წელს. ასეთი სულ იყო ათი ქალი.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, იმ ბავშვებში, რომელთა დედებიც თამბაქოს პლანტაციებში მუშაობდნენ, ხშირი ავადობის მაჩვენებელი შეადგენდა 42,1%. საფერმენტო ქარხანაში მომუშავე დედების ბავშვებში — 25%-ს, საკონტროლო ჯგუფის ბავშვებში კი ეს მაჩვენებელი არ აღემატებოდა 4%-ს. სიცოცხლის პირველ წელს ხშირი ავადობის გარდა, რომლებიც ძირითადად მწვავე რესპირაციული დაავადების ხარჯზე მოდიოდა, ყურადღებას იპყრობდა მეტ-ნაკლებად გამოხატული ცვლილებები ცენტრალური ნერვული სისტემის მხრივ: პოსტნიპოქსიური ენცეპათოლოპათიის, ეპილეფსიისა და განმეორებითი კრუნჩხვითი სინდრომის სახით. ასეთი მდგომარეობა ძირითადად გამოვლინდა 23,3%-ში, რაც სამჯერ აღემატებოდა საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებლებს (8,0%).

ბრონქიტი აღნიშნებოდა ბავშვების 13,3%-ს (20 ბავშვი); პნევმონია 6,7% (10 ბავშვი). ნაწლავთა ინფექციები 8,7% (13 ბავშვი). სეფსისი — 2,7% (4 ბავშვი). ალერგიული გამოვლინებები 8,7% (13 ავადმყოფი).

სიცოცხლის პირველ წელს საერთოდ არ გამხდარა ავად 11 ბავშვი (7,3%), ძირითადად ბავშვები, რომელთა დედებიც არ მუშაობდნენ ორსულობის დროს

საერთოდ და რომელთა მუშაობის სტაჯი არ აღემატებოდა სამ და ხუთ წელს (ცხრილი 5).

ქართული  
საბავშვო

ცხრილი 5

	ცხოვლები 0-5 წ. მხოვე	ბრაინჯიტი	პნემონია	ნაწლავთა ინფექცია	ალერგიული დაავადება	სეფსისი	არტერიული გაზრდა ავად
სულ n=150	35 23,3	20 13,3	10 6,7	18 8,7	13 8,7	4 2,7	11 7,7
დღეა მუშაობდა ორსულობის ორივე ნახევარში n=50	22 44	9 18	7 14	4 8	6 12	—	1 2
მხოლოდ I ნახევარში n=56	8 14,3	9 16,1	2 3,6	7 12,5	2 3,6	4 7,2	3 5,4
მხოლოდ II ნახევარში არ მუშაობდა n=34	5 14,7	2 5,9	1 2,9	2 5,9	1 2,9	—	7 20,6
მუშაობის ხანდაზმულობა 3 წელი n=41	8 19,5	2 4,9	1 2,4	1 2,4	3 7,3	2 4,9	6 14,6
3—5 წელი n=40	8 20	7 17,5	4 10	4 10	1 2,5	2 5	3 7,5
5 და მეტი წელი n=69	19 27,5	11 15,9	5 7,2	8 11,6	9 13	—	2 2,9
საკონტროლო ჯგუფი n=60	8 8	3 3	1 1	1 1	3 3	3 3	68 68

ყოველივე ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ თამბაქოს პლანტაციის მომუშავე ქალთა შვილები თავისი ზოგადი განვითარებით, მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან თამბაქოსთან კონტაქტის გარეშე მყოფი ქალთა შვილებისაგან, რაც განხილულ უნდა იქნეს როგორც პერინატალურ პერიოდში ნიკოტინითა და თამბაქოს მტერის სხვა კომპონენტებით მავნე ზემოქმედების შედეგი.

ნაყოფზე მავნე ფაქტორების უარყოფითი ზემოქმედება ხასიათდება გარკვეული სინდრომებით, როგორცაა ახალშობილობის პერიოდში დამახასიათებელი: დღენაკულობა, სხეულის მცირე მასა, ნაყოფისა და ახალშობილის ასფიქსია, სამშობიარო ტრავმა, რაც დარღვეული ფიზიოლოგიური მდგომარეობის გამო მისი ადვილად ტრავმირებით უნდა აიხსნას.

სიცოცხლის პირველ წელს ნიკოტინის მავნე ზემოქმედების სინდრომს ემატება სხეულის მასის შენელებული მატება და ფსიქო-მოტორულ განვითარებაში ჩამორჩენა, კბილების დაგვიანებითი ამოჭრა, მაღალი ავადობა და მიდრეკილება ხშირი ავადობისაკენ, რაც ძირითადად განაპირობებს მათ მაღალ სიკვდილიანობას.

აღსანიშნავია ის, რომ საფერმენტაციო ქარხანაში მომუშავე ქალებს შორის განსაკუთრებით ხშირი იყო ორსულთა ტოქსიკოზები.

ბავშვთა პათოლოგია იმ ქალთა შვილებში, რომლებიც მუშაობდნენ თამბაქოს პლანტაციებში, ჩამოყალიბებული იყო ძირითადად დღენაკულობის,



განვითარების მანკის, ასფიქსიის, სიკვდილობის სახით, რაც სიხშირით ხარისხით დამოკიდებული იყო დედის მუშაობის სტაჟისა და ორსულ პერიოდით თამბაქოს მტვერთან კონტაქტში.

ანალოგიური კანონზომიერება აღინიშნებოდა ბავშვებში, რომელთა დედები საფერმენტაციო ქარხანაში მუშაობდნენ.

რაც შეეხება ორსულობის პერიოდის მნიშვნელობას უდათა, რომ დედები, რომლებიც მუშაობდნენ ორსულობის მთელი პერიოდის განმავლობაში, მათი შვილები მძიმე და მრავალმხრივი პათოლოგიით გამოირჩეოდნენ, რაც შეეხება მხოლოდ I პერიოდში მომუშავე ქალთა შვილებს, მათში პათოლოგია მკვეთრად განსხვავდება და მძიმეა, იმ ბავშვთა განვითარების მოშლასთან შედარებით, რომელთა დედები მუშაობდნენ მხოლოდ ორსულობის II პერიოდში. აღნიშნული პათოლოგიისაგან განსხვავებით საფერმენტაციო ქარხნის მუშა ქალთა შვილების და განსაკუთრებით საკონტროლო ჯგუფის ბავშვების განვითარება ნაკლებადაა დარღვეული.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, თამბაქოს მტვერთან კონტაქტში მყოფი ქალების შვილებში განვითარებული პათოლოგია პირდაპირ კავშირშია თამბაქოს მტვერთან მშობლების კონტაქტის ექსპოზიციასთან, ორსულობის ხანგრძლივობასთან, ტექნოლოგიურ პროცესებთან და ბავშვთა ასაკთან. რაც უფრო ხანგრძლივია დედების ორსულობის პერიოდი თამბაქოს მტვერთან კონტაქტის მხრივ, მათი საერთო მუშაობის სტაჟი თამბაქოს გადამამუშავების ციკლის თავისებურება და ნაკლებია ბავშვთა ასაკი, მით მეტია ისეთი დაავადების სიხშირე, როგორიცაა პოსტპიოქსიური ენცეფალოპათია, ეპილეფსია და განმეორებითი კრუნჩხვის სინდრომი, ბრონქიტი, პნევმონია, ნაწლავთა ინფექციები, სეფსისი და სხვა.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნული მიუთითებს იმაზე, რომ ორსულობის პერიოდში მომუშავე ქალთა ორგანიზმზე თამბაქოს ფაქტორები გამოუხსწორებელ მანერ ზეგავლენას ახდენს მომავალ თაობებზე. რისთვისაც მიზანშეწონილად მიგვაჩნია აიკრძალოს ორსულ ქალთა მუშაობა, როგორც თამბაქოს პლანტაციებში, ისე საფერმენტაციო ქარხანაში ორსულობის პირველივე დღიდანვე და გარკვეულად შეზღუდულ იქნეს ქალთა შრომის გამოყენება თამბაქოს მრეწველობაში მათი რეპროდუქციის პერიოდში.

ამრიგად, თამბაქოს პლანტაციებსა და ქარხნებში მომუშავე ქალთა შრომა რადიკალურ მოწესრიგებას მოითხოვს, რაც ჯანმრთელი მომავალი თაობის დაბადების საწინდარია.

შრომის ჰიგიენისა და პროფესიულ

დაავადებათა ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.7.1992)

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА**

Э. К. ДЖИНЧВЕЛАШВИЛИ

**ОБЩЕЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ НА ТАБАЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ**

Резюме

Контакт женщины с табачной пылью способствует нарушению общего развития их детей. Чем больше продолжительность контакта беременных женщин с компонентами табака, их общий стаж работы, особенно „მოამბე“, ტ. 148, № 2, 1993



бенности переработки табачной продукции и меньше возраст, тем чаще развиваются у них такие заболевания, как постгипотоксическая энцефалопатия, эпилепсия, синдром повторных судорог, бронхиты, пневмония, кишечные инфекции, сепсис и др.

Примечательно то, что подавление общего развития (замедление наращивания массы тела, вырез зубов, психомоторное развитие) часто проявляется у детей, матери которых имели контакт с табачной пылью за весь период беременности.

Вышеизложенное указывает на то, что табачная пыль оказывает непоправимо вредное влияние на будущее поколение, что служит основой для запрещения труда беременных женщины на табачном производстве с момента установления беременности.

#### EXPERIMENTAL MEDICINE

E. JINCHVELASHVILI

### COMMON DEVELOPMENT IN THE CHILDREN OF TOBACCO PRODUCTION WORKERS

#### Summary

Women's contact with tobacco dust promotes disturbance of common development in their children. The longer the duration of the contact of pregnant women with tobacco components, length of service, peculiarities of tobacco production, the less is the children's age. Such diseases as posthypotoxic encephalopathy, epilepsy, syndrome of repeated cramps, bronchitis, pneumonia, intestinal infections, sepsis, etc. develop more frequently.

It must be noted that children's common development supression such as slowing down the body mass grafting, dental eruption, psychomotor development, are often revealed among children whose mothers have been in contact with tobacco dust during the whole period of pregnancy.

The above mentioned points to the fact that tobacco dust makes extremely harmful influence on the future generation, this is the base for forbidding pregnant women to work in tobacco industry from the very moment of the beginning of pregnancy.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. კვანჭახაძე. სალოქტრო დისერტაციის ავტორეფერატი. თბილისი, 1969.
2. ვ. სააკაძე. სამეცნიერო სესიის მასალები. თბილისი, 1972, გვ. 45.



ბ. ზინვარაძე, ი. ფავლინოვილი

კლინიკა და ჰიპოფიზ-თირკმირული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობა ცენტრალური ნერვული სისტემის ტრავმულ-ჰიპოქსიური დაზიანების ფონზე მიმდინარე ბრუნვა-რეპროდუქციული ბაქტერიებით გამოწვეული სეფსისისა და სეფსისური შოკის ახალშობილებში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ბახტაშვილმა 5.5.1992)

ახალშობილობის პერიოდის ავადობისა და სიკვდილიანობის სტრუქტურაში ჯერ კიდევ მაღალია სეფსისის ხვედრითი წონა. მკურნალობისა და დიაგნოსტიკის თანამედროვე მეთოდთა მიღწევების მიუხედავად, მაინც შეინიშნება ცენტრალური ნერვული სისტემის ტრავმულ-ჰიპოქსიური დაზიანების ფონზე განვითარებული გრამუარყოფითი ბაქტერიებით გამოწვეული სეფსისისა და სეფსისური შოკის გახშირებისაკენ ტენდენცია [1, 2]. სეფსისურ პროცესებზე ორგანიზმის საპასუხო ადაპტაციურ-კომპენსაციური რეაქციების წარმოქმნაში ენდოკრინული სისტემა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. ამასთან, Pierpaoli-ის ნეიროენდოკრინული თეორიის თანახმად, დადგენილია იმუნოგენეზის ენდოკრინული რეგულაციის შესაძლებლობა [3,4].

ჩვენნი დაკვირვების ქვეშ იმყოფებოდა 70 ახალშობილი, ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური მძიმე და საშუალო სიმძიმის დაზიანებათა ფონზე ბაქტერიოლოგიურად დადასტურებული გრამუარყოფითი ბაქტერიებით (*Enterobacter aerogenes*—25, *Klebsiella pneumoniae*—13, *Serratia marcescens*—10, *Pseudomonas aeruginosa*—12, *Enterobacter cloacae*—3, *Escherichia coli*—5, *Proteus mirabilis*—2) გამოწვეული სეფსისით. სეპტიცემია ჰქონდა 42 ავადმყოფს, სეპტიკოპოემია —28 ავადმყოფს (წამყვან პიემიურ კერებს წარმოადგენდა: ჩირქოვანი მენინგიტი, ვენტრიკულიტი, ფილტვის აბსცედირებული ანთება, დესტრუქციული პნევმონია, ოსტეომიელიტი, პიელონეფრიტი და სხვ.). კერძოდ, სისხლის შრატში რადიოიმუნოლოგიური მეთოდით შვეისწავლეთ თიროქსინის, ტრიოდთირონინის, თირეოტროპინისა და თირეოშემავიზირებელი გლობულინის კონცენტრაცია, საკონტროლო ჯგუფი შეადგინა შესაბამისი ასაკის 15 პრაქტიკულად ჯანმრთელმა ბავშვმა.

