

524
1990

ISSN-0132-1647
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

110

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 139 ტომ

№ 1

ივლისი 1990 იული

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



524
1990
P-139
w1-2

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

110

ტომი 139 ტომ

№ 1

თვე 1990 ივლისი

თბილისი • TBILISI • TBILISI

ჟურნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო ჟურნალი „მოამბე“
ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

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

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

. ალექსიძე, თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. გამყრელიძე, თ. გამყრელიძე, გ. გველესიანი, ვ. გომელაური, რ. გორდუნიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზაალიშვილი, ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვეციანი, ი. კიკელიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. კობახიძე, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი, (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ბ. ნანეიშვილი, თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. სეხნიაშვილი, თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ჭოლოშვილი, მ. ხენგიანი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. А. Алексидзе, Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкrelidze, Э. П. Гамкrelidze, Г. Г. Гвелесиани, В. И. Гомелаури, Р. Б. Гордезиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квеситадзе, И. Т. Кигურадзе (заместитель главного редактора), Т. И. Копаленишвили, Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метрели, Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редактора), Б. Р. Нанеишвили, Т. Н. Овиანი, М. Е. Салуквадзе (заместитель главного редактора), Э. А. Сехниашвили, А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе, М. В. Хвингия, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

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

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

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

გადეცა წარმოებას 11.6.1990. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 11.9.1990. ფორმატო
70×108¹/₁₆. მაღალი ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 19.6
სააღრიცხვო-სავაჭრო-საბეჭდო თაბახი 13.34. ტირაჟი 1200.
შეკვ. № 1564, ფასი 1 ლ. 90 კაპ.

Сдано в набор 11.6.1990. Подписано к печати 11.9.1990. Формат 70×108¹/₁₆.
Печать высокая. Усл. печ. л. 19.6, уч.-изд. л. 13.34
Тираж 1200. Зак. № 1564. Цена 1 р. 90 к.

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

*ნ. ბერიკაშვილი. ფიზრაციათა ჰომოლოგიის თეორია	19
*შ. ტეტუნაშვილი. ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების ერთადერთობის პრობლემის გადაჭრის შესახებ	23
დ. ზანგურაშვილი. გროთენდიკის ტოპოში ალგებრათა კვაზიმრავალნირობების ზოგიერთი კატეგორიულ-ალგებრული თვისება	25
*ო. ძაგნიძე. ფატუს და ლუზინის თეორემების განზოგადებანი სფეროზე პუასონის ინტეგრალის წარმოებულებისათვის	32
*მ. გეზირიშვილი. სიმკვრივის ფუნქციის შეფასება წერტილში	36
*დ. მამიი. წყვეტილმარჯვენამხრიანი მეორე რიგის დიფერენციალური განტოლებით განსაზღვრული უხეში განსაკუთრებული წერტილები	39
*მ. ხატიბი. H_p^0 კლასების მიმართ ერთგანზომილებიანი წილადური ინტეგრალების შესახებ	42
ა. მუხამედი. ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივებისა და მათი შეუღლებული მწკრივების ნორლუნდის აზრით შეჯამებადობის შესახებ ზოგიერთ ფუნქციონალურ სივრცეში	47
*ლ. ეფრემიძე. ერგოდული მაქსიმალური ფუნქციის ინტეგრებადობის შესახებ	50

მიმანიკა

*ნ. ლონიაშვილი, ი. ლომაია. წინალობის გამჭოლი დამრტემელის ამოცანის განუზომელი პარამეტრების ანალიზი	56
---	----

დრეკადობის თეორია

*დ. გელაშვილი. განზოგადებული მომენტური თერმოდრეკადობის დინამიკური ამოცანების თეორიისათვის	60
*ლ. დობორჯანიძე. შტამპის ფუძის პროფილის განსაზღვრა, მასზედ მოცემული განაწილებული წნევების მიხედვით	64

კიბერნეტიკა

*გ. ბელთაძე. წონასწორობის სიტუაციები აფინურ თამაშებში	67
*ა. ქუთთიშვილი, ს. ქუთთიშვილი. ქართული წიგნის რეალიზაცია დისპლეიზე	69
*თ. სარდალიშვილი. ექსპერტულ სისტემებში იდენტიფიკაციის ერთი ამოცანის შესახებ	75

ფიზიკა

მ. კეკუა, მ. ციმიცია, ნ. გამყრელიძე, ნ. ქობულაშვილი. ბორის გველნა Si-Ge-ის განზავებული მყარი ხსნარების ზოგიერთ ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებაზე	77
*რ. ჯობავა, რ. ზარიძე, ნ. აძინბა. გარდამავალი პროცესები იდეალურად გამტარ ორგანოზომილებიან სხეულებში	83
*გ. დარსაველიძე, დ. ლეუავე, ლ. ყურაშვილი, ჯ. ნიკუაძე. შინაგანი ხახუნის ნახშირბაღზე დაფენილ ბორში	87

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საბარძელოს
ეროვნული
ბიბლიოთეკა

ანალიზური ძიება

- *თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ბ. წერეთელი, თ. გონჯილაშვილი, ნ. ირემაშვილი. ცეოლითურ ფილტრზე დალექილი ლვინომასალის შემადგენლობის ქრომატოგრაფიული განსაზღვრა 92

ჯოგადი და არაორგანული ძიება

- *ზ. ჩაჩხიანი, ე. ცუცქვირიძე, ლ. ჩაჩხიანი, თ. მაისაძე, ე. პლექტიუშკინი. $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$ სისტემის შენადნობების ელექტრონული სტრუქტურა და მაგნიტური თვისებები 96

ორგანული ძიება

- *დ. გოგოლაძე, თ. ქურციკიძე, ქ. სარაჯიშვილი, გ. ჩივაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). ლიზინის კატალიზური სინთეზი კაპოლაქტამიდან 100
- მ. გვერდწითელი, გ. გამზიანი, ი. გვერდწითელი. ჰალოგენატომების ინდუქციური მუდმივების ალგებრული განსაზღვრა 101
- *ჯ. კერესელიძე. ინდოლის წარმოებულების მიღების არილპიდრაზონების ციკლიზაციის — ე. ფიშერის რეაქციის ბოლო სტადიის ენერგეტიკული შესწავლა 106

ფიზიკური ძიება

- *გ. ბაგრატიშვილი, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ქ. გოდერძიშვილი, დ. ქურციკიძე, თ. გაბუნია. ნავთობის ფისოვან-სფალტნური ნაერთების ფოტოქიმიური გარდაქმნის პროდუქტების ელექტროგამტარობის კვლევა 112
- *მ. კაციტაძე, ვ. სობოლევო, ე. მასალოვი, მ. მუსერიძე, მ. აბულაძე, დ. ლორთქიფანიძე, გ. ბეზარაშვილი. წვის ფხვნილოვანი ინჰიბიტორები ცეოლიტშემცველი მინერალების ბაზაზე 115

ელექტროძიება

- ლ. გეგეშიძე, ე. შავუგულიძე. სპილენძის ჰალოგენიდ- და თიოციანატ-კომპლექსების პოტენციომეტრული შესწავლა 1,3-პროპილენგლიკოლში 117

ქიმიური ტიპნოლოგია

- *ბ. მგელაძე, გ. პაპავა, ნ. მაისურაძე, გ. კვანტრიშვილი, ნ. ფხაკაძე. მოდიფიცირებული დიატომიტის საფუძველზე მიღებული ამინოლასტის პოლიმერული კომპოზიციის გადამუშავების ოპტიმალური პირობების განსაზღვრა 123

ვიდროლოგია

- *დ. ნამგალაძე, ი. ლომიძე, დ. კუჭაიძე. დაუმყარებელი სადაწნო მოძრაობის შებრუნებული ამოცანის ამოხსნა 128

გეოლოგია

- შ. ადამია, ე. პლანდეროვა, ზ. ქუთელია, თ. ხუციშვილი. დიზის სერიის რეტულ-პეტანგური ნალექები (სვანეთი) 129

პეტროლოგია

- *ა. ოქროსცვარიძე. საკენის ინტრუზიის წარმოშობის პირობები 135

მეტალოგია

- *თ. სიგუა, ბ. მარგივევი, ნ. გონჯილაშვილი, დ. მადლაკელიძე. ა. გაბისიანი. სილიკომანგანუმის (ლითონკონცენტრატის) გამოყენება ფოლადის გამყანგველად 139

- ნ. ვაშაკიძე, ა. ვაშაკიძე. ლითონის გლინებზე წნევის განსაზღვრა ექვსკუთხა ზოლის ექვსკუთხა კალიბრში გლინისას 143
- *დ. ნოზაძე, გ. ოთარაშვილი, ვ. მარქარიანი. კომპაქტირების ტექნოლოგიური პარამეტრების გავლენა ბორალუმინის სიმტკიცეზე 148

ენერგეტიკა

- *მ. დადიანი. მცირე ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის ოპტიმალური რიგის დადგენის მათემატიკური მოდელი 152

ნიადაგთმცოდნეობა

- გ. ლეჟავა, ლ. მაჭავარიანი, რ. მაყაშვილი. მინერალური კორპუსკულარული კომპონენტები სუბტროპიკულ ეწერ ორთშტეინიან ნიადაგებში 153

მეტეოლოგია

- *უ. ინანაშვილი. ქალის მუხის ბიოეკოლოგიური თავისებურებანი ალაზნის ველის ქალის ტყეებში 158

ბოტანიკა

- ლ. ყანჩაველი. შავი ზღვის ლიგნოფილური ჩანთიანი სოკოების შესწავლისათვის 161
- თ. სვანაძე, ლ. ყანჩაველი, ნ. დეკანოსიძე. შავი ზღვის ლიგნოფილური სოკოების შესწავლისათვის 168

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *გ. მარსაგაშვილი, ვ. სანდოძე. იმპრინტინგი ემბრიონალური განვითარების მე-5 დღეზე ჰიპოთალამურ ველში მოთავსებულ წიწილებში 171

ბიოქიმია

- მ. ცაგარელი, გ. ფრუიძე. ჩაის ფოთლის კატალაზას გასუფთავება და დახსიათება 175

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- *ლ. სერედა, ლ. კვაჭაძე, თ. ალექსიძე. ცელულაზების პროდუცენტის *Aspergillus terreus* AT-490-ის სელექცია 179
- *ც. მამუკაშვილი. სანერგეში ტყის მცენარეთა ფესვის დაავადების გამომწვევი სოკოების *Cylindrocarpum cedri Mamuk.* და *Cylindrocarpum obtusisporum Wol-lenw.*-ის სპეტალიზაციის შესახებ 184

ციტოლოგია

- *ნ. ფორაქიშვილი, მ. ოსაძე, გ. გურგენიძე, ნ. ამალლობელი. T-ლიმფოციტების სუბპოპულაციებისა და სხვადასხვა ტიპის E-როზეტწარმოქმნელი უჯრედების რაოდენობრივი ანალიზი მწვევე აპენდიციტი დაავადებულებში 188
- *მ. ოსაძე, ქ. შელეგია, ნ. ფორაქიშვილი. სპონტანური E-როზეტების განსხვავებული ფორმები ადამიანის პერიფერიული სისხლის ლიმფოციტების მიტოგენებით სტიმულირებულ კულტურებში 192

ვიდროლოგია

- ლ. გოგუა. მონაცემები ქინვალის წყალსაცავში გავრცელებული თევზების კვების სპექტრის შესახებ 193

ექსპერიმენტული მიღწინა

- ქ. შაკალათია, ვ. შავგულიძე, ი. მესტიაშვილი, მ. გრიგალაშვილი, ე. ზარიძე. სპილენძის და თუთიის შემცველობა ჰომოზიგოტური წ-თალასემიით დაავადებული ბავშვების პლაზმაში 197
- *ა. ფირცხალავა. ორგანიზმის გადავადებული რეაქციის მდგომარეობა ქლოროფოსის ერთჯერადი ზემოქმედების დროს 204
- ზიგ. ზურაბაშვილი, ნ. ოკრიბელაშვილი. შიზოფრენიის არსის საკითხისათვის 206
- *კ. ვაჭარაძე. ფილტვის ტუბერკულოზით დაავადებულ ავადმყოფთა ერთოროციტების სტრუქტურული ცვლილებები მკურნალობამდე 210

ფილოსოფია

- ნ. პაპუნაშვილი. რიტმი და სინამდვილე 213
- ჯ. აფაქიძე. ცენტრალური კოლხეთის ძვ. წ. XV—VI სს. სამიწათმოქმედო კულტურა 219

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

* Н. А. Берикашвили. О гомологической теории расслоения	19
Ш. Т. Тетунашвили. О решении проблемы единственности кратных тригонометрических рядов	21
* Д. Т. Зангурашвили. Некоторые категорно-алгебраические свойства квазигомообразий алгебр в топосе Гротендика	27
О. П. Дзагидзе. Обобщения теорем Фату и Лузина для производных интеграла Пуассона на сфере	29
М. О. Везиришвили. Оценка функции плотности в точке	33
Д. К. Мамий. Грубые особые точки, определяемые дифференциальным уравнением второго порядка с разрывной правой частью	37
* М. Н. Хатиб. Об одномерных дробных интегралах на классах H_p^ω	43
* Амер Мухаммед. О суммируемости по Нёрлунду тригонометрических рядов Фурье и их сопряженных рядов в пространствах C и L	47
* Л. Н. Эпремидзе. Об интегрируемости эргодической максимальной функции	51

МЕХАНИКА

Н. Э. Гониашвили, И. В. Ломая. Анализ безразмерных параметров задачи проникания ударника в преграду	53
---	----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Д. М. Гелашвили. К теории динамических задач обобщенной моментной термоупругости	57
Л. Г. Доборджгинидзе. Определение формы профиля штампа по заданному на нем распределению давления	61

КИБЕРНЕТИКА

Г. Н. Белтадзе. Ситуации равновесия в аффинных играх	65
* А. Г. Куртишвили, С. Г. Куртишвили. Реализация грузинской книги на дисплее	71
Т. Р. Сардалишвили. Об одной задаче идентификации в экспертных системах	73

ФИЗИКА

* М. Г. Кекуа, М. С. Циминтия, Н. У. Гамкрелидзе, Н. В. Кобулашвили. О влиянии бора на некоторые физико-механические свойства кремния и разбавленных твердых растворов	79
--	----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- Р. Г. Джобавა, Р. С. Заридзе, Н. З. Адзинба. Переходные процессы в двумерных идеально проводящих объектах 81
- Г. Ш. Дарсавелидзе, Д. Т. Лежава, Л. Р. Курашвили, Дж. Г. Никурадзе. Внутреннее трение в боре, осажденном на углеродной подложке 85

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Т. Г. Андроникашвили (академик АН ГССР), Б. С. Церетели, Т. Г. Гонджилашвили, Н. Г. Иремашвили. Хроматографическое определение состава виноматериала, осажденного на цеолитных фильтрах 89

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- З. Б. Чачхиани, Э. У. Цуцкиридзе, Л. Г. Чачхиани, Т. Д. Майсадзе, В. А. Плетюшкин. Электронная структура и магнитные свойства сплавов системы $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$ 93

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Д. Д. Гоголадзе, Т. Д. Курцикидзе, К. Г. Сараджишвили, Г. О. Чивадзе (член-корреспондент АН ГССР). Каталитический синтез лизина из капролактама 97
- * М. И. Гвердцители, Г. А. Гамзиани, И. М. Гвердцители. Алгебраическое определение индукционных констант галогенатов 103
- Дж. А. Кереселидзе. Энергетическое изучение заключительной стадии реакции Э. Фишера — циклизации арилгидразонов в производные индола 105

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. Д. Багратишвили, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), К. Г. Годердзишвили, Д. Э. Курцикидзе, Т. И. Габуния. Исследование электропроводности продуктов фотохимического превращения смолисто-асфальтеновых веществ нефти 109
- М. М. Кацитадзе, В. А. Соболев, В. И. Масалов, М. Д. Мусеридзе, М. К. Абуладзе, Д. Н. Лордкипанидзе, Г. С. Безарашвили. Порошковые ингибиторы горения на основе цеолитсодержащих минералов 113

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- * Л. В. Гегешидзе, В. В. Шавгулидзе. Потенциометрическое изучение галогенидных и тиоцианатных комплексов меди в 1,3-пропиленгликоле 120

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Б. М. Мгеладзе, Г. Ш. Папава, Н. А. Майсурадзе, Г. Э. Квантришвили, Н. С. Пхакадзе. Определение оптимальных условий переработки полимерной композиции амниопласта на основе термически модифицированного диатомита 121

ГИДРОЛОГИЯ

- Д. П. Намгаладзе, Ю. Б. Ломидзе, Д. Н. Кучаидзе. Решение обратной задачи при неустановившемся напорном движении 125

ГЕОЛОГИЯ

- * Ш. А. Адамия, Э. Пландерова, З. А. Кутелия, О. Д. Хуцишвили. Рэтско-геттангские отложения дизской серии (Сванети) 132

ПЕТРОЛОГИЯ

- А. В. Окросцваридзе. Условия образования Сакенского интрузива 133

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Т. И. Сигуа, Б. Г. Маргиев, Н. Д. Гонджилашвили, Д. Л. Маглакелидзе, А. Г. Габисиани. Применение силикомарганца (металлоконцентрата) в качестве раскислителя стали 137
- Н. А. Вашакидзе, А. С. Вашакидзе. Определение давления металла на валки при прокатке шестиугольной полосы в шестиугольном калибре 141
- Д. А. Нозадзе, Г. Г. Отарашвили, В. Л. Маркарян. Влияние технологических параметров компактирования на прочность боралюминия 145

ЭНЕРГЕТИКА

- М. Д. Даднани. Математическая модель установления оптимальной очередности сооружений МГЭС 149

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- * В. В. Лежава, Л. Г. Мачавариани, Р. И. Макашвили. Минеральные корпускулярные компоненты ортштейновых субтропических подзолистых почв 155

ЛЕСОВЕДЕНИЕ

- У. Г. Инашвили. Биоэкологические особенности дуба ножкоцветного (*Quercus pedunculiflora* C. Koch) пойменных лесов Алазанской долины 157

БОТАНИКА

- * Л. А. Канчавели. К изучению лигнофильных сумчатых грибов Черного моря 164
- Т. В. Сванидзе, Л. А. Канчавели, Н. Г. Деканоидзе. К изучению лигнофильных гифомицетов Черного моря (в пределах Грузии) 165

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Г. А. Марсагишвили, В. Я. Сандодзе. Импринтинг у цыплят, находившихся в гипомагнитной среде с 5-го дня эмбрионального развития 169

БИОХИМИЯ

- М. Л. Цагарели, Г. Н. Прундзе. Очистка каталазы листьев чайного растения и ее характеристика 173

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Л. В. Середа, Л. Л. Квачадзе, Т. И. Алексидзе. Селекция *Aspergillus trereus* AT-490 — продуцента целлюлаз 177

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Ц. И. Мамукашвили. О специализации грибов *Cylindrocarpum cedri* Mamuk. и *Cylindrocarpum obtusisporum* Wollenw., возбудителей корневых заболеваний, в питомниках лесных пород 181

ЦИТОЛОГИЯ

- Н. З. Поракишвили, М. В. Осадзе, Г. Г. Гургенидзе, Н. Н. Амаглобели. Количественные параметры субпопуляций Т-лимфоцитов и различных типов Е-розеткообразующих клеток у больных острым аппендицитом 185

- М. В. Осадзе, К. Т. Шелегия, Н. З. Поракишвили. Различные формы спонтанных Е-розеток в митогенстимулированных культурах лимфоцитов периферической крови человека 189

ГИДРОБИОЛОГИЯ

- * Л. К. Гогоуа. Спектр питания рыб Жинвальского водохранилища 195

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- * К. Ц. Макалатия, В. В. Шавгулидзе, И. Г. Местиашвили, М. Н. Григалашвили, Э. М. Заридзе. Содержание цинка и меди в плазме крови у детей, больных гомозиготной β -талассемией 198

- А. В. Пирцхалава. Состояние отсроченных реакций организма при однократном воздействии хлорофоса 201

- Зиг. А. Зурабашвили, Н. Д. Окрибелашвили. К вопросу о сущности шизофрении 205

- К. В. Вачарадзе. Структурные изменения эритроцитов больных туберкулезом легких до лечения 209

ФИЛОСОФИЯ

- * Н. А. Папунашвили. Ритм и действительность 216

АРХЕОЛОГИЯ

- Д. Б. Апакидзе. Земледельческая культура Центральной Колхиды в XV—
VI вв. до н. э. 217

C O N T E N T S

MATHEMATICS

*N. A. Berikashvili. On the homology theory of fibrations	17
Sh. T. Tetunashvili. On the solution of the uniqueness problem of multiple trigonometric series	24
D. T. Zangurashvili. Some categorical algebraic properties in quasivarieties to the Grothendieck topos	28
O. P. Dzagnidze. Generalizations of Fatou's and Luzin's theorems for derivatives of the poisson integral on a sphere	32
M. O. Vezirishvili. Estimation of a density function at a point	36
D. K. Mamii. Structurally stable points determined by the second-order differential equation with discontinuous right-hand side	40
*M. N. Khatib. About one-dimensional fractional integrals of H_p^α classes	41
*Amer Muhammed. About Nörlund summation of trigonometric Fourier series and their conjugate series in C and L spaces	45
*L. Epremidze. On the integrability of the ergodic maximal function	49

MECHANICS

N. E. Goniashvili, I. V. Lomaya. Analysis of dimensionless parameters of the problem of impact penetration into an obstacle	56
---	----

THEORY OF ELASTICITY

D. M. Gelashvili. To the theory of dynamic problems of generalized couple-stress thermoelasticity	60
L. G. Dობორჯინიძე. Determination of the shape of a punch profile by pressure distribution prescribed on it	64

CYBERNETICS

G. N. Beltadze. Equilibrium situations in the affine games	68
*A. G. Kurtishvili, S. G. Kurtishvili. Display realization of the Georgian book	71
T. R. Sardalishvili. On one problem of identification on expert systems	75

PHYSICS

M. G. Kekua, M. S. Tsimintia, N. U. Gamkrelidze, N. V. Kobulashvili. The effect of boron on some physical and mechanical properties of silicon and dilute solid solutions	79
R. G. Jobava, R. S. Zaridze, N. Z. Adzinba. Transient processes in two-dimensional perfectly conducting bodies	83

* A title marked with an asterisk refers to the English Paper

- G. Sh. Darsavelidze, D. T. Lezhava, L. R. Kurashvili, J. G. Nikuradze. Internal friction in boron deposited on carbon substrate 88

ANALYTICAL CHEMISTRY

- T. G. Andronikashvili, B. S. Tsereteli, T. G. Gonjilashvili, N. G. Iremashvili. Chromatographic studies of the components of wine materials precipitated on zeolite filters 92

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- Z. B. Chachkhiani, E. U. Tsutskiridze, L. G. Chachkhiani, T. D. Maisadze, V. A. Pletyushkin. Electronic structure and magnetic properties of $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$ system alloys 96

ORGANIC CHEMISTRY

- D. D. Gogoladze, T. D. Kurtsikidze, K. G. Sarajishvili, G. O. Chivadze. Catalytic synthesis of lysine from caprolactam 100
- M. I. Gverdtsiteli, G. A. Gamziani, I. M. Gverdtsiteli. Algebraic Determination of induction constants of halogenatoms 103
- J. A. Kereselidze. Power study of the final stage of the Fisher reaction-cyclization of azyhydrazones into indole derivatives 107

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. D. Bagratishvili, L. D. Melikadze, K. G. Goderdzishvili, D. E. Kurtsikidze, T. I. Gabunia. Conductivity of the products of photochemical transformation of petroleum tarry-asphaltenic compounds 112
- M. M. Katsitadze, V. A. Sobolev, V. I. Masalov, M. D. Museridze, M. K. Abuladze, D. N. Lordkipanidze, G. S. Bezarashvili. Powdery inhibitors of combustion on the basis of zeolite-containing minerals 116

ELECTROCHEMISTRY

- L. V. Gegeshidze, V. V. Shavgulidze. Potentiometric study of halogenide and thiocyanate complexes of copper in 1,3-propylene glycol 120

CHEMICAL TECHNOLOGY

- B. M. Mgeladze, G. Sh. Papava, N. A. Maisuradze, G. E. Kvantrishvili, N. S. Pkhakadze. Determination of optimum conditions for processing of aminoplast polymer compositions based on thermally modified diatomite 124

HYDROLOGY

- D. P. Namgaladze, Yu. B. Lomidze, D. N. Kuchaidze. Inverse problem solving in unstable head movement 128

GEOLOGY

- Sh. A. Adamia, E. Planderova, Z. A. Kutelia, O. D. Khutsishvili. The Rhaetian-Hettangian deposits of the Dizi unit (Svaneti) 132

PETROLOGY

- A. V. Okrostsvavidze. Conditions of the Sakeni intrusive formation 136

METALLURGY

T. I. Sigua, B. G. Margiev, N. D. Gonjilashvili, D. L. Maglakelidze, A. G. Gabisiani. The use of silicomanganese (metal concentrate) as a steel deoxidizer	139
N. A. Vashakidze, A. S. Vashakidze. Determination of the pressure of metal on the rolls during the rolling of a six-sided strip in a hexagonal pass	144
D. A. Nozadze, G. G. Otarashvili, V. L. Markarian. Influence of the technological parameters compaction on the boraluminium strength	148

POWER ENGINEERING

M. D. Dadiani. A mathematical model for establishing the optimal sequence of small hydroelectric stations construction	152
--	-----

SOIL SCIENCE

V. V. Lezhava, L. G. Machavariani, R. L. Makashvili. Mineral corpuscular components in subtropical podzolic soils	156
---	-----

FORESTRY

U. G. Inanashvili. Biological peculiarities of the stemcoloured oak (<i>Quercus pedunculiflora</i> C. Koch) in the forests of the Alazani valley	159
---	-----

BOTANY

L. A. Kanchaveli. Lignicolous marine ascomycetes of Georgia	164
T. V. Svanidze, L. A. Kantschaveli, N. G. Dekanoidze. Lignicolous marine hyphomycetes of Georgia	168

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

G. A. Marsagishvili, V. Ya. Sandodze. Imprinting in chicks being in hypomagnetic medium from the 5th day of embryogenesis	171
---	-----

BIOCHEMISTRY

M. L. Tsigareli, G. N. Pruidze. Purification and characterization of catalase in tea plant leaf	175
---	-----

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

L. V. Sereda, L. L. Kvachadze, T. I. Aleksidze. Selection of cellulase producer <i>Aspergillus terreus</i> AT-490	179
---	-----

PHYTOPATHOLOGY

Ts. I. Mamukashvili. About specialization of fungi <i>C. Cedri</i> Mamuk. and <i>C. Obtusisp.</i> causing plant root diseases in forest W. nurseries	184
--	-----

CYTOLOGY

N. Z. Rorakishvili, M. V. Osadze, G. G. Gurgeniidze, N. M. Amaglobeli. Quantitative parameters of T-cell subpopulations and different types of E-rosette-forming cells (E-RFC) in patients with acute appendicitis	188
--	-----



- M. V. Osadze, K. T. Shelegia, N. Z. Porakishvili. Different forms of spontaneous e-rosette-forming cells in human peripheral blood mitogen-stimulated lymphocyte cultures 192

HYDROBIOLOGY

- L. K. Gogua. The feed spectrum of fishes in the Zhinvali reservoir 196

EXPERIMENTAL MEDICINE

- K. Ts. Makalatia, V. V. Shavgulidze, I. G. Mestiashvili, M. N. Grigalashvili, E. M. Zaridze. Zinc and copper content in blood plasma of children with β -thalassemia major 199
- A. V. Pirtskhalava. State of delayed reactions of the organism at single action of chlorophose 204
- Z. A. Zurabashvili, N. D. Okribelashvili. Schizophrenia as a phenomenon based on the differentiation of neurons 207
- K. V. Vacharadze. Structural changes of red corpuscles in patients with pulmonary tuberculosis before treatment 211

PHILOSOPHY

- N. A. Papunashvili. Rhythm and reality 216

ARCHAEOLOGY

- J. B. Apakidze. The farming culture of Central Colchis in the 15th—6th b. c. 219

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 ბიბლიოთეკა
 1980 წლის 10 თვე

N. A. BERIKASHVILI (Corr. Member of the Academy)

ON THE HOMOLOGY THEORY OF FIBRATIONS*

In [1] and [2] perturbation theory was constructed which algebraizes the essence of approach to homology theory of fibrations by Hirsch, Brown, and Shih [3, 4, 5]. In [6] the author algebraized the essence of his own approach to the Leray-Hirsch theory of fibrations [7, 8, 9]. The two approaches have different areas of application. In the present paper we suggest a more general and simple formulation of the latter approach in terms of spectral sequences and think that it covers the areas of applications of both approaches.

1. Let Λ be a commutative ring with unit. Let A be a graded differential algebra over Λ with the differential δ of degree +1 (DG algebra). Assume also that A is endowed with the decreasing complete filtration $F^i A$, $F^i A \supset F^{i+1} A$, $\lim_{\leftarrow} A/F^i A = A$, $\lim_{\rightarrow} F^i A = A$, compatible with the product in A . On the category of such algebras we define the covariant functor D_s , $s \in \mathbb{Z}$, $s \geq 1$, with values in the category of pointed sets as follows. Let $T_s(A) = \{a | a \in F^s A, \delta a = aa, |a| = 1\}$ (thus, $T_s(A)$ is the set of all twisting elements of algebra A of dimension +1 and filtration s). Let $G_s(A) = \{g | g = 1 - a, a \in F^1 A, \delta a \in F^2 A, |a| = 0\}$. If $a \in F^1 A$, then $aa \dots (n) \dots aa \in F^n A$, and the completeness of filtration provides the existence of an infinite sum $1 + a + aa + aaa + aaaa + \dots$. Therefore $G_s(A)$ is a group with respect to the product operation in the algebra A . The formula

$$g * a = gag^{-1} + \delta gg^{-1}, \quad a \in T_s(A), \quad g \in G_s(A), \quad (1)$$

defines the left action of $G_s(A)$ on $T_s(A)$. Evidently, this equation is equivalent to the equation $(g * a)g - ga = \delta g$.

Definition. $D_s(A)$ is the set of orbits of the set $T_s(A)$ with respect to the action (1) of the group $G_s(A)$. $D_s(A) = T_s(A)/G_s(A)$. The distinguished element is the orbit of $0 \in A$.

For the morphism $f: A \rightarrow A'$ of filtered DG algebras one obviously has $f(T_s(A)) \subset T_s(A')$, $f(G_s(A)) \subset G_s(A')$, $f(g * a) = f(g) * f(a)$ and hence, the map $D_s(f): D_s(A) \rightarrow D_s(A')$ is defined.

Theorem 1. If the morphism $f: A \rightarrow A'$ of filtered DG algebras for a given s induces in spectral sequences the isomorphism $f_*: E_s^{**}(A) \rightarrow E_s^{**}(A')$, then $D_s(f): D_s(A) \rightarrow D_s(A')$ is bijective.

2. We shall say that DG Λ -module M is a left DG module over DG algebra A , if we have the pairing $A \otimes_{\Lambda} M \rightarrow M$ preserving the differential (i. e. $\delta(am) = \delta am + (-1)^{|a|} a \delta m$), the grading (i. e. $A^n M^m \subset M^{n+m}$) and

* Report delivered at the International Topological Conference in Baku, October 1987. To appear in Proceedings of the conference.

2. „მოამბე“, ტ. 139, № 1, 1990

საბჭოთაეთის
 მეცნიერული
 ბიბლიოთეკა



which is associative (i. e., $(aa')m = a(a'm)$). We shall also say that A -module M is filtered if there are complete decreasing filtrations of Λ -modules A and M compatible with A -module structure (i. e., $F^l A \cdot F^j A \subset F^{l+j} A$, $F^l A \cdot F^j M \subset F^{l+j} M$). Then we have two spectral sequences $\{E_s^{**}(A), d_s^{**}\}$ and $\{E_s^{**}(M), d_s^{**}\}$ converging (in the sense of [10]) to $H^*(A)$ and $H^*(M)$, respectively; hereat, for every s the bigraded differential Λ -module $\{E_s^{**}(M), d_s^{**}\}$ is a differential module over a bigraded algebra $\{E_s^{**}(A), d_s^{**}\}$ (in particular, $d_s(e_s^{pq} e_s^{rt}) = d_s(e_s^{pq}) e_s^{rt} + (-1)^{p+q} e_s^{pq} d_s(e_s^{rt})$, $e_s^{pq} \in E_s^{pq}(A)$, $e_s^{rt} \in E_s^{rt}(M)$). The morphism of filtered DG A -module M to the filtered DG A' -module M' is a pair (f_A, f_M) , $f_A: A \rightarrow A'$, $f_M: M \rightarrow M'$, preserving all the structures.

Condition 1. Let for a filtered DG A -module M and for a given integer $s, s \geq 1$, $\{E_s^{**}(M)\}$ be a free bimodule over the bialgebra $\{E_s^{**}(A)\}$ with one generator $e_s^{0,0} \in E_s^{0,0}(M)$.

Obviously, if $e_s^{0,0}$ is a cycle, $d_s e_s^{0,0} = 0$, then Condition 1 is also valid for $(s+1)$.

Under Condition 1 for the pair (A, M) consider the system of equations

$$\delta m = ma, \quad \delta a = aa,$$

$$|a| = 1, \quad |m| = 0. \quad a \in F^s A, \quad m \in F^0 M, \quad m \in e_s^{0,0}. \quad (2)$$

Theorem 2. (existence). *If Condition 1 is valid, there exists a solution (a, m) for the system of equations (2).*

Proof proceeds by the inductive constructions of elements m and a .

To measure the freedom in choosing the solutions of system (2), we consider a semi-direct product $G_s(A) \times C_{s-1}^{1-s, s-2}(M)$, $C_{s-1}^{1-s, s-2}(M) = \{m | m \in F^{1-s} M, |m| = -1, \delta m \in F^0 M\}$. Hence, $(g, t)(g_1, t_1) = (gg_1, gt_1 + t)$. The formula $(g, t) * (a, m) = (g * a, gm - (g * a)t + \delta t)$ defines the left action of that group on the set $T_s(A) \times F^0 M$. The following theorem is valid.

Theorem 3. (uniqueness). *If Condition 1 is valid, then for two solutions (a, m) and (\bar{a}, \bar{m}) of system (2) there is an element $(g, t) \in G_s(A) \times C_{s-1}^{1-s, s-2}(M)$, such that $(g, t) * (a, m) = (\bar{a}, \bar{m})$. If (a, m) is a solution and $(g, t) \in G_s(A) \times C_{s-1}^{1-s, s-2}(M)$, then $(g, t) * (a, m) = (\bar{a}, \bar{m})$ is a solution.*

3. Let X and Y be DG Λ -modules with the differential of degree $+1$ and decreasing complete filtration. Assume that Y is a right DG module over the filtered DG algebra A and moreover, there is a pairing $Y \otimes_A M \rightarrow X$ preserving filtration and differential and satisfying the equation $(ya)m = y(am)$. If $a \in T_s(A)$, then Y with the corrected differential $\nabla, \nabla y = \delta y + \dagger(-1)^{|y|} ya$, will be denoted by Y_a . The new differential also preserves filtration in Y and, since $a \in F^s A$, we have $E_r^{**}(Y_a) = E_r^{**}(Y)$, $r \leq s$. Thus Y_a is a filtered DG Λ -module. If $\bar{a} = g * a$, then the Λ -homomorphism $\Phi_g: Y \rightarrow Y$, $\Phi_g(y) = yg$, is an isomorphism $Y_{\bar{a}} \rightarrow Y_a$ of the filtered DG Λ -modules. Therefore, the notation Y_d , $d \in D_s(A)$, is meaningful.

For an arbitrary r we have the differential pairing $E_r^{**}(Y) \otimes E_r^{**}(M) \rightarrow E_r^{**}(X)$. In addition to Condition 1, we consider the following.

Condition 2. The homomorphism $\phi: E_s^{**}(Y) \rightarrow E_s^{**}(X)$ given by the equation $\phi(u) = u e_s^{0,0}$, $u \in E_s^{**}(Y)$, is an isomorphism where s and the element $e_s^{0,0} \in E_s^{**}(M)$ are fixed in Condition 1.

The following is an evident corollary of Theorems 2 and 3.

Theorem 4. *If for (A, M, Y, X) Conditions 1 and 2 are valid, then for every solution (a, m) of system (2) the Λ -homomorphism $\phi_m: Y \rightarrow X$, $\phi_m(y) = ym$, is the differential Λ -homomorphism $Y_a \rightarrow X$ which preserves filtration and induces isomorphism of spectral sequences starting from E_2 -terms and, consequently, the isomorphism of homology. If (\bar{a}, \bar{m}) is another solution, and $(g, t) * (a, m) = (\bar{a}, \bar{m})$, then the map $\phi_{\bar{m}}$ is homotopic to the composition $\phi_m \circ \Phi g: Y_{\bar{a}} \rightarrow Y_a \rightarrow X$, $\Phi g(y) = yg$, and the homotopy $F: Y_{\bar{a}} \rightarrow X$ is given by $F(y) = (-1)^{|y|} yt$.*

A. Razmadze Mathematical Institute
Georgian Acad. Sci.

(Received on 25.5.1990)

მათემატიკა

ბ. ბერიკაშვილი

ფიზრაციათა ჰომოლოგიის თეორია

რეზიუმე

სპექტრული მიმდევრობის ტერმინებში აგებულია [6]-ში მოცემული ალგებრული აპარატის გაძლიერება განხილული ფიზრაციათა ჰომოლოგიის თეორიის შესასწავლად.

МАТЕМАТИКА

Н. А. БЕРИКАШВИЛИ

О ГОМОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ РАССЛОЕНИЯ

Резюме

В терминах спектральной последовательности усиливается алгебраический аппарат из [6], рассмотренный для изучения гомологий расслоений.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. K. A. M. Gugenheim. Ill. J. Math., 16, № 3, 398—414 (1972).
2. R. Brown. Celebrationiarchimedeo del secolo XX, Simposio di topologia 1964.
3. G. Hirsch. Bull. Soc. Math. Belgique, 6, 79—96 1953.
4. E. H. Brown. Ann. Math. 69, 223-246 (1959).
5. W. Shih. Publ. Math. Inst. Hautes Etudes Sci., 13 (1962).
6. N. Berikashvili. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR. 129, № 3, 465-467 (1988).
7. N. Berikashvili. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 51, № 1,9-15 (1968).
8. N. Berikashvili. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 53, № 1, 13-11, (1970).
9. N. Berikashvili. Proc. Tbilisi Math. Inst., v. 51, 1-105 (1976).
10. S. Eilenberg, J. C. Moore. Topology 1, 1-23 (1962).



Ш. Т. ТЕТУНАШВИЛИ

О РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ЕДИНСТВЕННОСТИ КРАТНЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижишвили 23.4.1990)

1. Начиная с 1918 г. работой Гейрингер [1] до настоящего времени разные вопросы, связанные с единственностью кратных тригонометрических рядов, активно исследуются как в Советском Союзе, так и за рубежом. Однако до сих пор не была решена проблема единственности кратных тригонометрических рядов. В частности, как было отмечено А. А. Талалайном [2], оставался открытым следующий основной вопрос:

Если d -кратный ($d \geq 3$) тригонометрический ряд сходится к нулю по Прингсхейму всюду на $[0, 2\pi]^d$, то обязаны ли все его коэффициенты быть нулями.

Следует отметить, что при $d=2$ из соответствующего результата Эша и Уэланда [3] вытекает ответ на этот вопрос в том смысле, что пустое множество является множеством единственности. Однако даже для двойных тригонометрических рядов природа непустых множеств единственности оставалась неизвестной.

2. Пусть на $[0, 1]$ задана система функций

$$\Phi = \{\varphi_i(\tau)\}_{i=0}^{\infty}, \quad |\varphi_i(\tau)| < \infty, \quad \tau \in [0, 1], \quad i=0, 1, 2, \dots,$$

и ряд

$$\sum_{i=0}^{\infty} a_i \varphi_i(\tau), \tag{1}$$

по системе Φ .

Определение 1. Будем говорить, что непустое, измеримое множество $A \subset [0, 1]$ принадлежит классу $U(\Phi)$, если из сходимости ряда (1) к нулю на множестве A следует, что $a_i = 0$ для любого $i=0, 1, 2, \dots$

Тригонометрическую систему, заданную на $[0, 1]$, обозначим через

$$T^1 = \{t_i(\tau)\}_{i=0}^{\infty},$$

где $t_0(\tau) \equiv 1$, $t_{2j-1}(\tau) = \cos 2\pi j \tau$, $t_{2j}(\tau) = \sin 2\pi j \tau$, $i=1, 2, \dots$

Пусть $d \geq 2$ — натуральное число, R^d — евклидово пространство размерности d . Z^d — множество всех точек из R^d — с целочисленными координатами. Через $x = (x_1, \dots, x_d)$ будем обозначать точки пространства R^d . $m = (m_1, \dots, m_d)$, $n = (n_1, \dots, n_d)$ — точки множества Z^d . $n \geq 0$ означает, что $n_j \geq 0$, $j=1, 2, \dots, d$, а символ $m \rightarrow \infty$ означает, что $m_j \rightarrow \infty$ ($j=1, 2, \dots, d$) независимо друг от друга. $E_1 \times E_2 \times \dots \times E_d$ — декартово произведение множеств $E_j \subset [0, 1]$, $1 \leq j \leq d$.

T^d обозначает d -кратную тригонометрическую систему, заданную на $[0, 1]^d$, т. е.

$$T^d = \left\{ \prod_{j=1}^d t_{n_j}(x_j) \right\}_{n \geq 0},$$

а $T^{d-1} \times \Phi$ обозначает систему функций, заданную на $[0, 1]^d$:

$$\left\{ \prod_{j=1}^{d-1} t_{n_j}(x_j) \Phi_{n_d}(x_d) \right\}_{n \geq 0}.$$

В частности, $T^d = T^{d-1} \times T^1$.

Рассмотрим d -кратные ряды по системам $T^{d-1} \times \Phi$ и T^d :

$$\sum_{n_1=0}^{\infty} \cdots \sum_{n_d=0}^{\infty} a_{n_1, \dots, n_d} \prod_{j=1}^{d-1} t_{n_j}(x_j) \Phi_{n_d}(x_d), \quad (2)$$

и

$$\sum_{n_1=0}^{\infty} \cdots \sum_{n_d=0}^{\infty} b_{n_1, \dots, n_d} \prod_{j=1}^d t_{n_j}(x_j). \quad (3)$$

Коэффициенты рядов (2) и (3) a_{n_1, \dots, n_d} и b_{n_1, \dots, n_d} — действительные числа.

Через $\sigma_{\mathbf{m}}(x)$ и $S_{\mathbf{m}}(x)$ будем обозначать d -кратные прямоугольные частные суммы рядов (2) и (3), т. е.

$$\sigma_{\mathbf{m}}(x) = \sum_{n_1=0}^{2m_1} \cdots \sum_{n_{d-1}=0}^{2m_{d-1}} \sum_{n_d=0}^{m_d} a_{n_1, \dots, n_d} \prod_{j=1}^{d-1} t_{n_j}(x_j) \Phi_{n_d}(x_d),$$

и

$$S_{\mathbf{m}}(x) = \sum_{n_1=0}^{2m_1} \cdots \sum_{n_d=0}^{2m_d} b_{n_1, \dots, n_d} \prod_{j=1}^d t_{n_j}(x_j).$$

Пусть $E \subset [0, 1]^d$. Тогда $E_{(x_d)}$ обозначает сечение множества E , т. е.

$$E_{(x_d)} = \{(x_1, \dots, x_{d-1}) : (x_1, \dots, x_{d-1}, x_d) \in E\}.$$

Определение 2. Пусть $U(\Phi) \neq \emptyset$. Будем говорить, что множество $E \subset [0, 1]^d$ принадлежит классу $U(T^{d-1} \times \Phi)$, если

$$E = \{(x_1, \dots, x_d) : x_d \in A \text{ и } E_{(x_d)} \in U(T^{d-1})\},$$

где $A \in U(\Phi)$.

Замечание. Поскольку $U(\Phi) \neq \emptyset$ и $U(T^1) \neq \emptyset$, то из этого определения следует, что $U(T^{d-1} \times \Phi) \neq \emptyset$ для любого $d \geq 2$. В частности, $E_1 \times E_2 \times \cdots \times E_d \in U(T^{d-1} \times \Phi)$, где $E_j \in U(T^1)$, $1 \leq j \leq d-1$ и $E_d \in U(\Phi)$.

3. Нами установлено, что справедлива следующая Теорема. Пусть $d \geq 2$, $U(\Phi) \neq \emptyset$, $E \in U(T^{d-1} \times \Phi)$ и

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \sigma_{\mathbf{m}}(x) = 0,$$

когда $x \in E$. Тогда все коэффициенты ряда (2) равны нулю.

Из приведенной теоремы, в частности, вытекает решение проблемы единственности d кратных ($d \geq 2$) тригонометрических рядов. Точнее, имеет место следующее утверждение:

Следствие 1. Пусть $d \geq 2$, $E \in U(T^d)$ и

$$\lim_{m \rightarrow \infty} S_m(x) = 0,$$

когда $x \in E$.

Тогда все коэффициенты ряда (3) равны нулю.

Из приведенных результатов вытекают разные следствия. Приведем некоторые из них.

Следствие 2. Если $E_j \in U(T^1)$, $1 \leq j \leq d-1$, $E_d \in U(\Phi)$ и

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \sigma_m(x) = 0,$$

когда $x \in E_1 \times E_1 \times \dots \times E_d$, то все коэффициенты ряда (2) равны нулю.

Следствие 3. Если $E_j \in U(T^1)$, $1 \leq j \leq d$ и

$$\lim_{m \rightarrow \infty} S_m(x) = 0,$$

когда $x \in E_1 \times E_2 \times \dots \times E_d$, то все коэффициенты ряда (3) равны нулю.

Следствие 4. Если $U(\Phi) \neq \emptyset$, то любое счетное множество является множеством единственности функциональных рядов (2).

Следствие 5. Любое счетное множество является множеством единственности d -кратных ($d \geq 2$) тригонометрических рядов.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 3.5.1990)

მათემატიკა

ზ. ტატუნაშვილი

ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების ერთადერთობის
პრობლემის გადაჭრის შესახებ

რეზიუმე

შრომაში მოყვანილია ავტორის მიერ დამტკიცებული თეორემა, რომლის ერთ-ერთი შედეგი (იხ. შედეგი 1) წარმოადგენს d ჯერადი ($d \leq 2$) ტრიგონომეტრიული მწკრივების ერთადერთობის პრობლემის გადაჭრას.

Sh. T. TETUNASHVILI

ON THE SOLUTION OF THE UNIQUENESS PROBLEM OF
MULTIPLE TRIGONOMETRIC SERIES

Summary

The theorem, proved by the author, one of the corollaries of which (see corollary 1) is the solution of the uniqueness problem of d -multiple ($d \geq 2$) trigonometric series is presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Geiringer. *Monat. für Math.*, 29, 1918. 65—114.
2. А. А. Талаян, *Мат. сб.*, т. 132, № 1, 1987, 104—130.
3. J. M. Ash, G. V. Welland. *Trans. Amer. Math. Soc.*, 163, 1972, 401—436.



დ. ზანაზუაშვილი

გროთენდიკის ტოპოსში ალგებრათა კვაზიმრავალწარმოების
 ზოგიერთი კატეგორიულ-ალგებრული თვისება

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ხ. ინასარიძემ 17.5.1990)

ვთქვათ, Ω არის ობერაციათა სიმრავლე, Σ არის Ω -ზე კვაზიგიგეობათა სიმრავლე და G არის გროთენდიკის ტოპოსი. ვთქვათ, $\text{Var}_{\Omega}(\Sigma, G)$ არის G კატეგორიაში Σ -ალგებრათა კატეგორია, და $\text{Var}_{\Omega} \Sigma$ აღნიშნავს $\text{Var}_{\Omega}(\Sigma, \text{Set})$ -ს. [1] ნაშრომში ნაჩვენებია იყო, რომ თუ $\text{Var}_{\Omega} \Sigma$ კატეგორიას აქვს ტრანსფერაბელურობის ან კოწარმოქმნილი სიმრავლის არსებობის ან საკმარისად ბევრი ინექციური ობიექტის არსებობის თვისება, მაშინ იგივე თვისება აქვს $\text{Var}_{\Omega}(\Sigma, G)$ კატეგორიასაც. მოცემულ ნაშრომში ჩვენ დავამტკიცებთ ასეთივე დებულებას კონგრუენციის გაფართოების, საკმარისად ბევრი აბსოლუტური რეტრაქტის არსებობის, ამაღამირების, მკაცრი ამაღამირების, ამაღამირების გადაკვეთილი თვისებებისათვის. გარდა ამისა, ტრანსფერაბელურობის, კოწარმოქმნილი სიმრავლის არსებობის და საკმარისად ბევრი ინექციური ობიექტის არსებობის თვისებისათვის ამ დებულებას ჩვენ დავამტკიცებთ სხვა გზით, ვიდრე [1]-ში. აღნიშნოთ რომ ყველა განხილული თვისებისათვის ამ დებულების ის კერძო შემთხვევა, როცა G არის ფუნქტორთა კატეგორია, გამომდინარეობს [2] ნაშრომის შედეგებიდან.

ვთქვათ, A არის ნებისმიერი კატეგორია, $M(A)$ სიმბოლოთი აღნიშნოთ A -ს ყველა მონომორფიზმების კლასი, ხოლო $E(A)$ სიმბოლოთი ყველა ექსტრემული ეპიმორფიზმების კლასი (e ეპიმორფიზმს ეწოდება ექსტრემული, თუ $c = \mu \theta$ ტოლობიდან, სადაც μ არის მონომორფიზმი, გამომდინარეობს, რომ μ არის იზომორფიზმი).

განსაზღვრება. A კატეგორიას ეწოდება ექსტრემულად დაშლადი, თუ A კატეგორიის მორფიზმების $E(A)$ და $M(A)$ კლასებისათვის სრულდება შემდეგი პირობები:

- 1) A კატეგორიის ყოველი მორფიზმი იშლება $E(A)$ -და $M(A)$ -მორფიზმების ნამრავლად (ფაქტორიზაციის პირობა);
- 2) A კატეგორიის ყოველი ისეთი α, e, β, μ მორფიზმებისათვის, რომ $\beta e = \mu \alpha$ და $e \in E(A), \mu \in M(A)$, არსებობს δ მორფიზმი ისეთი, რომ $\delta e = \alpha$ და $\mu \delta = \beta$ (დიაგონალიზაციის პირობა);

ზემოთ მოყვანილი ყველა თვისება (რომელთა განმარტებები მოყვანილია [3]-ში) განისაზღვრება ზოგადი A კატეგორიისათვის მასზე ფიქსირებული M მონომორფიზმებისა და E ეპიმორფიზმების ისეთ კლასებთან ერთად, რომ ისინი ჩაკეტილია იზომორფიზმებთან კომპოზიციის მიმართ და E, M კლასებისათვის სრულდება ფაქტორიზაციის და დიაგონალიზაციის პირობები. თუ E და M კლასები დასახელებული არ არიან, მაშინ იგულისხმება, რომ ეს კატეგორია ექსტრემულად დაშლადია და მასზე ფიქსირებულია $E(A), M(A)$ კლასები.

ვთქვათ, A კატეგორიაზე ფიქსირებულია რაიმე E და M კლასები და ვთქვათ, X არის მცირე კატეგორია. E^X სიმბოლოთი აღვნიშნოთ A^X ფუნქტორთა კატეგორიის ისეთი α მორფიზმების კლასი, რომ $\alpha_x \in E$ X კატეგორიის ყოველი x ობიექტისათვის. ანალოგიურად განვიმარტება M^X .

ლემა 1. $(E(\text{Var}_{\Omega} \Sigma))^X = E((\text{Var}_{\Omega} \Sigma)^X)$.

ამ ლემის დასამტკიცებლად გამოიყენება $(\text{Var}_{\Omega} \Sigma)^X$ კატეგორიის ფუნქტორული ეპიმორფიზმის დაშლა $\varphi = \beta\alpha$, სადაც $\beta \in (M(\text{Var}_{\Omega} \Sigma))^X$, $\alpha \in (E(\text{Var}_{\Omega} \Sigma))^X$, საიდანაც გამომდინარეობს, რომ β არის იზომორფიზმი და, მასსადამე, $\varphi \approx \alpha$.

ლემა 2. ვთქვათ, A არის B კატეგორიის სრული რეფლექსური ქვეკატეგორია $K: A \rightarrow B$ ჩართვის ფუნქტორით, და ვთქვათ, რეფლექტორი $F: B \rightarrow A$ არის მარცხნიდან ზუსტი. ვთქვათ, B არის ექსტრემულად დაშლადი, მაშინ ასეთივე იქნება A კატეგორიაც.

რადგან ჩვენი რეფლექსიის კოერთეული e არის იზომორფიზმი, ამიტომ თუ გვაქვს, B კატეგორიის ფაქტორიზაციის თვისების თანახმად, A კატეგორიის რაიმე α მორფიზმის K -სახის დაშლა $K(\alpha) = \mu e$ ექსტრემულ ეპიმორფიზმად და მონომორფიზმად, მაშინ $\alpha \approx F(\mu)F(e)$. იმის საჩვენებლად, რომ $F(e)$ ეპიმორფიზმი არის ექსტრემული, განვიხილოთ დაშლა $F(e) = \mu' \beta \mu'$ მონომორფიზმით. თუ $e: K(a_1) \rightarrow b$, მაშინ $\eta e = K(\mu')K(\beta)\eta K a_1$, და ვინაიდან B კატეგორიაში სრულდება დიაგონალიზაციის პირობა, ამიტომ ასრეობს ისეთი θ მორფიზმი, რომ $K(\mu')\theta = \eta e$. აქედან გამომდინარეობს, რომ μ' არის იზომორფიზმი.

A -ს დიაგონალიზაციის თვისების დასამტკიცებლად განვიხილოთ A -ს მორფიზმები $\alpha, \beta, \mu \in M(A)$, $e \in E(A)$ $\beta e = \mu \alpha$ პირობით. თუ ამ ტოლობაზე ვიმოქმედებთ K ფუნქტორით, გამოვიყენებთ $K(e)$ მორფიზმისათვის ფაქტორიზაციის პირობას, შემდეგ B -ს დიაგონალიზაციის თვისებას, მიღებულ კომუტაციურ დიაგრამაზე ვიმოქმედებთ F ფუნქტორით და გამოვიყენებთ e ეპიმორფიზმის ექსტრემულობას, მაშინ მივიღებთ, რომ საძიებელი მორფიზმი მართლაც არსებობს.

ლემა 3. თუ 2 ლემის პირობებში B კატეგორიას აქვს შემდეგი თვისებებიდან ერთ-ერთი: კონგრუენციის გაფართოების, ტრანსფერაბელურობის, კოწარმომქმნელი სიმრავლის არსებობის, ამაღლამირების, მკაცრი ამაღლამირების, სუსტი ამაღლამირების, ამაღლამირების გადაკვეთილი თვისება, მაშინ იგივე თვისება აქვს A კატეგორიას. თუ B კატეგორიას აქვს საკმარისად ბევრი აბსოლუტური რეტრაქტის არსებობის თვისება, სუსტი ამაღლამირების თვისება და [3] ნაწრომის V თვისება, მაშინ A კატეგორიას აქვს საკმარისად ბევრი აბსოლუტური რეტრაქტის არსებობის თვისება.

მოვიყვანოთ ლემის დამტკიცება კონგრუენციის გაფართოების თვისებისათვის. განვიხილოთ A კატეგორიაში $\mu: a_1 \rightarrow a_2$, $e: a_1 \rightarrow a_3$ მორფიზმები, სადაც $\mu \in M(A)$, $e \in E(A)$. განვიხილოთ $K(e)$ მორფიზმის დაშლა მონომორფიზმად და ექსტრემულ ეპიმორფიზმად: $K(e) = \eta\theta$, $\theta: K(a_1) \rightarrow b$, $\eta: b \rightarrow K(a_3)$. არსებობს d ობიექტი, $\zeta: b \rightarrow d$ და $\xi: K(a_2) \rightarrow d$ ისეთები, რომ $\xi K(\mu) = \zeta\theta$ და ζ არის მონომორფიზმი. მაშინ $e \approx F(\eta)F(\theta)$, და რადგან e არის ექსტრემული ეპიმორფიზმი,

ამიტომ $F(\eta)$ არის იზომორფიზმი. მაშასადამე, $F(d)$ ობიექტი $F(\zeta) (F(\eta))^{-1} \varepsilon_{a_3}^{-1}$, $F(\xi) \varepsilon_{a_2}^{-1}$ მორფიზმებთან ერთად არის საძიებელი.

ლემის იმ ნაწილის დამტკიცებისათვის, რომელიც საკმარისად ბევრი აბსოლუტური რეტრაქტის არსებობის თვისებას შეეხება, გამოიყენება [3] ნაშრომის 6. 6 თეორემა

[2] ნაშრომის 1 თეორემა და მოცემული ნაშრომის 1, 2, 3 ლემებიდან გამომდინარეობს

თეორემა. ყოველი Ω ოპერაციათა სიმრავლისათვის, Ω -ზე კვანძოვიევიობათა Σ სიმრავლისათვის და G გროთენდიკის ტოპოსისათვის G კატეგორიაში Σ -ალგებრათა $\text{Var}_G(\Sigma, G)$ კატეგორია არის ექსტრემულად დაშლადი. თუ Σ -ალგებრათა $\text{Var}_G \Sigma$ კატეგორიას აქვს შემდეგი თვისებებიდან ერთ-ერთი: კონგრუენციის გაფართოების, ტრანსფერაბელურობის, კოწარმომქმნელი სიმრავლის არსებობის, ამაღამირების, მკაცრი ამაღამირების, ამაღამირების ვადაკვეთილი თვისება, მაშინ იგივე თვისება აქვს $\text{Var}_G(\Sigma, G)$ კატეგორიასაც. თუ $\text{Var}_G \Sigma$ კატეგორიას აქვს საკმარისად ბევრი აბსოლუტური რეტრაქტის არსებობის და სუსტი ამაღამირების თვისებები, მაშინ $\text{Var}_G(\Sigma, G)$ კატეგორიას აქვს საკმარისად ბევრი აბსოლუტური რეტრაქტის არსებობის თვისება.

იმის გათვალისწინებით, რომ კატეგორიაში საკმარისად ბევრი ინექციური ობიექტის არსებობის თვისება ტოლფასია ტრანსფერაბელურობის და საკმარისად ბევრი აბსოლუტური რეტრაქტის არსებობის თვისებებისა [4], მტკიცდება.

შედეგი. თუ $\text{Var}_G \Sigma$ კატეგორიას აქვს საკმარისად ბევრი ინექციური ობიექტის არსებობის თვისება, მაშინ ეს თვისება აქვს $\text{Var}_G(\Sigma, G)$ კატეგორიას ყოველი G გროთენდიკის ტოპოსისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 24.5.1990)

МАТЕМАТИКА

Д. Т. ЗАНГУРАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ КАТЕГОРНО-АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КВАЗИМНОГООБРАЗИЙ АЛГЕБР В ТОПОСЕ ГРОТЕНДИКА

Резюме

Рассмотрен вопрос о переходе свойств расширения конгруэнции, амальгамирования, существования достаточно многих абсолютных ретрактов и некоторых других с квазимногообразия $\text{Var}_G \Sigma$ алгебр на квазимногообразии $\text{Var}_G(\Sigma, G)$ алгебр в топосе Гротендика G .

D. T. ZANGURASHVILI

 SOME CATEGORICAL ALGEBRAIC PROPERTIES IN QUASI-VARIETIES
 OF ALGEBRAS INTERNAL TO THE GROTHENDIECK TOPOS

Summary

The relationship between congruence extension, amalgamation, sufficiency of absolute retracts and some other properties in the quasi-variety Var_{Σ} of algebras and in the quasi-variety $Var_{\Sigma}(\Sigma, G)$ of algebras internal to the Grothendieck topos G is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- 1 M. M. Ebrahimi. J. Pure Appl. Algebra, 26, 1982, 269-280.
- 2 Д. Т. Зангурашвили. Сообщения АН ГССР, 135, № 2, т. II, 1989, 17—19.
3. B. W. Kiss *et al.* Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica 18, 1983, 79-141.
4. W. Tholen. J. Algebra, 73, 1981, 139-155.

О. П. ДЗАГНИДЗЕ

ОБОБЩЕНИЯ ТЕОРЕМ ФАТУ И ЛУЗИНА ДЛЯ ПРОИЗВОДНЫХ ИНТЕГРАЛА ПУАССОНА НА СФЕРЕ

(Представлено членом-корреспондентом О. Д. Церетели 15.6.1990)

Хорошо известные теоремы Фату ([1], [2], с. 154—160) утверждают существование углового предела и предела в точке e^{ix_0} у производной от интеграла Пуассона на окружности, если его плотность в точке x_0 имеет конечную или непрерывную производную соответственно.

Параметризованный сферическими координатами интеграл Пуассона на двумерной сфере с плотностью $f(\theta, \varphi)$, $0 \leq \theta \leq \pi$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$, имеет вид

$$u_j(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} f(\theta', \varphi') P_r(\theta, \varphi; \theta', \varphi') \sin \theta' d\theta' d\varphi', \quad 0 < r < 1,$$

$$P_r(\theta, \varphi; \theta', \varphi') = (1-r^2) (1-2r [\cos \theta \cos \theta' + \sin \theta \sin \theta' \cos(\varphi' - \varphi)] + r^2)^{-3/2}.$$

От плотности f требуются суммируемость на прямоугольнике $R = [0, \pi] \times [0, 2\pi]$ и 2π -периодичность по φ при всех $\theta \in [0, \pi]$. Отныне будем это предполагать.

В настоящей статье даны обобщения упомянутых выше теорем Фату для производных от u_j и их приложения к обобщению теоремы Н. Н. Лузина о решении общей задачи Дирихле в случае круга ([3], с. 87).

1°. Теорема 1. Если функция f дифференцируема в точке (θ_0, φ_0) с $0 < \theta_0 < \pi$, то $\frac{\partial}{\partial \varphi} u_j$ и $\frac{\partial}{\partial \theta} u_j$ имеют угловыми пределами в точке

$(1, \theta_0, \varphi_0)$ значения $\frac{\partial f}{\partial \theta}(\theta_0, \varphi_0)$ и $\frac{\partial f}{\partial \varphi}(\theta_0, \varphi_0)$ соответственно.

Отметим, что Е. П. Долженко располагает примером непрерывной в точке (θ_0, φ_0) функции, у которой частные производные в (θ_0, φ_0) равны нулю, но производные по θ и φ соответствующего ей интеграла Пуассона лишены угловых пределов в $(1, \theta_0, \varphi_0)$.

Теорему Фату об угловом пределе можно обобщить и в другом направлении, введя новое естественное понятие предела — «двугранно-угловой предел». Этот термин предложил Е. П. Долженко в беседе с автором для предела по двугранным углам, возникающего, по мнению автора, впервые здесь.

К каждой граничной точке $(1, \theta_0, \varphi_0)$ с $0 < \theta_0 < \pi$ привязываются горизонтальные и вертикальные двугранные углы $\{(r, \theta, \varphi): 0 < r < 1, |\theta - \theta_0| < c(1-r), |\varphi - \varphi_0| < \varepsilon, c > 0\}$ и $\{(r, \theta, \varphi): 0 < r < 1, |\theta - \theta_0| < \varepsilon, |\varphi - \varphi_0| < c(1-r), c > 0\}$ соответственно. Ребрам горизонтальных двугранных углов служит дуга параллели, проходящей через точку $(1, \theta_0, \varphi_0)$, а



ребром вертикальных двугранных углов—дуга меридиана, проходящего через $(1, \theta_0, \varphi_0)$. В случае производной $\frac{\partial}{\partial \theta} u_f$ будем иметь в виду пре-

дел по горизонтальным двугранным углам, а в случае $\frac{\partial}{\partial \varphi} u_f$ —по вертикальным двугранным углам. Следовательно, направление дифференцирования и ребро двугранного угла взаимно ортогональны.

Ниже будет фигурировать частная производная в узком смысле. Так, будем здесь называть величину, которую для других целей ввел С. Б. Топурия [4].

Определение [4]. Если существует конечный предел отношения $[f(\theta, \varphi) - f(\theta_0, \varphi)]$ к $(\theta - \theta_0)$, когда $(\theta, \varphi) \rightarrow (\theta_0, \varphi_0)$, то его будем называть частной производной в узком смысле функции f в точке (θ_0, φ_0) по первому аргументу и обозначать через $f_{[1]}(\theta_0, \varphi_0)$.

Аналогично определяется частная производная в узком смысле функции f в точке (θ_0, φ_0) по второму аргументу $f_{[2]}(\theta_0, \varphi_0)$.

Теорема 2. Если в точке (θ_0, φ_0) с $0 < \theta_0 < \pi$ конечны $f_{[1]}(\theta_0, \varphi_0)$ $\left[\frac{\partial f}{\partial \theta}(\theta_0, \varphi_0) \right]$ и $\frac{\partial f}{\partial \varphi}(\theta_0, \varphi_0)$ $[f_{[2]}(\theta_0, \varphi_0)]$, то $\frac{\partial f}{\partial \theta}(\theta_0, \varphi_0)$ и $\frac{\partial f}{\partial \varphi}(\theta_0, \varphi_0)$ являются двугранно-угловым [угловым] и угловым [двугранно-угловым] пределами в $(1, \theta_0, \varphi_0)$ для $\frac{\partial}{\partial \theta} u_f$ и $\frac{\partial}{\partial \varphi} u_f$ соответственно.

Теорема 3. Если f непрерывно дифференцируема в точке (θ_0, φ_0) с $0 < \theta_0 < \pi$, то $\frac{\partial}{\partial \theta} u_f$ и $\frac{\partial}{\partial \varphi} u_f$ имеют пределами в $(1, \theta_0, \varphi_0)$ значения $\frac{\partial f}{\partial \theta}(\theta_0, \varphi_0)$ и $\frac{\partial f}{\partial \varphi}(\theta_0, \varphi_0)$ соответственно.

2°. В отличие от одномерного случая, в двумерном случае производные второго порядка от u_f требуют дополнительных исследований. Получены следующие результаты:

Теорема 4. Если f дважды дифференцируема [дважды непрерывно дифференцируема] в точке (θ_0, φ_0) с $0 < \theta_0 < \pi$, то все производные второго порядка от u_f имеют угловыми пределами [пределами] в $(1, \theta_0, \varphi_0)$ значения соответствующих производных второго порядка от f в точке (θ_0, φ_0) .

Для смешанной производной от u_f дополнительно получены следующие утверждения:

Теорема 5. Пусть u функции f в точке (θ_0, φ_0) с $0 < \theta_0 < \pi$ конечна величина

$$f'_s(\theta_0, \varphi_0) = \lim_{(\theta, \varphi) \rightarrow (\theta_0, \varphi_0)} \frac{f(\theta, \varphi) - f(\theta_0, \varphi) - f(\theta, \varphi_0) + f(\theta_0, \varphi_0)}{(\theta - \theta_0)(\varphi - \varphi_0)}$$

и пусть функция $f(\theta, \varphi)$ суммируема на $(\theta_0 - h, \theta_0 + h)$ и функция $f(\theta_0, \varphi)$ на $(\varphi_0 - h, \varphi_0 + h)$ имеет производную, непрерывную при $\varphi = \varphi_0$. Тогда $f'_s(\theta_0, \varphi_0)$ является угловым пределом в точке $(1, \theta_0, \varphi_0)$ для $\frac{\partial^2}{\partial \theta \partial \varphi} u_f$.

Теорема 6. Пусть в точке (θ_0, φ_0) с $0 < \theta_0 < \pi$ смешанная производная $\frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\frac{\partial f}{\partial \theta} \right)$ непрерывна, $\frac{\partial f}{\partial \varphi}$ имеет конечный предел и $\frac{\partial f}{\partial \theta}$ сграниц-

чена в ее окрестности. Тогда $\frac{\partial^2}{\partial\theta\partial\varphi} u_f$ в точке $(1, \theta_0, \varphi_0)$ имеет пре-

делом $\frac{\partial^2 f}{\partial\theta\partial\varphi}(\theta_0, \varphi_0) = \frac{\partial^2 f}{\partial\varphi\partial\theta}(\theta_0, \varphi_0)$.

3°. При значениях $\theta_0=0$ и $\theta_0=\pi$ имеются следующие результаты:

Теорема 7. Если f имеет конечный предел в полюсе сферы, то $\frac{\partial}{\partial\varphi} u_f$ имеет нулевой угловой предел в этом полюсе.

Теорема 8. Если f имеет конечный предел K в северном полюсе сферы и для любого $\varepsilon>0$ существует $\eta>0$ такое, что $|f(\theta, \varphi)-K|\leq\varepsilon\theta$ при $0<\theta\leq\eta$ и $0\leq\varphi\leq 2\pi$, то $\frac{\partial}{\partial\theta} u_f$ имеет нулевой угловой предел в северном полюсе сферы.

Теорема 9. Пусть f обладает конечным пределом K в северном полюсе сферы. Если существует число L такое, что для любого $\varepsilon>0$ и зависящего от ε числа $\eta>0$ имеет место соотношение $|f(\theta, \varphi)-K-L\theta|\leq\varepsilon\theta$ при $0<\theta\leq\eta$ и $0\leq\varphi\leq 2\pi$, то в северном полюсе сферы $\frac{\partial}{\partial\theta} u_f$ имеет нулевой радиальный предел и $\frac{\partial^2}{\partial\theta\partial\varphi} u_f$ — нулевой угловой предел.

4°. Получены следующие обобщения теоремы Н. Н. Лузина ([2], с. 87).

Теорема 10. Для любых измеримых и конечных почти всюду на R функций P и Q существует непрерывная функция F такая, что для почти всех точек $(\theta_0, \varphi_0)\in R$ значения $P(\theta_0, \varphi_0)$ и $Q(\theta_0, \varphi_0)$ будут угловыми пределами в точках $(1, \theta_0, \varphi_0)$ для $\frac{\partial}{\partial\theta} u_F$ и $\frac{\partial}{\partial\varphi} u_F$ соответственно.

При доказательстве теоремы 10 использованы теорема 1 и теорема А. Г. Джваршейшвили [5] о восстановлении непрерывной и почти всюду дифференцируемой функции по ее измеримым и конечным почти всюду частным производным.

Из теоремы 10 получается

Теорема 11. Для любой измеримой и конечной почти всюду на R функции f существует гармоническая в единичном шаре функция v , угловые пределы которой почти во всех точках $(1, \theta_0, \varphi_0)$ совпадают со значениями $f(\theta_0, \varphi_0)$.

Эту теорему для радиального предела ранее получил С. Б. Топурия ([6], с. 336).

Теорема 12. Пусть непрерывные на R функции P и Q абсолютно непрерывны по каждой переменной, причем почти всюду на R $\frac{\partial P}{\partial\varphi} = \frac{\partial Q}{\partial\theta}$. Тогда существует непрерывно дифференцируемая в R функция Φ такая, что во всех внутренних к R точках (θ_0, φ_0) значения $P(\theta_0, \varphi_0)$ и $Q(\theta_0, \varphi_0)$ являются пределами в $(1, \theta_0, \varphi_0)$ для $\frac{\partial}{\partial\theta} u_\Phi$ и $\frac{\partial}{\partial\varphi} u_\Phi$ соответственно.



Теорема 12 получается из теоремы 3 с использованием теоремы Г. П. Толстова ([7], с. 73) о восстановлении непрерывной функции по ее ограниченным частным производным, которые абсолютно непрерывны по каждой переменной и удовлетворяют указанному в теореме 12 равенству почти всюду.

5^o. Из предыдущих утверждений следуют результаты об А-суммируемости рядов, которые получаются почленным дифференцированием от рядов Фурье—Лапласа [8].

6^o. Если в теореме 11 угловой предел заменить радиальным пределом, то тогда функции f разрешается обращаться в $\pm\infty$ на множествах точек положительной меры ([9], теорема 6).

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

(Поступило 15.5.1990)

გამომცემი

მ. ძაგნიძე

ფატუს და ლუზინის თეორემების განზოგადებანი სფეროზე
პუასონის ინტეგრალის წარმოებულეებისათვის

რეზიუმე

შრომაში მოცემულია ფატუს ([1], [2], გვ. 154—160) და ლუზინის [3], გვ. 87) თეორემების განზოგადებანი ორგანზომილებიან სფეროზე პუასონის ინტეგრალის წარმოებულეებისათვის.

MATHEMATICS

O. P. DZAGNIDZE

GENERALIZATIONS OF FATOU'S AND LUZIN'S THEOREMS FOR DERIVATIVES OF THE POISSON INTEGRAL ON A SPHERE

Summary

Generalizations of the theorems of Fatou ([1], [2], p. 154—160) and Luzin ([3], p. 87) are given for derivatives of the Poisson integral on a two-dimensional sphere.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Fatou. Acta Math., vol. 30, 1906, 335-400.
2. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.
3. Н. Н. Лузин. Интеграл и тригонометрический ряд. М.—Л., 1951.
4. С. Б. Топурия. ДАН СССР, 209, 3, 1973, 569—572.
5. А. Г. Джваршейшвили. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе, т. XXXIV, 1968.
6. С. Б. Топурия. Ряды Фурье—Лапласа на сфере. Тбилиси, 1987.
7. Г. П. Толстов. Труды Матем. ин-та им. В. А. Стеклова, т. XXXV, 1950.
8. О. П. Дзагнидзе. Доклады расширенных заседаний семинара Ин-та прикладной математики им. И. Н. Векуа, т. 4, № 2, 1990.
9. О. П. Дзагнидзе. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе, т. XLII, 1972.



М. О. ВЕЗИРИШВИЛИ

ОЦЕНКА ФУНКЦИИ ПЛОТНОСТИ В ТОЧКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 18.4.1990)

Пусть, $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ — независимые, одинаково распределенные двумерные случайные величины с неизвестной плотностью $f(x, y)$. Мы считаем, что f принадлежит некоторому классу плотностей F . Пусть $A = (A_1, A_2)$ — произвольная точка в R^2 . Наша задача — построить оценку $\hat{f}(A_1, A_2)$ при различных допущениях относительно f в окрестности точки A [1].

Сделано два допущения о приемлемом классе оценок.

1. $\epsilon_n = n^{-\alpha}$.

2. Все рассматриваемые оценки принадлежат классу $V(\epsilon_n)$ где класс $V(\epsilon_n)$ состоит из оценок $\hat{f}(A_1, A_2)$, которые для $n = 1, 2, \dots$, являются функциями только тех (X_i, Y_i) , которые попали в $]A_1 - \epsilon_n, A_1 + \epsilon_n[\times]A_2 - \epsilon_n, A_2 + \epsilon_n [\equiv A_{12}$.

Мы рассмотрим три различных множества допущений W_1, W_2, W_3 о совокупности возможных f .

Опишем класс W_2 и рассмотрим этот случай досконально.

Любая плотность $g \in W_2$ удовлетворяет двум условиям:

1. $0 < a_1 \leq g(A_1, A_2) \leq a_2 < \infty$.

2. В множестве $]A_1 - \epsilon_n, A_1 + \epsilon_n[\times]A_2 - \epsilon_n, A_2 + \epsilon_n[$ существуют все частные производные второго порядка плотности g , причем в точке A они по абсолютной величине меньше некоторой константы $a_3 > 0$, $\forall (x, y) \in A_{12}$:

$$g(x, y) = g(A_1, A_2) + (x - A_1)g'_x(A_1, A_2) + (y - A_2)g'_y(A_1, A_2) + \frac{1}{2} \{ (x - A_1)^2 g''_{xx}(A_1, A_2) + 2(x - A_1)(y - A_2)g''_{xy}(A_1, A_2) + (y - A_2)^2 g''_{yy}(A_1, A_2) \} + \bar{g}(x, y) \{ (x - A_1) + (y - A_2) \}^{1 + \frac{\alpha}{2}},$$

$$|\bar{g}(x, y)| < a_4.$$

В множестве $]A_1 - h, A_1 + h[\times]A_2 - h, A_2 + h[$ напишем $f(x, y) = f(A_1, A_2) (1 + k(x - A_1, y - A_2))$ и $K(\epsilon_n) = \int_{-\epsilon_n}^{\epsilon_n} \int_{-\epsilon_n}^{\epsilon_n} k(x, y) dx dy$ для таких n , что $n^{-\alpha} < h$.

Сначала допустим, что $K(\epsilon_n)$ известна статистику [2].

Рассмотрим $(X_1, Y_1), \dots, (X_N, Y_N)$ из $(X_1, Y_1), \dots, (X_n, Y_n)$, которые попали в A_{12} .

Совместная функция вероятности того, что $N=m$, и функция плотности вероятностей $(X_1, Y_1), \dots, (X_m, Y_m)$ в $(X_1^{(1)}, Y_1^{(1)}), \dots, (X_N^{(1)}, Y_N^{(1)})$ есть

$$C_n^m [f(A_1, A_2) (4\varepsilon_n^2 + K(\varepsilon_n))] [1 - f(A_1, A_2) (4\varepsilon_n^2 + K(\varepsilon_n))] \frac{f(A_1, A_2) (1 + K(x_i - A_1, y_i - A_1))}{f(A_1, A_2) (4\varepsilon_n^2 + K(\varepsilon_n))}.$$

Отсюда получим оценку максимального правдоподобия

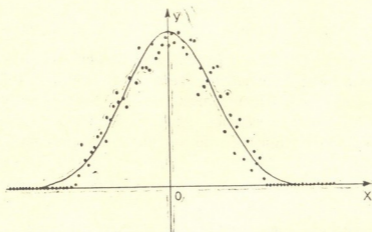


Рис. 1. На ЭВМ реализовано нахождение оценки функции плотности в точке для одномерной нормальной модели. Точками обозначены значения оценки функции плотности $\hat{f}_n(A)$ в точке и для сравнения построен график плотности функции нормального распределения

$$\hat{f}_n = \frac{N}{n [4\varepsilon_n^2 + K(\varepsilon_n)]}.$$

Легко показать, что $E\hat{f}_n = f(A)$ и

$$\sigma^2(\hat{f}_n) = \frac{f(A)[1 - f(A) (4\varepsilon_n^2 + K(\varepsilon_n))]}{n[4\varepsilon_n^2 + K(\varepsilon_n)]} = O(n^{2\alpha-1}).$$

В силу теоремы Муавра—Лапласа распределение

$$[\hat{f}_n - f(A)] [\sigma(\hat{f}_n)]^{-1}$$

стремится к нормальному распределению со средним 0 и дисперсией 1.

Кроме того, доказывається, что \hat{f} асимптотически эффективна в том смысле, что для всех конкурирующих оценок T_n и для любого фиксированного $R > 0$ имеем

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left\{-rn^{\frac{2\alpha-1}{2}} < \hat{f}_n - f(A) < rn^{\frac{2\alpha-1}{2}}\right\} \geq \limsup P\left\{-rn^{\frac{2\alpha-1}{2}} < T_n - f(A) < rn^{\frac{2\alpha-1}{2}}\right\} [3].$$

Проблема возникает в том случае, когда $K(\varepsilon_n)$ неизвестно. Так как $f \in W_2$, $(x, y) \in]-h, h[\times]-h, h[$,

$$k(x, y) = k_1 x + k_2 y + 0,5 k_3 x^2 + k_4 xy + 0,5 k_5 y^2 + 0(x^2 + y^2),$$

$$K(\varepsilon_n) = \int_{-\varepsilon_n}^{\varepsilon_n} \int_{-\varepsilon_n}^{\varepsilon_n} k(x, y) dx dy = 4/3 (k_3 + k_5) \varepsilon_n^4.$$

Допустим, что оценки неизвестных коэффициентов имеются:

$$\widehat{K}(\varepsilon_n) = 4/3 (k_3 + k_5) \varepsilon_n^4 \quad \text{и} \quad \widehat{f}_n = \frac{N}{n[4\varepsilon_n^2 + \widehat{K}(\varepsilon_n)]}.$$

Обозначим

$$D_n = K(\varepsilon_n) - \widehat{K}(\varepsilon_n) = 4/3 ((k_3 - \widehat{k}_3) + (k_5 - \widehat{k}_5) + O(1)).$$

Тогда

$$\widehat{f}_n - \widehat{f}_n = (ND_n/n) \times [4\varepsilon_n^2 + K(\varepsilon_n)] \times [4\varepsilon_n^2 + K(\varepsilon_n) - D_n]^{-1}.$$

Для того чтобы получить \widehat{k}_3 и \widehat{k}_5 , поступим следующим образом: рассмотрим интервал $I =]A_1 - n^{-\beta}, A_1 + n^{-\beta}[\times]A_2 - n^{-\beta}, A_2 + n^{-\beta}[$ и пусть $Z_1, Z_2, \dots, Z_{m(n)}$ — те из векторов $(X_1, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$, которые попали в I .

Обозначим

$$Q_{n1} = (1/M(n)) \sum_1^{M(n)} |x_i - A_1|, \quad Q_{n2} = (1/M(n)) \sum_1^{M(n)} |y_i - A_2|.$$

Вычислим условную плотность $f(z|I)$, маргинальную плотность $f_1(x+A_1|I)$ и с помощью них $E|x-A_1|$ и $E|x-A_2|$.

Для EQ_{n1} получим

$$EQ_{n1} = E|x-A_1| = (n^{-\beta}/2) [1 + 1/6(k_3 + k_5)n^{-4\beta} + O(n^{-\beta(4+\alpha)})],$$

$$\sigma^2(Q_{n1}) = D|x-A_1|E\{1/M(n)\} = O(n^{-2\beta-(1-\alpha)}) = O(n^{-\beta-1}),$$

(аналогично для Q_{n2}).