I ჯგუფში გავერთიანეთ 40 ავადმყოფი სეფსისით, რომელთა უმეტესობას აღენიშნებოდა ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური საშუალო სიმძიმის დაზიანება. ანამნეზური მონაცემებით, ეს ახალშობილები მუცლადყოფნის პერიოდში იმყოფებოდნენ ქრონიკული ჰიპოქსიის პირობებში დედის სხვადასხვა დაავადების, პათოლოგიურად მიმდინარე ორსულობისა და მშობიარობის გამო. ავადმყოფ ბავშვთა უმეტესობა კლინიკაში მოთავსდა პირდაპირ სამშობიარო სახლიდან. ყველა ახალშობილი დაიბადა დროული, წონით 2700-დან 4000 გ-მდე, საშუალო სიმძიმის ასფიქსიაში, რაც გრძელდებოდა 5--7 წუთით. აპგარის სკალის მიხედვით 29 ავადმყოფის მდგომარეობა შეფასდა 4 ქულით, 11-ის — 5 ქულით. კლინიკური სურათი წარმოდგენილი იყო შემთავი ნეიროლოგიურ-





სინდრომებით: აგზნების სინდრომი ჰქონდა 8 ავადმყოფს, ზოგადი მენტალური დეპრესიის სინდრომი — 4, კრუნჩხვითი სინდრომი — 10, ჰიპერტენზიული-აღიზიანებული სინდრომი — 6 ავადმყოფს.

ნეიროსონოსკოპიური გამოკვლევით გამოხატული იყო დიფუზური მწკავე და ქრონიკული ჰიპოქსიის სურათი. სხვადასხვა ხარისხის პარკუჭშიგა სისხლის ჩაქცევა დაუდგინდა 6 ავადმყოფს, პარკუჭის ზომების შეცვლის გარეშე და შეცვლით; სუბარაქნოიდული სისხლის ჩაქცევა — 3 ავადმყოფს.

კლინიკაში მოთავსებისას ყველა ახალშობილის საერთო მდგომარეობა იყო მძიმე. 28 ავადმყოფს ჰქონდა ჰიპოტონია, დაყვნებული რეაქცია გარეგან გამოიზიანებულზე, კუნთთა ჰიპოტონია, აქტიურ მოძრაობათა სიღარიბე. 12 ახალშობილს — ზოგადი აგზნება, მეორეული ასფიქსიის შეტევა, 6 ახალშობილს — მტევენის პარეზი, 3-ს ჰემიპარეზი, 5-ს კიდურთა სპაზმური დამბლა, 3-ს ხელის მტევენები ჰქონდა გაშლილი. 18 ავადმყოფს აღენიშნებოდა სუსტი, მოკლევნიანი, არაემოციური ტირილი, 8-ს პერიოდულად წამოკვივლებანი, 4-ს შემაწებელი ტირილი, 10-ს ტირილი საშუალო სიძლიერის ხმით. სახის გამომეტყველება უმრავლესობას ჰქონდა შეწუხებული, რაც ძლიერდებოდა მოძრაობისას, 7-ს თავის პოზა ჰქონდა იძულებითი.

თვალის მამოძრავებელი სიმპტომებიდან — 11-ს ჰქონდა ჰორიზონტალური ნისტაგმი, 5-ს ვერტიკალური ნისტაგმი, 2-ს სიელმე, 8-ს „ჩამავალი მზის“ სიმპტომი, 4-ს „მცურავი მზერა“.

თვალის ფსკერზე 24 ავადმყოფს გამოუვლინდა ვენური ქსელის გაფართოება, 6-ს ბადურაზე წერტილოვანი სისხლის ჩაქცევა. თავის ქალას რენტგენოგრაფიით — ინტრაკრანიალური ჰიპერტენზიის ნიშნები.

კანის ფერი 9 ავადმყოფს ჰქონდა მკრთალი, ცხვირ-ტუჩის არეში მკვეთრად ციანოზური, 6-ს მორუხო-მიწისფერი, 5-ს ცვილისებრი შეფერვის, 5-ს კანისა და ხილული ღორწოვანი გარსების ყვითელი შეფერვა, რაც დინამიკაში პროგრესირდებოდა. 12 ავადმყოფს გამოუვლინდა კანის საფარველის მარმარილოსებრი სიჭრელე, შეხებით კი კანი იყო ცივი. 8-ს ჰქონდა დიფუზური ციანოზი. 7 ავადმყოფს გამოუვლინდა კანისა და კანქვეშა ქსოვილის, კერძოდ, ცხვირის, ყურის ნივარების, თითების ფალანგებისა და თითის წვერების ნეკროზი. 10 ავადმყოფს ჰქონდა ქსოვილთა პასტოზურობა, გარდამავალი შეშუპება (მუცლის ქვედა ნაწილში, სასქესო ორგანოებსა და ბარძაყის ზედა მესამედში) და სკლერემა. 5 ავადმყოფს მუცლის წინა კედელზე ხილული კანქვეშა ვენური ქსელის სურათი ჰქონდა გამოხატული. ტურგორი 16 ავადმყოფს ჰქონდა დაქვეითებული, 14-ს კანქვეშა ცხიმოვანი ქსოვილი საშუალოდ განვითარებული, კიდურები უმრავლესობას ჰქონდა ცივი, სეფსისი მიმდინარეობდა სუბნორმალური ან ნორმალური ტემპერატურით.

27 ავადმყოფს გამოუვლინდა წონაში მატების შეჩერება და მისი შემდგომი დაკლება. არცთუ იშვიათად სხეულის წონის მრუდი ინტოქსიკაციის სიმძიმის ამსახველი იყო და წონაში დაკლება დაავადების სიმძიმის პარალელურად მიმდინარეობდა. ავადმყოფთა უმრავლესობას აღენიშნებოდა მზარდი ტოქსიკოზი.

ყველა ავადმყოფს აღენიშნებოდა გულის მუშაობის დარღვევა: 22 ავადმყოფს ჰქონდა ტაქიკარდია, სუსტი აესებისა და დაჭიმულობის პულსი, ზოგჯერ კი ძაფისებრი; 8 ავადმყოფს საშუალო აესებისა და დაჭიმულობის. 10-ს ჰქონდა სინუსური ბრადიკარდია და არითმია. გულის ტონები ყველას ჰქონდა მოყრუებული განსაკუთრებით კი 1 ტონი. ოთხ ავადმყოფს განუვითარდა მიოკარდიტი.



ავადმყოფებს გამოუვლინდათ სასუნთქი სისტემის უკმარისობის სიმპტომები; ავადმყოფთა უმრავლესობას (20) ჰქონდა ზედაპირული სუნთქვა, განსაკუთრებით. 14-ს ტაქიპნოე, სუნთქვაში დამხმარე კუნთების მონაწილეობით. ხშირად პულსსა და სუნთქვის სიხშირეს შორის შეფარდების დარღვევა (10); 12-ს ჰქონდა არიტმიული სუნთქვა, 26-ს ფილტვებში მკვრივი ან შესუსტებული სუნთქვის ფონზე ნორმალური ხიხინი, 7-ს წერილბუშტუკოვანი სველი ხიხინი, კრეპიტაცია.

საკმლის მომწელებული სისტემის მხრივ 7 ავადმყოფს გამოუვლინდა დისპნეისური მოვლენები: წამოკაფება, ღებინება, ანორექსია, ნაწლავთა მოქმედების გახშირება თხიერი კონსისტენციის, ლორწოს შემცველი განავლით. 9-ს მუცელი ჰქონდა შებერილი, 18-ს გამოუვლინდა დეკომპენსირებული დისბაქტერიოზი. 5 ავადმყოფს განუვითარდა წყლულოვან-ნეკროზული ენტეროკოლიტი. ჰეპატოსპლენომეგალია აღენიშნებოდა 29 ავადმყოფს: ღვიძლი სცილდებოდა ნეკნთა რკალს მედიოკლავიკულურ ხაზზე 3-დან 4 სმ-მდე, ელენთა — 1,5-დან 3 სმ-მდე. 3 ავადმყოფს განუვითარდა სეფსისური ჰეპატიტი საშარდე სისტემის მხრივ ცვლილებები გამოვლინდა როგორც ჰემოდინამიკის, ისე თირკმლის ფუნქციის დარღვევით.

სეფსისის მწვავე პერიოდში ახალშობილთა პორმონული პროფილი ხასიათდებოდა ფარისებრი ჭირკვლის ჰიპოფუნქციით: თირკმლის, ტრიოდითრონიისა და თირეოშემაკავშირებელი გლობულინის კონცენტრაცია სტატისტიკურად სარწმუნოდ იყო შემცირებული ნორმასთან შედარებით, რასაც თანახლდა თირეოტროპინის კონცენტრაციის მომატება, რაც შეიძლება შევადაროთ, როგორც ჰიპოფიზის კომპენსაციური რეაქცია თირეოიდული პორმონების შემცირების საპასუხოდ (იხ. ცხრილი).

დაავადების დინამიკაში, გაჯანსაღების ფაზაში, ზოგადი მდგომარეობის გაუმჯობესებასთან ერთად ფარისებრი ჭირკვლის ფუნქცია ნორმალიზდებოდა — სტატისტიკურად სარწმუნოდ მატულობდა თირკმლის, ტრიოდითრონიის, თირეოშემაკავშირებელი გლობულინის კონცენტრაცია მწვავე პერიოდის მაჩვენებლებთან შედარებით, მაგრამ მაინც ვერ აღწევდა ნორმის მაჩვენებლებს. თირეოტროპინის კონცენტრაცია კი მცირდებოდა და ჩამორჩებოდა როგორც მწვავე პერიოდის, ისე ნორმის მაჩვენებლებს, რაც შესაძლოა აიხსნას იმით, რომ ჰიპოფიზი გაცილებით მგრძობიარეა ბაქტერიული ინფექციისა და ინტოქსიკაციისადმი.

გრანულოციტოზი სეფსისის ერთ-ერთ ხშირ გართულებას წარმოადგენს სეფსისური შოკი. სწორედ ამის გამო გამოყავით II ჯგუფი, რომელშიც გავაერთიანეთ 30 ავადმყოფი სეფსისური შოკის კლინიკურ-პემოდინამიკური სურათით, რომელიც ძირითადად განვითარდა ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური მძიმე დაზიანების ფონზე. 12 შემთხვევაში აღინიშნა ლეტალური გამოსავალი.

ანამნეზური მონაცემებით ახალშობილთა უმეტესობა ჯუცლადყოფნის პერიოდში იმყოფებოდა ქრონიკული ჰიპოქსიის პირობებში დედის სხვადასხვა დაავადების, პათოლოგიურად მიმდინარე ორსულობისა და მშობიარობის გამო და დაიბადა დროული, წონით — 2700-დან 400 გ-მდე, ღრმა ასფიქსიაში, რაც ვრცელდებოდა 7-დან 10 წუთამდე. აბჯარის სკალის მიხედვით 12 ავადმყოფის მდგომარეობა შეფასდა 3 ქულით, 8-ის — 2 ქულით, 4-ის — 1 ქულით, 6-ის — 0 ქულით. ყველა ახალშობილი კლინიკაში მოთავსდა პირდაპირ სამშობიარო სახლიდან. კლინიკური სურათი წარმოდგენილი იყო შემდეგი ნევროლოგიური სინდრომებით: კრუნჩხვითი სინდრომი ჰქონდა 8 ავადმყოფს, ზოგადი კონტრეზის სინდრომი — 8, აგზნების სინდრომი — 3, ჰიპერტენზიულ-ჰიდროცეფალური სინდრომი — 1, კომური სინდრომი 7 ავადმყოფს.



ფარისებრი ჭირკვლისა და ჰაზოვას ჰოპონთა კონცენტრაცია სისხლის შრატში ტრავმულ-ჰიპოქსურა საშუალო და მძიმე დაზიანების ფონზე მიმდინარე სეფსისა და სეფსისური შოკის დროს ახალშობილებში

დაავადება	სტატისტიკური მაჩვენებელი	თიროქსინი ნგ/მლ	ტრილილი-რონიზი ნგ/მლ	თირეო-ტროპინი მარტ/ლ	თირეოშემაკავებელი გლობულინი ნგ/მლ	
სეფსისა	მწვავე პერიოდი n=40	$M \pm m$ $P_1$	$76,21 \pm 4,21$ <0,001	$0,82 \pm 0,02$ <0,001	$6,89 \pm 0,47$ <0,001	$18,17 \pm 0,21$ <0,001
	გამოჯან-მრთელება n=40	$M \pm m$ $P_1$ $P_2$	$108,51 \pm 6,35$ <0,01 <0,001	$1,16 \pm 0,08$ <0,001 <0,001	$1,59 \pm 0,26$ <0,01 <0,001	$20,16 \pm 0,15$ <0,001 <0,001
სეფსისური შოკი მწვავე პერიოდი n=30	$M \pm m$ $P_1$ $P_4$	$62,01 \pm 3,11$ <0,001 <0,05	$0,61 \pm 0,07$ <0,001 <0,01	$3,18 \pm 0,32$ >0,05 <0,001	$14,19 \pm 0,14$ <0,001 <0,001	
	ენს-ის საშუალო სიმძიმის ტრავმულ-ჰიპოქსურა დაზიანება n=19	$M \pm m$ $P_1$ $P_3$	$100,71 \pm 4,52$ <0,001 <0,01	$1,21 \pm 0,11$ <0,001 <0,001	$2,21 \pm 0,15$ <0,01 <0,001	$22,44 \pm 0,17$ <0,001 <0,001
ენს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსურა მძიმე დაზიანება n=31	$M \pm m$ $P_1$ $P_5$	$89,22 \pm 3,11$ <0,001 <0,001	$0,97 \pm 0,05$ <0,001 <0,001	$1,55 \pm 0,13$ <0,001 <0,001	$20,21 \pm 0,11$ <0,001 <0,001	
	საკონტროლო ჯგ-ი n=15	$M \pm m$	$138,32 \pm 5,25$	$2,27 \pm 0,18$	$3,18 \pm 0,32$	$26,51 \pm 0,45$

n — გამოკვლეულთა რიცხვი

$P_1$  — სტატისტიკურად სარწმუნო სხვაობა საკონტროლო ჯგ-თან შედარებით

$P_2$  — სტატისტიკურად სარწმუნო სხვაობა ენს-ის საშუალო სიმძიმის დაზიანების ფონზე მიმდინარე სეფსის დროს მწვავე და გამოჯანმრთელების შემდეგ პერიოდებს შორის

$P_3$  — სტატისტიკურად სარწმუნო სხვაობა ენს-ის საშუალო სიმძიმის დაზიანებას ფონზე მიმდინარე სეფსისა და სეფსისური ენს-ის საშუალო სიმძიმის დაზიანებას შორის.

$P_4$  — სტატისტიკურად სარწმუნო სხვაობა ენს-ის მძიმე დაზიანების ფონზე მიმდინარე სეფსისური შოკი და ენს-ის საშუალო სიმძიმის დაზიანების ფონზე მიმდინარე სეფსისის მწვავე პერიოდს შორის.

$P_5$  — სტატისტიკურად სარწმუნო სხვაობა ენს-ის მძიმე დაზიანებას ფონზე მიმდინარე სეფსისური შოკი და ენს-ის მძიმე დაზიანებას შორის.

ნეიროსონოსკოპიური გამოკვლევით ძირითადად გამოსატყუელი იყო დიფუზური მწვავე და ქრონიკული ჰიპოქსიის სურათი. სხვადასხვა ხარისხის პარკუჭშიგა სისხლის ჩაქცევა დაუდგინდა 9 ავადმყოფს, პარკუჭის ზომების შეცვლის გარეშე და შეცვლით; სუბარაქნოიდული სისხლის ჩაქცევა — 5, სუბდურული სისხლის ჩაქცევა — 3 ავადმყოფს.

ყველა ახალშობილის ზოგადი მდგომარეობა იყო უკიდურესად მძიმე: უმეტესობას აღენიშნებოდა ცნობიერების დაბინდვა, პიპოდიწამია და პიპოტონია. პოზა — პასიური, ტირილი სუსტი, მკვნესარე ზმით. 7 ავადმყოფი იყო კომურ მდგომარეობაში, აღენიშნებოდა სრული აღენიშნა, კუნთთა ატონია, რეაქციის არარსებობა გარეგან მტკივნეულ ვაშლიზიანებულზე. 8 ავადმყოფს ჰქონდა კრუნჩხვები ტონური და კლონური კომპონენტით, 4 ავადმყოფს — მოტორული მოუსვენრობა, აგზნება, ტრემორი. ავადმყოფთა უმრავლესობას აღენიშნებოდა ახალშობილთა ფიზიოლოგიური რეფლექსების დათრგუნვა.

თვალის სიმპტომებიდან 11 ავადმყოფს გამოუვლინდა პორიზონტალური ნისტაგმი. 8-ს „ჩამავალი მზის“ სიმპტომი. 11-ს მზერა ჰქონდა

დაფიქსირებული ერთ წერტლში. თვალის ფსკერზე 13 ავადმყოფს გამოვლინდა ლინდა ვენური ქსელის გაფართოება, 17 ავადმყოფს — ბადურაზე წერტილოვანი სისხლის ჩაქცევა.

კანის ფერი 8-ს ჰქონდა მკრთალი, შეხებით თბილი, მშრალი, აღენიშნებოდათ „თეთრი“ ლაქის სიმპტომი, სხეულის ტემპერატურა კი ნორმალური. 6 ავადმყოფს კანის ფერი ჰქონდა მკრთალი, ციანოზური, მიწის ელფერის, შეხებით ნაშიანი, ცივი. 10 ავადმყოფს კანის შეფერვა ჰქონდა მკრთალი, მარმარილოსებრ ჭრელი, კიდურთა ციანოზით, რაც მიუთითებს მიკროცირკულაციის სისტემურ დარღვევაზე, არტერიული წნევის მკვეთრ დაკლებაზე, ხოლო ცივი კანი — პერიფერიული სისხლძარღვების გამოხატული სპაზმის ან სისხლის დინების მკვეთრი შემცირების ამსახველია. 16 ავადმყოფს ჰქონდა ჰიპერთერმია. 14 ავადმყოფს აღენიშნა ცენტრალური და პერიფერიული ტემპერატურის სხვაობის მომატება (საშუალოდ 3—4°). გამოვლინდა კანის დაზიანება, კერძოდ 9 ავადმყოფს აღენიშნა კანისა და კანქვეშა ქსოვილის (ყურის ნაქარების, ცხვირისა და თითების წვერის არეში) ნეკროზი, 11 ავადმყოფს — კანზე პოლიმორფული გამონაყარი, რაც შემდგომში დანეკროზდა. 13 ავადმყოფს გამოუვლინდა პასტოზურობა, შეშუპება, სკლერემა (ზურგის, მუცლის არეში და სხვ.).

დამახასიათებელი იყო გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაზიანების სიმპტომატიკა: 25 ავადმყოფს ჰქონდა არითმია, სინუსური ტაქიკარდია, გულის ტონების გასწირება, რაც შემდგომში შეიცვალა ბრადიკარდიითა და ბრადიარითმიით. პერიფერიაზე პულსი არ ისინჯებოდა, გულის ტონები ჰქონდათ მოყრუებული, გულის შედარებითი მოყრუების საზღვრები — გაფართოებული, არტერიული წნევა უმეტესობას მკვეთრად დაქვეითებული.

ავადმყოფთა უმეტესობას სუნთქვა ჰქონდა გაძნელებული: 18 ავადმყოფს ჰქონდა ქოშინი, სუნთქვა — ზერცლე, ზედაპირული, დამხმარე კუნთების მონაწილეობით. 12 ავადმყოფს განუვითარდა ფილტვის შეშუპება, მათ აღენიშნებოდათ ტაქიპნოე, დისპნოე, ხმაურაინი სუნთქვა, ფილტვების აუსკულტაციით ორივე მხარეს მოისმინებოდა მსხვილ- და წვრილბუშტუკოვანი სველი ხიხინი. 5-ს ჰქონდა პირიდან ქაფიანი გამონაყოფი.

საკმლის მომწივლებელი სისტემის მხრივ 12 ავადმყოფს ჰქონდა ნაწლავთა პარეზის მოვლენები, ღებინება, შებერილი მუცელი. 8 ავადმყოფს განუვითარდა წყლულოვან-ნეკროზული ენტეროკოლიტი. მათ ჰქონდათ ნაწლავთა მოქმედება მცირე ულუფებით, გასწირებული, ქაფის, ლორწოსა და სისხლის შემცველი განავლით. 2-ს განუვითარდა პერიტონიტი, 18 ავადმყოფს ჰქონდა ჰეპატომეგალია — ღვიძლი სცილდებოდა ნეკნთა რკალს მარჯვენა მედიოკლავიკულურ ხაზზე 6 სმ-ით, 3 ავადმყოფს — ჰეპატოსპლენომეგალია. სედსისტრი შოკის დროს თირკმლის დაზიანება გამოვლინდა ოლიგურიით 10 ავადმყოფში, 2 ავადმყოფში ანურიითა და აზოტემიით.

აღსანიშნავია ჰემოკოაგულაციის სისტემის დაზიანებათა სიმწირე. 18 ავადმყოფს განუვითარდა ჰემორაგიული სინდრომი: სისხლის დენა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტიდან, ფილტვებიდან, 7-ს სისხლის ჩაქცევა თირკმელზედა ვირჯალში. 16 ავადმყოფს კლინიკურად გამოუვლინდა თრომბოჰემორაგიული სინდრომი, რასაც თან ახლდა ზოგადი მდგომარეობის პროგრესირებადი გაუარესება, პარენქიმული ორგანოების დაზიანება: ინექციების ადგილიდან სისხლის დენის ვახანგრძლივება, ღებინება ყავის ნალექის ფერის მასით, მელენა, ჰემატურია.

სედსისტრი შოკის დროს გამოვლინდა ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციური აქტივობის მკვეთრი დაქვეითება: სტატისტიკურად სარწმუნოდ იყო შემცირე-



ბული თიროქსინის, ტრიოიდთირონინის, თირეოშემავებელი გურონის კონცენტრაცია ნორმასთან და სეფსისით დაავადებულებთან (იხ. ცხრილი). ფარისებრი ჯირკვლის ასეთ მკვეთრ ჰიპოფუნქციასთან ახლდა ჰიპოფიზის ადაპტაციურ-კომპენსაციური რეაქციის დათრგუნვა — თირეოტროპინის კონცენტრაცია ნორმის ფარგლებში იყო, რაც მიუთითებდა გენერალიზებული ბაქტერიული ინფექციის, ენდოტოქსემიის დამთრგუნველ გავლენაზე ჰიპოფიზურ-თირეოიდული სისტემის მიმართ.

სეფსისური შოკის კარგი და ლეტალური გამოსავლის შედარებამ გვიჩვენა, რომ ცუდი პროგნოზის დროს გაცილებით მკვეთრად არის გამოხატული ჰიპოფიზ-თირეოიდული სისტემის დისფუნქცია, რაც შესაძლოა განოვითქნოთ გამოსავლის პროგნოზისათვის.

ლიტერატურაში არსებობს ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური დაზიანებისა და სეფსისის კომპინირების სიმშრის ასნის სხვადასხვა ინტერპრეტაცია, ერთ-ერთი მათგანის თანახმად, ცნს-ის ჰიპოქსიური დაზიანების დროს დადგენილია ახალშობილებში იმუნური სტატუსის ღრმა ცვლილებები: T- და B-ლიმფოციტებისა და იმუნოგლობულინების დისბალანსი, როგორც ზურგის ტვინის სითხეში, ისე პერიფერიულ სისხლში. კერძოდ, ამ ჯგუფის ყველა ავადმყოფს აღენიშნება T-ლიმფოციტების რაოდენობის მკვეთრი შემცირება და B-ლიმფოციტების რაოდენობის მომატება. ზურგის ტვინის სითხეში T-ლიმფოციტების რაოდენობის შემცირება შეესაბამება ცნს-ის დაზიანების სიმძიმეს. ამრიგად, ცნს-ის ჰიპოქსიური დაზიანების დროს იმუნოლოგიური ადაპტაციის დარღვევა, რაც დაკავშირებულია T-ლიმფოციტების რაოდენობისა და მათი ფუნქციური აქტივობის დეფიციტთან, შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც კარგი ფონი ჩირქოვან-სეფსისური დაავადების განვითარებისათვის. [5]. მეორე მხრით, გრამუარყოფითი ბაქტერიებით გამოწვეული სეფსისისა და სეფსისური შოკის იმუნური სტატუსის შესწავლით დადგინდა, რომ თვით სეფსისური პროცესი აღრმავებს შეცვლილ იმუნიტეტს, განსაკუთრებით კი ლიმფოციტური სისტემის დეფიციტს და იწვევს T-ლიმფოციტების, მათი აქტიური დრაქციის, ბუნებრივი კილერების რაოდენობისა და ფუნქციური აქტივობის შემცირებას. T-სუპრესორებისა და T-პელერების შეფარდების შეცვლას, დისიმუნოგლობულინემიას, Ig G-სა და Ig M-ის შემცირებით, სეფსისური შოკის დროს გაცილებით მკვეთრია იმუნური სისტემის ფუნქციის დაქვეითება, კერძოდ, მნიშვნელოვნად არის შემცირებული T-ლიმფოციტების, მისი სუბპოპულაციების, B-ლიმფოციტების როგორც აბსოლუტური, ისე პროცენტული შემცველობა. O-ლიმფოციტები მომატებულია. შემცირებულია სისხლის შრატის იმუნოგლობულინების, განსაკუთრებით Ig G-ს რაოდენობა [6].

ცნობილია, რომ იმუნოგენეზში გამორჩევით მნიშვნელოვან აქვს ჰიპოფიზის თირეოტროპულ ჰორმონს, ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონებსა (თიროქსინი ნიკვლთენება იმუნური სისტემის აცლებელ კატალიზატორთა და რეგულატორთა ჯგუფს) და ამ ორგანოთა მდგომარეობას, კერძოდ, მათი დისბალანსი განაპირობებს ორგანიზმის განწყობას ინფექციური დაავადებებისადმი [7—10]. ჰიპოფიზის თირეოტროპული ჰორმონის, ფარისებრი ჯირკვლისა და თიმუსის კავშირზე მიუთითებს S. Simionescu 1974 [11], იგი თვლის, რომ ამ ორგანოთა ურთიერთკავშირს აქვს დიდი მნიშვნელობა როგორც იმუნური, ისე ენდოკრინული პომეოსტაზის შენარჩუნებისათვის.

ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური საშუალო სიმძიმის დაზიანების ფონზე მიმდინარე სეფსისისა და სუფთა ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური საშუალო სიმძიმის დაზიანებისას არსებული ენდოკრინული მარეგულირების შედარებით ვლინდება შემდეგი: სეფსისის კომპინირებისას გაცილებით მკვეთრია ფარი-



სებრი ჭირკვლის ჰიპოფუნქცია, რასაც თან ახლავს ჰიპოფიზის კომპენსატორული რეაქცია თირეოიდული ჰორმონების შემცირების საპასუხოდ — თირეოიდული ჰორმონების კონცენტრაცია მნიშვნელოვნად არის მომატებული. სუფთა ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური დაზიანებისას კი თირეოტროპინის კონცენტრაცია თირეოიდული ჰორმონების კონცენტრაციის შემცირებასთან ერთად მცირდება (იხ. ცხრილი).

ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური მძიმე დაზიანების ფონზე განვითარებული სეფსისური შოკის და სუფთა ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური მძიმე დაზიანებისას ჩატარებული ენდოკრინული კვლევის შედეგთა შედარებით ჩანს, რომ სეფსისური შოკის დროს გაცილებით მკვეთრად არის გამოხატული ფარისებრი ჭირკვლის ჰიპოფუნქცია, რასაც თან ახლავს ჰიპოფიზის კომპენსატორული რეაქციის დათრგუნვა-თირეოტროპინის კონცენტრაცია ნორმის ფარგლებშია. სუფთა ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური მძიმე დაზიანებისას კი თირეოტროპინის კონცენტრაცია თირეოიდული ჰორმონების კონცენტრაციასთან ერთად მცირდება (იხ. ცხრილი).