Установим, что

$$Q_{nj} = (n^{-\beta}/2) [1 + k/6 \times n^{-4\beta} + O(n^{-\beta(4+\alpha)})] + O_p(n^{-\frac{\beta-1}{2}}), \quad j=1, 2.$$

Получим

$$\widehat{k} = k + O_p(n^{\frac{6\beta-1}{2}}) + O(n^{-\alpha\beta}), \quad D_n = O_p(n^{\frac{6\beta-1}{2}-\alpha}) + O(n^{-\alpha\beta-4\alpha}) + O(n^{-\alpha(4+\alpha)}),$$

$$\widehat{f}_n - \widehat{f}_n = O_p(n^{\frac{6\beta-1}{2}-4\alpha}) + O(n^{-\alpha\beta-2\alpha}) + O(n^{-\alpha(2+\alpha)}).$$

Так что \widehat{f}_n так же эффективна, как и \widehat{f}_n .

Из последних равенств вытекает, что для выбора α и β должны выполняться условия

$$\beta < \alpha, \quad d < \alpha\beta, \quad d < \alpha/6(3+\alpha) \quad [4].$$

И наконец, сравнивая полученную оценку \widehat{f}_n с оценкой $\bar{f}_n = N/4\varepsilon_n^2$, получаем, что \widehat{f}_n в большинстве случаев лучше оценки \bar{f} .

მ. ვეზირიშვილი

სიმკვრივის ფუნქციის შეფასება წერტილში

რეზიუმე

განხილულია სიმკვრივის ფუნქციის შეფასება წერტილში. დამტკიცებულია, რომ შეფასება ასიმპტოტურად ნორმალური და ასიმპტოტურად ეფექტურია. განხილულია შეფასების შედარება უკვე ცნობილ შეფასებასთან და ნაჩვენებია მისი პრიორიტეტი გარკვეულ შემთხვევებში.

MATHEMATICS

M. O. VEZIRISHVILI

ESTIMATION OF A DENSITY FUNCTION AT A POINT

Summary

Estimation of a density function at a point is considered. It is proved that this estimate is asymptotically normal and asymptotically efficient. The estimate under question is compared with the one known before and its priority in some sense is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Надарая. Непараметрическое оценивание функции плотности и кривой регрессии. Тбилиси, 1979.
2. L. Weiss, J. Volfowitz. Z. Wahrschlittheorie verw. Geb., 7, 1967, 327—335.
3. M. Rosenblatt. Ann. math. Statistics, 27, 1966, 832—837.
4. E. Parzen. Ann. math. Statistics, 33, 1962, 1065—1076.

Д. К. МАМИИ

ГРУБЫЕ ОСОБЫЕ ТОЧКИ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ
 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЕМ ВТОРОГО ПОРЯДКА
 С РАЗРЫВНОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 23.4.1990)

Рассмотрим дифференциальное уравнение

$$\ddot{x} = f(x, \dot{x}), \quad (1)$$

где f — функция, определенная в конечной области $G \subset \mathbb{R}^2$, разделяемой гладкой кривой L конечной длины на две области G_1 и G_2 , принадлежащая в каждой из них классу C^k , $k \geq 1$ вплоть до L .

Уравнению (1) соответствует система дифференциальных уравнений в области G :

$$\dot{x} = y, \quad \dot{y} = f(x, y), \quad (2)$$

где

$$f(x, y) = \begin{cases} f_1(x, y), & (x, y) \in G_1, \\ f_2(x, y), & (x, y) \in G_2. \end{cases}$$

Пусть $O(x_0, y_0)$ особая точка системы (2), лежащая на линии разрыва L , а G — окрестность этой точки. Точку (x_0, y_0) сдвигом вдоль оси Ox можно перевести в $(0, y_0)$

Теорема 1. Если $y_0 \neq 0$, то не существует диффеоморфизма, сохраняющего первое уравнение системы (2) и переводящего точку (x_0, y_0) в точку $(0, 0)$.

Далее будем считать, что особая точка O имеет координаты $(0, y_0)$. В окрестности O система (2) имеет вид

$$\dot{x} = y, \quad \dot{y} = c_i + a_i x + b_i (y - y_0) \Phi_i(x, y) \quad \text{при } (x, y) \in G_i,$$

где

$$\Phi_i(x, y) = o(\|(x, y - y_0)\|) \quad \text{при } \|(x, y - y_0)\| \rightarrow 0, \quad (i = 1, 2).$$

Рассмотрим три случая:

А: $y_0 \neq 0$;

Б: $y_0 = 0$, L не касается оси Oy в $(0, 0)$;

В: $y_0 = 0$, L касается оси Oy в $(0, 0)$.

Случай А. Особая точка может быть только типа 2 или 3 в смысле [1], § 19. Обозначим их далее А2 и А3. Линия L локально задается уравнением:

$$y = l(x) = y_0 + \alpha \cdot x + \beta \cdot x^2 + l_1(x), \quad l_1(x) = o(x^2), \quad x \rightarrow 0.$$

Считаем, что

$$G_1 = \{(x, y) \in G / y > l(x)\}, \quad G_2 = \{(x, y) \in G / y < l(x)\}.$$

Теорема 2. Особая точка типа А2 является грубой тогда и только тогда, когда $c_1 = \alpha \cdot y_0$, $a_1 + \alpha \cdot b_1 \neq \alpha^2 + 2 \cdot y_0 \cdot \beta$, $c_2 \neq \alpha \cdot y_0$ или $c_1 \neq \alpha \cdot y_0$, $c_2 = \alpha \cdot y_0$, $a_2 + \alpha \cdot b_2 \neq \alpha^2 + 2 \cdot y_0 \cdot \beta$.

а) Если $c_1 = \alpha \cdot y_0$, $a_1 + \alpha \cdot b_1 > 2 \cdot y_0 \beta + \alpha^2$, $c_2 \neq \alpha \cdot y_0$ или $c_1 \neq \alpha \cdot y_0$, $c_2 = \alpha \cdot y_0$, $a_2 + \alpha \cdot b_2 < 2 \cdot y_0 \cdot \beta + \alpha^2$, то особая точка имеет топологический тип $HNQ\bar{Q}$ ([1], § 17).

б) Если $c_1 = \alpha \cdot y_0$, $a_1 + \alpha \cdot b_1 < 2y_0\beta + \alpha^2$, $c_2 \neq \alpha \cdot y_0$ или $c_1 \neq \alpha \cdot y_0$, $c_2 = \alpha \cdot y_0$, $a_2 + \alpha \cdot b_2 > 2 \cdot y_0 \beta + \alpha^2$, то особая точка имеет топологический тип $K\bar{K}$.

Теорема 3. Особая точка типа А3 является негрубой.

Случай Б. Линия L локально задается уравнением $y = l(x) = \alpha \cdot x^m + l_1(x)$, $l_1(x) = o(x^m)$, $x \rightarrow 0$, $m > 0$, $m \in \mathbb{N}$ или $y \equiv 0$.

Считаем, что

$$G_1 = \{(x, y) \in G / y > l(x)\}, \quad G_2 = \{(x, y) \in G / y < l(x)\}.$$

Особая точка может быть только 1, 4, 6 типов, в частности, типа 1, если $c_1 \cdot c_2 < 0$.

Теорема 4. Особая точка типа Б1 является грубой.

а) Если $m = 2n + 1$, $n \geq 0$ и $c_1 > 0$, $c_2 < 0$, то особая точка имеет топологический тип $QQ\bar{Q}\bar{Q}$.

б) Если $m = 2n + 1$, $n \geq 0$ и $c_1 < 0$, $c_2 > 0$, то $K\bar{K}\bar{K}\bar{K}$.

в) Если $m = 2n$, $n > 0$, то $Q\bar{Q}K\bar{K}$.

г) Если $y = l(x) \equiv 0$, то $K_*K_*K_*K_*$.

K_* , R_* — обозначают сектора, получающиеся из K и R , когда точки на одной из границ являются стационарными.

Теорема 5. Особая точка Б4 является грубой тогда и только тогда, когда выполнены условия 1 и 2:

1. $y = l(x) \equiv 0$.

2. $c_1 = 0$, $c_2 \cdot a_1 \cdot (b_1^2 + 4a_1) \neq 0$ или $c_2 = 0$, $c_1 \cdot a_2 \cdot (b_2^2 + 4a_2) \neq 0$.

а) Если $c_1 = 0$, $a_1 > 0$ или $c_2 = 0$, $a_2 > 0$, то особая точка имеет топологический тип HNK_*K_* .

б) Если $c_1 = 0$, $a_1 < 0$, $b_1^2 + 4a_1 > 0$, $b_1 \cdot c_2 < 0$ или $c_2 = 0$, $a_2 < 0$, $b_2^2 + 4a_2 > 0$, $b_2 \cdot c_1 > 0$, то PK_*K_* .

в) Если $c_1 = 0$, $a_1 < 0$, $b_1^2 + 4a_1 > 0$, $b_1 \cdot c_2 > 0$ или $c_2 = 0$, $a_2 < 0$, $b_2^2 + 4a_2 > 0$, $b_2 \cdot c_1 < 0$, то HPR_*K_* .

г) Если $c_1 = 0$, $b_1^2 + 4a_1 < 0$ или $c_2 = 0$, $b_2^2 + 4a_2 < 0$, то K_*K_* . Особая точка имеет тип Б6, если $c_1 = 0$, $c_2 = 0$.

Теорема 6. Особая точка типа Б6 является негрубой.

Случай В. Так как линия L касается оси Oy в точке O , то локально она задается уравнением $x = l(y) = \alpha \cdot y^m + l_1(y)$, $l_1(y) = o(y^m)$, $y \rightarrow 0$, $m \geq 2$ или $x \equiv 0$. Здесь $G_1 = \{(x, y) \in G / x < l(y)\}$, $G_2 = \{(x, y) \in G / x > l(y)\}$. Особая точка может иметь типы 3, 5, 6. При этом тип 3 она имеет, если $c_1 \neq 0$ и $c_2 \neq 0$.

Теорема 7. Если $m = 2$, то особая точка типа В3 является грубой тогда и только тогда, когда $\alpha c_1 \neq \frac{1}{2}$ и $\alpha c_2 \neq \frac{1}{2}$, а также если выполняется одно из следующих четырех условий:

$$1) \alpha > 0, 0 < \alpha \cdot c_1 < \frac{1}{2} < \alpha \cdot c_2, \quad 2) c_2 < 0, \alpha < 0, \alpha c_2 < \frac{1}{2} < \alpha \cdot c_1,$$

$$3) c_2 < 0, \alpha > 0, 0 < \alpha \cdot c_1 < \frac{1}{2}, \quad 4) c_1 > 0, \alpha < 0, 0 < \alpha \cdot c_2 < \frac{1}{2},$$

$$\text{то } b_1 c_2 - b_2 \cdot c_1 \neq 0 \quad (3)$$

ა) Если $c_1 > 0, c_2 < 0, \alpha < 0$ или $c_1 > 0, c_2 > 0, \alpha > 0, \left(\alpha c_1 - \frac{1}{2}\right) \left(\alpha c_2 - \frac{1}{2}\right) > 0$,
или $c_1 < 0, c_2 < 0, \alpha > 0$ или $c_1 < 0, c_2 < 0, \alpha < 0, \left(\alpha c_1 - \frac{1}{2}\right) \left(\alpha c_2 - \frac{1}{2}\right) > 0$.

то особая точка имеет топологический тип HN .

ბ) Если $c_1 < 0, \alpha > 0, 0 < \alpha c_2 < \frac{1}{2}$ или $c_2 > 0, \alpha < 0, 0 < \alpha \cdot c_1 < \frac{1}{2}$, то
 $HNHN$.

ვ) Если $\alpha > 0, 0 < \alpha \cdot c_2 < \frac{1}{2} < \alpha \cdot c_1$ или $\alpha < 0, 0 < \alpha \cdot c_1 < \frac{1}{2} < \alpha \cdot c_2$, то
 $HQ\bar{Q}HN\bar{Q}$.

გ) Если $c_1 < 0, \alpha > 0, \alpha c_2 > \frac{1}{2}$ или $c_2 > 0, \alpha < 0, \alpha \cdot c_1 > \frac{1}{2}$ то $HKL\bar{K}$.

დ) Если $c_2 < 0, \alpha > 0, \alpha \cdot c_1 > \frac{1}{2}$ или $c_1 > 0, \alpha < 0, \alpha \cdot c_2 > \frac{1}{2}$, то $\bar{Q}HQG$.

ე) Если выполнены 1), 3) или 2), (3), то P_0 .

ჯ) Если выполнены 3), (3) или 4), (3), то особая точка относится к
классу $L\bar{L}$.

Теорема 8. Если $m > 2$ или $x \equiv 0$, то особая точка $B3$ является
грубой тогда и только тогда, когда

$$b_1 \cdot c_2 - b_2 \cdot c_1 \neq 0 \text{ при } c_1 > 0 \text{ и } c_2 < 0. \quad (4)$$

ა) Если $c_1 \cdot c_2 > 0$, то особая точка имеет топологический тип HN .

ბ) Если $c_1 < 0$ и $c_2 > 0$, то $HNHN$.

ვ) Если выполнено (4), то P_0 .

Теорема 9. Особые точки типов $B5$ и $B6$ являются негрубыми.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

მათემატიკა

დ. ბაში

წყვეტილმარჯვენამხრიანი მეორე რიგის დიფერენციალური
განტოლებით განსაზღვრული უხეში განსაკუთრებული წერტილები

რეზიუმე

მოცემულია წვეტილმარჯვენამხრიანი მეორე რიგის დიფერენციალური
განტოლებით განსაზღვრული უხეში განსაკუთრებული წერტილების ტოპო-
ლოგიური კლასიფიკაცია.

D. K. MAMIY

STRUCTURALLY STABLE POINTS DETERMINED BY THE
SECOND-ORDER DIFFERENTIAL EQUATION WITH DISCONTINUOUS
RIGHT-HAND SIDE

Summary

The second-order differential equation with discontinuous right-hand side is considered. The topological classification of structurally stable points is given.

ՀՈՅՈՒԹՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ф. Филиппов. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. М., 1985.



УДК 517.51

MATHEMATICS

M. N. KHATIB

ABOUT ONE-DIMENSIONAL FRACTIONAL INTEGRALS OF H_p^ω CLASSES

(Presented by L. V. Zhizhiashvili, Corr. Member of the Academy, 19. 6. 1990)

Let us assume that $C(T) \equiv C$, where $T = [-\pi, \pi]$ is a space of the continuous 2π -periodic functions with Chebyshev's norm

$$\|f\|_c = \max_{x \in T} |f(x)|.$$

By $L^p(T) \equiv L^p$, $1 \leq p < \infty$, let us denote the space of all measurable by Lebesgue 2π -periodic function f for which

$$\|f\|_{L^p} = \left(\int_0^{2\pi} |f(x)|^p dx \right)^{1/p} < \infty.$$

Let us consider that $L^\infty \equiv C$. If $f \in L^p$ is at some p , $1 \leq p \leq \infty$ we will use the next quantities for the structural characteristic of the properties of the function $f \in L^p$:

1) L^p is a modulus of f function continuity

$$\omega(f; \delta)_p = \sup_{0 < h < \delta} \|f(x+h) - f(x)\|_{L^p},$$

2) L^p is a modulus of f function smoothness

$$\omega_2(f; \delta)_p = \sup_{0 < h < \delta} \|f(x+h) + f(x-h) - 2f(x)\|_{L^p},$$

If ω is a predetermined modulus of continuity ([1]) and $1 \leq p \leq \infty$ then we will denote the next set by H_p^ω

$$\{f \in L^p : \omega(f; \delta)_p = O(\omega(\delta)), 0 < \delta \leq \pi\}.$$

A problem of connections' character between smoothness functions of H_p^ω , $1 \leq p < \infty$, classes and corresponding fractional integrals in the meaning of Weil ([2]) order $\gamma \in (0, 1)$ are considered in this work:

$$J_\gamma(f)(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x-t) \psi_\gamma(t) dt,$$

where $\psi_\gamma(t)$ is a kernel of integral

$$\psi_\gamma(t) = 2 \cos \frac{\pi\gamma}{2} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\cos mt}{m^\gamma} + 2 \sin \frac{\pi\gamma}{2} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\sin mt}{m^\gamma} \quad (0 < t < 2\pi).$$

The modern state of mathematical investigations of fractional integration was represented by Samko S. M., Kilbas A. A. and Marichev O. I. [3], so we will not attempt to give the history of this question.

The next statements are valid:

Theorem 1. Let ω be a predetermined modulus of continuity, number $\gamma \in (0, 1)$ and $f \in H_p^\omega$ at some p , $1 \leq p \leq \infty$. Thence

$$\omega(J_\gamma(f); \delta)_p \leq D_\gamma \left(\int_0^\delta \frac{\omega(t)}{t^{1-\gamma}} dt + \delta^2 \int_\delta^\pi \frac{\omega(t)}{t^{2-\gamma}} dt \right),$$

where $D_\gamma = \text{Const} > 0$ depending only on γ , and $\delta \in (0, \pi/2]$.

Theorem 2. Let ω be a predetermined modulus of continuity, number $\gamma \in (0, 1)$ and $f \in H_p^\omega$ at some p , $1 \leq p \leq \infty$. Thence

$$\omega_2(J_\gamma(f); \delta)_p \leq D_\gamma \left(\int_0^\delta \frac{\omega(t)}{t^{1-\gamma}} dt + \delta^2 \int_\delta^\pi \frac{\omega(t)}{t^{3-\gamma}} dt \right),$$

where $D_\gamma = \text{Const} > 0$ depending only on γ , and $\delta \in (0, \pi/2]$.

From these theorems we can derive some consequences. Let us note one of them. If $f \in H_p^\omega$ is at some p , $1 \leq p \leq \infty$, and ω fulfil the so-called Zygmund's condition, meaning

$$Z(\omega; \delta) = O(\omega(\delta)),$$

where,

$$Z(\omega; \delta) \equiv \int_0^\delta \frac{\omega(t)}{t} dt + \delta \int_\delta^\pi \frac{\omega(t)}{t^2} dt$$

then, the next inclusion related to fractional integral $J_\gamma(f)$ is valid:

$$J_\gamma(f) \in H_p^{\delta^\gamma \omega(\delta)}.$$

It should be noted that the results similar to ours are met in the work of Kh. M. Murdaev (e. g. [3], page 272).

Tbilisi State University.

(Received on 21. 6. 1990)

გათემატიკა

მ. ხატიბი

H_p^ω კლასების მიმართ ერთგანზომილებიანი წილადური ინტეგრალების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია თეორემები, რომლებშიც დადგენილია კავშირი H_p^ω კლასების ფუნქციათა სიგლუვესა და ამ ფუნქციათა შესაბამისი, ვეილის აზრით, წილადური ინტეგრალების სიგლუვეს შორის.

М. Н. ХАТИБ

ОБ ОДНОМЕРНЫХ ДРОБНЫХ ИНТЕГРАЛАХ НА КЛАССАХ H_p^ω

Резюме

В работе рассматривается задача о характере связи между гладкостью функций из классов H_p^ω , $1 \leq p \leq \infty$, и гладкостью соответствующих дробных интегралов, в смысле Вейля, порядка $\gamma \in (0, 1)$.

ЛІТЭРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Никольский. ДАН СССР. 1945 г. т. 52, № 3, стр. 191—194.
2. Weyl. H. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zurich. 1917. Bd 62, №1—2. S. 296—302.
3. С. Г. Самко, А. А. Килбас, О. И. Маричев. Интеграл и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Минск. Наука и техника, 1987.

AMER MUHAMMED

ABOUT NÖRLUND SUMMATION OF TRIGONOMETRIC
 FOURIER SERIES AND THEIR CONJUGATE SERIES
 IN C AND L SPACES

(Presented by L. V. Zhizhiashvili, Corr. Member of the Academy, 26.3.1990)

The paper gives some results of Nörlund summation of trigonometric Fourier series and their conjugate series from functional spaces.

We shall give some known designations and definitions.

If $q_0 > 0$, $q_n \geq 0$ with $n > 0$ and $Q_n = \sum_{k=0}^n q_k$ then $t_n(x, f)$ and $\tilde{t}_n(x, f)$

will designate n -order Nörlund mean according to Fourier series and conjugate series by trigonometric system of function $f \in L[-\pi, \pi]$ (Look, for example, (I), pp. 178—179).

More exactly,

$$t_n(x, f) = Q_n^{-1} \sum_{\nu=0}^n q_\nu S_{n-\nu}(x, f)$$

$$\tilde{t}_n(x, f) = Q_n^{-1} \sum_{\nu=0}^n q_\nu \tilde{S}_{n-\nu}(x, f)$$

where $S_n(x, f)$ and $\tilde{S}_n(x, f)$ are partial sums of Fourier series and conjugate trigonometric sums accordingly.

As usual for $f \in L[-\pi, \pi]$,

let

$$\varphi_x(t) = f(x+t) + f(x-t) - 2f(x),$$

$$\psi_x(t) = f(x+t) - f(x-t),$$

$$\Phi_x(t) = \int_0^t |\varphi_x(u)| du,$$

$$\Psi_x(t) = \int_0^t |\psi_x(u)| du,$$

$$\tilde{f}_n(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{1/n}^{\pi} \psi_x(t) \cotg \frac{t}{2} dt,$$

$$\tilde{f}(x) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \phi_x(t) \cotg \frac{t}{2} dt,$$

and χ —non-negative function, nondecreasing on $[0, +\infty[$ with $n \rightarrow \infty$ in condition $\chi\left(\frac{1}{n}\right) = O(1)$ We have established the following confirmations:

Theorem 1. Let $f \in C[-\pi, \pi]$, $\Phi_x(t) = o(t\chi(t))$ with $t \rightarrow +0$ uniform relatively to x on some section $[a, b] \subseteq [-\pi, \pi]$ and

$$\int_{1/n}^1 \chi(t) Q_{[1/t]} \frac{dt}{t} = O(Q_n) \text{ when } n \rightarrow \infty. \text{ Then}$$

$$\|t_n(x, f) - f(x)\|_{C[a, b]} \rightarrow 0 \text{ with } n \rightarrow \infty.$$

Theorem 2. Let $f \in L[-\pi, \pi]$

$$\int_{-\pi}^{\pi} \Phi_x(t) dx = o(t\chi(t)) \text{ with } t \rightarrow +0 \text{ and}$$

$$\int_{1/n}^1 \chi(t) Q_{[1/t]} \frac{dt}{t} = O(Q_n) \text{ when } n \rightarrow \infty. \text{ Then}$$

$$\|t_n(x, f) - f(x)\|_{L[-\pi, \pi]} \rightarrow 0 \text{ with } n \rightarrow \infty.$$

Theorem 3. Let $f \in L[-\pi, \pi]$

$$\int_{-\pi}^{\pi} \Psi_x(t) dx = o(t\chi(t)) \text{ with } t \rightarrow +0 \text{ and}$$

$$\int_{1/n}^1 \chi(t) Q_{[1/t]} \frac{dt}{t} = O(Q_n) \text{ with } n \rightarrow \infty.$$

Then

$$\|\tilde{t}_n(x, f) - \tilde{f}_n(x)\|_{L[-\pi, \pi]} \rightarrow 0 \text{ when } n \rightarrow \infty.$$

We have got various consequences from the given results. Let us show the typical of them.

Consequence: Let $f \in L \ln^+ L[-\pi, \pi]$ and conditions of Theorem 3 metted. Then

$$\|\tilde{t}_n(x, f) - \tilde{f}(x)\|_{L[-\pi, \pi]} \rightarrow 0 \text{ with } n \rightarrow \infty$$

Note that when getting these results we made use of some auxiliary confirmations from this work (2).

ა. აბერი

ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივებისა და მათი შეზღუდული მწკრივების ნორლუნდის აზრით შეჯამებადობის შესახებ ზოგიერთ ფუნქციონალურ სივრცეში

რეზიუმე

მოყვანილია თეორემები, რომლებიც შეიცავენ C და L კლასებიდან აღებული ფუნქციების ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივებისა და მათი შეზღუდული მწკრივების ნორლუნდის აზრით შეჯამებადობის ზოგიერთ საკმარის პირობას მოყვანილი სივრცეების მეტრიკით კრებადობის შემთხვევისათვის.

МАТЕМАТИКА

Амер МУХАММЕД

О СУММИРУЕМОСТИ ПО НЁРЛУНДУ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ
РЯДОВ ФУРЬЕ И ИХ СОПРЯЖЕННЫХ РЯДОВ
В ПРОСТРАНСТВАХ C И L

Резюме

В статье приведены теоремы, которые содержат некоторые достаточные условия суммируемости по Нёrlунду тригонометрических рядов Фурье и их сопряженных рядов функций из классов C и L в смысле сходимости метрики этих же пространств.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. I. Janushauskas. Publishing house "Nauka" ("Science") 1986. Multiple trigonometric series.
2. Brahma Nano Pandey. Journal of the Indian Math. Soc. 47 (1983) 87—94.



L. EPREMIÐZE

ON THE INTEGRABILITY OF THE ERGODIC MAXIMAL FUNCTION

(Presented by O. Tsereteli, Member of the Academy, 24.4.1990)

Let (X, F, μ) be a finite measure space and $(T_t)_{t \geq 0}$ be a measurable semiflow of measure-preserving transformations on (X, F, μ) . This means that the map $(x, t) \rightarrow T_t(x)$ is jointly measurable: the semigroup property $T_{r+t} = T_r \circ T_t$ ($r, t \geq 0$) is satisfied and for each $t \geq 0$ T_t is a measure-preserving transformation ($A \in F \Rightarrow T_t^{-1}(A) \in F$ and $\mu(T_t^{-1}(A)) = \mu(A)$).

For an integrable function f ($f \in L(X)$) the ergodic maximal function f^* is defined by

$$f^*(x) = \sup_{a > 0} \frac{1}{a} \left| \int_0^a f \circ T_t(x) dt \right|, \quad x \in X.$$

In this paper it is assumed that the semiflow (T_t) is ergodic: if $A \in F$ and $\mu(T_t^{-1}(A) \Delta A) = 0$ for every $t \geq 0$, then $\mu(A) = 0$ or $\mu(X \setminus A) = 0$.

Let S be a set of measurable real functions s on X for which $|s| = 1$. (Functions equal almost everywhere are identified).

The questions are posed:

- 1) What is a set of functions f for which $(sf)^* \in L(X)$ for every $s \in S$?
- 2) What is a set of functions f for which $(sf)^* \in L(X)$ at least for one $s \in S$?

(see [1] where questions like these are formulated in general).

The answer to the first question is contained in the theorems of N. Wiener and K. Peterson (see [2], p. 87) which claim that $f^* \in L(X)$ for $f \geq 0$ iff $f \in L \lg L$ ($f \cdot \lg(1 + |f|) \in L(X)$).

The theorem formulated below solves the second problem. It shows that the above-mentioned set coincides with the whole $L(X)$. Thus the condition $f^* \in L(X)$ does not restrict the behaviour of $|f|$.

Theorem 1. *Let (X, F, μ) be a finite measure space, $(T_t)_{t \geq 0}$ an ergodic semiflow of measure-preserving transformations, and $f \in L(X)$. Then there is a measurable function s such that $|s| = 1$ and $(sf)^* \in L(X)$.*

In the particular case when $X = [0, 1]$ and $T_t(x) = x + t \pmod{1}$, $t \geq 0$, this theorem was proved by Z. Vakhania (see [3], [4]).

Note that in the discrete case when we have a single measure-preserving ergodic transformation T (then

$$f^* = \sup \frac{1}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} f \circ T^n \right|,$$

where $T^0 = \text{id}_X$ and $T^n = T \circ T^{n-1}$, $n=1, 2, \dots$) an analogous theorem is not true. This follows from the theorem which was proved by Z. Vakhania: *If T is an arbitrary invertible measure-preserving ergodic transformation of a nonatomic finite measure space (X, F, μ) , then there is $f \in L(X)$ such that $(sf)^* \notin L(X)$ for every $s \in S$ (see [3]).*

The proof of Theorem 1 uses the lemma that can be considered as an analogue of Rokhlin's lemma (see [2], p. 48) in the continuous case.

Lemma. Let (X, E, μ) be a finite measure space, $(T_t)_{t \geq 0}$ an ergodic semiflow of measure-preserving transformations, N a positive integer, and $\varepsilon > 0$. Then there are $r \in (0, \varepsilon)$ and a measurable set $A \subset X$ such that $A, T_r^{-1}(A), \dots, T_r^{-N}(A)$ are pairwise disjoint and $\mu(X \setminus \bigcup_{n=0}^N T_r^{-n}(A)) < \varepsilon$.

Now let (X, F, μ) be a σ -finite measure space. A measure-preserving transformation T or a semiflow of such transformations $(T_t)_{t \geq 0}$ is called conservative ergodic if $0 \leq f \in L(X)$, $f \neq 0$ implies

$$\sum_{n=0}^{\infty} f \circ T^n(x) = \infty \quad \text{or} \quad \int_0^{\infty} f \circ T_t(x) dt = \infty, \quad \mu$$

respectively, for almost all $x \in X$. (Note that on the finite measure space T is ergodic if it is conservative ergodic). We have

Theorem 2. There are a σ -finite measure space (R, B, μ) and a conservative ergodic semiflow of measure-preserving transformations $(T_t)_{t \geq 0}$ (a conservative ergodic measure-preserving transformation T) such that $f^ \notin L(X)$ for every $f \in L(X)$ except the function $f \equiv 0$.*

The discrete version of Theorem 2 provides an answer to the problem stated by B. Davis in [5]. It shows that the [analogue of the theorem—] if $f \in L(X)$,

$$\int_0^{\infty} \frac{d\tau}{\tau} \left| \int_{(|f| < \varepsilon)} f d\mu \right| < \infty$$

then there is a function g which is equidistributed with f such that $g^* \in L(X)$ —is not true for infinite measure spaces.

A. M. Razmadze Mathematical Institute
 Georgian Acad. Sci.

(Received on 4.5.1990)

მათემატიკა

ლ. ეპრიმიძე

ერგოდული მაქსიმალური ფუნქციის ინტეგრებადობის შესახებ

რეზიუმე

სამართლიანია შემდეგი დებულებები:

თეორემა 1. ექვეთ (X, F, μ) არის სასრულობიანი სივრცე, $(T_t)_{t \geq 0}$ ერგოდული ნახევარწაკადი ზომის შემწახვი გარდაქმნებისა და $f \in L(X)$. მაშინ

არსებობს მოდულით: 1-ის ტოლი F -ზომადი ფუნქცია s ისეთი, რომ $(sf)^* \in L(X)$ (f^* -ით აღნიშნულია f -ის ერგოდული მაქსიმალური ფუნქცია).

თეორემა 2. არსებობს σ -სასრული ზომიანი სივრცე (R, B, μ) და კონსერვატიული ერგოდული ნახევარნაკადი ზომის შემნახავი გარდაქმნებისა $(T_t)_{t \geq 0}$ (კონსერვატიული ერგოდული ზომის შემნახავი გარდაქმნა T) ისეთი რომ $f^* \notin L(X)$ ყოველი f -თვის $L(X)$ -დან, გარდა ფუნქციისა $f \equiv 0$.

МАТЕМАТИКА

Л. Н. ЭПРЕМИДЗЕ

ОБ ИНТЕГРИРУЕМОСТИ ЭРГОДИЧЕСКОЙ МАКСИМАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ

Резюме

Справедливы следующие теоремы:

Теорема 1. Пусть (X, F, μ) пространство с конечной мерой, $(T_t)_{t \geq 0}$ эргодический полупоток сохраняющих меру преобразований и $f \in L(X)$. Тогда существует F -измеримая функция s такая, что $|s| = 1$ и $(sf)^* \in L(X)$ (f^* — эргодическая максимальная функция функции f).

Теорема 2. Существуют пространство с σ -конечной мерой (R, B, μ) и консервативный эргодический полупоток сохраняющих меру преобразований $(T_t)_{t \geq 0}$ (консервативное эргодическое сохраняющее меру преобразование T) такой, что (такое, что) $f^* \notin L(X)$ для любой функции f из $L(X)$, кроме $f \equiv 0$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. Tsereteli. Journal of Soviet Mathematics, 7, № 3, 1977, 317—343.
2. K. Peterson. Ergodic Theory. Cambridge University Press, 1983.
3. З. Н. Вахания. Сообщения АН ГССР, 113, № 1, 1984.
4. З. Н. Вахания. Труды ИВМ. Вычислительная математика и программирование, XXIX:1, 1989.
5. B. Davis. Studia Mathematica. 73, № 2, 1982.

Н. Э. ГОБИАШВИЛИ, И. В. ЛОМАЯ

АНАЛИЗ БЕЗРАЗМЕРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗАДАЧИ
 ПРОНИКАНИЯ УДАРНИКА В ПРЕГРАДУ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 03.03.1990)

Введем безразмерные лагранжевы координаты \bar{x} и безразмерное время τ , определяемые соотношениями

$$x = h(\bar{x}), \quad t = \frac{h}{V_0} \tau. \quad (1)$$

Неизвестные безразмерные функции \vec{U}_i, \bar{S} связаны с \vec{U}_i, S соотношениями

$$h\vec{U}_i = \vec{U}_i, \quad h\bar{S} = S. \quad (2)$$

Тогда из соотношений (1) и (2) [4]

$$\frac{V_0}{C_i} \frac{\partial^2 \vec{U}_i}{\partial \tau^2} = L_i \left[\frac{\partial \vec{U}_i}{\partial \bar{x}} \right], \quad (3)$$

где $C_i = \sqrt{\frac{E_i}{s_i}}$ — некоторая величина порядка характерной скорости звука для соответствующего слоя; L_i — некоторый оператор, определяемый соотношениями (1) и (2) [4]. Заметим, что L_i является дифференциальным оператором первого порядка по безразмерным координатам \bar{x} от функционала G_i . Значение функционала G_i определяется историей процесса деформации, т. е. историей изменения безразмерных величин вида

$$\frac{\partial \vec{U}_i}{\partial \bar{x}_k}.$$

Условия на поверхности контакта слоев в безразмерных переменных примут следующий вид.

Тип а. Согласно (3) и (4) [4] получаем

$$\vec{U}_i = \vec{U}_{i+1} \quad \text{при} \quad x_3 = H_i, \quad (4)$$

$$\frac{E_i}{E_{i+1}} L_i^{1-6} \left[\frac{\partial \vec{U}_i}{\partial \bar{x}} \right] = L_{i+1}^{1-6} \left[\frac{\partial \vec{U}_{i+1}}{\partial \bar{x}} \right] \quad \text{при} \quad x_3 = \bar{H}_i, \quad (5)$$

где $\bar{H}_i = \frac{H_i}{h}$;

L_i^{1-6} — оператор, выражающий нормальные напряжения, на поверхности, имеющей в лагранжевой системе координат уравнение $\bar{x}_3 = \text{const}$. Заметим, что значение этого оператора с точностью до множителя E_i определяется лишь историей изменения безразмерных величин

вида $\frac{\partial \vec{U}_i}{\partial \bar{x}_k}$. L_{i+1}^{1-6} — аналогичные операторы, выражающие два касательных напряжения на поверхности $x_3 = \text{const}$.

Тип б. Согласно (5) [4] имеем

$$\bar{U}_{ni} = \bar{U}_{ni+1} \quad \text{при} \quad x_3 = \bar{H}_i. \quad (6)$$

где \bar{U}_{ni} — нормальные перемещения на поверхности $\bar{x}_3 = \text{const}$. Согласно (6) [4] имеем

$$\frac{E_i}{E_{i+1}} L_i^3 \left[\frac{\partial \bar{U}_i}{\partial \bar{x}} \right] = L_{i+1}^3 \left[\frac{\partial \bar{U}_{i+1}}{\partial \bar{x}} \right] \quad \text{при} \quad \bar{x}_3 = \bar{H}_i. \quad (7)$$

Согласно (7) [4]

$$L_i^{5-6} \left[\frac{\partial \bar{U}_i}{\partial \bar{x}} \right] = 0 \quad \text{при} \quad \bar{x}_3 = \bar{H}_i, \quad (8)$$

$$L_{i+1}^{5-6} \left[\frac{\partial \bar{U}_{i+1}}{\partial \bar{x}} \right] = 0 \quad \text{при} \quad \bar{x}_3 = \bar{H}_i.$$

Уравнение для определения границы области контакта Σ_i согласно (8), [4] имеет вид

$$L_i^4 \left[\frac{\partial \bar{U}_i}{\partial \bar{x}} \right] = 0 \quad \text{при} \quad \bar{x}_3 = \bar{H}_i. \quad (9)$$

Согласно (9) [4] получаем, за пределами Σ_i ,

$$L_i^{4-6} \left[\frac{\partial \bar{U}_i}{\partial \bar{x}} \right] = 0 \quad \text{при} \quad \bar{x}_3 = \bar{H}_i. \quad (10)$$

На свободной поверхности $x_3 = 1$, а также на свободном от контакта с ударником участке поверхности $x_3 = 0$ имеем

$$L_{1,n}^{4-6} \left[\frac{\partial \bar{U}_{1,n}}{\partial \bar{x}} \right] = 0 \quad \text{при} \quad x_3 = 0, 1. \quad (11)$$

На участке контакта ударника и преграды согласно (11) и (12) [4] имеем

$$L_1^{5-6} \left[\frac{\partial \bar{U}_1}{\partial \bar{x}} \right] = 0 \quad \text{при} \quad x_3 = 0. \quad (12)$$

$$\Phi \left[\frac{h}{r} (\bar{x}_1 + \bar{U}_1); \frac{h}{r} (\bar{x}_2 + \bar{U}_2); (\bar{U}_1 - S) \frac{h}{r} \right] = 0. \quad (13)$$

Граница поверхности контакта $\bar{\Sigma}_0$ согласно (13) [4] определяется уравнением

$$L_1^4 \left[\frac{\partial \bar{U}_1}{\partial \bar{x}} \right] = 0 \quad \text{при} \quad x_3 = 0. \quad (14)$$

Уравнение движения ударника, согласно (14) [4], примет вид

$$\frac{MV_0^2}{E+h^3} \cdot \frac{d^2 S}{d\tau^2} = - \iint_{\bar{\Sigma}_0} L_1^3 \left[\frac{\partial \bar{U}_1}{\partial \bar{x}} \right] d\bar{\Sigma}_0, \quad (15)$$

где L_1^3 — некоторый оператор, зависящий лишь от истории изложения безразмерных величин типа $\frac{\partial \bar{U}}{\partial \bar{x}_k}$, и вычисляемый при $x_3 = 0$. На боковой поверхности имеем

$$\bar{\bar{U}}_i = 0 \quad \text{при} \quad \bar{x}_1^2 + \bar{x}_2^2 = \left(\frac{R}{h}\right)^2. \quad (16)$$

Начальные условия (16) [4] запишутся в следующем виде: при $\tau = 0$ имеем

$$\bar{\bar{U}}_i = \frac{\partial \bar{U}_i}{\partial \tau} = 0, \quad \bar{S} = 0, \quad \frac{d\bar{S}}{d\tau} = 1. \quad (17)$$

Анализируя соотношения (1) и (17), видим, что задача проникания ударника включает следующие параметры подобия:

Геометрические параметры

$$\bar{h}_i = \frac{h_i}{h}; \quad \frac{r}{h}; \quad \frac{R}{h}, \quad (18)$$

механическое подобие

$$\frac{E_i}{E_{i+1}}, \quad \text{а также подобие операторов } L_i^{1-7}. \quad (19)$$

Кинематическое подобие

$$\left(\frac{V_0}{C_i}\right)^2. \quad (20)$$

Энергетическое подобие

$$\frac{MV_0^2}{E+h^3} = \frac{M}{h^3} \left(\frac{V_0}{C_i}\right)^2. \quad (21)$$

Таким образом, при физическом моделировании следует иметь в виду следующее: проникание ударника в преграду определяется не только его энергией, но и импульсом.

Удару твердого тела о преграду может предшествовать ударная волна.

Математическая постановка задачи описывается следующим образом: уравнения (1)–(10), (15) [4] остаются без изменений. При $\bar{x}_3 = h$ имеем свободную поверхность и условие

$$\bar{\bar{P}}_{v3} = 0 \quad \text{при} \quad x_3 = h. \quad (22)$$

На поверхности воздействия ударной волны на преграду будем считать, что касательные напряжения равны нулю а нормальные напряжения — известные функции координат и времени. Таким образом, имеем

$$\bar{\bar{T}}_{v1} = 0 \quad \text{при} \quad x_3 = 0, \quad (23)$$

$$N_{v1} = Pf \left(\frac{x_1}{R_1}; \frac{x_2}{R_2}; \frac{t}{t_0} \right) \quad \text{при} \quad x_3 = 0, \quad (24)$$

где $f \left(\frac{x_1}{R_1}; \frac{x_2}{R_2}; \frac{t}{t_0} \right)$ — известная функция; R_1 — некоторое характерное расстояние ее изменения; t_0 — некоторое характерное время ее действия; P_0 — некоторое характерное значение давления на поверхности преграды. Введем следующие безразмерные координаты \bar{x} и время τ , определяемые соотношениями

$$h\bar{x} = x; \quad \frac{h}{C_1} \tau = t, \quad (25)$$

где $C_i = \sqrt{\frac{E_i}{\rho_i}}$ — величина порядка характерной скорости звука в первом слое.

Тогда уравнение (3) переписывается в виде

$$\left(\frac{C_1}{C_i}\right)^2 \frac{\partial^2 \vec{U}_i}{\partial \tau^2} = \vec{L}_i \left[\frac{\partial \vec{U}_i}{\partial \bar{x}} \right]. \quad (26)$$

Соотношения (4)—(10), (16) останутся без изменений.
 На свободной поверхности $\bar{x}_3 = 1$ получаем

$$L_n^{4-6} \left[\frac{\partial \vec{U}_n}{\partial \bar{x}} \right] = 0 \quad \text{при } x_3 = 1. \quad (27)$$

При $x_3 = 0$ имеем

$$L_1^{5-6} \left[\frac{\partial \vec{U}_1}{\partial \bar{x}} \right] = 0 \quad \text{при } \bar{x}_3 = 0, \quad (28)$$

$$L_1^4 \left[\frac{\partial \vec{U}_1}{\partial \bar{x}} \right] = \frac{P_0}{E_1} f \left[\frac{h}{R_1} \bar{x}_1; \frac{h}{R_1} \bar{x}_2; \frac{h}{C_1 t_0} \tau \right]. \quad (29)$$

Начальные условия. При $t = 0$ $\vec{U}_i = \frac{\partial \vec{U}_i}{\partial \tau} = 0$.

Грузинский технический университет

(Поступило 7.3.1990)

მექანიკა

ბ. ლონიაშვილი, ი. ლომია

წინააღმდეგობის გაუმართლობის დამატებითი ამოცანის განუხორციელებელი
 კარამბერბის ანალიზი

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ წინააღმდეგობის დარღვევის პირობა და ხასიათი განისაზღვრება დეფორმაციის რომელიმე სივრცეში მხოლოდ დეფორმირების ისტორიით და არ არის დამოკიდებული რეალურ დროზე.

MECHANICS

N. E. GONIAHVILI, I. V. LOMAYA

ANALYSIS OF DIMENSIONLESS PARAMETERS OF THE PROBLEM OF IMPACT PENETRATION INTO AN OBSTACLE

Summary

It has been proved that the conditions and the character of the obstacle failure are determined only by the deformation history in some area of deformation and do not depend on the real time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Толокочников. Механика деформируемого твердого тела. М., 1979.
2. В. Гольдсмит. Удар. М., 1965.
3. А. А. Ильюшин. Пластичность. М., 1963.
4. Н. Э. Гониашвили. Сообщения АН СССР, 136, № 3, 1989.

Д. М. ГЕЛАШВИЛИ

К ТЕОРИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОБОБЩЕННОЙ
 МОМЕНТНОЙ ТЕРМОУПРУГОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 10.4.1990)

1. Основная динамическая система (однородная) дифференциальных уравнений в частных производных обобщенной моментной термоупругости Грина—Линдсея для однородной, изотропной упругой среды с центром симметрии имеет вид [1—3]

$$L \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial t} \right) V(x, t) = 0, \quad (1)$$

где $V = (v_1, v_2, \dots, v_7)^T = (v, v^m, v_7)^T = (V^m, v_7)^T = \|v_k\|_{7 \times 1}$; $v = (v_1, v_2, v_3)^T = \|v_k\|_{3 \times 1}$ — вектор смещения. $v^m = (v_1^m, v_2^m, v_3^m)^T$ — вектор вращения, v_7 — изменение температуры; знак τ — оператор транспонирования,

$$L \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial t} \right) V = \|(LV)_k\|_{7 \times 1},$$

$$(LV)_k = \begin{cases} (\mu + \alpha)\Delta v(x, t) + (\lambda + \mu - \alpha)\text{graddiv}v + 2\alpha\text{rot}v^m - \gamma\text{grad}v_7 - \\ - \rho \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} - \gamma \tau_1 \frac{\partial}{\partial t} \text{grad}v_7, & k = 1, 2, 3 \\ (\nu + \beta)\Delta v^m(x, t) + (\varepsilon + \nu - \beta)\text{graddiv}v^m + 2\text{rot}v - 4\alpha v^m - J \frac{\partial^2 v^m}{\partial t^2}, & k = 4, 5, 6 \\ \Delta v_7(x, t) - \frac{1}{\alpha} \frac{\partial v_7}{\partial t} - \frac{\tau_0}{\alpha} \frac{\partial^2 v_7}{\partial t^2} - \eta \frac{\partial}{\partial t} \text{div}, & k = 7, \end{cases}$$

$x = (x_1, x_2, x_3)$ — точка трехмерного евклидова пространства \mathbb{R}^3 ; t — время; Δ — трехмерный оператор Лапласа.

Наряду с (1) рассмотрим следующие, практически интересные, случаи зависимости $v_k(x, t)$ ($k = \overline{1, 7}$) от времени t :

I. $v_k(x, t) = \text{Re}[e^{-i p t} u_k(x, p)]$ — установившиеся (стационарные) колебания с частотой $p > 0$;

II. $v_k(x, t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\sigma - i\infty}^{\sigma + i\infty} e^{\sigma t} u_k(x, \vartheta) d\vartheta$, $\vartheta = \sigma + iq$, $\sigma > 0$ — представление интегралом Лапласа—Меллина (общий динамический случай).

Система (1) в обоих случаях приводится к виду (относительно $U(x, \omega) = (u, u^m, u_7)^T$)

$$L \left(\frac{\partial}{\partial x}, -i\omega \right) U(x, \omega) = 0; \quad (2)$$

при этом, $\omega = p > 0$ в случае I, и $\omega = i\vartheta = -q + i\sigma$ в случае II.

2. Перепишем систему (1) в виде



$$\begin{cases} M_1 V^m - \gamma \operatorname{grad} v_7^1 = \rho \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} \\ M_2 V^m = J \frac{\partial^2 v^m}{\partial t^2} \\ \Delta v_7 + \frac{\tau_1 - \tau_0}{\alpha} \frac{\partial^2 v_7}{\partial t^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial v_7^1}{\partial t} + \eta \frac{\partial}{\partial t} \operatorname{div} v, \end{cases} \quad (3)$$

где M_1 и M_2 — операторы (размера 3×6):

$$\begin{cases} M_1 V^m = (\mu + \alpha) \Delta v + (\lambda + \mu - \alpha) \operatorname{grad} \operatorname{div} v + 2\alpha \operatorname{rot} v^m; \\ M_2 V^m = (\nu + \beta) \Delta v^m + (\varepsilon + \nu - \beta) \operatorname{grad} \operatorname{div} v^m + 2\alpha \operatorname{rot} v - 4\alpha v^m; \\ v_7^1 = v_7 + \tau_1 \frac{\partial v_7}{\partial t}. \end{cases}$$

Пусть $D \subset \mathbb{R}^3$ — конечная область, ограниченная замкнутой поверхностью S ; $\Pi_\infty = \{(x, t) : x \in D, t \in [0, \infty[)\}$ — цилиндр; $V^m = \|\|v_k^m\|\|_{6 \times 1} \in C^1(\bar{D}) \cap C^2(D)$, $\tilde{V}^m = \|\|\tilde{v}_k^m\|\|_{6 \times 1} \in C^1(\bar{D})$, $v_7, \frac{\partial v_7}{\partial t} \in C^1(\bar{D})$, $M_1 V^m, M_2 V^m \in L_1(D)$, $S \in \Lambda_1(\alpha)$, $\alpha > 0$.

Тогда справедливо тождество [3–5]:

$$\int_D [\tilde{v}(M_1 V^m - \gamma \operatorname{grad} v_7^1) + \tilde{v}^m M_2 V^m + E^m(\tilde{V}^m, V^m) - \gamma v_7^1 \operatorname{div} \tilde{v}] dx = \int_S \tilde{V}^m (TV^m - \gamma N v_7^1) ds, \quad (4)$$

где $E^m(\tilde{V}^m, V^m)$ — известная билинейная форма моментной теории упругости [4]; $N = (n, 0, 0, 0)^T$; n — орт нормали поверхности S ; $T \left(\frac{\partial}{\partial x}, n(x) \right)$ — оператор напряжения моментной теории упругости.

Теперь будем считать, что $V = (V^m, v_7)$ — регулярное решение системы (1): $V \in C^1(\bar{\Pi}_\infty) \cap C^2(\Pi_\infty)$ и $\tilde{V}^m(x, t) = \frac{\partial V^m}{\partial t}$; тогда формула (4) принимает вид

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial t} \int_D \left[\frac{\rho}{2} \left| \frac{\partial v}{\partial t} \right|^2 + \frac{J}{2} \left| \frac{\partial v^m}{\partial t} \right|^2 + \frac{1}{2} E^m(V^m, V^m) \right] dx - \\ & - \gamma \int_D v_7^1 \frac{\partial}{\partial t} \operatorname{div} v dx = \int_S \frac{\partial V^m}{\partial t} (TV^m - \gamma N v_7^1) ds. \end{aligned} \quad (5)$$

Умножая седьмое уравнение системы (3) на v_7^1 , интегрируя по D с применением обычной формулы Грина в случае оператора Δ и вычисляя выражение $-\gamma \int_D v_7^1 \frac{\partial}{\partial t} \operatorname{div} v dx$, после подстановки в (5) получаем окончательно (энергетическое тождество):

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial t} \int_D \left[\frac{\rho}{2} \left| \frac{\partial v}{\partial t} \right|^2 + \frac{J}{2} \left| \frac{\partial v^m}{\partial t} \right|^2 + \frac{1}{2} E^m(V^m, V^m) + \frac{\gamma \tau_0}{2\eta \alpha \tau_1} + |v_7^1|^2 + \right. \\ & \left. + \frac{\gamma \tau_1}{2\eta} |\operatorname{grad} v_7|^2 + \frac{\gamma(\tau_1 - \tau_0)}{2\eta \alpha \tau_1} |v_7|^2 \right] dx + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \int_D \left(\frac{\gamma}{\eta} |\text{grad} u_7|^2 + \frac{\gamma(\tau_1 - \tau_0)}{\eta x} \left| \frac{\partial v_7}{\partial t} \right|^2 \right) dx = \\
 & = \int_S \left[\frac{\partial V^m}{\partial t} (TV^m - \gamma N v_7^1) + \frac{\gamma}{\eta} v_7^1 \frac{\partial v_7}{\partial n} \right] ds. \quad (6)
 \end{aligned}$$

3. Рассмотрим теперь систему (2) и пусть $U = (u, u^m, u_7)^T$ — ее регулярное решение: $U \in C^1(\bar{D}) \cap C^2(D)$ и $\bar{U} = (\bar{u}, \bar{u}^m, \bar{u}_7)^T$ — комплексно сопряженный вектор. Согласно формуле (4), будем иметь

$$\int_D [-\rho \omega^2 |u|^2 - J \omega^2 |u^m|^2 + E^m(\bar{U}^m, U^m) - \gamma_1 u_7 \text{div} \bar{u}] dx = \int_S [\bar{U}(TU - \gamma_1 N u_7) ds, \quad (7)$$

где $\gamma_1 = \gamma(1 - i\omega\tau_1)$. Преобразуя интеграл $\gamma_1 \int_D u_7 \text{div} \bar{u} dx$ с помощью седьмого уравнения системы (2) и подставляя в (7), получаем

$$\begin{aligned}
 & \int_D [-\rho \omega^2 |u|^2 - J \omega^2 |u^m|^2 + E^m(\bar{U}^m, U^m) + \frac{\gamma_1}{i\omega\eta} |\text{grad} u_7|^2 + \frac{\gamma_1}{x_0 \eta} |u_7|^2] dx = \\
 & = \int_S \left[\bar{U}^m H_1 U + \frac{\gamma_1}{i\omega\eta} u_7 \frac{\partial \bar{u}_7}{\partial n} \right] ds, \quad (8)
 \end{aligned}$$

где $H_1 U = TU^m - \gamma_1 N u_7$.

Пусть $\omega = p > 0$ — действительный параметр (случай стационарных колебаний). В (8) перейдем к комплексно-сопряженному выражению и результат вычтем из (8). Получим [5]

$$\begin{aligned}
 & \frac{2\gamma}{i\rho\eta} \int_D |\text{grad} u_7|^2 dx + \frac{2\gamma\rho(\tau_1 - \tau_0)}{i\eta x} \int_D |u_7|^2 dx = \int_S \left[\bar{U}^m H_1 U - U^m \overline{H_1 U} + \right. \\
 & \left. + \frac{\gamma_1}{i\rho\eta} u_7 \frac{\partial \bar{u}_7}{\partial n} + \frac{\bar{\gamma}_1}{i\rho\eta} \bar{u}_7 \frac{\partial u_7}{\partial n} \right] ds. \quad (9)
 \end{aligned}$$

Пусть теперь $\omega = i\vartheta = -q + i\sigma$, $\sigma > 0$ (случай псевдоколебания). Формула (8) принимает вид

$$\begin{aligned}
 & \int_D \left[\rho \vartheta^2 |u|^2 + J \vartheta^2 |u^m|^2 + E^m(\bar{U}^m) + \frac{\gamma_1}{\eta \vartheta} |\text{grad} u_7|^2 + \frac{\gamma_1}{x_0 \eta} |u_7|^2 \right] dx = \\
 & = \int_S \left[\bar{U}^m H_1 U + \frac{\gamma_1}{\eta \vartheta} u_7 \frac{\partial \bar{u}_7}{\partial n} \right] ds, \quad (10)
 \end{aligned}$$

где $\gamma_1 = \gamma(1 + \tau_1 \vartheta)$, $\frac{1}{x_0} = \frac{1}{x} (1 + \tau_0 \vartheta)$.

Обозначим $\bar{\vartheta}(10)$ — комплексно-сопряженное выражение и составим сумму $\bar{\vartheta}(10) + \vartheta(\bar{10})$. Получим [5]

$$\begin{aligned}
 & \int_D \left[2\sigma |\vartheta|^2 (\rho |u|^2 + J |u^m|^2) + 2\sigma E^m(\bar{U}^m, U^m) + \frac{2\gamma}{\eta} (1 + \tau_1 \sigma) |\text{grad} u_7|^2 + \right. \\
 & \left. + \frac{2\gamma\tau_{01}}{x\eta} |u_7|^2 \right] dx = \bar{\vartheta} N_s U + \vartheta \overline{N_s U}, \quad (11)
 \end{aligned}$$

где $N_s U = \int_S \left[\bar{U}^m H_1 U + \frac{\gamma_1}{\eta \vartheta} u_7 \frac{\partial \bar{u}_7}{\partial n} \right] ds$.

4. Пусть $\tilde{L}\left(\frac{\partial}{\partial x}, -i\omega\right)$ — сопряженный с L оператор. Тогда для регулярных в D векторов U, \tilde{U} справедлива формула

$$\int_D \left[U \tilde{L}\left(\frac{\partial}{\partial x}, -i\omega\right) \tilde{U} - \tilde{U} L\left(\frac{\partial}{\partial x}, -i\omega\right) U \right] dx = \int_S [U \tilde{R}_1 \tilde{U} - \tilde{U} R_1 U] ds, \quad (12)$$

где $R_1 U = \left(H_1 U, \frac{\partial u_\tau}{\partial n}\right)$, $\tilde{R}_1 U = \left(\tilde{H}_1 U, \frac{\partial u_\tau}{\partial n}\right)$, $\tilde{H}_1 U = T U^m - i\omega \eta N u_\tau$.

Формуле (12) можно придать и другой вид. А именно,

$$\int_D \left[U \tilde{L}\left(\frac{\partial}{\partial x}, -i\omega\right) \tilde{U} - \tilde{U} L\left(\frac{\partial}{\partial x}, -i\omega\right) U \right] dx = \int_S [(QU) \tilde{P}_1 \tilde{U} - (Q\tilde{U}) P_1 U] dx, \quad (13)$$

где $P_1 U = (H_1 U, -u_\tau)$, $QU = \left(U^m, \frac{\partial u_\tau}{\partial n}\right)$, $\tilde{P}_1 U = (\tilde{H}_1 U, -u_\tau)$.

Формулы (6), (9), (11) фактически решают вопрос об единственности решения начально-краевых и граничных задач для соответствующих систем дифференциальных уравнений, а формулы (12) и (13) — о выводе формул общего представления регулярного вектора через обобщенные потенциалы этой теории.

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

(Поступило 12.4.1990)

დრეკადლობის თეორია

დ. გელაშვილი

ბანზოგადებული მომენტური თერმოდრეკადლობის დინამიკური
 ამოცანების თეორიისათვის

რეზიუმე

გრძინ — ლინდსეის განზოგადებული თერმომომენტური თეორიის არასტაციონარული და სტაციონარული კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემებისათვის გამოყვანილია სხვადასხვა ტიპის ბეტის განზოგადებული ფორმულები, რომლებიც არსებითად გამოიყენება სასაზღვრო ამოცანათა თეორიაში.

THEORY OF ELASTICITY

D. M. GELASHVILI

TO THE THEORY OF DYNAMIC PROBLEMS OF GENERALIZED
 COUPLE-STRESS THERMOELASTICITY

Summary

Generalized Betti formulas are derived for non-stationary and stationary systems of partial differential equations of generalized Green-Lindsay couple-stress thermoelasticity. These formulas have an essential application in the theory of boundary-value problems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. E. Green, K. A. Lindsay. Thermoelasticity. J. Elasticity, vol. 2. 1972.
2. Т. В. Бурчуладзе, Т. Г. Гегелиа. Развитие метода потенциала в теории упругости. Тбилиси, 1985.
3. Д. М. Гелашвили. Семинар ИПМ им. И. Н. Веква. Авиации докладов, 1985.
4. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелайшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
5. Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные динамические задачи неклассической теории термоупругости. Zeitschrift für Analysis und ihre Anwendungen (ZAA), Band 3 (5), 1984.

Л. Г. ДОБОРДЖИНИДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМЫ ПРОФИЛЯ ШТАМПА ПО ЗАДАННОМУ НА НЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ДАВЛЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 21.5.1990)

Исследуется одна плоская обратная задача нелинейной теории упругости об определении оптимального профиля штампа, внедренного под действием заданных сил в бесконечную полуплоскость из нелинейного материала гармонического типа [1]. Трение на контактной области отсутствует [2].

1. Пусть рассматриваемая физическая область S представляет собой нижнюю часть бесконечной плоскости переменной $z = x + iy$. Границу S обозначим через L . На части $L_1 = [-a, a)$ этой границы без трения давит жесткий штамп. На $L_2 = L \setminus L_1$, а также на бесконечности напряжения отсутствуют. Штамп прижимается к L под действием внешних сил, главный вектор которых обозначим через $(0, P_0)$. Требуется определить такую конфигурацию профиля штампа, в каждой точке которого нормальные напряжения принимают наперед заданные значения. Задача по своей природе является обратной. Подобные задачи возникают в гидродинамике, особенно в авиационной технике — при определении формы крыла самолета по заданному на нем распределению давления.

Граничные условия задачи выглядят так [3]:

$$X_y = 0 \text{ на } L, Y_y = \sigma(x), v = f(x) \text{ на } L_1, Y_y = 0 \text{ на } L_2, \quad (1)$$

где Y_y, X_y — компоненты тензора напряжений Коши, v — нормальное упругое смещение точек контактной линии, $x^* = x + u(x)$, u — горизонтальное перемещение указанной точки, $f(x)$ — действительная, наперед неизвестная функция, характеризующая форму искомого оптимального контура, $\sigma(x)$ — заданная на L_1 действительная функция. Принимается, что $f(x)$ и $\sigma(x)$ удовлетворяют на L_1 условию Гельдера.

Для решения задачи используем комплексные представления [3]

$$X_x + Y_y + 4\mu = \frac{\lambda + 2\mu}{\sqrt{J}} q \Omega(q), Y_y - X_x - 2iX_y = - \quad (2)$$

$$- \frac{4(\lambda + 2\mu)}{\sqrt{J}} \frac{\Omega(q)}{q} \frac{\partial z^*}{\partial z} \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}}$$

$$u + iv = \frac{\mu}{\lambda + 2\mu} \int \varphi'^2(z) dz + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{\varphi(z)}{\varphi'(z)} + \overline{\psi(z)} \right] - z, \quad (3)$$



$$\text{где } \frac{\partial z^*}{\partial z} = \frac{\mu}{\lambda+2\mu} \varphi'^2(z) + \frac{\lambda+\mu}{\lambda+2\mu} \frac{\varphi'(z)}{\varphi'(z)}, \quad (4)$$

$$\frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} = -\frac{\lambda+\mu}{\lambda+2\mu} \left[\frac{\varphi(z)\overline{\varphi''(z)}}{\varphi'^2(z)} - \overline{\psi'(z)} \right],$$

$$\sqrt{J} = \frac{\partial z^*}{\partial z} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial \bar{z}} - \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial z}, \quad q=2 \left| \frac{\partial z^*}{\partial z} \right|, \quad \Omega(q) = q - \frac{2(\lambda+\mu)}{\lambda+2\mu}, \quad (5)$$

$\varphi(z)$, $\psi(z)$ —аналитические в области S^- функции, λ и μ —упругие постоянные Ламе. Кроме того,

$$\varphi'(z) \neq 0 \quad \text{для } \forall z \in S^- + L. \quad (6)$$

При достаточно больших $|z|$ имеют место представления [3]

$$\varphi(z) = -\frac{(\lambda+2\mu)(X-iY)}{4\pi\mu(\lambda+\mu)} \ln z + z + o(1) + \text{const}, \quad (7)$$

$$\psi(z) = \frac{(\lambda+2\mu)(X-iY)}{2\pi\mu(\lambda+\mu)} \left[\frac{1}{2\varphi'(z)} - 1 \right] \ln z + o(1) + \text{const}. \quad (8)$$

Из первого равенства условия (1) на основании (2), (4) следует

$$|\varphi'^2(x)| = F(x) = [(\lambda+\mu)(2\mu+\sigma(x))]/\mu[2(\lambda+\mu)-\sigma(x)] \quad \text{на } L. \quad (9)$$

Совершенно аналогично из (3), (4) получим

$$\ln(1+u'+iv') - \ln(1+u'-iv') = \ln\varphi'^2(x) - \ln\overline{\varphi'^2(x)} \quad \text{на } L. \quad (10)$$

Согласно (1), (9), (10), граничные условия задачи можно представить в виде

$$\ln\varphi'^2(x) - \ln\overline{\varphi'^2(x)} = 2i\delta(x) \quad \text{на } L_1, \quad \ln\varphi'^2(x) + \ln\overline{\varphi'^2(x)} = \ln F^2(x) \quad \text{на } L_2. \quad (11)$$

где

$$\delta(x) = \arctg v'(x) = \arctg[v'_x(x)/(1+u'(x))]. \quad (12)$$

В этих соотношениях $F(x)$ — известная, а $\delta(x)$ — неизвестная функции.

Равенства (11) относительно функции $\ln\varphi'^2(z)$ (которая в силу условия (6) является в области S^- аналитической) представляют собой граничные условия известной задачи Келдыша—Седова для полуплоскости.

Решение класса h_0 этой задачи, согласно (7), будет иметь вид [4]

$$\varphi'(z) = \exp \left[-\frac{1}{2\pi\sqrt{a^2-z^2}} \int_{-a}^a \frac{\delta(x)\sqrt{a^2-x^2} dx}{x-z} + \frac{(\lambda+2\mu)P_0}{4\pi\mu(\lambda+\mu)\sqrt{a^2-z^2}} \right], \quad (13)$$

где под радикалом $\sqrt{a^2-z^2}$ подразумевается ветвь, для которой при больших $|z|$ имеет место представление $\sqrt{a^2-z^2} = iz + o(1)$, а под $\sqrt{a^2-x^2}$ при $-a < x < a$ — положительное значение радикала.

Найдем граничное значение функции (13) на L_1 и полученное выражение внесем в равенство $\ln\varphi'^2(x) + \ln\overline{\varphi'^2(x)} = 2\ln F(x) = F_0(x)$ на L_1

$(F(x) > 0$ всегда при реальных условиях). Тогда после [элементарных] приведений получим равенство на L_1 :

$$\frac{1}{\pi} \int_{-a}^a \frac{v(x) dx}{x-x_0} = g(x_0), \quad (14)$$

где

$$v(x) = \delta(x) \sqrt{a^2 - x^2}, \quad g(x) = 2A - \sqrt{a^2 - x^2} F(x)/2, \quad A = (\lambda + 2\mu)P_0/4\pi\mu(\lambda + \mu). \quad (15)$$

(14) представляет собой характеристическое сингулярное интегральное уравнение первого рода относительно функции $v(x)$. Учитывая структуру этой функции, мы должны искать решение класса $h(-a; a)$ этого уравнения. Такое (единственное) решение, как известно, дается формулой ($x_0 \in L_1$)

$$v(x_0) = - \frac{\sqrt{a^2 - x_0^2}}{\pi} \int_{-a}^a \frac{g(x) dx}{\sqrt{a^2 - x^2}(x-x_0)}, \quad \text{если} \quad \int_{-a}^a \frac{g(x) dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = 0. \quad (16)$$

Учитывая здесь (15), после элементарных приведений получаем

$$\delta(x_0) = \frac{1}{2\pi} \int_{-a}^a \frac{F_0(x) dx}{x-x_0} \quad \text{при условии} \quad \int_{-a}^a F_0(x) dx = 4A\pi, \quad (17)$$

где постоянная A определяется последним соотношением (15).

Первое равенство (17), согласно (12), можно представить и так:

$$v(x_0) = \int \left\{ \operatorname{tg} \left[\frac{1}{2\pi} \int_{-a}^a \frac{F_0(x) dx}{x-x_0} \right] \right\} dx + C, \quad (18)$$

где C — произвольная действительная постоянная.

Легко убедиться, что в принятых условиях

$$\int_{-a}^a \frac{F_0(x) dx}{x-x_0} \neq \pi^2 \quad \text{при} \quad x_0 \in]-a; a[. \quad (19)$$

Произвольную постоянную в (18) можно определить из дополнительного условия задачи, например из условия $v(c) = d$, где c — некоторая точка контактной области, а d — заданная действительная постоянная.

(18) представляет собой уравнение искомого профиля штампа.

После определения функции $v = f(x)$ из (13) находим функцию $\delta(x)$, а затем из (13) определяем $\varphi(z)$. Другой искомым потенциал $\psi(z)$ определяем по формуле (1.21) работы автора [3]. Располагая этими функциями, из (2) — (5) можно определить любой искомый параметр задачи.

2. Пример. Потребуем, чтобы $\sigma(x) = \sigma = \text{const}$, т. е. попытаемся определить такой профиль штампа, в каждой точке которого действует одно и то же нормальное давление постоянной интенсивности.

В рассматриваемом случае $F_0(x) = F_0 = \text{const}$. Тогда из второго равенства (17) находим $F_0 = 2\pi A/a$. Отсюда, согласно (15), будем иметь

$$Y_v = \sigma = 2\mu(\lambda + \mu) \left[\exp\left(\frac{(\lambda + 2\mu)P_0}{2\mu(\lambda + \mu)}\right) - 1 \right] \left[\lambda + \mu + \mu \exp\left(\frac{(\lambda + 2\mu)P_0}{2\mu(\lambda + \mu)}\right) \right]. \quad (20)$$

Профиль основания штампа определяется, согласно (18), в виде

$$v = \int \operatorname{tg}\left(\frac{F_0}{2\pi} \ln \frac{a-x}{a+x}\right) dx + C. \quad (21)$$

Этот профиль (при конкретном C) представляет собой симметричную относительно оси Oy кривую, наименьшая точка которой имеет координаты $(0, v_0)$.

Грузинский технический университет

(Поступило 25.5.1990)

დრეკადობის თეორია

ლ. დობორჯინიძე

შტამპის ფუძის კროფილის განსაზღვრა, მასზედ მოცემული
 ბანაწილებული წნევის მიხედვით

რეზიუმე

განიხილება დრეკადობის ბრტყელი არაწრფივი თეორიის ერთი შებრუნებული ამოცანა იმ შტამპის ფუძის ოპტიმალური პროფილის განსაზღვრის შესახებ, რომელიც ძალთა მოცემული სისტემის გავლენით თანახემაშია არაწრფივი დრეკადი ნახევარსიბრტყის საზღვრის სასრულ მონაკვეთთან. საკონტაქტო არეზე ხახუნი უგულვებელყოფილია. მიღებულია ამოცანის ზუსტი ამონახსნი.

THEORY OF ELASTICITY

L. G. DOBORJGINIDZE

DETERMINATION OF THE SHAPE OF A PUNCH PROFILE BY PRESSURE DISTRIBUTION PRESCRIBED ON IT

Summary

One plane inverse problem of nonlinear elasticity concerning the determination of an optimal punch profile which is imbedded into the infinite half-plane of a harmonic-type nonlinear elastic material under the action of given forces is investigated. The contact domain is free from friction. The exact solution of the problem is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Лурье. Нелинейная теория упругости. М., 1980.
2. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
3. Л. Г. Доборджинидзе. Изв. АН СССР, МТТ, № 4, 1987, 96—100.
4. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.



Г. Н. БЕЛТАДЗЕ

СИТУАЦИИ РАВНОВЕСИЯ В АФФИННЫХ ИГРАХ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 26.3.1990)

1. Вопросы существования и нахождения ситуаций равновесия в конечной лексикографической игре

$$\Gamma = \langle J, \{X_i\}_{i \in J}, \{H_i = (H_i^1, \dots, H_i^m)\}_{i \in J} \rangle = (\Gamma^1, \dots, \Gamma^m) \quad (1)$$

сводятся к аналогичным вопросам в соответствующей аффинной игре [1]

$$\Gamma_{(t)}^{1, \dots, m} = \langle J, \{X_i\}_{i \in J}, \{H_{i,(t)}^{1, \dots, m}\}_{i \in J} \rangle. \quad (2)$$

Соотношения между множествами ситуаций равновесия игры (1) и (2) задается равенством

$$\mathfrak{E}(\bar{\Gamma}) = \bigcup_{\tau \in (0,1)} \bigcup_{t \in [0,\tau]} \mathfrak{E}(\bar{\Gamma}_{(t)}^{1, \dots, m}). \quad (3)$$

В силу (3), $X^* \in \mathfrak{E}(\bar{\Gamma})$ тогда и только тогда, когда существует такое $0 < t_0 \leq 1$, что для всех $t \in [0, t_0]$ выполняются неравенства

$$H_{i,(t)}^{1, \dots, m}(X^*) \geq H_{i,(t)}^{1, \dots, m}(X^* || x_i) \quad \forall x_i \in X_i, \quad \forall i \in J.$$

Для краткости введем обозначения

$$\Gamma = (\Gamma^1, \dots, \Gamma^m) = \Gamma^{(m)}; \quad \Gamma_{(t)}^{1, \dots, m} = \Gamma_{(t)}^{(m)}; \quad H_{(t)}^{1, \dots, m} = H_{(t)}^{(m)}.$$

2. Нашей целью является определение ситуации равновесия в аффинных матричных играх. Рассмотрим $p \times q$ матричную игру $\Gamma_{(t)}$ с матрицей выигрышей первого игрока $P(t)$, элементами которой являются полиномы $p_{ij}(t)$ степени $m-1$, при этом $0 \leq t \leq 1$:

$$P(t) = \{p_{ij}(t)\}, \quad i = \overline{1, p}; \quad j = \overline{1, q};$$

$$p_{ij}(t) = C_{ij}^0 + C_{ij}^1 t + \dots + C_{ij}^{m-1} t^{m-1}.$$

Определение 1. В матричной игре $\Gamma_{(t)}$ с матрицей выигрышей $P(t)$ ситуация (i^*, j^*) называется решением или седловой точкой в чистых стратегиях, если существует такое $0 < t_0 \leq 1$, что для всех $t \in [0, t_0]$ выполняются неравенства

$$p_{ij^*}(t) \leq p_{i^*j^*}(t) \leq p_{i^*j}(t), \quad \forall i = \overline{1, p}; \quad \forall j = \overline{1, q}.$$

Определение 2. В игре $\Gamma_{(t)}$ с матрицей выигрышей $P(t)$ ситуация (X^*, Y^*) в смешанных стратегиях называется ситуацией равновесия, если существует такое число $0 < t_0 \leq 1$, что для всех $t \in [0, t_0]$

$$X P(t) Y^{*T} \leq X^* P(t) Y^{*T} \leq X^* P(t) Y^T, \quad \forall X, \forall Y. \quad (4)$$

В случае выполнения (4) будем говорить, что (X^*, Y^*) является решением игры $\Gamma_{(t)}$ на отрезке $[0, t_0]$.

Как и в матричной игре с числовыми выигрышами, $(X^*, Y^*) \in \mathfrak{E}(\bar{\Gamma}_{(t)})$ тогда и только тогда, когда на некотором положительном отрезке $t \in [0, t_0]$ при всех i и j

$$P_{i^*}(t)Y^{*T} \leq X^*P(t)Y^{*T} \leq X^*P_{j^*}(t),$$

а значение игры $\Gamma_{(t)}$ равно

$$v(P(t)) = \max_X \min_Y XP(t)Y^T = \min_Y \max_X XP(t)Y^T = X^*P(t)Y^{*T}, \quad (5)$$

$t \in [0, t_0]$.

Игру $\Gamma_{(t)}$ можно понимать как аффинную игру $\Gamma_{(t)}^{(m)}$ размерности $m-1$ лексикографической матричной игры $\Gamma^{(m)}$ с матрицей выигрышей

$$H = (H^1, \dots, H^m) = \{(a_{ij}^1, \dots, a_{ij}^m)\}, \quad i = \overline{1, p}; \quad j = \overline{1, q}.$$

Лемма. Между матрицами H и $P(t)$ существует взаимно-однозначное соответствие.

Действительно, с помощью матрицы H единственным образом определяется аффинная матричная игра $\Gamma_{(t)}^{(m)}$ с матрицей выигрышей

$$H_{(t)}^{(m)} = H^1 + (H^2 - H^1) \cdot t + \dots + (H^m - H^{m-1}) \cdot t^{m-1} = \{a_{ij}(t)\},$$

$$i = \overline{1, p}; \quad j = \overline{1, q},$$

где

$$a_{ij}(t) = a_{ij}^1 + (a_{ij}^2 - a_{ij}^1) \cdot t + \dots + (a_{ij}^m - a_{ij}^{m-1}) \cdot t^{m-1},$$

что означает $H_{(t)}^{(m)} = P(t)$.

Обратно, пусть имеем матрицу $P(t)$. Сравнивая p_{ij} с $a_{ij}(t)$ можно написать:

$$a_{ij}^1 = c_{ij}^0, \quad a_{ij}^2 - a_{ij}^1 = c_{ij}^1, \dots, \quad a_{ij}^m - a_{ij}^{m-1} = c_{ij}^{m-1},$$

для всех i и j . Отсюда, определяя $(a_{ij}^1, \dots, a_{ij}^m)$, можно составить матрицу H .

В силу сказанного в дальнейшем вместо $P(t)$ и $\Gamma_{(t)}$ будем употреблять обозначения $H_{(t)}^{(m)}$ и $\Gamma_{(t)}^{(m)}$, соответственно.

Справедлив аналогичный классическому случаю результат.

Теорема 1. Для того чтобы в аффинной матричной игре $\Gamma_{(t)}^{(m)}$ (или в лексикографической матричной игре $\Gamma^{(m)}$) существовало решение в чистых стратегиях, необходимо и достаточно, чтобы на некотором положительном отрезке $t \in [0, t_0]$ выполнялось равенство

$$\max_i \min_j a_{ij}(t) = \min_j \max_i a_{ij}(t).$$

3. Метод нахождения оптимальных стратегий игроков в аффинной матричной игре $\Gamma_{(t)}^{(m)}$ с помощью математического программирования дается в [2].

Приведем аналог классического итеративного метода Брауна — Робинсон для аффинных игр. Обозначим через $H_{(t)}^{(m)}$ i -ю строку, а через $H_{(t)}^{(m),j}$ j -й столбец матрицы $H_{(t)}^{(m)}$. $c_i(k, t)$ означает i -ю компоненту $c(k, t)$ вектор-столбца. Через $r(k, t)$ обозначим вектор-строку.

Как и в скалярных играх (см. напр. [3]), или в лексикографических играх [4], для матричной игры $\Gamma_{(t)}^{(m)}$ с матрицей выигрышей $H_{(t)}^{(m)}$ построим векторную систему $c(k, t)$ и $r(k, t)$ следующим образом:

$$(1) \max_i c_i(0, t) = \min_j r_j(0, t) \quad \text{для } t \in [0, t_0], \quad 0 < t_0 \leq 1;$$

(2) если $\max_i c_i(k, t) = c_v(k, t)$ для $t \in [0, t_1]$, $0 < t_1 \leq 1$,

$$\text{то } r(k+1, t) = r(k, t) + H_{(i)v}^{(m)};$$

(3) если $\min_j r_j(k, t) = r_\mu(k, t)$ для $t \in [0, t_2]$, $0 < t_2 \leq 1$,

$$\text{то } c(k, t) = c(k-1, t) + H_{(i)\mu}^{(m)}.$$

Положим

$$\underline{v}(T, t) = \min_i \frac{r_j(T, t)}{T}, \quad \bar{v}(T, t) = \max_i \frac{c_i(T, t)}{T},$$

для $t \in [0, t^*]$, $0 \leq t^* \leq 1$.

Теорема 2. Если в аффинной матричной игре $\Gamma_{(i)}^{(m)}$ с матрицей выигрышей $H_{(i)}^{(m)}$ существует решение, т. е. $\mathfrak{E}(\bar{\Gamma}_{(i)}^{(m)}) \neq \emptyset$ на положительном отрезке $[0, t_0]$, (или в соответствующей лексикографической матричной игре $\Gamma^{(m)}$ $\mathfrak{E}(\bar{\Gamma}^{(m)}) \neq \emptyset$), то для всех $t \in [0, t_0]$ выполняются равенства:

$$\lim_{T \rightarrow \infty^-} \underline{v}(T, t) = \lim_{T \rightarrow \infty} \bar{v}(T, t) = v(H_{(i)}^{(m)}) = v(t)$$

Доказательство этой теоремы опирается на тот факт, что $(X^*, Y^*) \in \mathfrak{E}(\bar{\Gamma}_{(i)}^{(m)})$ (или $(X^*, Y^*) \in \mathfrak{E}(\bar{\Gamma}^{(m)})$) тогда и только тогда, когда выполняются (5) для всех $t \in [0, t_0]$, где $0 < t_0 \leq 1$. Остальные рассуждения повторяются примерно так, как и в скалярном случае, или в лексикографическом случае.

Следствие. Если выполняются равенства

$$\lim_{T \rightarrow \infty^-} \underline{v}(T, t) = \lim_{T \rightarrow \infty} \bar{v}(T, t) = v(t),$$

только для $t=0$, то $\mathfrak{E}(\bar{\Gamma}_{(i)}^{(m)}) = \emptyset$ и, следовательно, $\mathfrak{E}(\bar{\Gamma}^{(m)}) = \emptyset$.

В заключение отметим, что к аффинным играм также применим аналог классического графоаналитического метода для игр $2 \times q$ и $p \times 2$.

Кутаисский политехнический институт
им. Н. И. Мусхелишвили

(Поступило 29.3.1990)

კიბარეობისა

ბ. ბელთაძე

წონასწორობის სიტუაციები ავინურ თამაშებში

რეზიუმე

ავინური მატრიცული თამაში $\Gamma_{(i)}^{(m)}$ წარმოადგენს მატრიცულ თამაშს პოლინომიალური მოგებებით. დადგენილია $\Gamma_{(i)}^{(m)}$ თამაშის ამონახსნის არსებობის პირობები.

G. N. BELTADZE

EQUILIBRIUM SITUATIONS IN THE AFFINE GAMES

Summary

The affine matrix game $\Gamma_{(i)}^{(m)}$ is a matrix game with polynomial pay-offs. Conditions of the existence of solutions of the game $\Gamma_{(i)}^{(m)}$ are stated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Белтадзе. Сообщения АН ГССР, 98, № 2, 1980.
2. Г. Н. Белтадзе. Сообщения АН ГССР, 137, № 3, 1990.
3. С. Карли. Математические методы в теории игр, программировании и экономике. М., 1964.
4. Г. Н. Белтадзе. Тезисы докладов 10 республиканской конференции математиков высших учебных заведений ГССР. Тбилиси, 1983.



კიბურნატიკა



ა. ქურთაშვილი, ს. ქურთაშვილი

ანთუღი წიგნის რეაღიზაცია დისკლექტე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა
ბ. ვახანიამ 15. 4. 1990)



დღეს პრაქტიკულიად არ დარჩენილია სფერო, უკომპიუტეროდ რომ არსებობდეს. მაგრამ შთა შორის შედარებით ნაკლებ ყურადღებას იპყრობს კომპიუტერისა და საგამომცემლო საქმის ურთიერთმიმართება, რაც შესაძლებელია, მნიშვნელოვანწილად განპირობებულია იმით, რომ ჩვენში პოლიგრაფია ჯერ არ შიარლება კომპიუტერიზაციის სიკეთეს. იბადება ბუნებრივი კიბურა - რამდენად შესაძლებელია ქართული ანბანის ჩადება კომპიუტერში? შეესაფრება კი ქართული კომპიუტერული შრიფტი ქართული ანბანის ფერწერულ ბუნებას? რამდენად გაიმართლება საგამომცემლო საქმის სტრუქტურის რთულ შექანიზმს კომპიუტერი?