მწვავე სეფსისისა და სეფსისური შოკის დროს არსებული ჰორმონული სპექტრის შედარებით გამოვლინდა ფარისებრი ჭირკვლის ფუნქციური აქტივობის ძლიერი დაქვეითება, რომელიც უფრო მკვეთრია სეფსისური შოკის დროს. სეფსისის დროს ფარისებრი ჭირკვლის ფუნქციური აქტივობის შემცირებას თან ახლავს ჰიპოფიზის მხრივ კომპენსატორული რეაქცია — თირეოტროპინის კონცენტრაცია არის მომატებული. სეფსისური შოკის დროს კი ჰიპოფიზის მხრივ კომპენსატორული რეაქცია დათრგუნულია — თირეოტროპინის კონცენტრაცია ნორმის ფარგლებშია.

სეპტიცემიისა და სეპტიკოპიემიის დროს ჩატარებული ენდოკრინული ანალიზით დადგინდა, რომ ჰორმონული სტატუსი დამოკიდებული იყო არა სეფსისური პროცესის ფორმაზე (სეპტიცემია თუ სეპტიკოპიემია), არამედ დავადების სიმძიმეზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური საშუალო და მძიმე დაზიანებისა, აგრეთვე სეფსისისა და სეფსისური შოკის დროს გამოვლენილი ჰიპოფიზ-თირეოიდული სისტემის დისფუნქცია მნიშვნელოვან როლს ასრულებს იმუნოპომეოსტაზში.

ამრიგად, თირეოტროპინის კონცენტრაციის განსაზღვრა შესაძლოა გამოყენებულ იქნეს, როგორც დამხმარე სადიაგნოსტიკო-საღიფერენციაციო ტესტი, ერთი მხრივ, სეფსისური შოკის პროგნოზისათვის, ხოლო მეორე მხრივ ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური დაზიანების ფონზე სეფსისური პროცესის ადრეულ ეტაპზე გამოსაკლენად. ამასთან, ცნს-ის ტრავმულ-ჰიპოქსიური მძიმე და საშუალო სიმძიმის დაზიანების ფონზე მიმდინარე სეფსისისა და სეფსისური შოკის პათოგენეზში ერთ-ერთ რგოლს წარმოადგენს ენდოკრინული, კერძოდ, ჰიპოფიზ-თირეოიდული სისტემის დისბალანსი, რაც საჭიროებს ადრეულ მაკორეგირებელ თერაპიას როგორც იმუნომოდულაციური, ისე ჰორმონთერაპიის სახით.

თბილისის ექიმთა დახელოვნების ინსტიტუტის

პედიატრიის კათედრა

თბილისის ბავშვთა რესპუბლიკური საავადმყოფო

(შემოვიდა 10.5.1992)

Н. Г. ДЖИНЧАРАДЗЕ, И. В. ПАВЛЕНИШВИЛИ

## КЛИНИКА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГИПОФИЗАРНО-ТИРЕОИДНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ СЕПСИСЕ И СЕПТИЧЕСКОМ ШОКЕ, ВЫЗВАННОМ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ БАКТЕРИЯМИ, С ТРАВМАТИЧЕСКО-ГИПОКСИЧЕСКИМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ЦНС У НОВОРОЖДЕННЫХ

### Резюме

В статье рассмотрено состояние гипофизарно-тиреоидной системы при сепсисе и септическом шоке, вызываемых грамотрицательными бактериями, с травматическо-гипоксическим повреждением ЦНС у 70 новорожденных.

Во время сепсиса и при септическом шоке функция щитовидной железы уменьшена и в то же время более выражена во время шока. Концентрация тиреотропина во время сепсиса компенсационно возрастает, а во время шока не отличается от нормы — реакция гипопиза угнетена. Таким образом, определение концентрации тиреотропина может быть использовано, с одной стороны, в качестве вспомогательного диагностико-дифференцирующего теста для прогнозирования сепсического шока и, с другой, для раннего выявления сепсического процесса, связанного с повреждением ЦНС.

Вместе с тем, одним из звеньев в патогенезе сепсиса и сепсического шока, с травматическо-гипоксическим повреждением ЦНС тяжелой и средней степени, является дисбаланс эндокринной, в частности гипофизарно-тиреоидной системы, что требует ранней корригирующей терапии — как иммуномодуляционной, так и гормональной.

### EXPERIMENTAL MEDICINE

N. JINCHARADZE, I. PAVLENISHVILI

## CLINIC AND FUNCTIONAL STATE OF HYPOPHYSIS-THYROIDAL SYSTEM DURING SEPSIS AND SEPTIC SHOCK, CAUSED BY GRAM-NEGATIVE BACTERIA AND PROCEEDING AGAINST THE BACKGROUND OF TRAUMATIC-HYPOXIAL DISORDER OF C. N. S. IN NEWBORNS

### Summary

The paper deals with the state of the hypophysis-thyroidal system during sepsis shock, caused by gram-negative bacteria and proceeding against the background of traumatic-hypoxial disorder of C. N. S. in 70 newborns.

During sepsis and septic shock, the thyroid function is decreased, being at the same time more pronounced during the shock. Thyrotropine concentration during sepsis is compensatingly increased, and is in the normal limits during the shock—the hypophysis reaction being depressed. Thus, the determination of the thyrotropine concentration can be used as an auxiliary, diagnostic and differentiating test for the septic shock prognosis, on the one hand, and for the early revealing of the septic process, proceeding against the background of C. N. S. disorder, on the other.



At the same time, one of the links in the pathogenesis of the sepsis and septic shock, proceeding against the background of the traumatic-hypoxial disorder of C.N.S. of medium and severe form, is the disbalance of endocrine, namely the hypophysis-thyroidal system, which asks for an early correcting therapy in the form of both immunomodulation and hormonal therapy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ნიქარაძე, ი. ფავლენიშვილი. ახალშობილთა დაავადებები. თბილისი, 1990.
2. М. Л. Лыткин, Э. Д. Костин, А. Л. Костюченко, И. М. Герешин. Септический шок. Л., 1980.
3. В. Ф. Чеботарев. Эндокринная регуляция иммуногенеза. Киев, 1979.
4. W. Piegroli, N. O. Besedovsky. Clin. exp. Immunol., vol. 20, 1976, 323—329.
5. მჭედლიშვილი. სპ. დის. ავტორეფერატი. თბილისი, 1984
6. დ. დევიდარიანი. სპ. დის. ავტორეფერატი. თბილისი, 1986.
7. N. Fabris. Clin. exp. Immunol., v. 15, 1973, 601—611.
8. А. В. Елишин. Клин. мед., № 9, 1982, 77—81.
9. Т. С. Москвина, Л. А. Иванова, А. И. Фефелов и др. Пробл. эндокринолог., № 6, 1981, 72, 83.
10. С. И. Степаненко. Автореферат канд. дисс. Харьков, 1973.
11. S. Simonescu. Rev. roum. Physiol., vol. 10, 1974, 467—469.





ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. М. ЭЛИГУЛАШВИЛИ, Н. В. ГОГЕБАШВИЛИ, М. М. ГИГИНЕШВИЛИ  
КЛИНИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БОЛЬНЫХ  
САЛЬНИНГООФОРИТОМ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
МАРГАНЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Татишвили 22.10.1992)

Воспалительные заболевания женских половых органов являются одним из основных видов гинекологической патологии. В настоящее время получены убедительные данные, свидетельствующие об изменениях в иммунной системе при неспецифических сальпингоофоритах. Всестороннее изучение этих изменений показало, что состояние иммунологической системы влияет на течение воспалительного процесса. Развитие у больных вторичного иммунодефицитного состояния снижает сопротивляемость организма к инфекционным и другим агентам, провоцирующим болезнь, а также считается одной из причин развития хронического процесса [1—7].

В свою очередь, из многочисленных химических веществ, загрязняющих производственный воздух и специфически воздействующих на женскую генитальную систему, особое место занимают марганец и его соединения [8, 9].

Каков же иммунный статус женщины, работающих на производстве марганца и больных острым сальпингоофоритом? Отличается ли он от иммунного состояния таких же больных, не подвергающихся вредному воздействию марганца? Ответить на эти вопросы мы попытались в нашей работе. Цель настоящего исследования — изучение иммунологической реактивности больных острым сальпингоофоритом на производстве марганца.

Клинико-иммунологическое исследование было проведено у 33 женщин, работающих на Зестафонском ферросплавном заводе, и у 32 женщин, работающих на Руставском азотном заводе. Контрольную группу составили 20 женщин с острым сальпингоофоритом, не подвергавшихся воздействию марганца. Возраст больных колебался от 22 до 64 лет.

Основными у больных были жалобы на постоянные, периодически усиливающиеся, изнуряющие боли в нижнем отделе живота, иррадиирующие в пояснично-крестцовую область, нижние конечности, на повышение температуры, обильные бели, снижение трудоспособности, плохой сон, эмоциональную неуравновешенность. Бесплодие отмечали: на Зестафонском ферросплавном заводе 4,3%, на Руставском азотзаводе 10% женщины. При бимануальном исследовании у всех больных в области придатков определялись болезненные образования.

Лабораторные показатели характеризовались умеренным лейкоцитозом со сдвигом лейкоцитарной формулы влево, эозинофилией и уве-



личением СОЭ. Результаты бактериологических исследований свидетельствовали о наличии неспецифической бактериальной флоры в цервикальном канале. Надо отметить, что воспаление протекало тяжелее, длительнее и выздоровление было более замедленным, с остаточными явлениями у женщин, подвергавшихся в процессе работы воздействию марганца.

Для изучения иммунного статуса определяли содержание Т-лимфоцитов методом спонтанного розеткообразования с эритроцитами барана (Е-РОК) по М. Jondal и соавт. (1972) [10], В-лимфоцитов методом розеткообразования с мышиными эритроцитами (ЕМ-РОК) по J. Gupta и соавт. (1975) [11]. Активность фагоцитоза определяли по методике Е. Ф. Чернушенко и Л. С. Колосовой [12].

Субпопуляции иммунорегуляторных клеток определяли методом, основанным на различной чувствительности Т-лимфоцитов к действию теofilлина [13]. Часть клеток в результате преинкубации с теofilлином теряет способность образовывать розетки с эритроцитами барана (теofilлинчувствительные — ТФЧ), другие Т-клетки устойчивы к действию теofilлина (теofilлинустойчивые — ТФУ). Было показано [13], что в норме у здоровых доноров ТФУ-клетки *in vitro* проявляют в отношении дифференцировки В-лимфоцитов хелперную активность, а ТФЧ-клетки оказывают супрессорное действие.

Содержание иммуноглобулинов А, М, G в сыворотке крови изучали в реакции радиальной иммунодиффузии по Манчини [14]. Статистическую обработку проводили по методу Стьюдента.

Наши результаты изучения иммунологического статуса больных острым сальпингоофоритом в условиях производства марганца представлены в таблице.

Как видно из таблицы, у больных ОВЗВГ, контактирующих с марганцем (1-я группа), отмечалось статистически достоверное снижение уровня Т-лимфоцитов ( $p < 0,001$ ) по сравнению со 2-й, контрольной группой (больными ОВЗВГ, не контактирующими с марганцем). Достоверным было также снижение Т-лимфоцитов у последней группы по сравнению со здоровыми женщинами ( $p < 0,001$ ). При изучении субпопуляций Т-лимфоцитов наблюдалась следующая картина: уменьшение количества Т-хелперов у больных ОВЗВГ по сравнению со здоровыми женщинами ( $p < 0,001$ ), а также достоверное снижение Т-хелперов у больных, испытывающих воздействие марганца, по сравнению с такими же больными, не контактирующими с этим профессиональным фактором ( $p < 0,001$ ). Количество Т-супрессоров также уменьшалось в обеих группах, причем в 1-й группе уменьшение было сильнее ( $p < 0,05$ ). Иммунорегуляторный индекс (соотношение между Т-хелперами и Т-супрессорами) в 1-й группе равнялся 3,5, во 2-й группе — 3,9. Если угнетение Т-хелперов во 2-й группе по сравнению со здоровыми женщинами составило 1,45, то в 1-й группе оно было равно 1,79, Т-супрессоров — соответственно 1,16—1,6 и 1,3—1,8.

Изменения В-лимфоцитов (ЕМ-РОК) в обеих группах были статистически недостоверными по сравнению со здоровыми женщинами ( $p < 0,05$ ).



Что касается фагоцитарной активности нейтрофилов, то статистически достоверно уменьшена ( $p < 0,001$ ) как между 1-й и 2-й, так и между 2-й и 3-й группами.

При изучении иммуноглобулиновых фракций В-лимфоцитов наблюдалась следующая картина. Уровень как IgA, так и IgG в обеих исследуемых группах был в пределах нормы, в то время как уровень IgM в обеих группах был повышен. Увеличение уровня IgM в 1-й группе по сравнению со 2-й было статистически достоверным ( $p < 0,001$ ).

Иммунологический статус при острых воспалительных заболеваниях внутренних гениталий женщин

Иммунологический показатель	Г р у п п а		
	1-я (контактирующая с марганцем)	2-я (контрольная)	3-я (норма)
Т-лимф., %			
Е-ПОК	37,4 ± 1,0	45,45 ± 5,67	52,2 ± 1,2
р	< 0,001	< 0,001	
Т-ф. у. хелп.	27,4 ± 0,8	33,75 ± 0,32	49,0 ± 1,83
р	< 0,001	< 0,001	
Т-ф. ч. суп.	2,75 ± 0,3	8,65 ± 0,27	10—14%
р	< 0,05		
ЕМ-РОК, %	15,7 ± 0,55	14,85 ± 0,26	14,1 ± 0,8
р	> 0,05	> 0,05	
Активность фагоцитоза, %	31,2 ± 1,7	41,6 ± 0,55	05—70
р	< 0,001		
Ig A, г/л	2,26 ± 0,008	2,274 ± 0,198	0,91—2,76
р	> 0,05		
Ig G, /л	14,73 ± 0,99	12,063 ± 0,98	9,0—21,0
р	> 0,05		
Ig M, г/л	2,32 ± 0,005	1,94 ± 0,03	0,21—1,58
р	< 0,001		

Таким образом, из всего вышесказанного можно заключить, что у женщины с ОВЗВГ (2-я группа) наблюдался вторичный иммунодефицит, проявляющийся резким угнетением фагоцитарной активности нейтрофилов крови, функциональной активности Т-лимфоцитов и недостаточностью иммунного ответа, а также увеличением уровня IgM.

Это согласуется с данными некоторых авторов, которые считают, что при ОВЗВГ возникает вторичный иммунодефицит [1—3, 5—7] и повышается уровень IgM [4, 15, 16], хотя, по некоторым данным [15—19], одновременно с гипер-М-гаммаглобулинемией, отмечается гипер-А- и гипер-С-гаммаглобулинемия. Другие авторы [20] считают, что в разгар ОВЗВГ имеет место не столько иммунодефицит, сколько дестабилизация иммунного гомеостаза, а есть данные [21], указывающие на активизацию клеточного и гуморального иммунитета при острых процессах во внутренних половых органах женщин.

Из полученных нами данных следует, что у женщины с острыми воспалительными заболеваниями внутренних гениталий наблюдается вторичный иммунодефицит; при воздействии марганца течение сальпингоофорита тяжелее и вторичный иммунодефицит выражен наиболее сильно. Это, по-видимому, связано со специфическим действием марганца на иммунную систему женщины.

П родлом г. Тбилиси

ბ. ელიგულაშვილი, ნ. გოგებაშვილი, მ. გიგინეიშვილი

სალპინგოოფორიტით დაავადებულთა კლინიკო-იმუნოლოგიური  
მდგომარეობა მანგანუმის ზემოქმედების პირობებში

რეზიუმე

კლინიკო-იმუნოლოგიური გამოკვლევა ჩატარდა 33 ქალს მომუშავე ქ. ზესტაფონის ფეროსენადნობ ქარხანაში და 32 ქალს მომუშავე ქ. რუსთავის აზოტქარხანაში. საკონტროლო ჯგუფი შეადგინა 20-მა ქალმა დაავადებულმა მწვავე სალპინგოოფორიტით, რომლებიც არ განიცდიდნენ მანგანუმის ზემოქმედებას აღმოჩნდა, რომ მწვავე სალპინგოოფორიტების დროს ქალებს აღენიშნებათ მეორადი იმუნოდეფიციტი, მანგანუმის ზემოქმედების დროს დაავადების მიმდინარეობა უფრო მძიმეა და მეორადი იმუნოდეფიციტი გამოხატულია უფრო ძლიერად. ეს როგორც სჩანს, დამოკიდებულია მანგანუმის სპეციფიკურ მოქმედებათან ქალთა იმუნურ სისტემაზე.

## EXPERIMENTAL MEDICINE

N. ELIGULASHVILI, N. GOGEBASVILI, M. GIGINEISHVILI

A CLINICOIMMUNOLOGICAL STATE DURING SALPINGOOPHORITIS  
IN MANGANESE INFLUENCE CONDITIONS

## Summary

A clinicoimmunological examination was performed in 33 women working in Zestaphoni ferroalloy and 32 women working in Rustavi nitrogen plants. The control group consists of 20 patients with acute salpingoophoritis without manganese influence. The results show that the women with acute salpingoophoritis had the secondary immunodeficiency; [the manganese influence caused the harder course of illness and the stronger expression of the secondary immunodeficiency. Obviously, this is associated with specific effect of the manganese on the woman immune system.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Ф. Костюченко, А. И. Джагния, Л. Н. Андреева. *Акуш. и гинек.*, II, 1987, 20—22.
2. К. К. Кудайбергенов, А. И. Емельянова, Б. Л. Гуртовой и др. *Акуш. и гинек.*, 10, 1986, 55—57.
3. М. Н. Молоденков, А. П. Жегульцева, Н. В. Алейникова и др. *Коррекция нарушений иммунитета в клинике и эксперименте*. М., 1985, 75—78.
4. О. К. Погодин, Л. А. Самородинова, Н. К. Матвеева, Г. Т. Сухих. *Акуш. и гинек.*, 4, 1991, 40—43.
5. М. А. Репина, Л. В. Иванова. *Акуш. и гинек.*, 4, 1985, 43—45.
6. Г. М. Савельева, Л. В. Антонова. *Острые воспалительные заболевания внутренних половых органов женщины*. М., 1987.
7. А. Е. Франчук, З. Т. Бензар. *Акуш. и гинек.*, II, 1987, 23—25.
8. Н. М. Измеров, Х. Г. Хойблан. *Гигиена труда женщины*. М., 1985.
9. Р. Н. Манджгаладзе. *Сб. трудов НИИ гигиены труда и профзаболеваний им. Н. Махвиладзе*, т. 10. Тбилиси, 1966, 191—195.



10. M. Jondal, B. Holm, H. Wigzell. *J. exp. Med.*, vol. 136, 1972, 207.
11. Gupta, M. Grieco. *Int. Arch. Allergy*, vol. 49, 1975, 734—742.
12. Е. В. Чернушенко, Л. С. Колосова. Иммунологические исследования в клинике. Киев, 1978.
13. A. Shore, H. Dosch, E. W. Lelfand. *Nature*, vol. 274, 5671, 1978, 586—587.
14. G. Mancini, A. O. Carbonare, G. F. Heremann. *Immunochemistry*, vol. 2, 1965, 235—254.
15. А. С. Лесакова, Ф. Н. Салама, К. Н. Прозоровская и др. *Акуш. и гинек.*, 3, 1973, 9—11.
16. С. Цой, Р. И. Чен, В. М. Струганкий. *Акуш. и гинек.*, 12, 1981, 42—43.
17. О. А. Пересада. Автореферат канд. дисс. Минск, 1982.
18. Ф. С. Салима. *Сов. мед.*, 11, 1973, 114—118.
19. К. С. Шустрова. Автореферат канд. дисс. М., 1974.
20. М. В. Теплякова, А. А. Радионченко. *Акуш. и гинек.*, 7, 1991, 71—75.
21. В. А. Бурлев, Л. С. Шутова. *Акуш. и гинек.*, 11, 1983, 59—62.



ა. ჯირმეთი (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

შპველესი არმაზული წარწერა საქართველოში

1. 1989 წლის აგვისტოში დედოფლის გორაზე (სოფ. არადეთთან) არქეოლოგიური გათხრების დროს აღმოჩნდა ქვევრის პირის ნატეხი არამეული წარწერით (ერთი სიტყვა). (ექსპედიციის ხელმძღვანელი ისტ. მეცნ. დოქტორი იულონ გაგოშიძე)<sup>1</sup>. ეს მესამე შემთხვევაა, როდესაც ქვევრის პირზე საქართველოში გვხვდება არამეული წარწერა (ურბნისი, უფლისციხე) [2, 3].

მოცემული წარწერა ერთი სიტყვისაგან შედგება, რომელიც ოთხ ასოს შეიცავს:

ⲁⲗⲗ

1.1. ნიშანი ⲗ უნდა წარმოადგენდეს ალფს (<sup>1</sup>), რომლის ზუსტი

ანალოგია გვხვდება სისიანის წარწერაში. საყურადღებოა, რომ ზუსტად ამ მოხაზულობის ალფი სხვა არამეულ წარწერებში დადასტურებული არ არის. სისიანის წარწერა აღმოჩნდა 1970 წელს ქ. სისიანის (ძველი: სისაკან) მახლობლად (სომხეთი) სამარხში. იგი გაკეთებულია ვერცხლის თასზე პუნქტირით. ნუმისმატიური მასალის მიხედვით, რომელიც ამ სამარხში აღმოჩნდა (მათ შორის ყველაზე გვიანდელია ძვ. წ. I ს. მონეტა ოროდ II-ისა), წარწერა უნდა იყოს არა უგვიანეს ძვ. წ. I ს-ის ხანისა ([10], გვ. 78—80).

ამრიგად, ჩვენთვის ცნობილი არამეოგრაფიკული წარწერებიდან ნიშანი

ⲗ ალფისათვის გვხვდება მხოლოდ ორ წარწერაში: სისიანის ვერცხლის

თასზე (სომხეთი) და ქვევრის ნატეხზე დედოფლის გორიდან (საქართველო). ძართალია, არმაზული დამწერლობით შესრულებულ სხვა წარწერებში ზუსტად ასეთი მოხაზულობის ალფი არ გვაქვს, მაგრამ მისი მსგავსი მაინც დაიძებნება, მაგალითად, დედოფლის მინდორზე აღმოჩენილ ფირფიტებზე (ⲗⲗ)

და არმაზის მონოლიგნვაში (ⲗⲗ) [5]. უფრო მეტად მოცემული წარწერის ალფთან სიახლოეს იჩენს ნისას წარწერების ალფი — ⲗ

[9]. არცერთ სხვა არამეულ წარწერაში ასეთი ნიშანი (ⲗⲗ) არ დასტურდება, მათ შორის არც ჩრდ. მესოპოტამიური ტიპის არამეულ დამწერლობაშიც [16, 17].

1.2. ⲗ ნიშანი, ვფიქრობთ უნდა იყოს ასო გ, როგორც ეს გვაქვს არმაზის მონოლიგნვასა და ბილინგვაში (სისიანის წარწერაში გ არ გვხვდება). გ-სათვის სულ სხვა ნიშანია ძველ არამეულში (ძვ. წ. XI—III სს.) ⲗ, ⲗ

ჩრდ. მესოპოტამიური ტიპის არამეულ დამწერლობაში შორის ჩვენთვის საინტერესო ნიშანი მხოლოდ არმაზულში გვხვდება [5]. ამრიგად, ეს მეორე ასოა, რომელიც არამეულ წარწერათა შორის მხოლოდ არმაზის სტელებზე

<sup>1</sup> წარწერის მოწოდებისათვის ბ-ნ ი. გაგოშიძეს მადლობას მოვასხენებ.



გვხვდება (შესაძლებელია სისიანის ტიპის დამწერლობაშიც იყო, მაგრამ, საწინააღმდეგოდაა წუხაროდ, ეს ასოს შემცველი ტექსტი არ ვაქვს). სინტერესოა, რომ მხარეთმცოდნეო-ლი ნიშანი  $\gamma$  არამეულ ეპიგრაფიკულ ძეგლებში გავრცელებული სწავნიდან ნიშნებისაგან  $\gamma$  მკვეთრად განსხვავდება და მათგან სრულიად განცალკევებით დგას არმაზის მონოლინგვისა და ბილინგვის შესაბამის ნიშნებთან ერთად.

1.3. მესამე ასო, რომელიც  $\gamma$  ნიშნითაა გადმოცემული, ი ასოა, თუმცა მსგავსი მოხაზულობა  $w$ -საც შეიძლება ჰქონდეს.

ასეთივე  $\gamma$  (ი) გვხვდება არმაზის ბილინგვაში [2], ასევე დედოფლის მინდვრის ფორტიტებზე (ფორტიტა № 13) [1]. მისი ზუსტა შესატყვისია სისიანის წარწერია  $\pi$ — $\gamma$  ([10], გვ. 80). ამ მოხაზულობასთან ახლოსაა ნისას წარწერების  $\gamma$  და კუმანის ოსტრაკას, სათანადო ასო— $\gamma$ , რომელთა ადრეული წინამორბედი ელფანტინის (ეგვიპტე) პაპირუსების  $\gamma$  [5].

1.4. მოცემული სიტყვის უკანაენელი ასო სრულიად გარკვევით  $y$  არის ( $>$ ). იგი გვხვდება არმაზული დამწერლობით შესრულებულ ყველა წარწერაში (არმაზის მონოლინგვა, არმაზის ბილინგვა, გარნისა და ბორის წარწერები). ანალოგიურია ნისას, მერვის, აერომაანის, ასევე ნიფურის ოსტრაკას  $y$  ასოც— $\gamma$ .

2. ამრიგად, დედოფლის გორაზე აღმოჩენილი ქვევრის პირზე წარწერილი სიტყვა არამეულად ასე იკითხება:

$^{\circ}gny$  ( $\sqrt{^{\circ}gn}$ ).

აღნიშნული თანხმოვნებისაგან შედგენილი სიტყვა ფართოდაა გავრცელებული არამეულში: იგი გვხვდება ჯერ კიდევ ე. წ. სახელმწიფო (ოფიციალურ) არამეულში ვიდრე თანამედროვე არამეულ დიალექტებამდე, და სახელდობრ: სახელმწ. არამეულში როგორც ლერსმულ, ისე არამეული დამწერლობით შესრულებულ არამეულ ტექსტებში. ვარკას ლერსმულ ტექსტში:  $ag-gan-nu$ , არამეული დამწერლობით შესრულებულ ტექსტში —  $^{\circ}gnn$  (მრ. რიცხვი *status absolutus*)—„თასი“ [13], პალმირის არამეულში— $^{\circ}gn$  (მბ. რ., *status emphaticus*) „თასი, პინაკი“ [8], თარგუმის არამეულში— $^{\circ}aggnā$  „თასი, ფილა; მრგვალი ჭურჭელი; წყლის აუზი“, მრ. რ.  $^{\circ}aggnē$  [14], სირიულში— $^{\circ}aggnā$  „დიდი თასი“, ან „ღვინის ჭურჭელი“ („ქვევრი“?) [19], მანდეურში— $aganīa$  „თასები; ღვინის ქვევრები“ (ასევე:  $aganīa hamra$  „ღვინის ქვევრები“) [12], თანამედროვე არამეულში— $agana$ ,  $agan'a$  „დადი ქოთანი, თასი“ [15]. იგივე სიტყვა გვხვდება მაგიკურ არამეულ თასებზე (პინაკებზე) (IV—VI სს.)— $^{\circ}gny$ ,  $^{\circ}gnhw$ , [18], გვ. 200 და 202), საკულტო პინაკის მნიშვნელობით ([18], გვ. 265).