შკიბულს ეარგად მოვსენება, რომ საზღვარგარეთის ბევრ ქვეყანაში გაზეფების ბეჭდვის იპერატორება ითქმის ინფორმაციის რადიკალი გადარება უტოლდება. არსებობს მსოფლიო კომპიუტერული შრიფტების ბაზარი, სადაც თავმოყრილია ყველა ფასეული შრიფტი, რაც კი კომპიუტერს შეუქმნია. ამ შემთხვევაში კომპიუტერი ისეთივე იარაღია პროგრამისტისათვის, როგორც გრაფიკოსი მხატვრისათვის ფანქარი. პროგრამისტის კომპიუტერული შრიფტის უფრო შემოქმედა. ზემოთ ქართული ანბანის ფერწერული ბუნება ვახსენეთ. აქედან გამომდინარე, თუ პროგრამისტს გრაფიკოსის პრინციპში დავინახავთ, მაშინ ქართული შრიფტის კომპიუტერული სახე ერთ-ერთ იდეალურ ვარიანტად უნდა წარმოვისახოთ მსოფლიო კომპიუტერულ შრიფტებს შორის.

კომპიუტერისათვის შრიფტის შექმნა საკმაოდ რთული და შრომატევადი პროცესია: პროგრამისტის იყენებს კომპიუტერის კლავიატურას იმისათვის, რათა შექმნას რიცხვების გარკვეული მიმდევრობა, რომელმაც უნდა მოგვეცეს სასურველი მოხატულობა. ცხადია, საჭიროა შექმნას რიცხვების მიმდევრობის იმდენი ერთობლიობა, რამდენი სიმბოლოს შექმნაც სდება შრიფტისათვის. კომპიუტერს, მოგეხსენებათ, უბადლო "მეხსიერება" აქვს, რაც საშუალებას გვაძლევს ჩაუწეროთ მის მაგნიტურ დისკოზე შრიფტი გარკვეული სახეობებით, შემდეგ კი "გამოვიძახოთ" იგი და კლავიატურის საშუალებით ეკრანზე იპყროთ ტექსტი. ასევეა შესაძლებელი შევდომების გასწორება ან ტექსტში ფრაგმენტის ჩამატება. იმავე პრინციპით მანქანა იმანსკორებს მთლიან ტექსტსაც, რომლის გამოძახებაც ასევე სახელწოდების მეშვეობითაა შესაძლებელი.

შასაკერძოა, ჩვენთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს, რომ ტექნიკურ საბაზისთან ერთად მივიღოთ განუყოფელი ქართული ანბანის შესაფერისი შრიფტი.

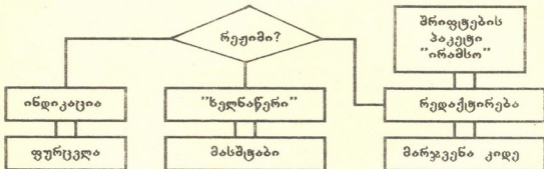
შიკრო გამოთვლითი მანქანა "ისკრა-226"-სათვის, არსებობს ტექსტური რედაქტორი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს მოვამზადოთ ტექსტი საბეჭდო მონოტიპობაზე გამოსატანად. ტექსტის გამოცანა შეიძლება აგრეთვე გრაფიკულ რეჟიმში, რისთვისაც საჭიროა საბეჭდო მონოტიპობის შესაბამისი მოდერნიზაცია. ამ რეჟიმში შესაძლებელია მომხმ-

რებელმა მოამზადოს საკუთარი შრიფტი (მაგ. ქართული) და თითოეულ-ასო-ნიშნის შეუსაბამოს გარკვეული კლავიში.

შრიფტის შესაქმნელად პროგრამისთვის განკარგულებაშია 6 X 12 ზო-მის ბადე (ასო-ნიშნის გამოსახვის ორი სტანდარტული უჯრედი) და იგი იძულებულია ყველა ასო-ნიშნის ამ სტანდარტში ჩახატოს.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვექმნა პროგრამა, რომელიც საშუალე-ბას მოგვცემდა ეკრანზე დაგვენახტა არასტანდარტული შრიფტით შესრუ-ლებული ქართული წიგნი ჩართული ნახატებითა და ორნამენტებით.

ჩვენს მიერ შექმნილი პროგრამა "ირამსო 87" და შრიფტის ქვე-პროგრამა საშუალებას გვაძლევს ვიმუშაოთ რედაქტირების, ინდიკაცი-ისა და ხელნაწერი ტექსტის გრაფიკების ამგებზე გამოტანის ძირითად რეჟიმებში. პროგრამის ბლოკ - სქემა მოცემულია სურ. 1-ზე. საჭირო რეჟიმის ამორჩევა შეიძლება შესაბამისი ფუნქციური კლავიშის მეშვე-ობით:



სურ. 1.

1. რედაქტირების რეჟიმში მუშაობისას დისპლეის გრაფიკული ეკრა-ნი მზადდება სადისპლეო წიგნის პირველი გვერდის ასაწყობად. სადი-სპლეო გვერდი შეიცავს 10. სტრიქონს, ხოლო სტრიქონში ასოების რაო-დენობა დამოკიდებულია გამოყენებული ასო-ნიშნების სიგანეზე.

ეკრანზე ტექსტის კითხვის გაადვილების მიზნით ჩვენ შევქმენდით ასო-ნიშნების შემდეგ ზომებზე: სიმაღლე - 22 დისკრეტი (დისკრეტი-ეკრანის ზომის სტანდარტული ერთეულია), სიგანე კი ნ-დან 13-მდე დისკრეტი, ხოლო ინტერვალი ასოებს შორის - 2 დისკრეტი.

ღირდა ასოთი და სასკენი ნიშნებისა, რომლებიც მორგებული არი-ან გარკვეულ კლავიშებზე, შექმნილი გვაქვს რამდენიმე ჩუქურთმის ფრაგმენტი, რომლებიც ეკრანზე იხსახებიან შესაბამისი კლავიშების სა-მუალებით. მათი გარკვეული მიმდევრობით აკრებისას შეიძლება მივიღოთ სხვადასხვა სახის ჩუქურთმა ტექსტის ნებისმიერ პოზიციაში.

რედაქტირების რეჟიმში ჩართულია ქვეპროგრამები, რომლებიც უზრუ-ნველყოფენ პოზიციის მიმნიშნების გადაადგილებას: სტრიქონების მი-მართ, სტრიქონის გასწვრივ, ბოლო სიმბოლოს წაშლას და ა. შ.

პირველი სადისპლეო გვერდის ბოლომდე შევსებისას ინფორმაცია ავ-ტომატურად იგზავნება ოპერატიულ მემორიაში სპეციალურად გამო-ყოფილ ბუფერში და ეკრანის გასუფთავების შემდეგ ეკრანზე გამოჩ-ნდება შემდეგი გვერდის ნომერი და კითხვის ნიშანი. თუ მომდევნო გვერდს ვამზადებთ, საკომარისა "შესრულების" კლავიშის გამოყენე-ბა, წინააღმდეგ შემთხვევაში საჭიროა სასურველი გვერდის ნომრის აკრე-ბა და "შესრულება".

უფრო მეტი ინფორმაცია ეცემა 24 გვერდი და შეიძლება ნებისმიერ გვერდის გამოძახება რედაქციისათვის.

უფროსი შევსების შემდეგ საჭიროა პირველი 24 გვერდის შემცველი ფორმა ჩაიწეროს მაგნიტურ დისკოზე "1" სახელწოდების ფაილად.

ეს ოპერაცია სრულდება სპეციალურად არჩეული ორი ფუნქციური კლა-ვიშის გამოყენებით. ამასთან პირველ კლავიშს შთან მივმარტავთ, რო-დესაც ფაილი პირველად იწერება დისკოზე. მეორეს კი გამოყოფენებთ მა-შინ, როდესაც ფაილი იწერება ძველი ფაილის ნაცვლად. გარდა ამისა პროგრამა ითვალისწინებს უხმარი დისკოს მომზადებას (მონიშვნა, ფორ-მატირება).

"1" ფილის ჩაწერის შემდეგ ბუფერი თავისუფლდება შემდეგი 24 გვერდის ასაწყობად და გვერდების ნუმერაცია იწყება 25 - 48 დიაპაზონში. ეს ინფორმაცია დისკოზე ჩაიწერება "2" ფილში და ა. შ.

ცხადია მაგნიტური დისკოს ტეკადობა ზღუდავს 24 გვერდიანი ფორმების რაოდენობას. თუ ტექსტი იწერება მოქნილ მაგნიტურ დისკოზე, მაშინ მის თითოეულ ზედაპირზე ჩაიწერება თორმეტი ფორმა, ხისტ დისკოზე კი 120 ფორმა.

ტლსანიშნავია, რომ პროგრამაში ჩართული ქართული შრიფტის ქვეპროგრამა უზრუნველყოფს მანქანურ კოდებში ქართული ასოების მხატვრული შრიფთით სავსებას. არსებული ტექსტური რედაქტორებისაგან განსხვავებით მონხსნილია შეზღუდვა ასო-ნიშნის ზომებზე და მარჯვენა კედის გასწორებაზე.

2. ინდივიდუალური რეჟიმის გააქტიურება ხდება სპეციალური ფუნქციური კლავიშის საშუალებით პროგრამის მსვლელობის ნებისმიერ მომენტში. შანქანასთან იმართება დიალოგი:

ბუფერიდან წაკითხვა - 0, დისკოდან წაკითხვა - 1
დისკლიმზე გამოსვლა - 0, ხელახალი - 1

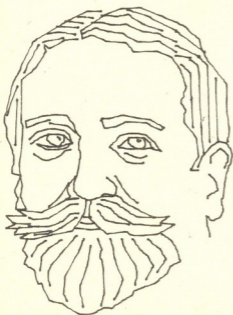
0 ან 1 ციფრების შეტანით შეიძლება წიგნის წაკითხვა ეკრანზე, ან ტექსტის გამოტანა გრაფიკების ამგებზე.

წიგნის ეკრანზე გამოტანის წინ ეკრანი გასუფთავდება და დისკოდან ბუფერში გადაიწერება პირველი ფორმა, ეკრანზე გამოჩნდება გვერდის ნომერი კითხვის ნიშნით, თუ ნომერს ვეთანხმებით ვაჭერთ "შესრულებას", წინააღმდეგ შემთხვევაში კი ვწერთ საჭირო ნომერს და შემდეგ "შესრულება".

3. გრაფიკების ამგებზე ტექსტის გამოტანა ჩვენის აზრით საშუალებას გვაძლევს ქალაქზე გამოვიტანოთ "ხელნაწერი" ტექსტი. ის მცირე შემთხვევითი შემფოთება, რომელიც ყოველგვარ შექანიურ ხელსაწყოს ახლავს, კალამს "ინდივიდუალურ მავისცემას" ანიჭებს.

ტლწერილი პროგრამის გამოყენებით 1987 წელს ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში შექმენით დადი ქართული მწერლისა და საზოგადო მოღვაწის ილია ჭავჭავაძის დაბადების 150 წლისთავისადმი მიძღვნილი სადისპლეო წიგნი ილიას პორტრეტითურთ.

†ვემით მოცემულია აღნიშნული პროგრამით შესრულებული საიუბილეო წიგნის ფრაგმენტები.



ი
150

სტატიის ტექსტი შესრულებულია ჩვენს მიერ შექმნილი კომპიუტერული ქართული მხატვრული შრიფტების პაკეტის "ირამსო"-ს გამოყენებით, სათაო ასოებად გამოყენებულია პაკეტის ასომთავრული შრიფტი.



საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
ნ. მუსხელიშვილის სახელობის
გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი
(შემოვიდა 19.4.1990)



КИБЕРНЕТИКА

А. Г. КУРТИШВИЛИ, С. Г. КУРТИШВИЛИ

РЕАЛИЗАЦИЯ ГРУЗИНСКОЙ КНИГИ НА ДИСПЛЕЕ

Резюме

Приводятся описание алгоритма и программы, которая дает возможность набрать на экране дисплея Грузинскую книгу со вставками орнаментов и рисунков, причем используется созданный авторами пакет "Грузинские художественные шрифты (ირამსო)". С помощью этого пакета набрана данная статья и реализованная на компьютере первая Грузинская книга, посвященная 150-летию со дня рождения ИЛИИ ЧАВЧАВАДЗЕ, фрагменты которой прилагаются к статье.

CYBERNETICS

A. G. KURTISHVILI, S. G. KURTISHVILI
DISPLAY REALIZATION OF THE GEORGIAN BOOK

Summary

The paper describes the algorithm and the program allowing the type-setting on the computer screen of Georgian books with insertion of ornaments and drawings. To this end the authors make use the system "Georgian Art Types (IRAMSO)" created by them. This system is used to compose just the paper under consideration as well as the first computer typewritten Georgian book devoted to 150 anniversary of ILIIA CHAVCHAVADZE. Fragments of the book are applied.

სიყურადღებო — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ბ. გორდეზიანი. ქართული მხედრული შრიფტი. თბილისი, 1953.
2. ბ. გორდეზიანი. გრიგოლ უცხრეშვილი, თბილისი, 1957.
3. ი. დივოსკორცუვა-გრიგოლია, თბილისში დროვე ქართული გრაფიკული სკოლის ფუძემდებელი. შინაგაზაფხუნი, 86.



Т. Р. САРДАЛИШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 21.4.1990)

При функционировании экспертных систем (ЭС) возникает задача отыскания всех продукций, содержащих поступивший запрос. Продукция есть пара — множество фактов и соответствующее действие. Запрос есть совокупность фактов, поступивших на вход ЭС. Сложность этой задачи растет с ростом объема ЭС. Работа посвящена организации быстрого нахождения нужных продукций.

В [1] рассматриваются двончные двумерные массивы — поля. Вводится понятие фигуры как конечного множества клеток, фокуса фигуры (клетка, определяющая местоположение фигуры) и операция идентификации. Идентификация фигуры в поле есть определение всех вхождений фигуры в поле. В [1] показано, что с помощью четырех элементарных операций — мультипликации, сдвига, дизъюнкции и инверсии можно осуществить такое преобразование исходного поля, что результирующее поле будет содержать единицы только в клетках, являющихся фокусами идентифицируемой фигуры.

Рассмотрим клеточное двумерное поле E_d , в каждой клетке которой записаны состояния — натуральные числа $0, 1, \dots, d$. Пусть i — состояние, записанное в некоторой клетке. Заменим i на $i-r$, если $i \geq r$, и числом 0, если $i < r$. В результате такой замены для всех клеток мы получим новое поле $(E_d)^{-r}$. Такое преобразование E_d назовем его r -ослаблением.

Дизъюнкция \vee^d двух полей $E_d|q_{ij}|$ и $E_d|q'_{ij}|$ определяется следующим образом:

$$E_d|q_{ij}| \vee^d E_d|q'_{ij}| = E_d|q_{ij}| \vee^d q'_{ij}|,$$

где

$$q_{ij} \vee^d q'_{ij} = \max(q_{ij}, q'_{ij}).$$

d -инверсия поля E_d , \bar{E}_d есть операция замены числа q_{ij} на 0, если $q_{ij} \neq 0$ и замены q_{ij} на d , если $q_{ij} = 0$.

Мультипликация есть операция получения идентичных копий поля E_d .

Сдвиг $\Delta(x, y)$ поля — преобразование с помощью которого полю $E_d|q_{ij}|$ ставится в соответствие поле $E_d^\Delta = |q_{ij}^\Delta|$, где $q_{ij}^\Delta = q_{i-x, j-y}$.

Покажем как с помощью этих четырех операций возможно осуществить идентификацию фигуры Φ в поле E_2 ($d=2$). Образует поле $E_2 \vee^2 \bar{E}_2$. В этом поле единицы записаны в тех же клетках, что и для поля E_2 . В поле $E'_2 = (E_2 \vee^2 \bar{E}_2)^{-1}$ вместо единиц записаны нули, а



вместо двоек—единицы. Аналогично образуем фигуру $\Phi' = (\Phi \vee^2 \Phi)^{-1}$. Согласно алгоритму идентификации для полей E_1 [1] идентифицируем все вхождения фигуры Φ' в поле E_2 . С помощью того же алгоритма идентифицируем все вхождения фигуры $(\Phi')^{-1}$ в $(E_2)^{-1}$ и все вхождения Φ^{-1} в E_2^{-1} . Тем самым идентифицируются все вхождения Φ в E_2 . Общая процедура идентификации вхождений заданной фигуры Φ в поле E_d сводится к построению новых полей и фигур по следующей схеме. Строится множество полей

$$B'_i = \{(\bar{B}_i)^{-(d-1)}\}, \quad \text{где } B_i = (B_{i-1} \vee^d \bar{B}_{i-1})^{-1}, \quad B_0 = E_d,$$

$i = \overline{0, d-1}$, и поле $E_d^{-(d-1)}$. Аналогично строим множество фигур

$$\Phi'_i = \{(\bar{\Phi}_i)^{-(d-1)}\}, \quad \Phi_i = (\Phi_{i-1} \vee^d \bar{\Phi}_{i-1})^{-1},$$

$\Phi_0 = \Phi$, $i = \overline{0, d-1}$ и фигуру $\Phi^{-(d-1)}$. Последовательно идентифицируем все вхождения фигур $\Phi'_0, \Phi'_1, \dots, \Phi'_{d-1}, \Phi^{-(d-1)}$ в поля $B'_0, B'_1, \dots, B'_{d-1}, E_d^{-(d-1)}$.

В результате получим поля, которые обозначим через $C_0, C_1, C_2, \dots, C_{d-1}, C_d$. образуем поле

$$\bar{C}_0 \vee \bar{C}_1 \vee \dots \vee \bar{C}_d = C.$$

Наконец, поле \bar{C} определяет все вхождения Φ в E_d .

Пусть $F = (f_1, f_2, \dots, f_n)$ —множество фактов, и каждый факт f_i кодируется двоичным числом x_i одинаковой длины для всех фактов. В конце записи x_i ставится символ 2. Обозначим через U запрос и введем его запись

$$U = x_{i_1} 2 x_{i_2} 2 \dots 2 x_{i_r},$$

где x_{i_j} , $j = \overline{1, r}$ есть код факта $f_{i_j} \in F$, r —число фактов, входящих в запрос U . Запись U будем воспринимать как некоторую фигуру в клеточной плоскости, записанную с помощью символов 0, 1, 2. Аналогично введем кодовую запись продукции. Код продукции состоит из двух частей—левой для фактов и правой для действия. Пусть для записи каждого факта требуется l клеток, и еще одна клетка для записи 2. Всего $l+1$ клетка. Для кода левой части продукции требуется $h = n \cdot (l+1)$ клеток. Если в продукцию факт f_i не входит, то в соответствующих клетках записываем 00...0 (число нулей есть $l+1$).

Под вхождением U в продукцию понимается следующее: все факты из U содержатся в левой части продукции. Например, если в некоторую продукцию входит только два факта f_2 и f_3 , то ее запись имеет вид

$$\frac{00\dots 0}{l+1} \quad x_2 2 x_3 2 \quad \frac{00\dots 0}{l+1} \quad \frac{00\dots 0}{l+1} \quad \dots \quad \frac{00\dots 0}{l+1}.$$

Непосредственно за кодом левой части продукции записывается код действия. Для кода действия используются символы 0 и 3. Перед каждой кодовой записью действия ставится 1. Составляется матрица, в которой продукция пишется одна под другой.

С помощью описанного выше алгоритма идентификации и описанных в [1] алгоритмов идентификации и подстановок мы можем получить поле (матрицу), в котором будут записаны только действия тех продукций, левые части которых содержат поступивший запрос. Время идентификации не зависит от числа и размерности продукций.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 26.4.1990)

კიბერნეტიკა

თ. სარდალიშვილი

მსკპრტულ სისტემებში იდენტიფიკაციის ერთი ამოცანის შესახებ
რეზიუმე

მოყვანილია ნებისმიერი სასრული მდგომარეობის მქონე ფიგურების იდენტიფიკაციის ალგორითმი. ალგორითმი გამოიყენება ექსპერტულ სისტემებში შემოსული მოთხოვნის შემცველ პროდუქციათა სწრაფი ძებნის ორგანიზაციისათვის.

CYBERNETICS

T. R. SARDALISHVILI

ON ONE PROBLEM OF IDENTIFICATION IN EXPERT SYSTEMS

Summary

An algorithm of identification of configurations with an arbitrary finite number of states is proposed. The algorithm is used in expert systems for rapid search of productions containing the input questions.

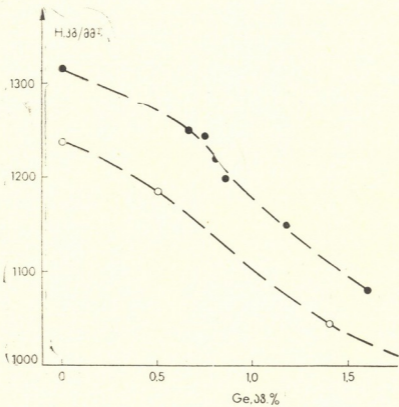
ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Х. Гиоргадзе, Л. В. Макаревич, А. А. Матевосян, П. В. Манджгаладзе, А. Г. Сафиулина. Депонированная научная работа № 445-Г, Тбилиси, ГрузНИИНТИ, 1984.

მ. კაკაშა, მ. ციციანიძე, ნ. ბაგრატიანი, ნ. კობულაშვილი

ბორის ბავშვანა Si—Ge-ის განზავებული მყარი ხსნარების ზოგიერთ ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებაზე

სილიციუმი და გერმანიუმი, ეს ორი ნახევარგამტარი ელემენტი, საკმაოდ არის შესწავლილი და გამოყენებულია მრავალი სახის ზელსაწყოს დასამზადებლად, რის გამოც მათ განსაკუთრებული ადგილი უჭირავთ ნახევარგამტართა ტექნიკაში. სწრაფადგანვითარებადი ტექნიკა კი მოითხოვს ახალ ნახევარგამტარ მასალებს ახალი თვისებებით. ამ მხრივ სილიციუმ-გერმანიუმის მყარი ხსნარები მეტ შესაძლებლობებს იძლევა.



სურ. 1. სუფთა Si—Ge და ბორით ლეგირებული განზავებული მყარი ხსნარების კრისტალების მიკროსისალის ცვლილება გერმანიუმის შემცველობასთან დამოკიდებულებით: ○—სუფთა Si—Ge, ●—ბორით ლეგირებული Si—Ge

სილიციუმი და გერმანიუმი ქიმიური ანალოგებია, მათ აქვთ აღმასის ტიპის კრისტალური მესერი, ერთმანეთისგან მცირედ განსხვავებული პარამეტრებით და წარმოქმნიან მყარი ხსნარების უწყვეტ რიგს, სადაც შესანიშნავადაა შერწყმული გამოსავალი ელემენტების თვისებები. ამის გამო Si—Ge-ის მყარი ხსნარების სისტემა მეტად მნიშვნელოვანია და მკვლევართა განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს როგორც ნახევარგამტართა ფიზიკაში, ისე ტექნიკაში. მი-

უხედავად ამისა, აღნიშნული მყარი ხსნარების სისტემა დღემდე მთლიანად არ არის შესწავლილი. საკმაო მასალები არსებობს ამ სისტემის მხოლოდ კონცენტრირებული მყარი ხსნარების კრისტალების თვისებებზე, რაც თავმოყრილია მონოგრაფიაში [1]. შეუსწავლელია Si—Ge-ის სისტემის ლეგირებული, განზავებული მყარი ხსნარების თვისებები. გერმანიუმის მხარეს შესწავლილია სუფთა კრისტალების მხოლოდ სტრუქტურული სრულქმნილება და ელექტრული თვისებები, ხოლო სილიციუმის მხარის განზავებული მყარი ხსნარებისათვის ლიტერატურაში არ მოიპოვება მასალები.

წინამდებარე სამუშაო ეძღვნება სუფთა და ბორით ლეგირებული სილიციუმის საფუძველზე მიღებული სილიციუმ-გერმანიუმის განზავებული მყარი ხსნარების კრისტალების კვლევას. შესწავლილია მიკროსტრუქტურა, მიკროსისალე და ელექტრული თვისებები. კვლევისათვის გამოყენებულია წმინდა და ბორით ლეგირებული სილიციუმისა და განზავებული Si—Ge-ის მყარი ხსნარების ამოწვევის მეთოდით მიღებული კრისტალების ნიმუშები 0,5—1,8 ატ% გერმანიუმის შემცველობის. მათი ელექტრული თვისებები მოცემულია ცხრილში.

ექსპერიმენტული ნიმუშების ელექტრული თვისებები

შემადგენლობა	სუფთა შენაღობი			ბორით ლეგირებული შენაღობი		
	n, სმ ⁻³	σ, ომი 1 სმ ⁻¹	μ, სმ ² /3.წმ	P, სმ ⁻³	σ, ომი ⁻¹ სმ ⁻¹	μ, სმ ² /3.წმ
Si	2,5·10 ¹⁴	0,0035	104			
Si				4,3·10 ¹⁹	348	62
Si _{99,50} —Ge _{0,50}	7,6·10 ¹⁴	0,029	286			
Si _{99,35} —Ge _{0,65}				5,0·10 ¹⁹	300	38
Si _{99,25} —Ge _{0,75}				4,0·10 ¹⁹	480	75
Si _{99,2} —Ge _{0,8}	7,2·10 ¹⁵	0,2	171			
Si _{99,2} —Ge _{0,8}				5,2·10 ¹⁹	372	45
Si _{96,15} —Ge _{0,85}				3,8·10 ¹⁹	448	73
Si _{98,3} —Ge _{1,7}				1,3·10 ¹⁹	209	118
Si _{98,5} —Ge _{1,5}	4,0·10 ¹⁵	0,055	87			
Si _{98,5} —Ge _{1,5}				3,0·10 ¹⁹	257	52
Si _{98,2} —Ge _{1,80}	2,5·10 ¹⁵	0,058	114			

საკვლევი კრისტალები წარმოადგენენ მსხვილმარცვლოვან პოლიკრისტალური აღნაგობის მასალებს. შეინიშნება, რომ ბორით ლეგირება იწვევს კრისტალური მარცვლების ზომების შემცირებას.

Si—Ge-ის შენაღობის მიკროსისალე შესწავლილია მიკროსისალის მზომზე (PMT-3) 50 გ დატვირთვის ქვეშ. სისალის ყველა მნიშვნელობა მიღებულია ოთახის ტემპერატურაზე ანაბეჟლის სამჯერადი გაზომვით და ნიმუშის დამახასიათებელი მიკროსისალე გამოყვანილია ნიმუშის ზედაპირზე 50 ანაბეჟლის გაზომვის შედეგად. მიღებული მონაცემები მოყვანილია გრაფიკის სახით (სურ. 1).

როგორც გრაფიკი გვიჩვენებს, ბორის დამატებით განზავებული მყარი ხსნარების მიკროსისალე იზრდება. თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ ბორის ატომური რადიუსი სილიციუმთან და გერმანიუმთან შედარებით მცირეა და მისი ატომები ამ ელემენტების მესერში ჩანაცვლებით შედის, უნდა ვიფიქროთ, რომ ასეთი ატომის ჩანაცვლება ნაწილაკთა შორის მანძილის შემცირებას გა-

მოიწვევს, რის გამოც ქიმიური კავშირის ძალა ატომთა შორის იზრდება და ამის შედეგად იზრდება მიკროსისალე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 მეტალურგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 23.3.1990)

ФИЗИКА

М. Г. КЕКУА, М. С. ЦИМИНТИЯ, Н. У. ГАМКРЕЛИДЗЕ, Н. В. КОБУЛАШВИЛИ
 О ВЛИЯНИИ БОРА НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ
 СВОЙСТВА КРЕМНИЯ И РАЗБАВЛЕННЫХ ТВЕРДЫХ
 РАСТВОРОВ

Резюме

Исследованы микроструктура, микротвердость и электрические свойства чистых и легированных бором кремния и твердых растворов $Si_{1-x}-Ge_x$ ($0 \leq x \leq 1.8$ ат%) в зависимости от содержания германия.

Установлено, что введение атомов бора в кристаллическую решетку кремния и твердых растворов Si—Ge повышает их микротвердость и значительно снижает подвижность носителей тока.

PHYSICS

M. G. KEKUA, M. S. TSIMINTIA, N. U. GAMKRELIDZE, N. V. KOBULASHVILI
 THE EFFECT OF BORON ON SOME PHYSICAL AND MECHANICAL
 PROPERTIES OF SILICON AND DILUTE SOLID SOLUTIONS

Summary

The microstructure, microhardness and electrical properties of pure and boron-doped silicon and $Si_{1-x}-Ge_x$ ($0 \leq x \leq 1.8$ at %Ge) solid solutions were investigated depending on germanium content.

It is found that the introduction of boron atoms into the crystal lattice of silicon and Si-Ge solid solutions increases their microhardness and considerably reduces the current carrier mobility.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Кекуа, Е. В. Хуцишвили. Твердые растворы полупроводниковой системы Германий—Кремний. Тбилиси, 1985.

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

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ДВУМЕРНЫХ ИДЕАЛЬНО ПРОВОДЯЩИХ ОБЪЕКТАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 19.4.1990)

Интенсивное развитие широкополосных систем связи, а также применение импульсных радиолокационных систем с высокой разрешающей способностью привели в последние десятилетия к необходимости разработки эффективных методов решения задач нестационарной электродинамики, в частности нестационарной теории дифракции, все более полно учитывающих растущие возможности современных ЭВМ.

В данной работе методом запаздывающих потенциалов [1, 2] исследуются физические явления, происходящие при облучении идеально проводящих двумерных объектов произвольного поперечного сечения импульсными зондирующими сигналами. Переходные процессы, возникающие при касании переднего фронта возбуждающего импульса поверхности рассеивателя, а также при покидании задним фронтом поверхности, несут огромную информацию о геометрических характеристиках облучаемого объекта и представляют поэтому большой интерес для изучения.

Ниже приведены результаты исследования переходного процесса на полоске, расположенной параллельно фронту зондирующего сигнала. Электрический вектор падающего поля параллелен оси Z структуры. Его временная зависимость дана в виде

$$E_z^{\text{пад}}(x, t) = \frac{P}{\sqrt{\pi}} \exp(-p^2(x-ct)^2),$$

где p — параметр импульса, измеряемый в m^{-1} при размерности $E_z^{\text{пад}}$ — В/м. Импульс урезался по уровню 0,1% от максимума. При расчетах не использовались дополнительные условия на ребрах полоски, так как они заложены в точных уравнениях, численное решение которых производилось методом запаздывающих потенциалов.

На рис. 1 сплошными линиями представлены плотности токов указанной полоски в четырех равноотстоящих точках поверхности. Токи нормированы на максимальное значение. Ширина полоски $W=4$ м, длительность импульса равна $ct=2,6$ м, где T — временная длительность импульса, а c — скорость света. Как видно, четко прослеживается краевая зависимость тока, которая проявляется в том, что значения токов в точках 1;4 (ребра полоски) намного превышают значения токов в точках 2;3. Пунктирными линиями даны плотности токов, посчитанные в физоптическом (ФО) приближении. В этом приближении при падении вдоль оси X на двумерный идеально проводящий объект плоской волны произвольной временной зависимости плотность физоптического тока на освещенной стороне рассеивателя равна

$$J_{\text{осв}}^{\text{ФО}}(x, y, t) = -2\alpha^{(x,y)} \cdot \frac{\partial E_z^{\text{пад}}(x, y, t)}{\partial x},$$

где $a(x, y)$ — косинус угла нормали поверхности к оси X . В области тени ФО-ток равен нулю.

Как видно из рис. 1, плотность ФО-тока одинакова во всех точках полоски и не проявляет краевой зависимости. Ее значения весьма близки к значениям плотности тока в центральных точках полоски. После того как падающий импульс покидает полоску, ФО-ток становится равным нулю, в то время как реальные токи имеют «хвостовые» значения, вызванные двумерностью задачи.

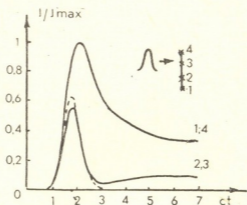


Рис. 1

Интересно проследить, какой вклад дают физико-оптические токи в рассеянные полоской поля. На рис. 2 представлена временная диаграмма направленности полоски. Это как бы моментальный снимок рассеянного поля в указанных направлениях. Изменение поля с рас-

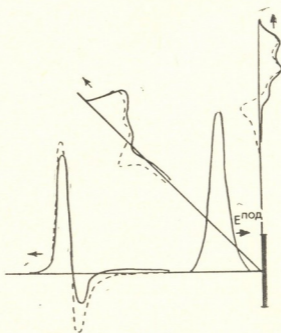


Рис. 2

стоянием и размер рассеивающего тела изображены в одинаковом масштабе. Отраженный от каждой элементарной площадки поверхности отклик в обратном направлении повторяет форму производной по времени плотности тока (так называемой функции источника [1]), характерной чертой которой является отрицательный выброс по прошествии времени, равного половине длительности падающего гауссового импульса. Так как на большом расстоянии (точка наблюдения располагалась на расстоянии $50W$ от центра полоски, где W — шири-



на полоски), разность хода лучей при рассматриваемом расположении полоски невелика, то и полный отклик содержит отрицательный выброс, правда, немного смещенный в сторону более поздних времен. По другим направлениям рассеяния запаздывание излученных различными участками поверхности полей по отношению друг к другу становится более заметным и указанный эффект «смазывается». Как видно, отклики, полученные с помощью ФО-тока (пунктирные кривые на рис. 2), качественно верно описывают поведение рассеянного поля. Понижение отрицательного выброса в реальных откликах можно отнести к влиянию токов кромок.

В вычислительном плане использование физико-оптического приближения намного выгоднее, чем проведение прямых расчетов, так как оно избавляет от необходимости решения интегрального уравнения относительно токов и позволяет прямо находить рассеянные отклики по известному падающему полю. Поэтому такой метод может быть использован в качестве первого приближения к решению, проводимому методом запаздывающих потенциалов.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 26.4.1990)

ფიზიკა

რ. ჯობავა, რ. ზარიძე, ნ. აძინბა

ბარდამავალი პროცესები იდეალურად გამტარ ორგანოზომილებიან სხეულებში

რეზიუმე

დაგვიანებული პოტენციალების მეთოდის გამოყენებით შესწავლილია გარდამავალი პროცესები ორგანოზომილებიან იდეალურად გამტარ გამბნეველებში. დროით არეში ჩატარებულია შედარება ფიზიკური ოპტიკის მიახლოებასთან.

PHYSICS

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

TRANSIENT PROCESSES IN TWO-DIMENSIONAL PERFECTLY CONDUCTING BODIES

Summary

Transient processes in two-dimensional scatterers are considered by the retarded potential technique. The results are compared with physical optics approximation in the time domain.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. С. Заридзе, Р. Г. Джобავა. Тез. докл. Всесоюз. науч.-тех. конф. «Методы представления и обработки случайных сигналов и полей». Харьков, 1989, 130.
2. Р. С. Заридзе, Д. Д. Каркашадзе, Р. Г. Джобავა, Н. З. Адзинба. Сообщения АН СССР, 137, № 2, 1990.

Г. Ш. ДАРСАВЕЛИДZE, Д. Т. ЛЕЖАВА, Л. Р. КУРАШВИЛИ,
Дж. Г. НИКУРАДZE

ВНУТРЕННЕЕ ТРЕНИЕ В БОРЕ, ОСАЖДЕННОМ НА УГЛЕРОДНОЙ ПОДЛОЖКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цагарейшвили 30.3.1990)

Ранее было показано [1, 2], что в температурном спектре внутреннего трения (ВТ) непрерывных нитей бора, полученных осаждением из газовой фазы на нагретой вольфрамовой подложке, в районе 400°C существует интенсивный релаксационный максимум. Энергия активации релаксационного процесса колеблется в пределах 1,8—2,2 эВ в зависимости от исходного структурного состояния образца. Изменение материала подложки, в частности замена вольфрама углеродной проволокой, может влиять на диффузионные процессы и распределение термических напряжений на границах раздела фаз облочка бора-углеродный сердечник. В связи с этим представляет интерес изучение особенностей внутреннего трения в боре, осажденном на углеродной подложке.

В настоящей работе исследована температурная зависимость ВТ непрерывных нитей бора на углеродной основе в вакууме при крутильных колебаниях в диапазонах частот 0,5—5 Гц и температуры 20— 700°C . Исследовались тонкие стержни диаметром $\approx 0,1$ мкм при скорости нагрева 1 град/мин. Максимальная относительная деформация на поверхности образцов составляла $5 \cdot 10^{-6}$. Электронографическое и рентгеновское дифракционное исследование показало аморфное и микрокристаллическое состояние структуры бора.

В температурном спектре ВТ исходных образцов выявлены (рис. 1, кр. 1) особенности следующего характера. Вблизи температуры 20°C фон имеет высокое значение. В интервале 20— 200°C его величина незначительно увеличивается. В районе 380°C обнаружен сильно уширенный интенсивный максимум. В окрестности максимума заметно уменьшается частота крутильных колебаний образца. Повидному, релаксационный процесс, протекающий под воздействием механического напряжения и температуры, сопровождается ослаблением сил межатомного взаимодействия. В области температур 500— 600°C наблюдается аномально уширенный интенсивный максимум. В этой области температур собственная частота колебаний резко уменьшается. Повторное измерение после охлаждения до 20°C не вносит заметных изменений в спектр ВТ. Параллельное измерение при повышенной частоте ≈ 5 Гц на другом исходном образце с идентичной структурой показывает, что оба максимума перемещаются в сторону высоких температур. Таким образом, показано релаксационное происхождение указанных максимумов ВТ. Оценка значений энергии активации по частотным сдвигам максимумов при 380 и 500— 600°C дает величины 1,8 и $2,3 \pm 0,2$ эВ соответственно. Из экспоненциальной зависимости от температуры времени релаксации вычислены частотные факторы элементарных актов наблюдаемых релаксаций. Они приблизительно равны $1 \cdot 10^{+14}$ и $5 \cdot 10^{+15} \text{ с}^{-1}$ для максимумов при 380 и 500— 600°C соответственно.

При измерении спектра ВТ на повышенной знакопеременной относительной деформации $1 \cdot 10^{-4}$ фон затухания вблизи комнатных температур увеличивается, заметно расширяются оба максимума вплоть до взаимного перекрывания. Одновременно возрастают их интенсивности. В ходе последующей регистрации спектра ВТ при низкой амплитуде колебаний эти отклонения почти полностью устраняются. Видимо, при высоких амплитудах колебаний в формировании суммарного спектра усиливается вклад процессов, протекающих в осевой части образца, как в самом сердечнике, так и на границах раздела фаз.

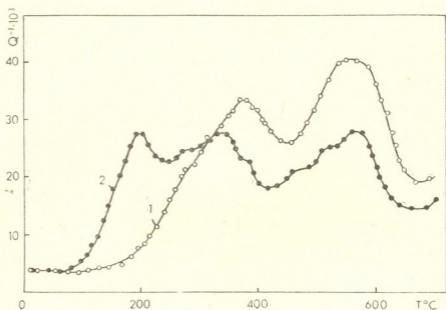


Рис. 1. Спектры внутреннего трения бора, осажденного на углеводе: 1 — исходное состояние, частота $\approx 0,5$ Гц; 2 — отжиг при 1150°C в течение 3 часов, частота ≈ 5 Гц

Изучение временной зависимости внутреннего трения показывает термическую стабильность максимумов. Их интенсивности и температуры не изменяются после отжига в релаксаторе при 650°C в течение 3 часов.

Радикальные изменения в спектре ВТ обнаружены после отжига в вакууме при 1150°C в течение 5 часов (кр. 2). В районе 200°C наблюдается интенсивный максимум, а при 300°C — перегиб. Заметно уменьшается и смещается в сторону низких температур максимум с энергией активации $1,8$ эВ. Вместо уширенного максимума в области 500 — 600°C проявляются три взаимоналоженных максимума с пониженными значениями интенсивности. Вблизи температуры 380°C имеется слабый перегиб. Повторное измерение не вносит каких-либо корректив в температурный спектр ВТ отожженных образцов. Температуры всех максимумов, за исключением перегибов при 300 и 380°C , зависят от частоты колебаний, т. е. имеют природу релаксационного происхождения. Нерелаксационные процессы в окрестностях температур 300 и 380°C обнаруживают резкую амплитудную зависимость. Релаксационные процессы при 200 , 360 , 460 — 500 , 530 и 570°C характеризуются энергиями активации $1,0$, $1,7$, $1,95$, $2,10$, $2,3$ эВ соответственно. Соответствующие значения частотных факторов равны $2 \cdot 10^{12}$, $1 \cdot 10^{14}$, $5 \cdot 10^{15}$, $1 \cdot 10^{15}$ и $1 \cdot 10^{15} \text{c}^{-1}$. Релаксационный максимум в районе 200°C сопровождается ярко выраженным дефектом модуля сдвига. Его интенсивность не зависит от продолжительности выдержки при 200°C . При больших амплитудах колебаний его температура

на 10—15°C перемещается в сторону низких температур. При этом интенсивность максимума возрастает.