როგორც ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, სიტყვა  $^{\circ}gn$  საერთოარამეულია და „თასს“ ან „ღვინის ქვევრს“ ნიშნავს. იგივე სიტყვა ანალოგიური მნიშვნელობით სხვა სემიტურ ენებშიც დასტურდება [11].

თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ ჩვენი წარწერა ქვევრის პირის ნატეხზეა შესრულებული, ვფიქრობთ, ცხადი უნდა იყოს მისი მნიშვნელობა: „ქვევრი“, სიტყვის ბოლოკიდური ასო  $y$  სახელთან ჩვეულებრივ I პირის კუთვნილებით ნაცვალსახელს („ჩემი“) გადმოსცემს და, ამგვარად, მივალბთ:  $^{\circ}gny$  =  $^{\circ}aggnī$  „ჩემი ქვევრი“. (შდრ. წარწერა ვერცხლის თასზე ზღუდერიდან:  $qytny$  „ჩემი თასი“ [7]).

3. არქეოლოგიური მონაცემების მიხედვით დედოფლის გორაზე განათხარი მასალა ძვ. წ. I ს. — ახ. წ. I ს. ფარგლებში თავსდება (ი. გაგოშიძე). ბუ-

ნებრივია, ისმის კითხვა: რა მიმართულებაშია ჩვენი წარწერა ამ დათარიღების მიმართ, რას იძლევა ამ მხრივ წარწერის პალეოგრაფიული ანალიზი.

დამწერლობა, რომლითაც შესრულებულია მოცემული წარწერა, გარკვევით არმაზულია. ამას ადასტურებს, როგორც ეს ზემოდან ჩანს, ის გარემოება, რომ მისი ყველა ოთხი ასო ანალოგიას პოულობს არმაზულ დამწერლობაში. მათგან სამი (გ, ი, ყ) თავისი მოხაზულობით აბსოლუტურად იდენტურია არმაზის ბილინგვისა თუ მონოლინგვის სათანადო ნიშნებისა. ამასთანავე, ხაზი

უნდა გავსვას იმ ფაქტს, რომ ნიშანი **ტ**, ასო გ-სათვის მხოლოდ ხსენებული

არმაზის სტელებისათვის არის დამახასიათებელი. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ეს წარწერები შესრულებულია I ს-სა (მონოლინგვა) და II ს-ში (ბილინგვა), მაშინ გ, ი, ყ ასოების მიხედვით, წარწერა ამ ხანას უნდა მიეკუთვნოს. მაგრამ ჩვენს ყურადღებას იპყრობს ამ წარწერის მეოთხე ასო, რომლითაც სიტყვა იწყება

**ლ** (<sup>2</sup>). მისი ზუსტი ანალოგი, როგორც ზემოთ ითქვა, გვხვდება სისიანის წარწერაში, რომელიც ძვ. წ. I ს-ის პირველ ნახევარს (ან, შესაძლებელია, ძვ. წ. II ს-ის დასაწყისს) ეკუთვნის. არმაზის წარწერებიდან ი-ის აღმნიშვნელ

ასოთაგან მასთან ყველაზე ახლოს მონოლინგვის **ლ** ნიშანი დგას (შდრ. **ლ** და **ლ**); ხოლო არმაზის მონოლინგვა ადრეულად ყველაზე ათვლება საქართველოს აოთაზულ წარწერათა შორის (ახ. წ. I ს.). ამდენად, ნიშანი, რომელიც სისიანის წარწერაშია, **ლ** (ძვ. წ. I ს.), ახ. წ. I ს-ში **ლ** ნიშნის სახეს იღებს. სხვა წარწერათაგან მასთან ყველაზე ახლოსაა (თითქმის იდენტურია) ნისას წარწერების ნიშანი. **ლ**, ასევე ძვ. წ. I ს-ისა. რამდენადაც მოცემული სიტყვის სხვა დანარჩენი ასოები (ი და ყ) ახ. წ. I ს-ზე ადრეულ წარწერებშიც გვხვდება, ამდენად ისინი ხელს ვერ შეუშლიან ჩვენი წარწერის დათარიღებას. **ლ** ნიშნის მიხედვით. რაც შეეხება არმაზულისათვის სპეციფიკურ **ტ** (გ) ნიშანს, რამდენადაც ასო გ სისიანის წარწერაში არ გვხვდება, არ არის გამორიცხული, რომ აქაც ასო გ-სათვის **ტ** ნიშანი იყო.

ამრიგად, პალეოგრაფიულად ჩვენი წარწერის დათარიღება ძვ. წ. I ს-ით, რასაც მხარს უჭერს არქეოლოგიური მონაცემებიც, სავსებით შესაძლებლად მიგვაჩნია. ამდენად, წინამდებარე წარწერა უძველესია საქართველოში აღმოჩენილ არმაზულ წარწერათა შორის.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

გ. წერეთლის სახელობის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.1.1991)



K. G. Tsereteli

## STAREIŠIAJ ARMAZSKAJ NADPIS' V GRUZII

## Résumé

В 1989 г. при археологических раскопках (руководитель д. и. н. Ю. Гагошидзе), у с. Арадети (Восточная Грузия) был найден обломок винного кувшина («квезри») с арамейской надписью (одно слово). Слово состоит из четырех букв, что читается как *ʔgny* и, по нашему мнению, является арамейским словом *ʔaggān* (со значением «чаша, таз, сосуд; винный кувшин»), широко распространенное в арамейском, начиная с т. н. государственного арамейского, включая и современные диалекты. (Оно известно и в других семитских языках).

Поскольку окончание *y* обычно имеет значение «мой» (притяжательный местоименный суффикс), все слово, сделанное на кувшине, гласит «мой винный кувшин» (*ʔaggāni*).

Надпись выполнена армазским письмом (разновидность арамейского письма). Палеографический анализ надписи и археологические данные дают нам основание датировать ее I веком до н. э. Таким образом, наша надпись является старейшей среди арамейских надписей Грузии, выполненных армазским письмом.

## LINGUISTICS

K. Tsereteli

## THE OLDEST ARMAZIAN INSCRIPTION IN GEORGIA

## Summary

In 1989 a fragment of a wine pitcher („kvevri“) with Aramaic inscription (one word) was found by the Aradeti (East Georgia) during the archaeological expedition (directed by Yu. Gagoshidze). The word consists of four letters

ⲀⲚⲢⲏ, which is read as *ʔgny*, and is supposed to be an Aramaic word *ʔaggān* (which means "bowl, basin, vessel; wine pitcher") widely spread in Aramaic from the so-called Imperial Aramaic including also modern dialects. (It is also known in other Semitic languages).

Since the ending *y* has the meaning "my" (possesive pronoun suffix) the whole word on the pitcher means "my wine pitcher" (*ʔaggāni*).

The inscription is made in Armazian script (a variety of Aramaic script). Paleographical analysis of the inscription and archaeological data enable us to date it from the 1-st century B. C. Thus our inscription is the oldest among the Aramaic inscriptions of Georgia made in Armazian script.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ი. გაგოშიძე, შ. წოწელი. არამეულწარწერათანი ფირფიტები დედოფლის გორიდან. — კრებ. „ამიერკავკასიის ისტორიის პრობლემები“. თბილისი, 1991. გვ. 69, ფირფიტა №20.
2. გ. წერეთელი. არმაზის ბილნევა. ენიმეის მთაზე, XIII, თბილისი, 1942.

3. კ. წერეთელი. ურბნისის არამეული წარწერა. სმამ, 132, № 3, 1988.
4. კ. წერეთელი. უფლისციხის არამეული წარწერები. კრებ. „ახლო აღმოსავლეთი და საქართველო“, თბილისი, 1991.
5. კ. წერეთელი. არამეული დამწერლობა. სემიტოლოგიური ძიებანი, V, 1991.
6. კ. წერეთელი. არამეული დამწერლობით შესრულებული ახალი წარწერა მცხეთა-სამთავროდან. შიგნე, ისტორიის, არქეოლოგიის, ეთნოგრაფიისა და ხელოვნების ისტორიის სერია, № 3. 1987 წ.
7. მ. ტელიძე. ეპიგრაფიკული შენიშვნები. სემიტოლოგიური ძიებანი, V, თბილისი, 1991, გვ. 73—74.
8. И. Н. Винников. Словарь арамейских надписей. Палестинский сборник, вып. 4. Москва—Ленинград, 1959.
9. М. Дьяконов. Надписи на парфявских печатях из Древней Нисы. ВДИ, 1954/4, с. 171.
10. А. Г. Периханиян. Арамейская надпись на серебряной чаше из Сисиана. Историко-филологический журнал АН АрмССР. Ереван, 1971, № 3.
11. D. Cohen. Dictionnaire des racines sémitiques, fasc. 1. Paris, 1970.
12. E. S. Drower, R. Macuch. A Mandaic Dictionary. Oxford, 1963.
13. Ch.-F. Jean, J. H. Hofstjzer. Dictionnaire des inscriptions sémitiques de l'Ouest. Leiden, 1965.
14. J. Levy. Chaldäisches Wörterbuch über die Targumim. Köln, 1959.
15. J. A. Maclean. Dictionary of Vernacular Syriac. Oxford, 1901.
16. J. Naveh. Early History of the Alphabet. Leiden, 1987.
17. J. Naveh. The Development of the Aramaic Script. Jerusalem, 1970.
18. J. Naveh, Sh. Shaked. Amulets and Magic Bowls. Aramaic Inscriptions of Late Antiquity. Jerusalem-Leiden, 1985.
19. J. Payne Smith. A compendious Syriac Dictionary. Oxford, 1976.

თ. ციციშვილი

## 20-იანი წლების სალიტერატურო კრიტიკა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ალ. გვახარამ 8.6.1992)

ქართული ლიტერატურის განვითარების ისტორიაში მე-20 საუკუნის ოციანი წლები უაღრესად მნიშვნელოვანი პერიოდია. იგი გამოირჩევა ლიტერატურული პროცესის მრავალფეროვნებითა და სირთულით. შეუზღებელი წინააღმდეგობებით და მძაფრი დაპირისპირებებით, ახალი, ხშირად მოულოდნელი ტენდენციების აღმოცენებით, სხვადასხვა მიმდინარეობათა თუ მიმართულებათა შემოქმედებითი სითამამით.

XX საუკუნის დამდეგის ლიტერატურული პროცესი ყოველივე ამასთან ერთად ფრიალ ინტენსიურიც იყო. იგი ხასიათდება ინტერესების სიფართოვით, იდეოლოგიურ და მხატვრულ-ესთეტიკურ პრინციპთა ჭიდილით, რომლის დროსაც მიმდინარეობდა არა მარტო პოლიტიკურ და მხატვრულ პოზიციათა მძაფრი დაპირისპირება, არამედ პარტიულ-მოქალაქეობრივი და ადამიანურ-ჰუმანისტური მრწამსის აშკარა შეუთავსებლობა. ისევე როგორც ფეტიშად გამხდარი ინტერნაციონალიზმისა და ეროვნული გრძნობის სრული გათიშულობა.

ამ ორ ათწლეულში, შეიმჩნევა მხატვრული ლიტერატურისა და სალიტერატურო კრიტიკის მკვეთრად გაზრდილი აქტიურობა. ამავე პერიოდთანა დაკავშირებული ქართულ ლიტერატურაში წერის ახალი მანერის დამკვიდრება და ახლებური სტილის ძიებისაკენ სწრაფვა. რამაც მოდერნისტულ ლიტერატურული ფორმების დამკვიდრებამდე მიგვიყვანა.

ოციანი წლების სოციალურ-ეკონომიკურ სირთულეთა გამო ამ დროს წიგნის გამოცემა ძალზე ჭირდა, რის შედეგადაც კრიტიკულ სტატიათა უმრავლესობა უპირატესად პერიოდულ პრესაში იბეჭდებოდა, მეტწილად ჟურნალ-გაზეთებში ქვეყნდებოდა.

იმეამინდელი პერიოდიკისათვის დამახასიათებელია ბეჭდვითი ორგანოების სიმრავლე და მათი იდეურ-პოლიტიკური და ლიტერატურულ-მხატვრული პრინციპების სრული განსხვავებულობა, ხშირად დიამეტრულიც კი. ამ დროს გამოდიოდა ისეთი საყურადღებო ჟურნალ-გაზეთები, როგორიც იყო „ლომისი“, „ილიონი“, „ქართული მწერლობა“, „კავკასიონი“, „ლიტერატურა და ხელოვნება“, „უქიმერიონი“, „არიფიონი“, „მნათობი“, „პროლეტარული მწერლობა“, „მემარცხენეობა“, „პროლიმაფი“ და არაერთი სხვა).

ოციან წლებში სალიტერატურო კრიტიკის ასპარეზზე მოღვაწეობდნენ ისეთი ცნობილი ქართველი მწერლები, როგორიც იყვნენ არჩილ ჯორჯაძე, გრიგოლ რობაქიძე, ივანე გომართელი, გერონტი ქიქოძე, აკაკი პაპავა, ვახტანგ კოტეტიშვილი, კონსტანტინე კაპანელი, დავით ონიაშვილი, არჩილ ჯაჭანაშვილი, კოკი აბაშიძე, სერგი ამალალობელი, გიორგი ჭუმბურიძე, ლეო ნათაძე და არაერთი სხვა. ამ კრიტიკოსთა უმრავლესობა კარგად იყო ორიენტირებული როგორც ეროვნულ ისე რუსულ და მსოფლიო ლიტერატურულ პროცესებში.



ოციან წლებში მოღვაწე ზემოთ ჩამოთვლილი ავტორთა აქტიური მონაწილეობით, მართალია ზოგჯერ ნაჩქარევად, მაგრამ დროის მოთხოვნის შესაბამისად, ნაკარნახევი კომპენტენტური კრიტიკული წერილების გვერდით ვხვდებით პოლიტიკური კონიუქტურის გაშიშვლებულად გამოშხატველ. კლასობრივი ღვარძლით აღსავსე მწერლურ ფაქტსა და კრიტიკულ სამართლიანობას მოკლებულ წერილებსაც.

კრიტიკულ ნაწარვეში პოლიტიკური კონიუქტურის თანმიმდევრული მოძალევა და დამკვიდრება დაკავშირებულია ქართველ კრიტიკოსთა ახალი თაობის საქმიანობასთან. ამ თაობას წარმოადგენენ ე. წ. კომუნისტი კრიტიკოსები და მათი თანამზრახველები: ბენიტო ბუაჩიძე, პეტრე გულუიშვილი, პლატონ ქუქოძე, ვალია ბახტაძე, ბესო ყლენტი და ზოგიერთი სხვა, რომლებიც თავიანთ კრიტიკულ საქმიანობაში „განუხრელად ხელმძღვანელობდნენ“ მარქსის მოძღვრებით, უფრო ზუსტად კი ვულგარული მარქსიზმით და ლენინის ლიტერატურული შეხედულებებით, მათ კრიტიკულ საქმიანობაში მკაფიოდ იჩენდა თავს პოლიტიკური კონიუქტურობისადმი აშკარა მიდრეკილება: ცალმხრივად გაგებული სოციალისტური რეალიზმის მეთოდისადმი ბრმა ერთგულება და პარტიულობის პრინციპისადმი მონურ-მედავიითური დამოკიდებულება, რამაც დიდი ზიანი მოუტანა არა მარტო იმ წლების, არამედ შემდგომი პერიოდის ქართულ მწერლობასაც.

მაგრამ ოციანი წლების ქართულ მხატვრულ კრიტიკას ზოგიერთი სიკეთეც მოსდგამდა: მისთვის დამახასიათებელი იყო აზრის შედარებით თავისუფალი გამოთქმის შესაძლებლობა. სამწუხაროდ, ეს გახლდათ უკანასკნელი ათწლეული, როდესაც ჯერ კიდევ არსებობდა საკუთარი შეხედულებების, პოზიციის, მოფლმხედველობრივი თვალსაზრისის გამოქყადების შესაძლებლობა, რაც ტოტალიტარული რეჟიმის გაძლიერების გამო პირწმინდად აღიკვეთა ოციანი წლების დასასრულისათვის, ამის შემდეგ ქართული კრიტიკა წმინდა კონიუქტურულ მოვლენად გადაიქცა, პარტიულ-პოლიტიკური სატელიტობის ფუნქცია იკისრა და კარიერისტული მამებლობა ნორმად გაიზადა.

ოციანი წლების სალიტერატურო კრიტიკისათვის განსაკუთრებით არის დამახასიათებელი ესეისტური ნარკვევების შესამჩნევი მოძალევა, რის შედეგადაც ესეი კრიტიკის ერთ უმთავრეს და განსაკუთრებით გავრცელებულ ჟანრად იქცა. ამას, ალბათ, თავისი გამაპირობებელი მიზეზი გააჩნდა, კერძოდ, ის, რომ მე-20 საუკუნისათვის ნიშნულმა სოციალურ-პოლიტიკურმა და საზოგადოებრივ-ესთეტიკურმა ფაქტორმა გავლენა იქონია სალიტერატურო კრიტიკასა და მხატვრული ლიტერატურის არსზე, ხასიათსა და იდეაზე. ამ პერიოდის კრიტიკისათვის დამახასიათებელია ურთიერთგამომრიცხავი შეფასებები, პოლიტიკური ანგარიშსწორება, გადაჭარბებულობა შეფასებებში, იარლიყების დაუსაბუთებელი მიკერება და ათასი სხვა ცოდვა. ამ პერიოდის კრიტიკოსებისათვის ნიშნულია შინაგანი გაორება, ხშირად დაბნეულობა, უფრო ხშირად კი თვითმიზნური და საჩვენებელი ოპტიმიზმი. როგორც საზოგადოებრივ-პოლიტიკურ და იდეურ-მხატვრულ სიტუაციას არ შეიძლება არ ემოქმედა კრიტიკულ ესეისტურ ჟანრზე, რადგან ესეი სხვებისაგან განსხვავებით ყველაზე მეტადაა დაახლოებული ავტორის პიროვნულ-სუბიექტურ მონაცემებთან!

გარდა ამისა ჩვენის აზრით, არცთუ უმნიშვნელო როლი ითამაშა იმჟამინდელ კრიტიკოსთა ჯეროვანმა „ვაუწყაობამ“ ე. წ. „მარქსისტულ-ლენინურ ესთეტიკაში“. თეორიული მოუზნადებლობა ამ ახალ სფეროში, ხშირად აძულებდა ქართველ კრიტიკოსებს მიემართათ ესეის ჟანრისათვის, როგორც ისე-



თი მხატვრულ-კრიტიკული ფორმისათვის, რომელშიც „იდეოლოგიურ და პოლიტიკურ ფილოსოფია“ და გარკვეულობა შედარებით ნაკლებ როლს თამაშობდა მუშაობის მუხტშიც წმინდა სუბიექტურ ფაქტორს შეეძლო ყოველივე ამის ვუაღიროება და სრული მიჩქმალვა.

ყოველივე ზემოაღნიშნულთან ერთად ოციანი წლების კრიტიკისათვის ნიშანდობლივია ეროვნული თვითშეგნების მკვეთრი ამაღლება, რაც გამოიხატა, როგორც სალიტერატურო კრიტიკის ამჟამა მობრუნებაში ეროვნული პრობლემატიკისაგან, ისე კლასიკური ტრადიციების გაგრძელებასა და მათ შემოქმედებითად გამოყენებაში. მაგრამ მიუხედავად ამისა კრიტიკაში მაინც მძლავრობდა (რაც კიდევ კარგა ხანს გაგრძელდა) პროლეტარულ კრიტიკოსთა მიერ ინტერნაციონალიზმის წრეგადასული ქება-დიდება და ინტერნაციონალიზმის ამოსავალ, განმსაზღვრელ საწყისად მიჩნევა. ეს ხდებოდა ეროვნული საწყისის სრული უარყოფის ხარჯზე და მისგან მკვეთრი, კატეგორიული გამოქვნით (სწორედ მაშინ გახდა საღანძღავ სიტყვად ნაციონალისტი და ნაციონალიზმი).

ე. წ. პროლეტარულ კრიტიკა დაუფარავად ამკლავებდა ეროვნულ ნიშნებს, რაც გადაიქცა კომუნისტური წყობის და სოციალისტური სისტემის საერთო ნიშნად, მის მოუცილებელ თავისებურებად.

ასეთი დამოკიდებულება ეროვნული საკითხისადმი მცდარ გზაზე აყენებდა ქართულ კრიტიკასაც და მთელ საბჭოთა ლიტერატურასაც. ეროვნულობის ყოველგვარი, სულ მცირედი გამოვლინების წინააღმდეგ ბრძოლა გაცილებით უფრო ზიანის მომტანი იყო ვიდრე სხვა რაიმე „ბოლშევიკური აკრძალვა“.

ეროვნულობის წინააღმდეგ ლაშქრობის გამოხატულებას წარმოადგენდა ეროვნული ნიშნებით მოწამლული კრიტიკოსების ვულგარიზატორული ლოზუნგები: „ჩვენი ეგნატე, თქვენი ილია“, „ღორული შოვინიზმი“ და სხვა. ამის შედეგად მომდევნო წლებში იგნორირებული და „მივიწყებული“ (უფრო ზუსტად აკრძალული) იქნა ნიჭიერ ქართველ კრიტიკოსთა მთელი პლეადა.

ოციან წლებშივე ფართო გავრცელება ჰპოვა ერთმა ვერაგულმა ხერხმა: ახალი თაობის, კომუნისტური იდეოლოგიის კრიტიკოსები თავის წინამორბედ კრიტიკოსთა ნაშრომებს თუ ცალკეულ წერილებს, მათი ავტორების მოუხსენიებლად (გვარის დაუსახელებლად) იყენებდნენ (სოჯერ პირდაპირ გადმოწერდნენ კიდევ). უმეტესწილად კი ეკლექტიკურად და კომპოლიციურად. ახალი თაობის ეს კრიტიკოსები „ძველების“ ნააზრევს საწინააღმდეგო ძველადობას სძენდნენ და ახალი იდეოლოგიის სამოსელში ახვევდნენ.

ასეთ „გაძარცვულთა“ და დაუსახელებლად „გამოყენებულთა“ რიცხვს მიეკუთვნება გამოჩენილი ქართველი მწერალი, კრიტიკოსი და პუბლიცისტი გრიგოლ რობაქიძე. ეს ალღოიანი და ღრმად მოაზროვნე კრიტიკოსი და ესეისტი, შეიძლება თამამად ითქვას, ნათელმხილველი ნიჭის პატრონი გახლდათ და შესანიშნავად ერკვეოდა როგორც მსოფლიო ლიტერატურის, ისე მსოფლიო ხელოვნების ისტორიასა და აწმყოში.

სწორედ ოციან წლებში დაიბეჭდა რობაქიძის ცნობილი წერილები: „ქართული ექსპრესიონიზმი“ („კავკასიონი“, 1924 წ.), „სანდრო ცირეკიძე“ („რუბიკონი“, 1928 წ.), „ქართული დრამა“ („რუბიკონი“, 1923 წ.), „სალიტერატურო აკადემია“ („საქართველო“, 1926 წ.), „დავით კლდიაშვილი“ („ქართული მწერლობა“, 1931 წ.). გრ. რობაქიძემ დიდი წვლილი შეიტანა ჩვენი საუკუნის მოდერნისტულ მიმდინარეობათა თეორიულ გააზრებაში.

სამწუხაროდ, ოცდაათიანი წლებიდან ამ დიდებული მოაზროვნისა და ლიტერატორის სახელი საბჭოთა საქართველოში ანათემას მიეცა. მას დასწამეს ფაშისმისადმი თანადგომა, რის გამოც მისი შემოქმედება შერისხულ იქნა და მას სასტიკი ყაღდა დაედო.



ეს ბედი არ ასცდა არც უნივერსიტეტის ქართველ კრიტიკოსს აკაკი პაპავას. მისი გახმაურებული წერილები: „ფიქრები მშობლიურ ლიტერატურაზე“ (1920 წ.), „ხალხო საქმე“, 1920 წ.), „ნიღაბ ქვეშე“ (1931 წ. იქვე), „რკალიები“ (იქვე 1926), „იოსებ გრიშაშვილი“ (იქვე, 1924 წ.), „ქართული რომანი“ („ქართული სიტყვა“, 1923 წელი) და სხვები სასტიკად აიკრძალა და ათეული წლების მანძილზე მმართველად ამოღებული იქნა.

აკაკი პაპავა ამ პერიოდის ქართულ მწერლობასა და მთელ ქართველ საზოგადოებრიობაში დამსახურებული ავტორიტეტით სარგებლობდა და თავის დროზე საქართველოს ლიტერატურულ ცხოვრებაში დიდად თვალსაჩინო როლს თამაშობდა. მსოფლიო და ეროვნულ ლიტერატურაში, ამ ღრმად ჩახედული მკვლევარის და საერთაშორისო ლიტერატურული პროცესების ზედმიწევნით მკოდნე კრიტიკოსის ნააზრევით არა თუ დაინტერესება, არამედ მისი სახელის უბრალო ხსენებაც კი საბჭოურ პერიოდში უდიდეს მკრეხელობად ითვლებოდა.

ივანე გამორთელი ქართული ლიტერატურის ჩინებული მკვლევარი გახლდათ. ამ დაცვირებულსა და შორსმჭვრეტელ კრიტიკოსს, უყურადღებოდ არ დარჩენია არც ერთი მეტ-ნაკლებად მნიშვნელოვანი მოვლენა იმეამინდელი ქართული ლიტერატურული ცხოვრებისა, თავისი კრიტიკული საქმიანობის დასაწყისში იგი მარქსიზმის ზეგავლენას განიცდიდა, ხოლო შემდგომ სრულებით განუღვა ამ გზას და შეეცადა უფრო ფართო თვალსაწიერი გამოემუშავებინა.

გერონტი ქიქოძის ფართო განათლებამ, ფართო ერუდიციამ, ქართული, რუსული და უცხოური (განსაკუთრებით ფრანგული) მწერლობის ზედმიწევნითა ცოდნამ განაპირობა მისი კომპეტენტურობა და ერთ-ერთი წამყვანი კრიტიკოსის როლი ქართულ სალიტერატურო კრიტიკაში.

გამოჩენილმა კრიტიკოსმა და ლიტერატურის ისტორიკოსმა ვახ. კოტეტი-შვილმა, უძველესი და უმდიდრესი ქართული ფოლკლორის შესწავლის ერთ-ერთმა ფუძემდებელმა დაუვიწყარი წვლილი შეიტანა ქართული მწერლობისა და ზეპირსიტყვიერების შესწავლაში. ისევე როგორც ვრ. რობაქიძის, ავ. პაპავას და სხვათა ღვაწლი, მისი სასარგებლო საქმიანობაც ათწლეულთა განმავლობაში მიჩქმალული იყო. ასეთივე ბედი ეწია ნიჭიერ კრიტიკოსსა და ფილოსოფოს კონსტანტინე კაპანელს, რომელმაც შესამჩნევი კვალი დაამჩნია ოციანი წლების ჩვენს სალიტერატურო კრიტიკას.