Особенности спектра внутреннего трения, полученного осаждением от газовой фазы, могут быть объяснены на основе модели структуры [3], согласно которой в ней имеются хаотически распределенные микрообласти с сильно искаженными тетрагональной и β -ромбоэдрической модификациями, с изолированными атомами и икосаэдрами из атомов бора. Можно предположить, что весьма интенсивный релаксационный процесс в области 500—600°C обусловлен структурной релаксацией в чрезмерно сильно искаженных микрообластях. Частичное устранение этих неоднородностей структуры приближает ее к кристаллическому строению в результате отжига. Такая структурная перестройка приводит к резкому уменьшению интенсивности внутреннего трения в интервале 500—600°C.

Активационные характеристики максимума в районе 380°C близки к характеристикам релаксационного процесса, обусловленного диффузионным перераспределением компонентов на границах раздела фаз бора и боридов вольфрама [2]. Предполагается, что при отжиге образцов бора на углеродной подложке происходят процессы структурного упорядочения, в результате которого увеличивается доля β -ромбоэдрической фазы во многофазовой сильноискаженной микрокристаллической среде. В отличие от массивного кристаллического β -ромбоэдрического бора [4], в исследуемых образцах наблюдаемый деформационный релаксационный максимум вблизи 200°C характеризуется пониженным значением энергии активации ($\approx 1,0$ эВ) и сравнительно низкой интенсивностью. В рамках допущения возможной связи указанного максимума с релаксацией на границах двойников системы (001) можно предположить, что, в отличие от массивных образцов бора, в исследуемых образцах поверхностные двойнивающие дислокации не окружены примесными атмосферами и их комплексами. Очевидно, в этих условиях для возникновения и расширения колец двойнивающих дислокаций затрачивается меньшая энергия активации.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 30.3.1990)

ფინიკა

ბ. დარსაველიძე, დ. ლეშავა, ლ. უზრაშვილი, ჯ. ნიკურაძე

შინაგანი ხახუნის ნახშირბაღზე დაფენილ ბორში

რეზიუმე

ნახშირბაღზე დაფენილი ბორის შინაგანი ხახუნის სპექტრში გამოვლენილია რელაქსაციური მაქსიმუმი 380 და 500—600°C ტემპერატურებზე, მაქსიმუმების შექანისმი გაანალიზებულა მიკროკრისტალურ ძლიერ დეფორმირებულ სტრუქტურებში რელაქსაციური პროცესების თავისებურებათა გათვალისწინებით.

G. Sh. DARSVELIDZE, D. T. LEZHAVA, L. R. KURASHVILI
 J. G. NIKURADZE

INTERNAL FRICTION IN BORON DEPOSITED ON CARBON SUBSTRATE

Summary

Two relaxation peaks at 380 and 500-600°C were found in boron deposited on carbon substrate. The mechanism of the peaks is explained based on the special relaxation processes that are intrinsic for heavily deformed microcrystalline structures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Ш. Дарсавелидзе, Г. В. Цагарейшвили, О. А. Цагарейшвили, Дж. Г. Никурдзе, Ф. Н. Тавадзе. Сообщения АН СССР, 104, № 2, 1981, 321—324.
2. V. S. Postnikov *et al.* J. of Less Common Metals 117, 1986 p. 195—198.
3. I. Bhardway, A. Krawitz. J. of Materials Science, 18, 1983, p. 2639—2649.
4. Г. Ш. Дарсавелидзе, Г. В. Цагарейшвили, О. А. Цагарейшвили, Н. А. Хачапуридзе. Сб. «Механизмы упрочнения и свойства металлов». Тула, 1988, 82—85.



АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ (академик АН ГССР), Б. С. ЦЕРЕТЕЛИ,
Т. Г. ГОНДЖИЛАШВИЛИ, И. Г. ИРЕМАШВИЛИ

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА
ВИНОМАТЕРИАЛА, ОСАЖДЕННОГО НА ЦЕОЛИТНЫХ
ФИЛЬТРАХ

Виноматериалы, содержащие окислительные ферменты, коллоидные вещества (пектин, белки, липиды, полифенолы), склонны к помутнениям [1—3].

Существуют разные способы и средства стабилизации виноматериалов, применение которых не всегда обеспечивает качество готовой продукции [4].

Принимая во внимание уникальные адсорбционные и ионообменные свойства цеолитов [5—7], представляется перспективным их использование в процессах стабилизации вин.

В работе [8] приведены данные, свидетельствующие о перспективности использования модифицированного кислотой клиноптилолит-содержащего туфа месторождения Дзегви (участок Хекордзула) в качестве фильтров виноматериалов для удаления коллоидных веществ из виноградных вин.

Для нахождения путей рационального применения отработанных адсорбционных фильтров нами была поставлена задача определения качественного и количественного состава веществ, поглощенных клиноптилолитовым туфом.

С этой целью органические вещества полностью экстрагировали из отработанного цеолитового сорбента.

Образец отработанного сорбента в количестве 5—10 г загружали в аппарат Сокслета и органические соединения экстрагировали горячим метанолом в течение 24 часов.

Из полученного раствора на роторном испарителе удаляли метанол, а остаток после охлаждения до комнатной температуры обрабатывали равным объемом N,O-бис (триметилсилил) и трифторацетида для получения триметилсилольных производных полярных соединений — спиртов, кислот, аминов, а также полифункциональных соединений. Соединения, не содержащие активных функциональных групп, не подвергаются изменениям.

Исследуемый образец является многокомпонентной смесью, содержащей соединения с функциональными группами, поэтому модификация таких соединений необходима для улучшения их летучести, термической стабильности и хроматографических характеристик [9].

Следует отметить, что при экстрагировании органических веществ из цеолита и удалении избытка растворителя из однородной жидкости выпало некоторое количество осадка. Образовавшийся темный смолоподобный осадок не поддавался растворению каким-либо органическим растворителем, не обладал летучестью. Количество смолоподобного осадка в расчете на экстрагированное с цеолитного сор-

бента вещество составляло 10—15%. По всей вероятности, осадок представляет собой сложный белковый-полисахаридный-полифенольный комплекс, участвующий в формировании коллоидных помутнений виноградных вин.

Анализ экстрагированной части пробы осуществляли на хромато-масс-спектрометре «Finnigan 4021» (производства фирмы «Финниган МАТ», США). Хроматографическое разделение проводили на капиллярной колонке длиной 25 м, внутренним диаметром 0,32 мм, из плавленного кварца, с полиамидным покрытием. Стационарная жидкая фаза — E-54, с толщиной слоя 0,45 мкм, иммобилизована (или химически привита) к стенкам кварцевого капилляра. Колонка производства фирмы «Карло Эрба» (Италия). Образец вводили в испаритель при температуре 240°C в количестве 0,02—0,05 мкл без сброса. Температуру хроматографической колонки изменяли по следующей программе: в течение 2 мин поддерживали равной 30°C, затем со скоростью 7 град/мин поднимали до 180°C, затем со скоростью 3 град/мин — до 200°C, затем со скоростью 5 град/мин — до 250°C, затем быстро доводили до 290°C. Такое температурное программирование способствует установлению оптимального режима разделения компонентов экстрагированной смеси.

Масс-спектры записывали с помощью компьютера через каждую секунду в процессе элюирования компонентов образца из хроматографической колонки с построением соответствующей хроматограммы по полному ионному току. Масс-спектры максимумов пиков хроматограмм были использованы для идентификации соединений. Расчет содержания компонентов в смеси производили по площадям хроматографических пиков. Идентификацию масс-спектров осуществляли путем сравнения масс-спектра максимумов хроматографического пика с данными библиотеки стандартных масс-спектров Национального бюро стандартов США.

Результаты хромато-масс-спектрометрических исследований компонентов осадка виноматериалов «Гареджи» после фильтрации приведены на рис. 1.

Большинство масс-спектров хроматограмм принадлежат к триметилсилиловым производным органических соединений с одной или несколькими активными функциональными группами — спиртам, кислотам, аминам, моносахаридам и т. д. Исходя из структурных конфигураций этих соединений была восстановлена структура исходных соединений, т. е. тех соединений, которые содержались в экстрагированном из цеолитного сорбента веществе. Некоторые соединения содержались в осадках в неактивном виде, поэтому не претерпели изменений при взаимодействии с реагентом. Это касается прежде всего эфиров.

Таким образом, в результате проведенных исследований идентифицировано около 65 индивидуальных компонентов. Эти соединения представляют собой главным образом спирты (одно-, двух-, трех- и четырехатомные), кислоты (предельные и непредельные, алициклические и ароматические), эфиры, амины, моносахариды и аминокислоты.

Так как в последнее время природные цеолиты находят применение в качестве диетических добавок к кормам, предназначенным

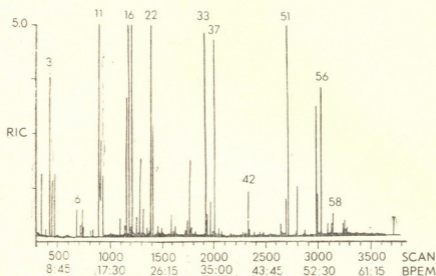


Рис. 1. Масс-спектр хроматограмм экстрагированных компонентов из осадков виноматериала, поглощенных клинцитилолиновым туфом: 1—этанол, 2—2-оксибутилофенон, 3—пропионовая к-та, 4—метилэтанол, 5—1,2-диметилпропанол, 6—этиленгликоль, 7—метилэтиленгликоль, 8—метилбутанол, 9—метилпентанол, 10—неизвестный, 11—2-оксипропионовая к-та, 12—N-формилглицин, 13—неизвестный, 14—3-оксипропионовая к-та, 15—3-метил-2-оксималяная к-та, 16—оксиуксусная к-та, 17—4-оксималяная к-та, 18—2-фенилэтанол, 19—малоновая к-та, 20—тридеканол, 21—щавелевая к-та, 22—глицерин, 23—1,6-гександиол, 24—неизвестный, 25—метилмалоновая к-та, 26—диэтиленгликолевый эфир, 27—метилловый эфир 2,8-диметилундекановой к-ты, 28—2,2-оксиметилпропионовая к-та, 29—капроновая к-та, 30—неизвестный, 31—2,2-оксидиуксусная к-та, 32—2-метил-2-оксималяная к-та, 33—2-оксивалериановая к-та, 34— α -оксibenзоуксусная к-та, 35—метилловый эфир 2,4,6-триметилкапроновой к-ты, 36—3-метил-3-оксималяная к-та, 37—арабинофураноза, 38—d-ксилофураноза, 39—миристиновая к-та, 40— α -L-галактофуранозид, 41—d-рибофураноза, 42—метилловый эфир 2,6,10-триметилундекановой к-ты, 43—стеариновая к-та, 44—2-аминомасляная к-та, 45—олеиновая к-та, 46—метилловый эфир 2,5-дигидро-5-оксифурановой к-ты, 47—6-деокси-2,3,4,5-метаоксиманноза, 48—пирогалловая к-та, 49—бетеиновая к-та, 50—неизвестный, 51—метилловый эфир 2-метилстеариновой к-ты, 52—метилловый эфир 15-оксистеариновой к-ты, 53—метилловый эфир 3-пирокатехинакриловой к-ты, 54—метилловый эфир 11,14-диэнарахиновой к-ты, 55—метилловый эфир 11,14,17-триэнарахиновой к-ты, 56—этиловый эфир стеариновой к-ты, 57—неизвестный, 58—2-октадеценаль, 59—9-октадеценаль, 60—пропиловый эфир 2,3-диоксикапроновой к-ты, 61—метилловый эфир 4,6,10,14-тетраметилмаргаритиновой к-ты, 62—метилловый эфир 6,10,14-триен-3,7,11,15-тетраметилпальметиновой к-ты

для сельскохозяйственных животных и птиц [10], нам представляется целесообразным применение отработанных цеолитов, обогащенных питательными компонентами: аминокислотами, пептидами, белками, липидами, спиртами, карбоновыми кислотами, в производстве комбикормов.

თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. წერეთელი,
 თ. გონჯილაშვილი, ნ. ირმაშვილი

ცეოლითურ ფილტრზე დალქილი ღვინომასალის შემადგენლობის
 ქრომატოგრაფიული განსაზღვრა

რეზიუმე

ჩატარებულია ცეოლითურ ფილტრზე შთანქმული ღვინომასალების ლე-
 ქის კომპონენტების ქრომატო-მასს-სპექტრომეტრიული გამოკვლევა. იდენტი-
 ფიცირებულია დაახლოებით 65 ინდივიდუალური ნაერთი. ეს ნაერთები ძირი-
 თადად წარმოადგენენ სპირტებს (ერთ-, ორ-, სამ- და ოთხატომიანს), მჟავებს
 (ნაჯერს, უჯერს, ალიციკლურს და არომატულს), ეთერებს, ამინებს, მონოსაქა-
 რიდებს და ამინომჟავებს.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ კომბინირებულ საკვებში, დიეტური და-
 ნამატის სახით, გამოყენებული იქნეს ფილტრად ხმარებული ცეოლითები.

ANALYTICAL CHEMISTRY

T. G. ANDRONIKASHVILI, B. S. TSERETELI, T. G. GONJILASHVILI,
 N. G. IREMASHVILI

CHROMATOGRAPHIC STUDIES OF THE COMPONENTS OF WINE
 MATERIALS PRECIPITATED ON ZEOLITE FILTERS

Summary

Components of the residues of wine material absorbed by zeolite fil-
 ters were studied by chromato-mass-spectrometry. As a result, approxima-
 tely 65 separate compounds were identified. These compounds are shown
 to consist mainly of alcohols (mono-, bi-, tri- and tetra-atomic), acids
 (saturated and unsaturated, alicyclic and aromatic), ethers and esters,
 amines, monosaccharides and amino acids.

An observation has been made of the expediency of using such zeolites
 in the production of mixed feed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Боярский. Виноделие и виноградарство СССР, 2, 1977, 53—55.
2. В. И. Ежов. Виноделие и виноградарство СССР, 3, 1977, 59—60.
3. Г. Г. Валуйко, В. М. Боярский, Т. И. Моравек. Коллоидные помут-
 нения вин и методы их прогнозирования. Ялта, 1980, 32 (деп. в ЦНИИЭИ-
 пищепром, № 358, 14.01.81Г).
4. Э. Н. Шприцман, Ф. Р. Щербаковская. Стабилизация вин и других
 напитков против коллоидных помутнений. М., 1975, 9—21.
5. Г. В. Цицишвили. Адсорбционные, хроматографические и спектральные
 свойства высококремнистых молекулярных сит. Тбилиси, 1979.
6. Сб. «Природные цеолиты». Тбилиси, 1976.
7. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили. Природные цеолиты и воз-
 можность их использования в народном хозяйстве. Обзорная информация. Тби-
 лиси, 1978.
8. Б. С. Церетели, Д. Ш. Угрехелидзе и др. Способ подготовки клино-
 птилолита для обработки виноматериала. Авт. свид. № 1535888. Заявка
 № 4404146. 18.04.1988.
9. В. Г. Заикин, А. И. Микая. Химические методы в масс-спектрометрии ор-
 ганических соединений. М., 1987.
10. Природные цеолиты в сельском хозяйстве. Тбилиси, 1980.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

З. Б. ЧАЧХИАНИ, Э. У. ЦУЦКИРИДЗЕ, Л. Г. ЧАЧХИАНИ,
Т. Д. МАПСАДЗЕ, В. А. ПЛЕТЮШКИН

ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА
СПЛАВОВ СИСТЕМЫ $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 28.3.1990)

Из соединений урана с 3d-металлами особый интерес представляют интерметаллические соединения состава UM_2 ($M—Mn, Fe, Co, Ni$) с кубической структурой типа фаз Лавеса $MgCu_2$ (С 15) [1]. Основным обстоятельством, определяющим магнитные и другие физические свойства этих соединений, является степень локализации 5f-электронов, которая главным образом зависит от расстояния между ближайшими атомами урана в кристалле d_a . Магнитным упорядочением, как правило, обладают те соединения урана, у которых d_a больше некоторой критической величины d_c . Для соединений урана $d_c \approx 3,5$ Å. Однако в случае соединений урана с 3d-металлами типа UM_2 это условие нарушается. Несмотря на то, что в этих соединениях $d_a < d_c$, некоторые из них обладают магнитным упорядочением. Так, соединение UFe_2 , у которого $d_a = 0,305$ Å, является ферромагнетиком, а соединение UCo_2 с $d_a = 0,303$ Å — температурно независимым парамагнетиком [2—4]. Это связывается с характером зависимости плотности состояний $N(E)$ от энергии и выполнимостью критерия Стонера [5].

С целью получения дополнительной информации об электронной структуре этих актинидных соединений представляло интерес исследовать магнитные свойства сплавов системы $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$, где атомы железа замещаются атомами кобальта. Нами были приготовлены сплавы этой системы во всей области концентрации со значением $x = 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8$ и $0,9$, а также соединения UFe_2 и UCo_2 .

Металлы, входящие в состав сплавов, имели чистоту: уран 99,9; железо и кобальт 99,98%. Порошки исходных металлов в соответствующих количествах для данного состава прессовались под давлением $20 \cdot 10^3$ кг/м² и плавилась в дуговой печи в атмосфере очищенного аргона, а затем гомогенизировались путем длительного высокотемпературного отжига [6]. На всех полученных образцах были проведены рентгенофазовый и микроструктурный анализы, которые показали наличие однофазных твердых растворов и подтвердили образование кубической гранцентрированной структуры типа фаз Лавеса $MgCu_2$ (С 15). Исходные соединения UFe_2 и UCo_2 имели такую же структуру с параметрами решетки 7,45 и 6,98 Å соответственно, что согласуется с литературными данными [2—4]. Параметры решетки других сплавов изменяются от состава монотонно и находятся в интервале приведенных выше значений для исходных соединений.

Магнитные свойства исследовались в температурном интервале 4,2—700 К при напряженности магнитного поля до 100 кЭ с помощью установок, где использовались вибрационный магнитометр и магнитные весы, которые описаны в работах [7, 8].

На рис. 1 в качестве примера приведены изотермы намагниченности при 4,2 К для некоторых сплавов изученной системы, что позволило определить намагниченность насыщения σ_s , магнитный момент μ_s и его зависимость от состава (рис. 2). Такие же изотермы намагниченности были получены и для других температур, на основании которых была построена для ферромагнитных сплавов зависимость

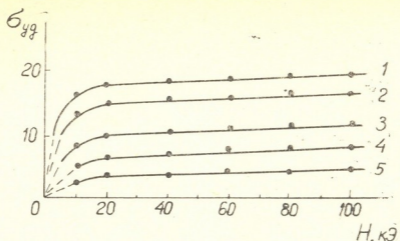


Рис. 1. Изотермы намагниченности при 4,2 К для соединения UFe_2 (1) и сплавов: 2—0,1; 3—0,2; 4—0,25; 5—0,3x

σ_s (Т), и методом экстраполяции этой зависимости к оси температур находилась ферромагнитная температура Кюри Θ_f (рис. 2). Как

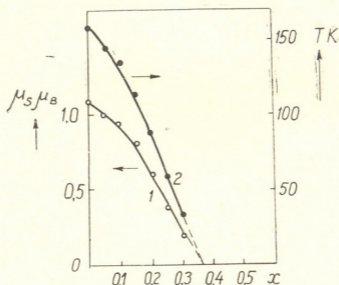


Рис. 2. Зависимость магнитного момента насыщения μ_s (1) и ферромагнитной температуры Кюри Θ_f (2) от состава

видно, значения магнитного момента насыщения и ферромагнитной температуры Кюри монотонно уменьшаются при замещении атомов железа атомами кобальта и стремятся к нулю при $x=0,35-0,4$. У сплавов с большим содержанием кобальта ($x>0,4$) магнитное упорядочение отсутствует в исследованном температурном интервале.

В парамагнитной области магнитная восприимчивость ферромагнитных и других сплавов до значения $x=0,7$ подчиняется закону Кюри—Вейсса в виде

$$\chi = \chi_0 + C/(T - \Theta_p),$$

где χ_0 — температурно независимая восприимчивость типа Паули (рис. 3).

Сплавы с большим содержанием кобальта являются практически температурно независимыми парамагнетиками, удельная магнитная восприимчивость которых растет с уменьшением содержания кобальта. Так, у соединения UCo_2 удельная восприимчивость $\chi_0 = 3 \cdot 10^{-6}$, у сплава с $x=0,9-3,3 \cdot 10^{-6}$ и для $x=0,8-3,6 \cdot 10^{-6}$. Для соединения UFe_2 эта восприимчивость имеет значение $4 \cdot 10^{-6} \text{ г}^{-1} \text{ см}^3$.

Как известно, у соединений UFe_2 и UCo_2 5f и 6d-электроны урана и 3d-электроны переходного металла образуют гибридную зону

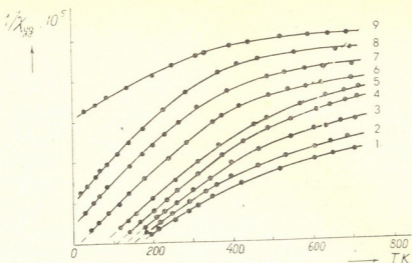
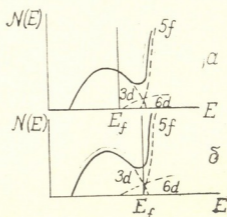


Рис. 3. Температурная зависимость обратной величины удельной магнитной восприимчивости для соединения UFe_2 (1) и сплавов: 2—0,05; 3—0,10; 4—0,15; 5—0,20; 6—0,30; 7—0,40; 8—0,50; 9—0,60 x

со сложной зависимостью плотности состояний $N(E)$ от энергии (рис. 4), причем плотность состояний на уровне Ферми $N(E_f)$ у UFe_2

Рис. 4. Зависимости плотности состояний $N(E)$ от энергии (E) для соединений UFe_2 (а) и UCo_2 (б). E_f —уровень Ферми. ———— плотности состояний различных групп электронов



значительно больше, чем у UCo_2 [1]. Это обеспечивает выполнимость для UFe_2 критерия Стонера зонного ферромагнетизма в виде $JN(E_f) > 1$,

где J — интеграл обменного взаимодействия.

Что касается соединения UCo_2 , у которого $3d$ -зона полностью заполнена и плотность состояний на уровне Ферми принимает минимальное значение (рис. 4,б), этот критерий не выполняется и магнитное упорядочение отсутствует. Соединение UCo_2 представляет собой зонный парамагнетик Паули, восприимчивость которого практически не зависит от температуры. Отсюда следует, что для возникновения магнитного упорядочения в системе коллективизированных электронов необходимо наличие высокой плотности состояний на уровне Ферми, и достаточно большого обменного взаимодействия, что и реализуется для соединения UFe_2 и сплавов с $x < 0,35$, которые являются зонными ферромагнетиками. Для этих сплавов справедливы также так называемые соотношения Стонера—Вольфарта [5], которые связывают магнитный момент насыщения и ферромагнитную температуру Кюри, а также момент насыщения от давления с самим моментом насыщения, полученные на основе фономенологической теории слабого зонного ферромагнетизма [9].

По мере замещения в исследованных сплавах атомов железа атомами кобальта концентрации $3d$ -электронов увеличивается и уровень



Ферми, как это видно из рис. 4, смещается в сторону больших энергий, при этом плотность состояний на уровне Ферми E_f монотонно уменьшается, смещаясь в область малых значений $N(E_f)$ со слабой зависимостью $N(E)$ от E , что и приводит к нарушению вышеуказанного критерия ферромагнетизма для сплавов с $x > 0,35$, которые являются парамагнетиками.

Таким образом, экспериментальные результаты по магнитным свойствам сплавов системы $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$ могут быть интерпретированы на основе теории зонного магнетизма с учетом гибридизации 5f-, 6d- и 3d-электронов, при этом зонная структура в исследованных сплавах не изменяется по сравнению с исходными соединениями.

Грузинский технический университет

(Поступило 27.4.1990)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ზ. ჩაჩხიანი, ე. ცუცკირიძე, ლ. ჩაჩხიანი, თ. მაისაძე, ვ. პლეთუშკინი

$U(Fe_{1-x}Co_x)_2$ სისტემის შენადნობების ელექტრონული სტრუქტურა და მაგნიტური თვისებები

რეზიუმე

ურანის რკინასთან და კობალტთან შენადნობების ($MgCu_2$ C15 ტიპის სტრუქტურა) ელექტრონული სტრუქტურის შესასწავლად გამოყენებულია $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$ სისტემის შენადნობების მაგნიტური მახასიათებლების გაზომვების შედეგები. განსაზღვრულია ფერი და პარამაგნეტიზმის არსებობის კონცენტრაციული არეები. მიღებული შედეგები ახსნილია ზონური მაგნეტიზმის თეორიის საფუძველზე. ნაჩვენებია, რომ გამოსაკვლევი შენადნობების ზონური სტრუქტურა ბინარულ შენადნობებთან შედარებით არ იცვლება.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

Z. B. CHACHKHIANI, E. U. TSUTSKIRIDZE, L. G. CHACHKHIANI,
T. D. MAISADZE, V. A. PLETYUSHKIN

ELECTRONIC STRUCTURE AND MAGNETIC PROPERTIES OF $U(Fe_{1-x}Co_x)_2$ SYSTEM ALLOYS

Summary

Concentration domains of ferromagnetism and paramagnetism existence are determined. The interpretation, of the obtained results is done on the basis of the zone magnetism theory with consideration of hybridization of 5f- and 6d-electrons of electrons and 3d-electrons of transition metals. It is shown that in the investigated alloys the zone structure does not change compared to the initial compounds.

ლიტერატურა -- ЛИТЕРАТУРА -- REFERENCES

1. V. Sechovski, G. Hilscher. Physica. Ser. B. V. 130, 1985, p. 207.
2. M. Yessic. J. Appl. Phys. v. 40, 1969, p. 1133.
3. J. J. Franse. Magn. and Magn. Mater. v. 31-34, 1983, p. 819.
4. В. И. Чечерников, В. А. Плетюшкин, Т. М. Шавишвили, В. К. Словянских. ЖЭТФ, т. 58, 1970, с. 80.
5. К. Г. Гуртовой, Р. З. Левитин. УФН, т. 153, вып. 2, 1987, 193
6. G. Petsov *et al.* Zs. Metallkunde, v. 54, 1963, p. 473.
7. В. Г. Веселаго, Л. П. Максимов, А. М. Прохоров. Труды Международной конференции по магнетизму, т. 1, 1973, 250.
8. В. И. Чечерников. Магнитные измерения. М.; 1969.
9. D. M. Edwards, E. P. Wohlfarth. Proc. Roy. Soc. Ser. A, v. 303, 1968, p. 127.

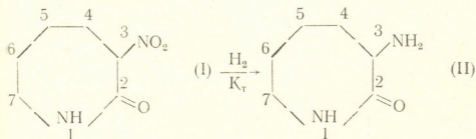
Д. Д. ГОГОЛАДЗЕ, Т. Д. КУРЦИКИДЗЕ, К. Г. САРАДЖИШВИЛИ,
 Г. О. ЧИВАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЛИЗИНА ИЗ КАПРОЛАКТАМА

Из литературы известны методы каталитического синтеза лизина как асимметрическим [1—3], так и химическим путем [4—6].

Один из способов синтеза лизина из капролактама — каталитическое восстановление α -нитрокапролактама (I). В работах [1—3] установлено, что энантиоселективное гидрирование (I) можно проводить на Pd-катализаторах в присутствии модификаторов. В данной работе изучена возможность применения сокатализаторов при гидрировании (I).

Гидрирование (I) изучали при атмосферном давлении в присутствии как хиральных, так и нанесенных Pd-катализаторов. Хиральный Pd-комплекс получали *in situ* восстановлением PdCl₂ водородом в присутствии S- α -фенилэтиламина (ФЭА). В качестве сокатализаторов применяли KOH, алкоголяты Na(EtOH, t-BuOH) и ментолат калия. В результате гидрирования получали α -аминокапролактam (II). Оптический выход реакции определяли как избыток энантиомера (ИЭ, Р%) путем сравнения $[\alpha]_D$ полученного продукта с оптически чистым S-(II)-HCl [7]:



Как видно из табл. 1, скорость гидрирования зависит как от природы сокатализатора, так и от его количества. Сильное влияние на ход реакции оказывает соотношение катализатор:сокатализатор:модификатор.

При увеличении количества сокатализатора от 12,5 до 20 ммоль время полупревращения ($\tau/2$) уменьшается в 3 раза практически при одном и том же оптическом выходе. При уменьшении катализатора в лучшем случае (опыт № 8) (при выходе (II) 95% и ИЭ 5%) по сравнению с опытом № 2 увеличивается время полупревращения в 1,5 раза. Применение в качестве сокатализатора t-бутилата натрия и ментолата калия не оказывает влияния на оптический выход (II). В работе [3] указывалось на то, что на гетерогенных катализаторах (Pd-чернь, 1% Pd/SiO₂ и Ni-скелетный) в EtOH, содержащем ФЭА, гидрирование протекает только при повышенном давлении (100 атм) и приводит к оптически не активному продукту. Поскольку нами было обнаружено сильное влияние сокатализатора, то интересно было исследовать нанесенные катализаторы. Результаты опытов приведены в „ბულეტენი“, ტ. 139, № 1, 1990

Таблица 1

Гидрирование α -нитрокапролактама на палладиевых катализаторах (катализатор — PdCl_2 , растворитель — изопропиловый спирт, $T=20^\circ\text{C}$, модификатор ФЭА, α -нитрокапролактама — 3 ммоль)

№ опыта	Катализатор, ммоль	Сокатализатор, ммоль	Модификатор, ммоль	$\tau/2$ мин	Выход — аминокапролактама, %	Оптический выход ИЭ S, %
1*	1	2 KOH	7,5	35	95	4
2	1	12,5 $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$	7,5	60	90	5
3	1	20 "	7,5	20	95	3
4	1	25 "	7,5	20	95	5
5	0,5	6 "	3,0	320	90	5
6	0,5	12,5 "	3,0	240	90	4
7	0,5	20 "	3,0	110	90	2
8	0,5	25 "	3,0	90	95	5
9	0,25	12,5 "	1,5	80	95	4
10	0,125	6 "	0,75	280	95	4
11	0,25	2 $\text{NaOC}(\text{CH}_3)_3$	1,5	250	95	4
12**	0,5	2 ментолат калия	—	320	40	—
13***	0,5	2 "	—	300	50	—

* — Температура реакции 50°C .

** — реакцию проводили без модификатора.

*** — реакцию проводили без модификатора, растворитель *t*-бутиловый спирт.

Таблица 2

Гидрирование α -нитрокапролактама на различных катализаторах (растворитель — Et OH , $T=40^\circ\text{C}$, сокатализатор — $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$)

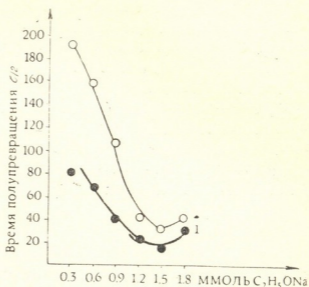
№ опыта	Катализатор	Сокатализатор, ммоль	$\tau/2$ мин	Выход (II), % масс.
1	1% Pd/ гум- брин	0,3	100	70
2		0,6	75	95
3		0,9	45	95
4		1,2	20	95
5		1,5	15	95
5/		1,8	40	95
6	0,5% Pd/SiO ₂	0,3	80	90
7		0,6	70	95
8		0,9	20	95
9		1,2	20	95
10		1,5	15	95
10/		1,8	35	95
11	0,5% Pd/ клин- оптилолит	0,3	60	95
12		0,6	80	90
13		0,9	150	90
14		1,2	—	гидрирование не происходит
15		1,5	—	гидрирование не происходит

На катализаторах Ni, 1% Pd/c, 2% Cu+6% Ni/гумбрин, 1% Pd/AlPO₄ при разных условиях реакция не происходит.

в табл. 2. Катализаторы 0,5% Pd/SiO₂ и 1% Pd/гумбрин проявляют активность при гидрировании (I) в (II). Меньшую активность катализатора 0,5 Pd/-клиноптилолит можно объяснить затрудненным до-

ступом (I) в активные центры природного цеолита, так как входные окна клиноптилолита не превышают 5 \AA и это создает стерическое затруднение молекулы (I), (II). С повышением щелочности среды уменьшается время полупревращения с прохождением через минимум (см. рис. 1). Дальнейшее увеличение алкоголята натрия ухудшает процесс. Таким образом, применение сокатализаторов при гидрировании α -нитрокапролактама на комплексных и нанесенных Pd-катали-

Рис. 1. Гидрирование (I) на нанесенных катализаторах (температура реакции 40°C , растворитель—EtOH):
 0—0,5% Pd/гумбрин, X—0,5% Pd/
 SiO_2



заторах уменьшает время полупревращения и дает α -аминокапролактam с 95% выходом.

Гидрирование (I) на Pd-комплексах проводили по [3]. После гидрирования на нанесенных катализаторах катализат отфильтровывали, добавляли эквимолярное количество HCl для разложения алкоголята натрия, фильтрат упаривали в вакууме. Остаток высушивали, добавляя абс. EtOH, отфильтровывали NaCl и фильтрат упаривали. Получали α -аминокапролактam хлоргидрат.

ИМР-спектры снимали на спектрофотометре «Bruker» (250 МГц), ИК-спектры — на спектрофотометре UR-20 и «Specord», оптическое вращение — на спектрополярометре «Spectropol-1». Полученные продукты были идентифицированы на жидкостном хроматографе «Миллихром-1».

α -Нитрокапролактam (I) был получен по [1], т. пл. $163\text{--}164^\circ\text{C}$. ИК-спектр (в KBr, $\nu \text{ см}^{-1}$): 1680 ($\text{C}=\text{O}$), 1570, 1340 (NO_2), 3250 (NH); ПМР-спектр (CD_3OD , б, м. д.): 1,25—2,31 м (6H, $\text{C}^{4,5,6} \text{H}_2$), 3,15т (2H, C^7H_2); 5,70 д. д. (1H, C^3H).

Для хлоргидрата α -аминокапролактама: ИК-спектр (в KBr; $\nu \text{ см}^{-1}$): 2800—3100 (H_2), 1680 ($\text{C}=\text{O}$), 1490—1000 ($\delta \text{ NH}_2$); ПМР-спектр (CD_3OD , б, м. д.): 1,30—2,09 м (6H, $\text{C}^{4,5,6} \text{H}_2$), 3,16т (2H C^7H_2), 4,15 д. д. (1H, C^3H); в случае S-(II): $[\alpha]_D^{20} = -1,4^\circ$ (C 2; IN HCl), ИЭ 5%.

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

(Поступило 19.4.1990)



დ. გოგოლაძე, თ. კურციკიძე, ჯ. სარაჯიშვილი, გ. ჩივაძე (საქ. სსრ მეც.
 აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ლიზინის კატალიზური სინთეზი კაპროლაქტამიდან

რეზიუმე

შესწავლილია α -ნიტროკაპროლაქტამის ჰიდრირების რეაქცია პალადიუმის როგორც კომპლექსურ, ისე დაფენილ კატალიზატორებზე. ქირალური კომპლექსური კატალიზატორი Pd+S- α -ფენილეთილამინი + C₂H₅ONa გვაძლევს S-ამინოკაპროლაქტამს ოპტიკური გამოსავლით 5%.

შესწავლილია დაფენილ კატალიზატორებზე თანაკატალიზატორების (ნატრიუმის ეთილატი, KOH, კალიუმის მენთოლატი, ნატრიუმის მ-ბუთილატი) გავლენა. ნაჩვენებია, რომ ამინოკაპროლაქტამის მაქსიმალური გამოსავალი (95%) მიიღება 0,5% Pd/SiO₂, 0,5% Pd/გუმბრინი კატალიზატორების გამოყენებისას, როდესაც თანაკატალიზატორია ნატრიუმის ეთილატი.

ORGANIC CHEMISTRY

D. D. GOGOLADZE, T. D. KURTSIKIDZE, K. G. SARAJISHVILI, G. O CHIVADZE

CATALYTIC SYNTHESIS OF LYZINE FROM CAPROLACTAM

Summary

Hydration of α -nitrocaprolactam both on complex and supported palladium catalysts was studied. Chiral complex catalyst Pd+S- α -phenylethyl amine-C₂H₅ONa forms S-aminocaprolactam with optical yield equal to 5%.

The influence of co-catalysts sodium ethylate, KOH, potassium mentholate, sodium t-butylate) on the supported catalysts was studied. It is shown that the maximum yield (95%) of aminocaprolactam is obtained with the use of 0.5% Pd/SiO₂, 0.5% Pd/gumbrine catalysts, when Na ethylate was a co-catalyst.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Патент Европы. 0 083 332. А 2. 1983. СРем Abstr., 1983, 99, 15886.
2. Е. И. Клабуновский, Е. И. Карпейская, Е. С. Левитина. Изв. АН СССР, сер. хим., 1985, 2157.
3. Е. И. Клабуновский, Д. Д. Гоголадзе, Е. С. Левитина. Изв. АН СССР, сер. хим., 1987, 1597.
4. A. F. Ferris *et al.* J. Org. Chem. 25, 1960, 1302.
5. A. F. Ferris *et al.* J. Org. Chem. 25, 1960, 492.
6. Д. Д. Гоголадзе, Е. С. Левитина и др. Изв. АН СССР, сер. хим., 1986, 260.
7. M. Brener, H. R. Rickenbaker. Helv. chim. acta, 41, 1958, 181.



მ. გვირღვითილი, ბ. გაშჩიანი, ი. გვირღვითილი

ჰალოგენატომების ინდუქციური მუდმივების ალგებრული განსაზღვრა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. უგრეხელიძემ 2.4.1990)

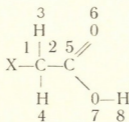
ჰამეტის კორელაციური განტოლება და მისი მრავალრიცხოვანი მოდიფიკაციები წარმატებით გამოიყენება თეორიული ორგანული ქიმიის მრავალი პრობლემის გადასაჭრელად [1]. კორელაციურ განტოლებათა შორის განსაკუთრებით საინტერესოა ჩარტონის განტოლება [2]

$$\sigma_{I,X} = b(pK_{a,X}) + d, \quad (1)$$

რომელიც მიღებულია მონოჩანაცვლებული ძმარმჟავების XCH_2COOH მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური პროცესების კვლევის საფუძველზე და ერთმანეთს აკავშირებს X ჩანაცვლებლის ინდუქციურ მუდმივას $\sigma_{I,X}$ და შესაბამისი ჩანაცვლებული ძმარმჟავას pK_a მჟავურ მუდმივებს. ცხადია, pK_a -ს ფორმალურ-ალგებრული ეკვივალენტის დადგენა საშუალებას მოგვცემს შემუშავდეს $\sigma_{I,X}$ ინდუქციური მუდმივების თეორიულად განსაზღვრის მეთოდი.

თანამედროვე მათემატიკურ ქიმიაში ფართოდ გამოიყენება მოლეკულის გრაფის თანახიარობის მატრიცების [3] ერთ-ერთი მოდიფიცირებული სახესხვაობა — ეპ-მატრიცები [4, 5], რომელთა დიაგონალური ელემენტებია მოლეკულაში შემავალი ატომების ელექტროუარყოფითობები (χ), ხოლო არადიაგონალური ელემენტებია ქიმიური ბმების პოლარობები (μ).

ქვემოთ მოტანილია მონოჰალოგენმარმჟავას XCH_2COOH (სადაც X ჰალოგენატომია) გრაფიკული ფორმულა, მოლეკულაში შემავალი ატომების ნუმერაციით და შესაბამისი ეპ-მატრიცა:



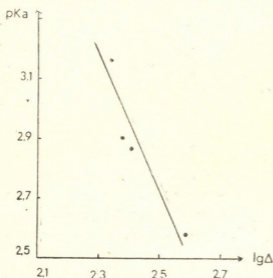
χ_X	μ_{X-C}	0	0	0	0	0	0	0
μ_{X-C}	2,5	0,4	0,4	0	0	0	0	0
0	0,4	2,1	0	0	0	0	0	0
0	0,4	0	2,1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2,5	2,4	0,7	0	0
0	0	0	0	2,4	3,5	0	0	0
0	0	0	0	0,7	0	3,5	1,51	0
0	0	0	0	0	0	1,51	2,1	0

მატრიცის პირველი სვეტი შეესაბამება გრაფიკულ ფორმულაში I-ით დანომრილ X ჰალოგენატომს, მეორე სვეტი — გრაფიკულ ფორმულაში 2-ით და-

ნომრილ ნახშირბადატომს, მესამე სვეტი — გრაფიკულ ფორმულაში 3-ით და-
ნომრილ წყალბადატომს და ა. შ.