ცნობილი ქართველი კრიტიკოსების, არჩილ ჯაჭანაშვილისა („კრიტიკული შენიშვნები“, „ქართული სიტყვა“, 1924 წ. № 21, 22) და კოკი აბაშიძის („კულტურის ფრონტი“, „საქართველოს სამრეკლო“ 1923. № 1) მოღვაწეობამ ღრმა კვალი დაამჩნია იმ პერიოდის ქართულ კრიტიკას და რაოდენ საწყენია, რომ მათი ღვაწლი ნაკლებადაა ცნობილი ქართველი საზოგადოებისათვის.

სახელოვან ქართველ კრიტიკოსთა და ფილოსოფოსთა დამსახურებად უნდა ჩაითვალოს მათ მიერ მოდერნისტულ მიმდინარეობათა შესწავლა და ქართულ სინამდვილეში მათი „გადმონერგვის“ პროცესის ჩვენება.

ოციანი წლების ლიტერატურულ ცხოვრებაში არსებული სხვადასხვა მიმდინარეობათა და დაჯგუფებათა („ცისფერი ყანწლები“, „აკადემიურ მწერალთა ასოციაცია“, „პროლეტარული მწერლობა“, „მემარცხენეობა“, „არფიონი“, „ფუტურისმი“) მიმდევრები თავიანთ კრიტიკულ წერილებში ესწრაფოდნენ არსებულ მიმდინარეობათა ნიმუშების თეორიულ შეფასებას და იდეურ-მხატვრულ ანალიზს. ამ ლიტერატორთა კრიტიკულმა წერილებმა დიდი როლი ითამაშეს ქართული სალიტერატურო კრიტიკის დასავლეთეურობულ და მსოფლიო მხატვრულ აზროვნებასთან დაახლოებაში, რითაც გაათავოთეს მშობლიუ-



რი ლიტერატურათმცოდნეობის პორიზონტი და გაათანადროულეს ეროვნულ-მხატვრული ასროვნება.

ამ კრიტიკოსთა ასეთი სწრაფვა იმ ვითარებაში, როდესაც პროლეტარული კრიტიკის უმთავრესი მიზანი იყო ნაციონალური ღირსების უგულვებელყოფა, მისი მიჩქმალვა და დაწინებება, ეროვნულობაზე საუბარი დიდი გამბედაობა იყო. მაშინ ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩეოდნენ აკადემიური ასოციაციის წარმომადგენლები, თუმცა 20-იანი წლების კრიტიკოსები ცალკეულ ნიმუშთა შეფასებისას ვერ ასცდნენ ექსტრაგაგანტურობას, ზედმეტ ესთეტიზმს, ორიგინალიზმისას, ირაციონალისტურ სწრაფვას, ფორმალისტურ ცდუნებებს.

სრულებით საწინააღმდეგო პოზიციაზე იდგნენ „რაპული“ კრიტიკოსები, რომელთა მიზანი იყო, რომ ქართული მწერლობის წრიდან გამოეყოთ გარკვეული „ფენა“. რომელიც მეთოდურად უნდა დაეხლოებინათ კომუნისტურ იდეალებთან, რათა შეექმნათ იდეური დასაყრდენი პროლეტარული მწერლობისათვის და თავიანთ პოზიციებისაკენ შემოებრუნებინათ ქართული მწერლები. ამ გზით ისინი ცდილობდნენ შეემცივებინათ ცნობილ ქართველ მწერალთა გავლენა და ზვედროთი წონა, რომელნიც, არსებითად, პარტიის პოლიტიკას ეწინააღმდეგებოდნენ.

ოციან წლებში კომუნისტური პარტია და მისი ორგანოები აშკარად მფარველობდნენ იმ მწერლებსა და კრიტიკოსებს, რომელთა „მორჩულების“ იმედოც კჳნდათ.

„რაპული“ კრიტიკა საკუთარი იდეურ-მხატვრული პოზიციებიდან გამომდინარე აგრესიულად იყო განწყობილი და მეთოდურად განაქიქებდა ყოველივეს, რაც ეწინააღმდეგებოდა მათ პოზიციასა და თვალსაზრისს. იგი დაუნდობლად ეპყრობოდა „იდეურ მოწინააღმდეგეებს“ და ფრიად იოლად ანიჭებდა „ლიტერატურულ მტრების“ სახელს, ყველა იმას, ვისაც მიზანში ამოიღებდა.

იდეურ-პოლიტიკური თვალსაზრისით ვიწროდ, მედავითურად შემოფარგლული „რაპული“ კრიტიკა მოითხოვდა ქართული მწერლობის პოლიტიზაციას და ლიტერატურაში ლენინური პრინციპების ფართოდ და მტკიცედ დანერგვას; პარტიულობის რაც შეიძლება მეტად გავრცელებას, მის ფეტიშოზიციას, კრიტიკის ძირითად გეზად ლენინური თვალსაზრისის ქტევას. შემთხვევითი არ იყო, რომ პროლეტარული კრიტიკოსები და მწერლები არასაბჳოთა მწერლებად მიიჩნევდნენ ისეთ გამოჩენილ მოღვაწეებს ეროვნულ ლიტერატურისა, როგორც იყვნენ: ვასილ ბარნოვი, მიხეილ ჯავახიშვილი, ნიკო ლორთქიფანიძე, იოსებ გრიშაშვილი, ალექსანდრე აბაშელი, კონსტანტინე გამსახურდია, ტიციან ტაბიძე და არაერთი სხვა.

გარკვეულ დრომდე მიხეილ ჯავახიშვილის მიმართ ქართული მწერლობა და სალიტერატურო კრიტიკა ცხოველ ინტერესს იჩენდა, მაგრამ შემდეგ ეს ვითარება სრულიად საწინააღმდეგო მიდგომით შეიცვალა. 1926 წ. იბეჭდება შეფელის, ბ-ს, რაყდენ კალამის და სხვების წერილები, სადაც მიხ. ჯავახიშვილი ხალხის მტრად არის შერაცხული: „ჯავახიშვილი მტრულ ბანაკიდან გადმოვიდა და ქართული მუშათა კლასის ლიტერატურას შეაფარა თავი და შეეხიზნაო“.

გუთგებარი იყო რომელ „მტრულ ბანაკიდან“ გადმოვიდა მიხ. ჯავახიშვილი და ვის „შეაფარა თავი“. პროლეტარული კრიტიკოსები დაუნდობლად ანადგურებდნენ მწერალს. არსებითად ეს იყო პოლიტიკური დასმენა. „ჯავახიშვილი ლოგიკურად აუცილებლად ვარდება თანამედროვეობასთან მტრულ განწყობილების მორევში, იგი ბარიადის იქით აგროვებს კენჭებს თანამედროვეობასთან საბრძოლველად“.



ვასილ ბარნოვი კი საერთოდ გარყევს თანამედროვე მწერლობიდან. ვასილ ბარნოვი წარსული დროის მწერალია, რომლის კალამი რკინის და ელექტროქიმიის სრულიად მიუღებელიაო — ამტკიცებდნენ ვულგარული კრიტიკის წარმომადგენლები.

კრიტიკის ქარცეცხლში მოექცა კონსტანტინე გამსახურდიაც, ერთი ყველაზე ქვესაროლია კრიტიკოსი პლატონ ქიქოძე წერდა: „იმის მაგივრად, რომ მომკვდარიყო, მან გაიღვიძა და ჩვენი წიგნის ბაზრებზე ღეთის რისხვად ოთხი წიგნი გამოუშვა. იგი სრულიად გამოუსწორებელიაო...“ ამ გამოჩენილ და თვითმყოფ მწერალს ასე ახასიათებდნენ: „საერთოდ გამსახურდია ლიტერატურადანაა გაკეთებული... ის არის მოძრავი ციტატა. ციტატების კომბინაცია“.

თუ რა დონეზე იდგა და რას ემსახურებოდა იმ პერიოდის ქართული კრიტიკა ეს კარგად ჩანს შალვა დადიანის „უბედური რუსის“ შეფასებიდანაც. „შ. დადიანმა კარგად შესძლო თავისი რეაქციონური იდეისათვის შესაფერი ფორმის მონახვა. მართალია, ჩვენთვის საშიში არ არის რომანში მოცემული აღწერები, მაგრამ ეს იდეები სასაცილოა და კომიკურია, ეს მაშინ, როდესაც საქართველოში კომუნისტების აჩრდილი დაქრის“.

ამავე ხერხებით განაქიქებდნენ ნიკოლოზ მიწისვილის პროზაულ ნაწარმოებებს, ერთობ ძნელია გაერკვე სად მთავრდება რომანის გმირების კრიტიკა და სად იწყება მიწისვილის ლანძღვა-გინება.

„რაბული“ კრიტიკის აზრით ვერც სერგო კლდიაშვილმა შესძლო ისეთი ნაწარმოებების შექმნა როგორც „საჭიროდ“ მიაჩნდათ „რაბული“ კრიტიკის ადვოკატებს. მათი აზრით სერგო კლდიაშვილის მოთხრობები: „მოსაწყენი პროვინციის მოსაწყენი პერსონაჟებია“.

იმ ავადსახსენებელ წლებში გაშლილი ფრონტით შეუტეეს ლეო ქიაჩელსაც. „განა არიან კიდევ ადამიანები ამ ქვეყანაზე, ვისაც აინტერესებთ თავადის ქალების სქესობრივი უძლეულება, — წერდა პლ. რომაქიძე — ვის რა საქმე აქვს დაბერებულ თავადის ქალების გაცრუებულ სიყვარულთან“.

ამ პერიოდში ასევე შერისხულნი იყვნენ ისეთი დიდებული ქართველი მწერლები როგორც არიან ნიკო ლორთქიფანიძე, ალექსანდრე აბაშელი, გალაქტიონ ტაბიძე. იოსებ გრიშაშვილი, სანდრო შანშიაშვილი, დემნა შენგელაია და ზოგიერთი სხვაც.

„ქართველი მწერლები პირდაპირ დამყავებული, ხავსმოკიდებული დილექტანტიზმით, რითმების უმოწყალო ხერხებით და დაეანჯული ლექსიკონით, კამეჩივით შეთითხნილნი, მოუხეშავი გაგრძელებული ლექსებით გვევლინებიანო“.

მიუხედავად ამისა, როგორც ვხედავთ, 20-იანი წლებში ნიჭიერ ქართველ კრიტიკოსთა მთელი პლეადა მოღვაწეობდა, რომელთა ღვაწლი ჯერ კიდევ არ არის ჯეროვნად შეფასებული და ჩვენი ვალია მათი სახელების უკვდავყოფა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
შოთა რუსთაველის სახელობის  
ქართული ლიტერატურის ინსტიტუტი



თ. ციციშვილი

## ЛИТЕРАТУРНАЯ КРИТИКА 20-Х ГОДОВ

Резюме

20-е годы XX века в истории развития литературы являются чрезвычайно важным периодом. Он отличается противоречиями и резким противостоянием, возникновением новых, зачастую неожиданных тенденций, творческой смелостью разных течений и направлений.

Литературный процесс 20-х годов характеризуется не только широтой интересов, резким противостоянием политических и художественных позиций, но и явной несовместимостью партийно-гражданской и гуманистической веры, полным разрывом между интернационализмом, сделавшимся фетишем, и национальной самобытностью.

PHILOLOGY

T. TSITSISHVILI

## GEORGIAN LITERARY CRITICISM OF THE TWENTIES

Summary

The twenties of the XXth century are the most important years in the history of development of Georgian Literature. The period was distinguished by the variety and complexity of literary processes, irreconcilable resistance and severe opposition, creative courage of different literary trends, beginning of new, often unexpected, tendencies. The literary life of the period was very intensive. The opposition between political and artistic positions, inconsistency between communist-civil and humane beliefs, and a complete split between the fetishistic internationalism and feelings, have taken place during the period.

## ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერაღისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამოჩაყლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მონართა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საყვებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ, რუსულ ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. ხოლო ინგლისურ ტექსტს ქართული და რუსული მოკლე რეზიუმე წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 8 გვერდს (16000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილი 12 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 11 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღნიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

7. წერილი არ უნდა იყოს ვადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუკიდებელი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დსკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარჯვენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონკრეტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალკიდანააღივალად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად ავითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფორტოებისა და

ნახაზების დაწეება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე დანჭრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც კურსალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები შეიძლება მოთავსდეს ფილდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემალარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ და ატარებენ უნდა ვაგვსას თითო ხაზი წითელი დანჭრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი დანჭრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი დანჭრით. დანჭრობები უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მარკენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები დანჭრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საერთაშორისო შრომა, უნდა იყოს გერმანული შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია გუჯინოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ჩუქურთმის უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაღაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ჩაწერები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მოახბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ფურცელში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზედ შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არამეტრეს 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)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, დ. გამრეკელის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16,

საფოსტო ინდექსი 380060

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН Грузии» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН 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 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где проведена работа автора, на имя редакции «Сообщений АН Грузии».

5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском, на русском или на английском языке, по желанию автора. К грузинскому тексту должны быть приложены русское и краткое английское резюме, к русскому тексту—грузинское и краткое английское резюме, а к английскому тексту—грузинское и краткое русское резюме. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимый в конце статьи, не должен превышать 8 страниц журнала (16 000 типографских знаков), или двенадцати стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—одиннадцати страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

7. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

8. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи, а под названием—инициалы и фамилия представляющего статью и дата представления арабскими цифрами. Справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

9. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписуемые подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует прикладывать фото и чертежи к листам оригинала. На полях ори-

сигнала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

10. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилии автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

11. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 10 отписков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузии  
6.2.1969; внесены изменения 10.2.1992)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-42,  
37-85-61

Почтовый индекс 380060

бр. 34/2

ИНДЕКС 76181