ეპ-მატრიცების აგებისას გამოყენებულია ატომთა ელექტროუარყოფითო-
ბების (χ) და ბმათა პოლარობის (μ) შემდეგი მნიშვნელობები: $\chi_C=2,5$; $\chi_H =$
 $=2,1$; $\chi_O=3,5$; $\chi_F=4,0$; $\chi_{Cl}=3,0$; $\chi_{Br}=2,8$; $\chi_I=2,5$; $\mu_{C-H}=0,4$; $\mu_{C-C} =$
 $=0$; $\mu_{C=O}=2,4$; $\mu_{C-O}=0,7$; $\mu_{O-H}=1,51$; $\mu_{C-F}=1,39$; $\mu_{C-Cl} = 1,47$;
 $\mu_{C-Br} = 1,42$; $\mu_{C-I} = 1,25$.

როგორც ვხედავთ, ეპ-მატრიცა კვაზიდიავონალურია — მისი ზემო ბლო-
კი შეესაბამება XCH_2 ფრაგმენტს, ქვემო ბლოკი — $COOH$ ფრაგმენტს. მონო-



სურ. 1. $pK_a = -2,058 \lg \Delta + 7,863$ და-
მოკიდებულების გრაფიკი მონოჰალოგენ-
ძმარმეაგებისათვის

ჰალოგენძმარმეაგების შესაბამისი ეპ-მატრიცებისათვის დეტერმინანტის მნი-
შვნელობა გამოითვლება ფორმულით

$$\Delta = 11,6 \cdot \Delta_{XCH_2} \tag{2}$$

ქვემოთ მოცემულია მონოჰალოგენძმარმეაგების ეპ-მატრიცების დეტერ-
მინანტთა ლოგარიტმების მნიშვნელობები და შესაბამისი მეაგების pK_a მნი-
შვნელობები.

მეაგა	$\lg \Delta$	pK_a
FCH_2COOH	2,58	2,58
$ClCH_2COOH$	2,40	2,86
$BrCH_2COOH$	2,37	2,90
ICH_2COOH	2,34	3,17

1 სურათზე მოტანილია პროგრამა STAR-ის გამოყენებით ეგმ-ზე აგებული
 $pK_a \sim \lg \Delta$ დამოკიდებულების გრაფიკი, რომელიც აღიწერება განტოლებით

$$pK_a = -2,58(\lg \Delta) + 7,863. \tag{3}$$

ამ გრაფიკისათვის კორელაციის კოეფიციენტი $r=0,994$. ამგვარად, ჯაფეს
კრიტერიუმის [1] მიხედვით, ვაქვს ბრწყინვალე კორელაცია. აქედან გამომ-

დინარე, $\lg \Delta$ შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც ახალი ტოპოლოგიური ინდექსი [6] მონოჰალოგენმარმეავენების სტრუქტურა-თვისება კორელაციისათვის.

დავუბრუნდეთ ჩარტონის (I) განტოლებას. თუ მასში $pK_{\#}$ -ს ნაცვლად შევიტანთ მის (3) მნიშვნელობას, მივიღებთ

$$\sigma_{I,X} = b'(\lg \Delta) + d', \quad (4)$$

სადაც $b' = -2,058$; $d' = (d + 7,863)$.

ამგვარად, მოცემული მიდგომის საფუძველზე (4) ფორმულის გამოყენებით შესაძლებელია ჰალოგენატომებისათვის $\sigma_{I,X}$ მუდმივების ალგებრული განსაზღვრა.

ფ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
 სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 54.1990)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. И. ГВЕРДЦИТЕЛИ, Г. А. ГАМЗИАНИ, И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ

АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДУКЦИОННЫХ
 КОНСТАНТ ГАЛОГЕНАТОМОВ

Резюме

Рассмотрен метод записи органических молекул в виде квадратных модифицированных матриц смежности. В рамках данного подхода, с использованием корреляционного уравнения Чартона, предложен алгебраический способ определения индукционных констант галогенатомов.

ORGANIC CHEMISTRY

M. I. GVERDTSITELI, G. A. GAMZIANI, I. M. GVERDTSITELI

ALGEBRAIC DETERMINATION OF INDUCTION CONSTANTS
 OF HALOGENATOMS

Summary

A method of algebraic representation of organic compounds in a square matrix form is considered. In terms of this approach, using Charton's correlation equation, an algebraic method for the determination of induction constants of halogenatoms is proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Жданов, В. И. Минкин. Корреляционный анализ в органической химии. Ростов, 1966.
2. M. Charton. J. Org. Chem., 29, 1222, 1964.
3. К. Б. Яцимирский. Применение теории графов в химии. Киев, 1975.
4. М. И. Гвердцители, Р. О. Девдариани. Сообщения АН ГССР, 135, № 1, 1989.
5. М. И. Гвердцители. Принципы номенклатуры органических соединений. Тбилиси, 1983.
6. H. Winer. J. Amer. Chem. Soc., 947, 69, 1947.

Дж. А. КЕРЕСЕЛИДЗЕ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ СТАДИИ РЕАКЦИИ Э. ФИШЕРА — ЦИКЛИЗАЦИИ АРИЛГИДРАЗОНОВ В ПРОИЗВОДНЫЕ ИНДОЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 10.4.1990)

Основные стадии кислотно-каталитической реакции Э. Фишера — циклизации арилгидразонов в производные индола в настоящее время представляются по следующей схеме [1, 2]:

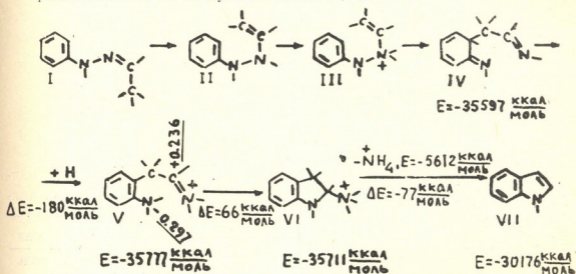


Схема 1

Квантовохимическим методом MINDO/3 [3] нами были рассчитаны полные энергии и электронные плотности известных и возможных интермедиатов заключительной стадии (IV) → (V) → (VI) → (VII) этой реакции.

На основании проведенных расчетов нами предлагается новая схема этой стадии, отличная от вышеприведенной. Как видно из этой схемы 2, интермедиат (IV) с выделением $40 \frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$ энергии превращается в (V^a), восстанавливая ароматичность кольца:

Согласно схеме 1, интермедиат (IV) сразу протонируется по иминному азоту (V) и, замыкая цикл (VI), сохраняет протонированную форму ациклического амина. Дальше, как показано на обеих схемах, интермедиат (VI) экзотермически превращается в индол (VII) с отщеплением катиона аммония. Образование интермедиата (V) можно объяснить следующим соображением. Протонирование иминного азота вызывает смещение электронной плотности с соседнего атома углерода, в результате чего на углероде образуется положительный заряд и появляется благоприятное условие для замыкания цикла с электроноизбыточным атомом аминного азота. Но такое распределение заряда на рассматриваемых атомах наблюдается и в непротони-

როვანნი ფორმე (V^a), так что для замыкания цикла в протонировании, по нашему мнению, нет необходимости. А вот протонирование ациклического амина в (VI^a) с целью отщепления аммиака имеет прямой смысл. В частности, такое протонирование вызывает заметное ослабление прочности С—N-связи в (VI) (0.381) по сравнению с той же связью в (VI^a) (0.493).

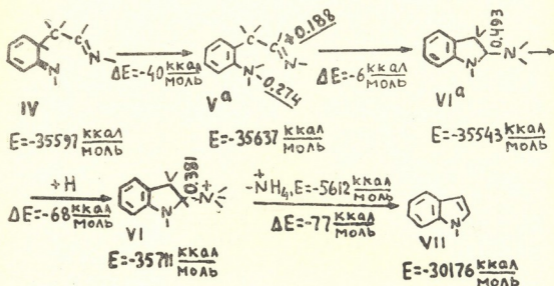


Схема 2

В предложенной нами схеме 2 процесс протекает в одном направлении — экзотермически, что часто наблюдается на опыте при циклизации арилгидразонов. Согласно схеме 1, превращение (IV) → (V) → (VI) протекает с большим перепадом энергии — выделением 180 $\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$ (IV) → (V), дальше поглощением 66 $\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$ (V) → (VI) и опять выделением 77 $\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$ (VI) → (VII), что энергетически маловыгодно.

Таким образом, на основании проведенных расчетов можно предполагать, что вначале происходит замыкание цикла (V^a) → (VI^a), а дальше — протонирование ациклического амина, а не наоборот, как это было ранее принято [2]. Роль катализатора — протонной кислоты на этой стадии, на наш взгляд, заключается только в отщеплении аммиака.

Тбилисский государственный университет
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 12.4.1990)

ორბანული ძიების

ჯ. კერესელიძე

ინფორმაციის უწყისების განყოფილების მიერ აკრედიტებული
 ციკლიზაციის — ე. ფიშინის რეაქციის გეოლოგიაში
 ენერგეტიკული შესწავლა

რეზიუმე

თანამედროვე ქვანტურქიმიური მეთოდით გათვლილ იქნა რეაქციაში შესაძლო ინტერმედიატების ენერგეტიკული და ელექტრონული ინდექსები.

ნაჩვენებია, რომ რეაქციის ბოლო სტადია მიმდინარეობს მხოლოდ ეგზო-
თერმულად და რომ პროტონული შეყვას როლი რეაქციის ამ სტადიაზე შედგენ-
დება მხოლოდ მოლეკულიდან ამიაკის მოხლეჩვაში.

ORGANIC CHEMISTRY

J. A. KERESLIDZE

POWER STUDY OF THE FINAL STAGE OF THE FISHER REACTION
—CYCLIZATION OF AZYLHYDRAZONES INTO INDOLE DERIVATIVES

Summary

The modern quantum-chemical method is used in calculating power and electron indices of the known and possible intermediates of the final stage of the Fisher reaction.

It is shown that the final stage of the reaction proceeds only exothermally and the role of proton acid lies only in the split of ammonia out of the molecule at this stage of the reaction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Грандберг, В. И. Сорокин. УХ, т. 43, вып. 2, 1974, 266.
2. Дж. Джоуль, Г. Смит. Основы гетероциклических соединений. М., 1975.
3. N. C. Baird, M. J. S. Dewar. J. Chem. Phys., 1959, v. 50, p. 1262.

Г. Д. БАГРАТИШВИЛИ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР),
К. Г. ГОДЕРДЗИШВИЛИ, Д. Э. КУРЦИКИДЗЕ, Т. И. ГАБУНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПРОДУКТОВ ФОТОХИМИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ СМОЛИСТО- АСФАЛЬТЕНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НЕФТИ

Ранее показано [1, 2], что под действием света в присутствии кислорода смолисто-асфальтеновые вещества (САВ) подвергаются следующим фотохимическим превращениям: 1) деструкции путем деалкилирования и расщепления нафтеновых колец, связанных с ароматическими фрагментами молекул САВ; 2) окислительной конденсации, в результате чего наблюдается увеличение молекулярной массы и температуры размягчения.

После удаления непревращенной части САВ продукты фотохимического превращения (ПФП) образуют сетчатую структуру характеризующуюся аморфной модификацией. То положение, что грани сетчатой структуры имеют прямоугольные участки колец, указывает на полярность соответствующих молекул и на существование молекулярных сил, способствующих их определенной линейной ориентации в пространстве [3—5].

Существование в фотохимически превращенных молекулах САВ ориентированных конденсированных ароматических систем делает перспективным исследование их электрических свойств, которые могут дать ценную информацию о природе делокализованной π -электронной системы в этих молекулах. Заметим, что в литературе отсутствуют данные об электрических свойствах САВ и ПФП.

Измерение электропроводности на переменном токе проводили в интервале частот 10^2 — 10^6 Гц с помощью генератора Г4-153 при нагрузочном сопротивлении 10^3 ом. Электропроводность на постоянном токе измеряли с помощью электрического усилителя У5—6. Напряженность электрического поля составляла 200 В/см.

Образцы ПФП для исследования электропроводности получали прессованием порошка под давлением $P=200$ кгс/см².

В качестве контактов использовали алюминий, который наносили вакуум-термическим испарением, или графитовую пасту.

Во избежание окисления ПФП, измерения электропроводности проводили в вакууме. Для предотвращения размягчения ПФП при высоких температурах измерение электропроводности осуществляли в области температур от -140 до $+70^\circ\text{C}$.

Исследовали электропроводность двух образцов САВ, полученных при облучении лампой ПРК-4. В результате фотохимического превращения образуются нерастворимые в петролейном эфире и бензоле продукты фотохимического окисления.

Основной задачей при исследовании электропроводности ПФП является установление механизма электропроводности. Ответ на этот вопрос можно получить на основании исследования динамической проводимости.

Известно [6], что при переносе заряда по состояниям, расположенным в валентной зоне или в зоне проводимости, электропроводность не зависит от частоты (по крайней мере до частоты 10^8 Гц). В случае же переноса заряда за счет прыжков между локализованными



ми состояниями в хвостах разрешенных зон или вблизи уровня Ферми проявляется релаксация, наблюдаемая при частотах 10^3 Гц.

На рис. 1 представлена зависимость удельной электропроводности ПФП от частоты переменного тока, измеренная при комнатной температуре. Как видно из рисунка, частотная зависимость электропроводности ПФП начинает проявляться уже при 10^2 Гц. Это позволяет считать для электропроводности в ПФП механизм прыжковой проводимости с переменной длиной прыжка между локализованными состояниями в псевдозапрещенной зоне, характерный для аморфных веществ, каковыми являются ПФП.

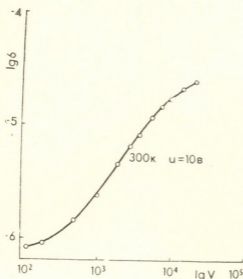


Рис. 1. Зависимость удельной электропроводности ПФП от частоты переменного тока

Исследование вольт-амперных характеристик ПФП на постоянном токе показывает, что проводимость не меняется во времени. Из этого следует, что отсутствуют поляризационные эффекты, обусловленные движением ионов, и электроперенос осуществляется электронами.

Оба образца ПФП являются высокоомными: удельное сопротивление при комнатной температуре образца, выделенного после облучения петролевым эфиром, $\sigma = 8 \cdot 10^{-8} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$, а выделенного бензолом на три порядка ниже ($\sigma = 9 \cdot 10^{-11} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$).

Интересные результаты получены при исследовании температурной зависимости электропроводности (рис. 2). В области низких температур удельная электропроводность имеет активационный характер и линейно растет с повышением температуры. Это позволяет с помощью уравнения Аррениуса $\sigma = \sigma_0 \exp\left(-\frac{E_a}{KT}\right)$ рассчитать энергию активации электропроводности, которая оказалась равной $E_a = 0,3$ эВ. Характер изменения электропроводности с температурой и величина энергии активации показывают, что в области низких температур (около -110°C и ниже) ПФП является полупроводником. Выше -75°C удельная электропроводность скачкообразно падает и ее абсолютное значение уменьшается более чем в 100 раз. При этом характер электропроводности становится металлическим.

Для объяснения такого «аномального» хода электропроводности следует выявить, какие электроны участвуют в переносе электричества в ПФП. Все модели строения смолисто-асфальценовых веществ нефти основаны на существовании в них крупных конденсированных полиароматических (а также гетероароматических) ядер, содержащих три- и тетрациклические фрагменты с большим числом делокализованных π -электронов. Именно наличием делокализованных электронов в САВ объясняется сильный синглетный ЭПР сигнал с g -фактором

свободного электрона ($g \approx 2.023$). Концентрация парамагнитных центров высокая и составляет $10^{18} - 10^{19}$ спин/г [6].

В процессе фотоокислительного превращения САВ преимущественно разрушаются насыщенные фрагменты молекул и практически не затрагивается каркас ароматических ядер. Усиление интенсивности ЭПР сигнала при этом указывает на образование новых промежуточных связей, позволяющих сближение полиароматических систем и усиление делокализации π -электронов.

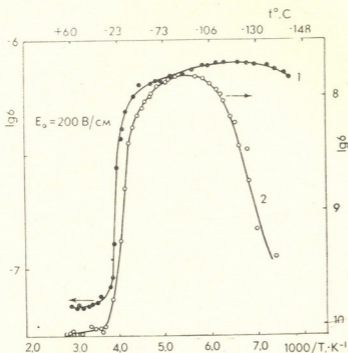


Рис. 2. Температурная зависимость электропроводности ПФП: 1—продукт выделен петролевым эфиром, 2—продукт выделен бензолом

Все вышесказанное хорошо согласуется с полупроводниковой природой ПФП при низких температурах ($< -110^\circ\text{C}$), но не объясняет наблюдаемое скачкообразное снижение электропроводности с дальнейшим повышением температуры. Для объяснения этого эффекта следует привлечь данные ЭПР, которые показывают, что в спектре САВ, помимо интенсивного сигнала свободного электрона, проявляется состоящая из восьми линий сверхтонкая структура четырехвалентных ионов ванадия [7]. Подавляющая часть ванадия в САВ связана в ванадильной форме в комплексы типа порфирина с экваториальным окружением из четырех атомов азота.

Учет взаимодействия частично заполненных d -орбиталей переходных металлов, способных включаться в общую сопряженную систему конденсированных полиароматических ядер, ведет к сильному изменению электрических свойств при изменении координации иона переходного металла. Известно [8], что такие оксиды, как VO_2 и V_2O_3 , выше некоторой температуры переходят в состояние с металлической проводимостью, но с понижением температуры приобретают устойчивую модификацию, имеющую свойства полупроводника или даже диэлектрика.

На основании вышесказанного можно предположить, что переход полупроводник-металл, наблюдаемый в ПФП, связан с изменением координации иона ванадия. При температуре -110°C и ниже полупроводниковые свойства ПФП определяются общей системой π -электронного взаимодействия в молекулах, а с повышением температуры — ионами ванадия в координации, обеспечивающей металлическую про-



водимость. Бистабильное состояние ПФП (металл-полупроводник) обратимо и воспроизводится при повышении или понижении температуры.

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

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 23.3.1990)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ბაგრატიშვილი, ლ. მელიკაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი),
ა. გოდერძიშვილი, დ. კურციკიძე, თ. გაბუნია

ნავთობის ფისოვან-ასფალტენური ნაერთების ფოტოქიმიური
ბარდაქმნის პროდუქტების ელექტროგამტარობის კვლევა
რეზიუმე

ნავთობის ფისოვან-ასფალტენური ნაერთებიდან ფოტოქიმიური გზით გამოყოფილი ფოტოგარდაქმნის პროდუქტების ელექტროგამტარობის კვლევით ნაჩვენებია, რომ ისინი ხასიათდებიან შექცევადი ბისტაბილური მდგომარეობით, კერძოდ — 110°C და ქვევით ისინი ავლენენ ნახევრად გამტარულ, ხოლო — 70°C ზევით მეტალურ თვისებებს.

გდასვლა მეტალი — ნახევრადგამტარი გაპირობებულია ვანადიუმის იონის საკოორდინაციო რიცხვის ცვლილებით.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. D. BAGRATISHVILI, L. D. MELIKADZE, K. G. GODERDZISHVILI,
D. E. KURTSIKIDZE, T. I. GABUNIA

CONDUCTIVITY OF THE PRODUCTS OF PHOTOCHEMICAL TRANSFORMATION OF PETROLEUM TARRY-ASPHALTENIC COMPOUNDS

Summary

A study of conductivity of the products of photochemical transformation of tarry-asphaltenic compounds of petroleum has shown their reversible bistable character; at temperatures—110°C and under they reveal semiconductor properties and at temperatures above—70°C—those of a metal.

Transformation from metal to semiconductor is conditioned by the change of vanadium ion coordination number.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, Б. Г. Купрашвили и др. Сообщения АН ГССР, 120, № 2, 1985, 291.
2. Л. Д. Меликадзе, Б. Г. Купрашвили и др. Нефтехимия, т. 26, № 3, 1986, 315.
3. Б. Г. Купрашвили, Л. Д. Меликадзе, В. Ф. Камьянов. Изв. АН ГССР, сер. хим., т. 14, № 1, 1988, 26.
4. Л. Д. Меликадзе, Б. Г. Купрашвили, Г. Ш. Бахтуридзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., т. 9, № 4, 1983, 302.
5. В. Ф. Камьянов, Б. Г. Купрашвили и др. Изв. АН ГССР, сер. хим., т. 14, № 3, 1988, 193.
6. А. Фельц. Аморфные и стеклообразные неорганические твердые тела. М., 1986, 556.
7. З. П. Алтухова, В. Р. Антипенко и др. Сб. научных трудов ТФ СО АН СССР. Томск, 1984, III.
8. С. Р. Сергиенко, Б. А. Таимова, Е. И. Талалаев. Высокомолекулярные неуглеводородные соединения нефти. М., 1979.

М. М. КАЦИТАДЗЕ, В. А. СОБОЛЕВ, В. И. МАСАЛОВ,
 М. Д. МУСЕРИДZE, М. К. АБУЛАДZE, Д. Н. ЛОРДКИПАНИДZE,
 Г. С. БЕЗАРАШВИЛИ

ПОРОШКОВЫЕ ИНГИБИТОРЫ ГОРЕНИЯ НА ОСНОВЕ
 ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛОВ

(Представлено академиком Т. Г. Андрионикашвили 11.4.1990)

В ряде работ [1, 2] были развиты представления, согласно которым активность огнетушащих порошков при пожаротушении определяется в основном эффективностью рекомбинации реакционных центров на твердой поверхности частиц ингибиторов. С учетом этого, а также возможности применения минеральных материалов в составе огнетушащих композиций [3], авторы провели исследование гетерогенной рекомбинации атомарного водорода и кислорода на поверхности модифицированных синтетических и природных цеолитов.

Исследования проводились методом первого предела самовоспламенения, для чего реакционный сосуд покрывали изнутри тонким слоем исследуемого образца. Для определения коэффициентов рекомбинации атомов водорода в эксперименте использовали воспламенение стехиометрической водород-кислородной смеси в интервале температур 840—910 К, а для определения константы скорости гетерогенной гибели атомов кислорода использовали самовоспламенение стехиометрической смеси оксида углерода (II) с кислородом с небольшими добавками водорода (1—3%).

Коэффициент гетерогенной рекомбинации атомов водорода и кислорода определяется по уравнению

$$\gamma_{H,O} = \frac{K_k \cdot d_r}{U_{H,O}}$$

где K_k — константа скорости гетерогенной рекомбинации атомов; d_r — диаметр реакционного сосуда; U — скорость теплового движения атомов H и O.

Таблица 1

Характеристики рекомбинации атомов H и O на поверхности синтетических цеолитов

Тип цеолита	Атомы	Интервал температур, К	$\gamma_{H,O}$	E, ккал·моль ⁻¹	$\gamma_{880 K}$
CuNaX	H O	846—902	2,01	8,0±1,0 ~0	2,14·10 ⁻²
BaNaX	H O	845—910	0,52	6,9±1,3 ~0	1,03·10 ⁻²
CdNaX	H O	840—903	0,11	диффузионная область 6,5±1,8	2,74·10 ⁻³

Экспериментальные характеристики ингибирующей способности поверхности частиц некоторых синтетических цеолитов, полученных



описанным в [4] методом, в частности, BaNaX , CuNaX и CdNaX , приведены в табл. 1.

Помимо представленных в этой таблице образцов были исследованы также синтетические цеолиты NiNaX , CoNaX и ZnNaX . Гибель атомов Н и О на этих поверхностях происходит в диффузионной области, что свидетельствует об их высокой эффективности по сравнению с природными закавказскими цеолитами [5, 6].

С целью создания огнетушащих порошков избирательного действия необходимо было установить роль катионного обмена в формировании свойств цеолитов, для чего авторами настоящей работы найдены коэффициенты гетерогенной рекомбинации атомов Н и О на поверхности природного закарпатского клиноптилолита, а также на его медь- и цинксодержащих модификациях. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2
Ингибирующие характеристики природного цеолита и его модифицированных форм

Тип цеолита (содержание катионов)	Атомы	Интервал температур, К	$\ln \gamma$	E , ккал·моль ⁻¹	γ 850 К	$\bar{\gamma}$
Клиноптилолит (к.л.—65—70%)	Н	843—	$4,1 \pm 0,05$	$14,1 \pm 2,8$	$1,46 \cdot 10^{-2}$	
	О	903	$-4,46 \pm 0,07$	$2,85 \pm 0,4$	$2,15 \cdot 10^{-3}$	
CuX (Cu—6,3%)	Н	843—	$-0,23 \pm 0,02$	$7,11 \pm 1$	$2,10^{-2}$	$3,24 \cdot 10^{-3}$
	О	903		~ 0		
CuX (Cu—12,5%)	Н	843—	$-0,23 \pm 0,02$	$6,55 \pm 1,2$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$
	О	903		0		
CuX (Cu—25%)	Н	843—	$0,66 \pm 0,02$	$7,9 \pm 0,95$	$1,88 \cdot 10^{-2}$	
	О	903	$-2,0 \pm 0,03$	$6,2 \pm 1,6$	$3,28 \cdot 10^{-3}$	
ZnX (Zn—7,2%)	Н	843—	$4,6 \pm 0,04$	$14,9 \pm 2,6$	$1,55 \cdot 10^{-2}$	$2,32 \cdot 10^{-3}$
	О	903		~ 0		

Из полученных данных следует два важных обстоятельства, в частности: 1 — избирательность рекомбинации атомов водорода (γ_H на порядок выше γ_0); 2 — отсутствие заметных различий величин γ на поверхности исходных и катионзамещенных форм цеолитов.

Последнее, по-видимому, обусловлено спецификой методики определения 1-го предела воспламенения, отработанной для непористых систем. Различие в содержании катионов, однако, проявляется в экспериментальных условиях, обеспечивающих непосредственный контакт активных частиц с твердой поверхностью. Например, с повышением концентрации катионов в цеолитовых полостях.

Критический расход порошка при ингибировании богатого водород-кислородного пламени (с применением метода «вертикальной трубы» [1]) снижается (рис. 1). Определенная роль принадлежит и типу модифицирующего агента, что, очевидно, из сопоставления нижеследующих данных, полученных путем модифицирования природного цеолита (табл. 3).

Приведенные данные свидетельствуют о возможности использования природных цеолитов, подвергнутых катионному обмену, в качестве активной основы неорганических ингибиторов горения.

Рис. 1. Зависимость критического расхода ($W_{кр}$) порошка при подавлении горения смеси (70% H_2 + 30% воздух) от концентрации катионов меди в структуре цеолита

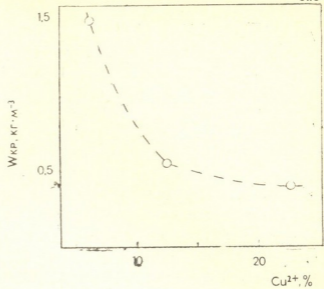


Таблица 3

Ингибирующие характеристики поверхности модифицированных форм цеолита. Процент замещения исходных катионов на медь 25%

Вид модифицирующей соли (содержание катионов)	Атомы	$\ln \gamma$	$E, \text{ккал/моль}^{-1}$	$\gamma 850 \text{ K}$
$CuCl_2$	H	$0,66 \pm 0,02$	$7,9 \pm 0,95$	$1,88 \cdot 10^{-2}$
Закарпатский клиноптилолит (кл. 65—70%)	O	$-2,0 \pm 0,03$	$6,2 \pm 1,6$	$3,28 \cdot 10^{-3}$
Cu_2Cl_2	H	$-1,35 \pm 0,01$	$3,0 \pm 0,8$	$4,45 \cdot 10^{-2}$
Закарпатский морденит (мор. 62—66%)	O	Диффузионная область		

Тбилисский государственный университет
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 12.4.1990)

ფიზიკური ქიმია

ა. კაციტაძე, ვ. სოგოლევი, ვ. მასალოვი, ა. მუსხერიძე, ა. აბულაძე,
 დ. ლორთქიფანიძე, ბ. ბაზარაშვილი

წვის ფხვნილოვანი ინჰიბიტორები ცეოლიტზემცველი მინერალების
 ბაზაზე

რეზიუმე

აღების პირველი ზღვრის მეთოდით დადგენილია წყალბადისა და ჟანგბადის ატომების პეტეროგენული რეკომბინაციის კოეფიციენტები მოდიფიცირებულ ბუნებრივ და სინთეზურ ცეოლიტებზე. დადგენილია, რომ სინთეზური ცეოლიტები ბუნებრივ ცეოლიტებთან შედარებით უკეთესი ინჰიბიტორული უნარით ხასიათდებიან. დადგენილია კათიონის გავლენა მოდიფიცირებული ცეოლიტის თვისებებზე. გამოკვლეული ცეოლიტების გამოყენება შეიძლება ხანძართყრობის პრაქტიკაში.

M. M. KATSITADZE, V. A. SOBOLEV, V. I. MASALOV, M. D. MUSERIDZE,
M. K. ABULADZE, D. N. LORDKIPANIDZE, G. S. BEZARASHVILI

POWDERY INHIBITORS OF COMBUSTION ON THE BASIS OF ZEOLITE-CONTAINING MINERALS

Summary

The coefficients of heterogeneous recombination of hydrogen and oxygen atoms on the surfaces of modified natural and synthesized zeolites have been obtained by means of the "first ignition limit" method. It has been established that the synthesized zeolites are more effective inhibitors than the natural ones. The cation influence on the properties of modified zeolite has been determined. It is advisable to use the studied zeolites in fire-fighting practices.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Баратов, Л. П. Вогман и др. Физика горения и взрыва, т. 12, № 1, 1976, 72—75.
2. З. Г. Дзоценидзе. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1984.
3. Ф. Д. Овчаренко, З. Э. Суюнова, Ю. Н. Теодорович. Дисперсные минералы в огнетушащих композициях. Киев, 1984.
4. Ф. М. Бобонич. Адсорбция и адсорбенты вып. 8, Киев, 1980, 72—76.
5. М. М. Кацитадзе, З. Г. Дзоценидзе и др. Сообщения АН ГССР, 134, № 3, 1989, 125—128.
6. М. М. Кацитадзе, З. Г. Дзоценидзе и др. Сообщения АН ГССР, 135, № 2, 1989, 357—360.

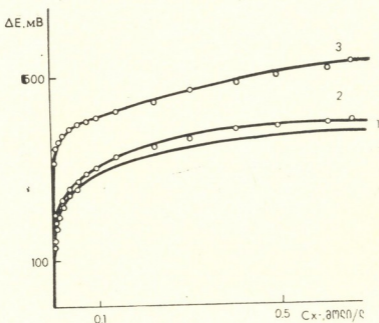


ლ. გეგუშიძე, ვ. შაგვულაძე

სპილენძის ჰალოგენიდ- და თიოციანატ-კომპლექსების
 პოტენციომეტრული შესწავლა 1,3-პროპილენგლიკოლში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ჯ. ჯაფარიძემ 21.3.1990)

მეთანოლში, ეთილენგლიკოლში (ეგ) და 1,2-პროპილენგლიკოლში (1,2-პგ) სპილენძის ჰალოგენიდ- და თიოციანატ-კომპლექსების მდგრადობის რიგი იცვლება შემდეგი თანმიმდევრობით: $Cl^- < Br^- < I^-$ [1]. სავარაუდოა, რომ 1,3-პროპილენგლიკოლში (1,3-პგ), რომელიც წარმოადგენს ეგ ჰომოლოგს და 1,2-პგ იზომერს, აღნიშნული თანმიმდევრობა დაცული იქნება.

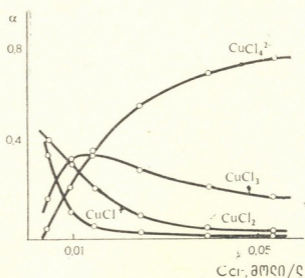


სურ. 1. ΔE-ს დამოკიდებულება ლიგანდების საერთო კონცენტრაციაზე შემდეგ სისტემებში: 1— $Cu^{2+}-Cl^-$ —1, 3-პგ; 2— $Cu^{2+}-Br^-$ —1, 3-პგ; 3— $Cu^{2+}-I^-$ —1, 3-პგ. ($C_{Cu^{2+}} = 0,001$ მოლ/ლ, $\mu=2$; $25^\circ C$)

წინამდებარე კვლევის მიზანს წარმოადგენს სპილენძის ჰალოგენიდ- და თიოციანატ-კომპლექსების წარმოქმნის პირობების შესწავლა და მდგრადობის მუდმივების დადგენა 1,3-პგ-ში.

გაზომვის მეთოდიკა აღწერილია ჩვენს სტატიაში [1]. ინდიკატორულ ელექტროდად გამოვიყენეთ სპილენძის ამალგამა, შედარების ელექტროდად კი კალომელის ელექტროდი, შემადგენლობით 1,9 მოლ/ლ $NaClO_4 + 0,1$ მოლ/ლ $LiCl$, მომზადებული 1,3-პგ-ზე. სამუშაოში გამოყენებული ყველა მარილი არის ორჯერ გადაკრისტალბული და გამომშრალი. 1,3-პგ ლითიუმის ჰიდროქსიდთან ხანგრძლივი შენჯღრევის შემდეგ გადავდენეთ ორჯერ ვაკუუმის ქვეშ და შევინახეთ ინერტულ (წყალბადი) ატმოსფეროში. ყველა შემთხვევაში გამოვიყენეთ ახლად გადადენილი გამსხნელი. სპილენძის მარილის საწყისი კონ-

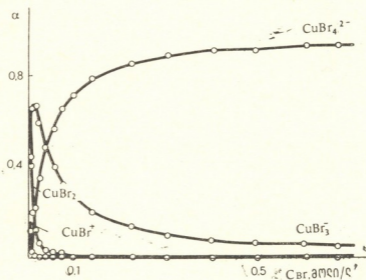
ცენტრაცია მუდმივი იყო ყველა სისტემისათვის და ტოლი იყო 0,001 მოლი/ლ; ქლორიდ-, ბრომიდ- და იოდიდ-იონების შემცველობა იცვლებოდა 0,005-დან 0,7 მოლ/ლ-მდე. პოტენციომეტრულ გაზომვებს ვატარებდით პოტენციომეტრ



სურ. 2. კომპლექსების განაწილების მრუდები $\text{Cu}^{2+}-\text{Cl}^-$ —1, 3—პგ.
 სისტემაში ($\mu=2$; 25°C)

p-363-ზე მუდმივი იონური ძალისა და ტემპერატურის ($25 \pm 0,1$) $^\circ\text{C}$ პირობებში, ნატრიუმის პერქლორატის ფონზე.

კომპლექსების შედგენილობას და მდგრადობას განესაზღვრავდით ლედენის [2] და უმცირესი კვადრატების [3] მეთოდით. უმცირესი კვადრატების მეთოდით მიღებული მდგრადობის მუდმივების მნიშვნელობები მოტანილია 0,95



სურ. 3. კომპლექსების განაწილების მრუდები $\text{Cu}^{2+}-\text{Br}^-$ —1, 3—პგ.
 სისტემაში: ($\mu=2$; 25°C)

სარწმუნო ალბათობისათვის. სხვა შემთხვევებში β_n -ის განსაზღვრის ცდომილებას ვაფასებდით ლიგანდის ნულოვან კონცენტრაციაზე ფუნქციის ექსტრაპოლაციით.

სპილენძის ნიტრატის ხსნარების ზოგიერთი ლიგანდის ხსნარებით პოტენციომეტრული გატიტრის მრუდები მოცემულია პირველ სურათზე. მასზე მო-

ტანილი მრუდების განაწილება მიუთითებს, რომ სპილენძის კომპლექსწარმო-
ქმნა იზრდება ლიგანდების რიგში: $Cl^- < Br^- < I^-$.

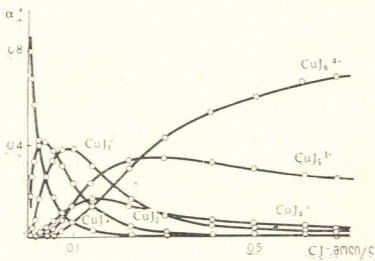
როგორც პირველი ცხრილიდან ჩანს, სპილენძის ამაღლამური ელექტროდი
1,3-პე-ში ემორჩილება ნერნსტის განტოლებას სპილენძის ნიტრატის ფართო
კონცენტრაციულ ინტერვალში (0,0005—0,005 მოლი/ლ), რაც მიუთითებს სპი-
ლენძის ამაღლამური ელექტროდის შექცევადობაზე 1,3-პე-ში.

ცხრილი 1

1,3-პე-ში სპილენძის ამაღლამური ელექტროდის პოტენციალების მნიშვნელობები
სპილენძის იონების სხვადასხვა კონცენტრაციის დროს ($\mu=2$; 25°C)

$C_{Cu^{2+}}$, მოლი/ლ	$-E_{0,3}$	$E^{\circ}_{0,3}$	$C_{Cu^{2+}}$, მოლი/ლ	$-E_{0,3}$	$E^{\circ}_{0,3}$
0,0005	0,0116	0,085	0,002	-0,0033	0,083
0,001	0,005	0,084	0,0036	-0,0125	0,085
0,0015	-0,0006	0,084	0,005	-0,016	0,084

მეორე ცხრილში მოტანილია სპილენძის ჰალოგენიდ- და თიოციანატ-კომ-
პლექსების მდგრადობის საერთო მუდმივები (β_n) 1,3-პე-ში, როცა $\mu=2$. ცხრილის
ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სპილენძის კომპლექსების მდგრადობა 1,3-პე-ში იზრ-



სურ. 4. კომპლექსების განაწილების მრუდები $Cu^{2+}-J^-$ —1, 3-პე
სისტემაში: ($\mu=2$; 25°C)

დება ლიგანდების რიგში: $Cl^- < Br^- < I^-$. ეს რიგი შეინიშნება როგორც კათი-
ონური, ისე ელექტრონეიტრალური და ანიონური კომპლექსებისათვის.

ცხრილი 2

სპილენძის ჰალოგენიდ- და თიოციანატ-კომპლექსების მდგრადობის საერთო მუდმივები
(β_n) 1,3-პე-ში ($\mu=2$; 25°C)

β_n	ლიგანდები		
	I-	Br-	Cl-
β_1	$(7,0 \pm 3,87) \cdot 10^{13}$	$(1,25 \pm 0,62) \cdot 10^7$	$(1,77 \pm 0,62) \cdot 10^7$
β_2	$(3,0 \pm 0,00) \cdot 10^{15}$	$(1,93 \pm 1,24) \cdot 10^{10}$	$(7,13 \pm 1,03) \cdot 10^9$
β_3	$(5,25 \pm 1,25) \cdot 10^{16}$	$(9,13 \pm 0,29) \cdot 10^{12}$	$(1,01 \pm 0,01) \cdot 10^{12}$
β_4	$(2,0 \pm 0,00) \cdot 10^{17}$	$(2,57 \pm 0,29) \cdot 10^{14}$	$(9,0 \pm 2,48) \cdot 10^{13}$
β_5	$(2,20 \pm 0,00) \cdot 10^{18}$	—	—
β_6	$(9,40 \pm 5,08) \cdot 10^{18}$	—	—

მეორე, მესამე, მეოთხე სურათებზე მოტანილია სპილენძის ჰალოგენიდ-და თიოციანატ-კომპლექსების განაწილების მრუდები ლიგანდის ანალიზური კონცენტრაციების მიხედვით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.4.1990)

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Л. В. ГЕГЕШИДЗЕ, В. В. ШАВГУЛИДЗЕ

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГАЛОГЕНИДНЫХ
 И ТИОЦИАНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ В
 1,3-ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЕ

Резюме

Установлен состав и рассчитаны константы устойчивости галогенидных и тиоцианатных комплексов меди (II) в 1,3-пропиленгликоле.

ELECTROCHEMISTRY

L. V. GEGESHIDZE, V. V. SHAVGULIDZE

POTENTIOMETRIC STUDY OF HALOGENIDE AND THIOCYANATE
 COMPLEXES OF COPPER IN 1,3-PROPYLENE GLYCOL

Summary

The composition and stability constants of halogenide and thiocyanate complexes of copper in 1,3-propylene glycol have been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Гегешидзе, В. В. Шавгулидзе. Сообщения АН ГССР, 135, № 2, 1989, 125.
2. Ф. Хартли, К. Бергес, Р. Оллок. Равновесия в растворах. М., 1983, 63.
3. Р. Доэрфель. Статистика в аналитической химии. М., 1969, 58.



Б. М. МГЕЛАДЗЕ, Г. Ш. ПАПАВА, Н. А. МАПСУРАДЗЕ,
 Г. Э. КВАНТРИШВИЛИ, Н. С. ПХАКАДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПЕРЕРАБОТКИ
 ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ АМИНОПЛАСТА НА ОСНОВЕ
 ТЕРМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО ДИАТОМИТА

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 28.5.1990)

При исследовании процесса переработки полимерной композиции аминопласта, полученной на основе меламиноформальдегидного олигомера и термически модифицированного диатомита, перед нами стояла задача нахождения таких оптимальных значений показателей основных технологических параметров переработки (температура, давление, время), которые приводили бы к получению образцов с высокими физико-механическими показателями.

Условия образования образцов с оптимальными физико-механическими свойствами выявлялись путем факторного эксперимента с использованием метода наименьших квадратов [1, 2].

В качестве определяющих параметров оптимизации процесса переработки были выбраны удельная ударная вязкость и разрушающее напряжение при изгибе.

Наиболее важными факторами, влияющими на процесс переработки полимерной композиции, выбранными в качестве независимых переменных, являлись температура прессования, удельное давление и время выдержки при прессовании.

В соответствии с принятой методикой планирования эксперимента оптимизация проводилась по трем факторам: температуре, давлению и времени выдержки при прессовании, оказывающими различное влияние на величину рассматриваемых параметров. Указанные факторы задавались на четырех уровнях: температура, °С (150, 160, 170, 180), давление прессования, МПа (40, 60, 80, 100), время выдержки при прессовании, мин (4, 6, 8, 10) (см. табл. 1).

Таблица 1

Фактор варьирования уровней

Факторы	Уровни				Примечание
	0	1	2	3	
Температура, °С	150	160	170	180	Интервал варьирования 30°С. Шаг 10°С
Время выдержки, мин	4	6	8	10	Интервал варьирования 6 мин. Шаг 2 мин
Удельное давление, МПа	40	60	80	100	Интервал варьирования 60 МПа. Шаг 20 МПа

Каждый фактор варьировался на четырех уровнях. Было проведено 16 опытов (запрессовок) в соответствии с нижеприведенной табл. 2, в которой закодированы условия проведения эксперимента.

Обработка полученных результатов состояла в суммировании полученных параметров (удельная ударная вязкость и разрушающее напряжение при изгибе) для каждого фактора на каждом уровне. Наибольшее значение суммы позволяло выявить наиболее значимый фактор и его оптимальный уровень в исследованном диапазоне.

Таблица 2

Коды условия проведения эксперимента			
№ опыта	Температура	Время выдержки	Удельное давление
1	0	0	0
2	1	1	1
3	2	2	2
4	3	3	3
5	1	2	3
6	0	3	2
7	3	0	1
8	2	1	0
9	2	3	1
10	3	2	0
11	0	1	3
12	1	0	2
13	3	1	2
14	2	0	3
15	1	3	0
16	0	2	1

В табл. 3 приведены результаты определения физико-механических свойств образцов, полученных по выбранной методике эксперимента.

Таблица 3

Влияние условий переработки на свойства образцов аминопласта

№ опыта	Условия переработки		Свойства образцов		
	Температура, °С	Время выдержки, мин	Удельное давление, МПа	Удельная ударная вязкость, кДж/м ²	Разрушающее напряжение при изгибе, МПа
1	150	4	40	7,3	56,8
2	160	6	60	7,1	82,8
3	170	8	80	10,0	87,7
4	180	10	100	6,6	84,0
5	160	8	100	5,3	70,8
6	150	10	80	7,3	57,6
7	180	4	60	10,0	96,0
8	170	6	40	10,0	94,8
9	170	10	60	4,7	87,6
10	180	8	40	4,0	82,1
11	150	6	100	5,0	51,1
12	160	4	80	7,8	93,6
13	180	6	80	7,5	79,2
14	170	4	100	6,6	91,2
15	160	10	40	9,6	76,8
16	150	8	60	9,6	96,5

Анализ факторного эксперимента, состоящий в суммировании показателей по каждому фактору на всех уровнях, позволяет выявить определяющий фактор и оптимальный уровень для исследованного показателя (см. табл. 4).

Как видно из приведенных в табл. 4 данных, наиболее существенное влияние на величину удельной ударной вязкости оказывает удельное давление при переработке. Наибольшей ударной прочностью обладают образцы, переработанные при удельном давлении 80 МПа.

Таблица 4
Анализ факторного эксперимента переработанных образцов аминопласта

Факторы		Удельная ударная вязкость, кДж/м ²	Разрушающее напряжение при изгибе, МПа
Температура переработки, °С	150	29,2	262,0
	160	29,8	324,0
	170	31,3	361,3
	180	28,1	341,3
Время выдержки, мин	4	31,7	337,6
	6	29,6	307,9
	8	28,9	337,1
	10	28,2	306,0
Удельное давление при переработке, МПа	40	30,9	310,5
	60	31,4	362,9
	80	32,6	318,1
	100	23,5	297,1

Свойства полученных образцов зависят и от температуры переработки. Наибольшей удельной ударной вязкостью и разрушающим напряжением при изгибе обладают образцы, переработанные при температуре 170°C.

Менее существенно время выдержки переработки. Оптимальные результаты получены при выдержке 4 мин. Однако различия в значении показателя при заданных уровнях времени выдержки заметно ниже по сравнению с соответствующими различиями при изменении уровня давления и температуры переработки.

Таким образом, проведенный эксперимент позволил выявить условия переработки, при которых материал обладает оптимальными свойствами. Такими условиями являются: температура 170°C, удельное давление 80 МПа, время выдержки 4 мин.

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

(Поступило 31.5.1990)

ქიმიური ტექნოლოგია

ა. მგელაძე, ბ. პაპავა, ვ. მაისურაძე, გ. კვანტრიშვილი, დ. ფხაკაძე

მოდუნიფიცირებადი დიატომიტის საფუძველზე მიღებული ამინოპლასტის პოლიმერული კომპოზიციის გადამუშავების ოპტიმალური პირობების განსაზღვრა

რეზიუმე

უმცირესი კვადრატების მეთოდის გამოყენებით განსაზღვრულია მოდიფიცირებული დიატომიტის საფუძველზე მიღებული ამინოპლასტის პოლი-

მერთული კომპოზიციის გადამუშავების ოპტიმალური პირობები — ტემპერატურა, ხვედრითი წნევა და დროის ხანგრძლივობა.

CHEMICAL TECHNOLOGY

B. M. MGELADZE, G. Sh. PAPAVAL, N. A. MAISURADZE, G. E. KV ANTRISHVILI,
N. S. PKHAKADZE

DETERMINATION OF OPTIMUM CONDITIONS FOR PROCESSING
OF AMINOPLAST POLYMER COMPOSITIONS BASED ON
THERMALLY MODIFIED DIATOMITE

Summary

Optimum conditions for processing of aminoplast polymer compositions on the basis of thermally modified diatomite have been revealed by the least square method in factor experiments. The conditions are: treatment temperature—170°C, specific pressure—80mPa, curing time—4 min.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Налимов, Н. А. Чернова. Статические методы планирования экстремальных экспериментов. М., 1965.
2. Справочник по пластическим массам. Под ред. М. И. Гарбара, В. М. Катаева, М. С. Акутина. М., 1968.



Д. П. НАМГАЛАДЗЕ, Ю. Б. ЛОМИДЗЕ, Д. Н. КУЧАИДЗЕ

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ НАПОРНОМ ДВИЖЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 19.4.1990)

Неустановившееся изотермическое движение жидкости в трубопроводе при использовании гипотезы квазистационарности описывается известной линеаризованной системой уравнений, записанной И. А. Чарным в виде

$$\begin{aligned} -\frac{\partial p}{\partial x} &= \frac{\partial(\rho v)}{\partial t} + 2k(\rho v), \\ -\frac{\partial p}{\partial t} &= c^2 \frac{\partial(\rho v)}{\partial x}, \end{aligned} \quad (1)$$

где p — осредненное гидродинамическое давление по сечению; v — осредненная по сечению скорость; ρ — плотность жидкости; c — скорость распространения ударной волны. Величина k , согласно линеаризации И. А. Чарного, определяется следующим образом: $k = \left(\frac{\lambda v}{2D} \right)_{cp}$.

После несложных преобразований система (1) сводится к телеграфному уравнению относительно давления:

$$c^2 \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} + 2k \frac{\partial p}{\partial t}. \quad (2)$$

В уравнение (2) входят два параметра c и k , из которых k , в свою очередь, зависит от двух параметров λ и D .

Решив уравнение (2) с соответствующими начальными и граничными условиями (аналитическими или численными методами), получим результат, который в принципе должен адекватно описывать рассматриваемое явление. Однако решение не всегда бывает точным. По определенному ряду причин неточность, обусловленная линеаризацией исходных уравнений, в этом случае не рассматривается:

1. Внутренний диаметр D , даже для новых труб, суть величина стохастическая. После некоторого времени эксплуатации внутренний диаметр изменяется еще больше (например, вследствие парафиновых отложений при транспорте нефти или нефтепродуктов либо же гидроабразивного износа при гидротранспорте сыпучих материалов).

2. Непостоянство внутреннего диаметра автоматически вызывает изменчивость скорости ударной волны c и коэффициента сопротивления по длине λ .

3. Если даже предположить, что внутренний диаметр — строго детерминированная, постоянная величина, то часто, определяя величину



k , значение λ принимают равным значению λ при установившемся режиме, что вносит большую погрешность в решение задачи.

Резюмируя вышесказанное, можно прийти к выводу, что точное определение упомянутых параметров — весьма важная задача.

Запишем исходное уравнение (2) разностной схемой в n пространственных точках $x_m (m=1, 2, \dots, n)$. Получим

$$X_1 \frac{p_{i-1j} - 2p_{ij} + p_{i+1j}}{\Delta x^2} - X_2 \frac{p_{ij+1} - p_{ij-1}}{2\Delta t} = \frac{p_{ij-1} - 2p_{ij} + p_{ij+1}}{\Delta t^2} = 0, \quad (3)$$

или же

$$A_{ij}X_1 + B_{ij}X_2 + C_{ij} = 0, \quad (4)$$

где $X_1 = c^2$; $X_2 = 2k$; i — точка измерения давления по длине; j — момент измерения; Δx — расстояние между точками измерения давления; Δt — интервал времени между измерениями в одной точке.

Приимается, что известное решение $P(x, t)$ уравнения (2) в n опорных точках x_m идентифицирует исходное уравнение, и для любого момента времени переопределенная система уравнений (3) позволяет найти единственное решение \bar{X}_0 с компонентами X_1 и X_2 (ошибки, вносимые разностной схемой, здесь не рассматриваются) [1].

Это означает, что положительно определенные квадратичные формы

$$I = \sum_{ij} (A_{ij}X_1 + B_{ij}X_2 + C_{ij})^2 \quad (5)$$

имеют один и тот же минимум в точке \bar{X}_0 .

При отсутствии ошибок в измерениях величин $P(x, t)$ вектор неизвестных параметров \bar{X}_0 можно найти, минимизируя I :

$$\frac{\partial I}{\partial X_1} = 2 \sum_{ij} (A_{ij}X_1 + B_{ij}X_2 + C_{ij})A_{ij} = 0, \quad (6)$$

$$\frac{\partial I}{\partial X_2} = 2 \sum_{ij} (A_{ij}X_1 + B_{ij}X_2 + C_{ij})B_{ij} = 0. \quad (7)$$

Полученные уравнения (6) и (7) содержат две неизвестные величины X_1 и X_2 , и, решая эти уравнения, можно получить решение обратной задачи.

Однако на практике получаемые результаты часто не отличаются точностью, что обусловлено следующим фактом: при реальном измерении давления в эксплуатируемом трубопроводе, имеющем большую длину, шаг между точками измерения довольно велик, что вносит свою погрешность в разностную схему (эта погрешность может оказаться весьма существенной). Для увеличения точности расчета нами предлагается аппроксимировать полученные значения давления в различных точках, их называют узловыми точками, с помощью так называемых сплайн-функций.

В теорию приближения сплайны вошли совсем недавно, применительно к частным задачам аппроксимационного содержания кусочно-полиномиальными функциями. Сплайны появились в качестве



экстремалей в работах Ж. Фавара о наилучшем приближении и в работах А. Н. Колмогорова [2] о точных неравенствах для норм производных.

Выяснилось, что интерполяционные сплайны не только предпочтительнее полиномов с точки зрения вычислительных удобств, но в ряде ситуаций обладают наилучшими аппроксимирующими свойствами, обеспечивая минимально возможную при данной размерности погрешность.

Кубическая сплайн-функция (spline — гибкая линейка) моделирует старое механическое устройство, используемое чертежниками. Механический сплайн закрепляют, подвесив грузила в точках интерполяции в узлах. Сплайн принимает форму, минимизирующую его потенциальную энергию, и в теории балок устанавливается, что эта энергия пропорциональна интегралу по длине от квадрата кривизны сплайна.

Кубическая сплайн-функция является частным случаем сплайна. Сплайнами называют функции, «склеенные» из «кусков» многочленов. Точнее, функция $S(x)$, заданная и непрерывная на отрезке $[x_1; x_2]$, называется полиномиальным сплайном порядка m ($m=1, 2, \dots$) с узлами x_i ($i=1, 2, \dots, n; x_1 < x_2 < \dots < x_n$), если на каждом из промежутков $[x_1; x_2], \dots, [x_{n-1}; x_n]$, $S(x)$ есть алгебраический полином степени, не превосходящей m , а в каждой из точек x_i некоторая производная $S^{(v)}(t)$ ($1 \leq v \leq m$) может иметь разрыв.

Если сплайн представить функцией $S(x)$, то при малых наклонах вторая производная $S''(x)$ приблизительно равна кривизне, а дифференциал дуги можно приблизительно заменить на dx . Поэтому энергия подобного «линеаризованного сплайна» пропорциональна интегралу

$\int [S''(x)]^2 dx$. Если заданы узлы $(x_1; y_1), \dots, (x_n; y_n)$, то линеаризованный сплайн $S(x)$ есть функция, для которой $S(x_i) = y_i$ ($i=1, 2, \dots, n$),

и при этом интеграл $\int_{x_1}^{x_2} [S''(x)]^2 dx$ имеет минимальное значение [3].

Так как механический сплайн не разрушается, то S и S' непрерывны на $[x_1; x_n]$. Кубическая сплайн-функция, удовлетворяющая условиям $S''(x_1) = S''(x_n) = 0$, называется естественным кубическим сплайном.

Построение кубического сплайна происходит следующим образом. Рассмотрим подынтервал $[x_i; x_{i+1}]$ и положим

$$h = x_{i+1} - x_i; \quad \omega = \frac{x - x_i}{h_i}; \quad \bar{\omega} = 1 - \omega. \quad (8)$$

Очевидно, что когда x пробегает этот подынтервал, ω изменяется от 0 до 1, а $\bar{\omega}$ — от 1 до 0. В таком случае сплайн представлен следующим образом:

$$S(x) = \omega y_{i+1} + \bar{\omega} y_i + h_i^2 [\omega^3 - \bar{\omega}] \sigma_{i+1} + (\bar{\omega}^3 - \omega) b_i, \quad (9)$$

где σ_i и σ_{i+1} — константы, определяемые согласно методике из работы [3].

Следовательно, получены все предпосылки для решения поставленной обратной задачи. Если учитывать погрешности измерений, то в [1] доказывається, что оценка получается смещенной. Для получения более точной, не смещенной оценки следует применить метод стохастической аппроксимации, в частности рекуррентную процедуру Роббинса—Монро.

Грузинский технический университет

(Поступило 4.5.1990)

ჰიდროლოგია

დ. ნამგალადე, ი. ლომიძე, დ. კუჩაიძე

დაუშვარებელი სადაწნომო მოძრაობის უეზრუნებული ამოცანის
ამოხსნა

რეზიუმე

განხილულია მეთოდი, რომელიც იძლევა საშუალებას განისაზღვროს არასტაციონარობის პირობებში მოძრაობის განმსაზღვრელი პარამეტრები (სიგრძეზე წინაღობის კოეფიციენტი და დარტყმის ტალღის გავრცელების სიჩქარე).

HYDROLOGY

D. P. NAMGALADZE, Yu. B. LOMIDZE, D. N. KUCHAIDZE

INVERSE PROBLEM SOLVING IN UNSTABLE HEAD MOVEMENT

Summary

The work is devoted to the solving of inverse problems under the conditions of unstable head movement parameters (resistance coefficient related to the length, shock wave distribution velocity and inner diameter of the pipe-line).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Х. Мирзаджанзаде, А. К. Галлямов, В. И. Марон, В. А. Юфин. Гидродинамика трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. М., 1984.
2. А. Н. Колмогоров. Ученые записки МГУ, № 30, 1930.
3. Д. Фэрсайт, М. Малькольм, К. Маулер. Машинные методы математических вычислений. М., 1980.



შ. ალაშია, მ. კლანდროვა, ზ. კუთილია, ო. ხუციშვილი

დიზის სერიის რეპულ-ჰეპატანოზური ნალექები (სვანეთი)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. გაბუნია 26.3.1990)

ზღვიური ნალექებით (ფილიტები, თიხაფიქლები, ქვიშაქვები, გრაველიტები, კონგლომერატები, ოლისტოსტრომები, სილიციტები, ვულკანიტები, გამარმარილოებული კირქვები) აგებული ძლიერ დეფორმირებული და მძლავრი (2000 მ-მდე) დიზის სერია, რომელიც სვანეთში მდ. ენგურისა და ცხენისწყლის აუზებში კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ნაოჭა ზონაში შიშვლდება, მკვლევარი გეოლოგების დიდ ინტერესს იწვევს. ამის ერთ-ერთი მიზეზია სერიის ჰრილის უნიკურობა, რაც დევონურის დასაწყისიდან ვიდრე ტრიასულის ბოლომდე მის უწყვეტ ნალექდაგროვებაში მყდვანდება. მის შემადგენლობაში კონოდონტების, მიკროფორამინიფერების, მარჯნებისა და ზღვის შროშნების მიხედვით მთელი დევონური, ქვედა- და შუაკარბონული, ზედაკარბონული (?), პერმული და ტრიასული [1] ქანების არსებობა დგინდება. ჰრილში ზედაკარბონული ნალექების უთუო მონაწილეობას, ცუდად დაცული ნამარხი ორგანიზმების გარდა, შემდეგი არაპირდაპირი ფაქტებიც მოწმობენ: 1) დიზის სერიაში არ აღინიშნება სტრატეგრაფიული ან ტექტონიკური უთანხმოების რაიმე კვალი და 2) სვანეთშივე, დიზის სერიის გამოსავლების უშუალო მეზობლობაში გავრცელებული ქვიშის წყება ფაუნისტურად უეჭვოდ დადგენილ ზედაკარბონულ შრეებს შეიცავს.

დიზის სერიას რაიმე შესამჩნევი უთანხმოების გარეშე მოსდევს ქვედა იურული ზღვიური ნალექები (თიხაფიქლები, ალევროლიტები, ქვიშაქვები, გრაველიტები, კონგლომერატები, ვულკანიტები), რომელთა ძირები ამონიტური ფაუნით სინემიურულად თარიღდება [2].

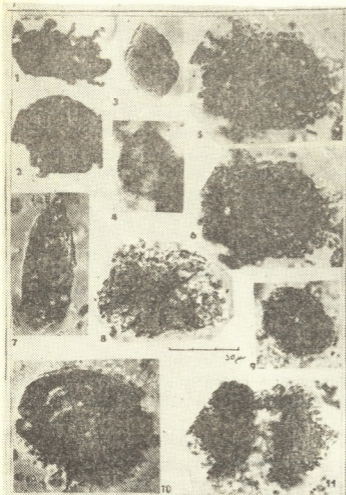
დიზის სერიისა და ქვედაიურული ქანების ურთიერთობის საკითხში ახრთა ერთიანობა არ არსებობს. ზოგი თვლის, რომ ქვედაიურული ნალექები ყველგან უთანხმოდ, ზოგან კი დიდი სტრატეგრაფიული ხარვეზით ედება სერიის სხვადასხვა დონეს, რაც მათი აზრით იურულის წინ კავკასიონის მთელი ზღვიური აუზის ხმელეთადქცევის მაჩვენებელია [3, 2]. სხვები კი ამტკიცებენ, რომ უთანხმოება დიზის სერიისა და იურულ ქანებს შუა ლოკალური ბუნებისაა, გადასვლა ერთიდან მეორეში უმეტესწილად თანდათანობითია და კავკასიონის იურული აუზი პალეოზოურ-ტრიასულისაგან მემკვიდრეობით განვითარდა [5—7:1].

საკითხის გადასაწყვეტად აუცილებელი გახდა იმ ქანების ასაკის განსაზღვრა, რომლებიც პალეონტოლოგიურად დათარიღებულ სინემიურულ და ნორიულ სართულებს შუა არიან მოქცეული. ასეთი ჰრილი მდ. ენგურის ხეობაში ზუგდიდი — მესტიის საავტომობილო გზის გასწვრივ დიზის სერიისა და ქვედაიურული ფიქლების სამხრეთ კონტაქტშია ცნობილი. აღნიშნული კონტაქტური ზოლის თიხაფიქლებიდან შევარჩიეთ ნიმუშები პალინოლოგიური ანალიზის ჩასატარებლად. მიღებული შედეგები უზრუნველყოფენ ჩვენთვის საინტერესო შრეების საკმარისად სანდო დათარიღებას.



თიხაფიქლებით, ალევროლიტებითა და ვულკანიტებით წარმოდგენილი ნემიურული ფაუნის შემცველი ქანები მდ. ენგურის კრილში 86/52 კილომეტრის ნიშნულიან ბოძთან შიშვლდება. ისინი ციკაბო რღვევით ეხებიან ალევროლიტების, თიხაფიქლებისა და ქვიშაქვების დისტას შავი სილიციტის შუაშრეებით, რომლებიც მეზოზოური იერის გადაკრისტალბულ რადიოლარიებს შეიცავს.

რღვევიდან ჩრდილოეთისაკენ მე-19 მეტრზე შავი თიხაფიქლებისა და ძლიერ დეფორმირებული (დაწვრილნაოჭება, ბუდინაჟი) ქვიშაქვა-გრაველიტების მორიგეობა შიშვლდება. ამ დასტის თიხაფიქლიდან (ნიმუში № 31) ე. პლან-



სურ. 1. 1—*Verichahium irregulara* Stock.; 2—*Reticulatisporites jurassicum* Stanley & Pocock; 3—*Bennetites ailucidus* Bolch.; 4—*Maratiosporites scabratus* Couper; 5—6—*Cymatiosphaera stigmata* Coosson & Eis.; 7—*Fungi*-ს სპორები; 8—*Pterospermopsis* cf. *helios* Sarjeant; 9—*Classopolis* sp.; 10—*Contignisporites problematicus* (Couper) Dettm.; 11—*Taniaesporites rhaeticus*.

დეროვამ განსაზღვრა *Contignisporites problematicus* (Couper) Dettm., *Maratiosporites scabratus* Cooper, *Endosporites* sp., *Classopollis classoides* Pflug., *Calialasporites* sp., *Densoisporites* sp., რომლებიც ადრეული ლიასისათვისაა დამახასიათებელი.

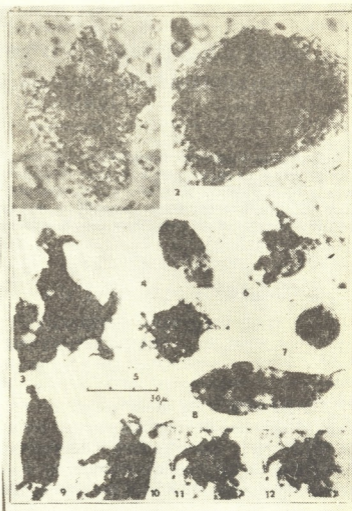
აქედან 32 მ-ში (54-ე მ-ზე რღვევიდან) აღებული № 34 ნიმუში გვიანრეტულ-ადრელიასური ასაკის ზღვიურ პალინომორფებს *Pterospermopsis* cf. *helios* Sarjeant., *Cymatiosphaera* sp. „A“, *Rhombodella kendelbachia* Morby-ს შეიცავს.

კრილში სტრატეგრაფიულად კიდევ უფრო ქვევით (რღვევიდან 62 მ-ზე) აღებული მასალიდან ერთ-ერთი შავი ფერის თიხაფიქალი (ნიმუში A) ზღვიური პალინომორფებით მეტად მდიდარი აღმოჩნდა. განისაზღვრა შემდეგი რეტულ-ადრელიასური ფორმები: *Domasia* sp., *Micrhytridium minutispinum* Wall,

Pterospermopsis sp., *Leiosphaeridia* sp., *Veryhachium* cf. *formosum* Stock. Will, *Cymatiosphaera stigmata* Cookson and Eis., *Vetzeniella neocomica* Gocht., *Veryhachium* cf. *collectum* Wall., *Cleistosphaeridia mojsisovici* Morby, *Hystrichosphaeridium* div. sp., *Reticulatisporites jurasicus* Stanley and Pocock, *Densoisporites* sp., *Contignisporites cooksoni* Dettin.; *Alisporites parvus* de Yersey.

რღვევიდან 69-ე მეტრზე ისევ შავი ფერის თიხაფიქლებიდან განსაზღვრული *Verrucosporites* sp., *Bennetites dilucidus* Bolch., *Cycadopites* sp., *Ephedripites* sp., *Pterosphaeridia undulata* Mädl er, *Cingulizonates marginatus* Mädl er, შემცველი შრის რეტულ-ადრელიასურ ასაკზე მიუთითებენ.

სურ. 2. 1—*Rhombodella kendelbachia* Morby; 2—*Pterosphaeridia undulata* Mädl er; 3—*Vetzeniella neocomica* Goth.; 4—*Micrhytridium* sp.; 5—*Micrhytridium minutispinum* Wall.; 6—*Histrichosphaeridium* sp.; 7—Fungi-ს სპორები; 8—*Leiofura* sp.; 9—*Domasia* sp.; 10—*Veryhachium irregulare* Woll.; 11—12—*Veryhachium collectum* Wall.



ჭრილს ქვევით აგრძელებს ქვიშა-თიხოვანი დასტა კარბონატული ქანის შუაშრით, რომელშიც ზედატრიასული ნორიული სართულისთვის დამახასიათებელი მიკროფაუნა იქნა აღმოჩენილი. უფრო ქვევით კი, გაშიშვლებაში 20 მ-იანი ხარვეზის შემდეგ იწყება დიზის სერიის ზედაპალეოზოური ცხენისწყლის წყება, რომელიც ტრიასულ შრეებს ციკაბო რღვევით ეხება.

პალინომორფების შემოდგომიყვანილო კომპლექსები (ცხრილი 1 და 2) შემცველი შრეების ასაკს გვიანრეტულ-პეტანგურად საზღვრავენ. ფორმების ძირითადი ჯგუფი მიეკუთვნება *Dinoflagellata*-სა და *Acritarcha*-ს, რომლებიც ზღვიურ პლანქტონს წარმოადგენენ. ხმელეთური სპორები — *Pteridophita* საერთოდ იშვიათია, თუმცა № 31 ნიმუშში გვხვდება თითქმის მხოლოდ



ხმელეთური სპორები Pteridophyta და Gymnospermae, რაც ხმელეთის მცენარეულ გარემოში მათი არსებობის დასტურს უზღვევს.

ამრიგად, დიზის სერიის ზემოთ აღწერილი ზღვიური ნალექები, რომლებიც მდ. ინგურის კირილში ფაუნისტურად დახასიათებულ სინემიურულ და ნორიულ შრეებს შუა იკავებენ ადგილს, შეესაბამება ტრიასულ-იურულის სასაზღვრო რეტულ-ჰეტანგურ მონაკვეთს, რაც კავკასიონის ჰერცინულ-ძველკიმერიულ-ალპიური აუზის უწყვეტ განვითარებაზე მეტყველებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 30.3.1990)

ГЕОЛОГИЯ

Ш. А. АДАМИЯ, Э. ПЛАНДЕРОВА, З. А. КУТЕЛИЯ, О. Д. ХУЦИШВИЛИ

РЭТСКО-ГЕТТАНГСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ДИЗСКОЙ СЕРИИ (СВАНЕТИ)

Резюме

Палинологические данные по слоям, расположенным между фаунистически охарактеризованными норийскими и синемюрскими отложениями в разрезе р. Ингури, указывают на их рэтско-геттангский возраст, что подтверждает мнение о непрерывности развития древне-киммерийско-альпийского морского бассейна Большого Кавказа.

GEOLOGY

Sh. A. ADAMIA, E. PLANDEROVA, Z. A. KUTELIA, O. D. KHUTSISHVILI

THE RHAETIAN-HETTANGIAN DEPOSITS OF THE DIZI UNIT (SVANETI)

Summary

Palynological data from the layers situated between the faunistically characterized Norian and Sinemurian deposits in the cross-section along the Inguri river point to their Rhaetian-Hettangian age, which confirms the opinion on the incessant character of the development of the Old Cimmerian-Alpine marine basin of the Greater Caucasus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. А. Кутелия. Автореф. канд. дис. Тбилиси, 1983.
2. К. Ш. Нуцубидзе и др. ДАН СССР, 149, № 6, 1963.
3. М. Л. Сомин. Доюрское основание Главного хребта и Южного склона Большого Кавказа. М., 1971.
4. А. А. Белов. Труды ГИН АН СССР, вып. 347, 1981.
5. И. Р. Кахадзе. Труды ГИН АН ГССР, сер. геол., 1947, т. 3(8).
6. Ш. А. Адамия. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 16, 1968.
7. Ш. А. Адамия. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 86, 1984.

А. В. ОКРОСВАРИДЗЕ

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ САКЕНСКОГО ИНТРУЗИВА

(Представлено членом-корреспондентом Г. М. Заридзе 17.3.1990)

Сакенский интрузив является одним из интересных магматических образований кристаллического фундамента Большого Кавказа. Он имеет линзообразную форму общекавказского простирания и протягивается от правого склона р. Накры до водораздельной части рр. Клыч и Гвандра, общей площадью $\sim 70 \text{ км}^2$ (рис. 1). На восточ-

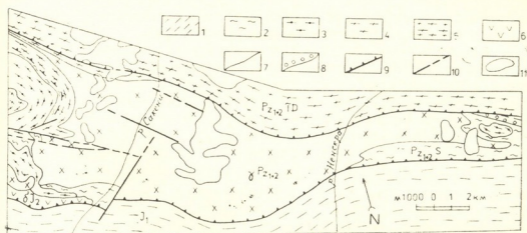


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Сакенского интрузива: 1—песчано-сланцевые отложения (J_1); 2—сисинская свита, метатерригенные сланцы эпидот-амфиболитовой фации ($Pz_{1+2} S$); 3—клычская свита, преимущественно амфиболиты с прослоями метатерригенных сланцев эпидотамфиболитовой и амфиболитовой фации ($Pz_{1+2} kl$); 4—гвандринская свита, метатерригенные гнейсы и мигматиты, амфиболиты и амфиболовые сланцы амфиболитовой фации ($Pz_{1+2} gv$); 5—мигматиты Теберда-Дигорского блока ($Pz_{1+2} TD$); 6—габбро-диабазы (δJ_2); 7—геологические границы; 8—трансрессивное налегание, 9—надвиги; 10—разрывы; 11—ледники

ном окончании интрузив образует узкую полосу, которая имеет активный контакт с вмещающей сисинской свитой [1], на юго-западе контакт также активный с сисинской свитой. С севера он ограничен Архизско-Клычским разломом, южной его границей по левобережью р. Сакени является так называемый «Главный надвиг», а на правобережье интрузив контактирует с метаморфитами сисинской свиты [2, 3]. На правобережье р. Бегина биотитовые гнейсы гвандринской свиты постепенно сменяются породами Сакенского интрузива. Здесь наглядно прослеживается нарушение метаморфической структуры рогообманково-биотитовых сланцев гвандринской свиты, которые переходят в рогообманково-биотитовые гнейсы, сменяющиеся постепенно гранитоидами.

Сакенский интрузив представлен в основном кварцевыми диоритами и гранодиоритами, в подчиненном количестве отмечаются диориты и адамеллиты. Они связаны друг с другом постепенными переходами и не образуют каких-либо самостоятельных тел. Породы инт-



рузива преимущественно однородные, темно-серого цвета, с гнейсовой или массивной текстурой и порфиробластовой структурой. Гнейсовидность создается субпараллельным расположением кварца и биотита. Порфиробласты представлены крупными зернами (2—5 мм) свежего микроклина. Главными породообразующими минералами являются плагиоклаз (30—40%), кварц (15—35%), микроклин (10—25%), биотит (3—10%), роговая обманка (2—8%), вторичными и второстепенными — хлорит, эпидот, серицит, кальцит, сфен, пренит, рутил, ортит, магнетит, апатит и циркон. Породы интрузива в значительной степени тектонизированы, испытывают дробление, катаклаз и милонитизацию. Интрузив с севера и юга ограничивается непрерывной полосой милонитов кварцитоподобного облика разной мощности. Они постепенно сменяются кварцевыми диорит-гранодиоритами и ограничиваются разломами. Самая мощная часть пояса отмечается на северной границе вдоль правого склона р. Сакени, где она достигает 200 м. Параллельно этой полосе в мигматитах прослеживается окисленная зона (100—150 м). Как видно из схематической карты, по этому разлому соприкасаются Софийский и Теберда-Дигорский геоблоки. Проведенные исследования показали, что зона соприкосновения характеризуется повышенным содержанием цветных металлов.

Характерной чертой Сакенского интрузива является обилие рестигов, число которых уменьшается от периферии к центру. На его краях нередко отмечаются вытянутые параллельные рестины, структурные элементы которых часто совпадают с таковыми вмещающих пород. Наглядным примером этого может служить обнажение под первым правым водопадом в Сакенском ущелье, где зафиксировано обилие параллельных рестигов плагиоклаз-роговообманкового состава (аз. пад. 10—20° СВ, \angle 60—70°). Совершенно ясно, что параллельные рестины свидетельствуют о незначительном передвижении или об автохтонности магмы.

Геологическим, петрохимическим и минералогическим изучением установлено, что Сакенский интрузив принадлежит к позднегеосинклинальной диорит-гранодиоритовой формации [4]. Он образовался в переходной зоне от океана к континенту и материалом массива служили как нижнекоровые, так и терригенно-осадочные породы. Но основная масса интрузива принадлежит к известково-щелочной серии магмы. В целом она обогащена окислами FeO, Fe₂O₃, MgO, CaO TiO₂ и характеризуется низкой глиноземистостью (таблица).

Средние химические составы (вес. %) по кислотным (А, Б и В) группам Сакенского интрузива

Группы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
А	15	58,60	0,65	16,90	2,51	4,76	—	3,09	6,65	2,09	1,89
Б	25	64,34	0,47	15,78	1,67	4,00	—	1,99	5,34	3,12	2,39
В	20	69,27	0,38	14,60	1,05	3,06	—	0,80	2,79	2,35	3,45

Эволюция Сакенского интрузива изучалась вариационным методом, давшим важную информацию. Эволюционный тренд явно свидетельствует, что субстрат был в расплавленном состоянии. В ходе эволюции закономерно уменьшались содержание фемических элементов и глиноземистость. Вариационная кривая не показала активную метасоматическую переработку и, вероятно, этим объясняется почти полное отсутствие пегматитов в рассматриваемом интрузиве.

В гвандринской серии ультраметаморфизм и связанные с ним процессы гранитообразования проявляются в фации биотит-мускови-

товых гнейсов и роговиков либо в низкотемпературной части биотит-силлиманит-калишпатовой фации. На основе минеральных парагенезисов и экспериментальных данных общее давление гранитообразования в гвандринской свите оценивается в 3—5 кбар. При определении температурного режима этого процесса мы пользовались гранат-биотитовыми [5] и графитовыми [6] геотермометрами, которые дали почти идентичные результаты в интервале 585—630°C. Во время становления интрузива, видимо, расплав характеризовался сравнительной сухостью и претерпел быструю кристаллизацию, на что указывает значительная ортоклазовая фаза в калиево-натриевом полевошпате (~35%). По двупалеошпатовому геотермометру они кристаллизовались в интервале 390—410°C, что, по нашему мнению, соответствует истинному термическому режиму. Детальное изучение калиенатриевых полевых шпатов показало, что они в Сакенском интрузиве кристаллизуются последними и являются автометасоматическими образованиями. Добавим, что по нашим наблюдениям при ультраметаморфизованном гранитообразовании калишпатизация всегда запаздывает.

Таким образом, анализ вышеприведенных данных позволяет заключить, что Сакенский интрузив диорит-гранодиоритовой формации образовался в позднегеосинклинальную стадию при ультраметаморфизме нижних горизонтов буульгенской серии. В результате тектонических напряжений расплавленная масса выжимается в верхние горизонты этой же серии, где имеет активный контакт с вмещающими породами. При этом устанавливается, что расстояние, на которое перемещался материал, невелико, а на северо-западном окончании он порой не отмечается вовсе.

На основании экспериментальных данных мы рассчитали глубину образования Сакенского интрузива, которая соответствует 14—18 км.

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

კატეგორია

ა. მაროცვაიძე

საკენის ინტრუზივის წარმოშობის პირობები

რეზიუმე

შესწავლილია საკენის დიორიტ — გრანოდირიტული ინტრუზივის წარმოშობის პირობები. დადგენილია, რომ იგი ჩამოყალიბდა გვიანგეოსინკლინურ სტადიაზე, ბუულგენის სერიის ქანების ქვედა პორიზონტების ულტრამეტამორფიზმის შედეგად. ტექტონიკური ძალების გავლენით მდნარი მასა ამოიწურა ამავე სერიის ზედა პორიზონტებში, სადაც გვევლინება როგორც გამკვეთი სხეული.

შესწავლილია ინტრუზივის ჩამოყალიბების PT რეჟიმი, რომელიც შეესაბამება 3—5 კილობარს და 585—630°C.

A. V. OKROSTSVARIDZE

CONDITIONS OF THE SAKENI INTRUSIVE FORMATION

Summary

Conditions of the Sakeni intrusive formation have been studied. It is ascertained that the Sakeni diorite-granodiorite intrusive was formed during the late geosynclinal stage of development, as a result of Buulgen rock series low-level ultrametamorphism. The melted substance has been pinched out into the higher level of the same series under the influence of tectonic pressure and there it is present as an intersecting body. PT conditions of the intrusive formation have been studied and they are found to be equal to 3—5 kilobars and 585—630°C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Л. Чичинадзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1978.
2. Р. Г. Кахадзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1981.
3. Д. М. Шенгелиа, Д. Н. Кецохели. Региональный метаморфизм низких и умеренных давлений в Абхазии. Тбилиси, 1982.
4. Г. М. Заридзе. Глобальные эндогенные формации континентов и океанов. М., 1984.
5. Л. Л. Перчук и др. Бiotит-гранат-кордиеритовые равновесия и эволюция метаморфизма. М., 1983.
6. Д. М. Шенгелиа, Р. А. Ахвледиани, Д. Н. Кецохели. Сообщения АН СССР, 83, № 3, 1977.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Т. И. СИГУА, Б. Г. МАРГИЕВ, Н. Д. ГОНДЖИЛАШВИЛИ,
 Д. Л. МАГЛАКЕЛИДЗЕ, А. Г. ГАБИСИАНИ

ПРИМЕНЕНИЕ СИЛИКОМАРГАНЦА (МЕТАЛЛОКОНЦЕНТРАТА)
 В КАЧЕСТВЕ РАСКИСЛИТЕЛЯ СТАЛИ

(Представлено академиком Г. Г. Гвелесиани 1.3.1990)

Для установления возможности использования силикомарганца (металлоконцентрата), полученного обогащением гравитационным методом отвальных шлаков силикомарганца Зестафонского завода ферросплавов, в качестве раскислителя стали в ИМЕТ АН ГССР были проведены предварительные лабораторные исследования. Процесс раскисления изучали при выплавке стали в индукционной печи с магнетитовым тиглем емкостью 50 кг.

Металлошхита состояла из армо-железа и синтетического чугуна. Синтетический чугун добавляли в количестве, необходимом для получения в металле 0,1—0,2% углерода.

После расплавления металлической садки измеряли температуру металла термопарой погружения, корректировали тепловую работу печи для получения температуры жидкого металла в пределах 1630—1650°C. Затем металл раскисляли силикомарганцем (металлоконцентратом), присадкой его на поверхность жидкого металла с последующим перемешиванием железным штырем. С целью сравнения несколько плавков раскисляли стандартным товарным силикомарганцем марки СМн 17 Р крупностью кусков 10—25 мм.

Сплавы-раскислители присаживали из расчета введения в металл 0,8% марганца, что на 50 кг стали составляет 600 г сплава.

После добавки раскислителя металл выдерживали в печи 5 мин, после чего его выпускали в ковш, отбирали пробы в кварцевые пробирки и разливали в изложницы. Химическим анализом определяли содержание в стали углерода, кремния, марганца, серы и фосфора.

Химический состав опытного (металлоконцентрата) и стандартного товарного силикомарганца приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав силикомарганца

Сплав	Содержание элементов, % (по массе)					
	Mn	Si	Fe	C	P	S
Опытный сплав (металлоконцентрат)	68,3	22,2	6,5	1,7	0,35	0,03
Стандартный — товарный силикомарганец	70,2	18,7	4,8	1,7	0,35	0,03

Всего было проведено шесть плавков, из них три раскислялись опытным сплавом и три — стандартным товарным силикомарганцем. Угар марганца и кремния определяли по формуле



$$K = 100 - \frac{R_{\text{ист}}}{R_{\text{расч}}} \times 100\%,$$

где $R_{\text{ист}}$ — истинное содержание кремния или марганца в металле, $R_{\text{расч}}$ — расчетное содержание этих же элементов в металле (при 100% переходе кремния и марганца в металл из силикомарганца).

Химический состав стали, полученной в опытных плавках, а также величина угара кремния и марганца приведены в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав стали

Сталь	№ плавки	Содержание элементов, % (по массе)							Угар, %	
		C	Si ист	Si расч	Mn ист	Mn расч	S	P	Si	Mn
Сталь, раскисленная опытным сплавом	1	0,12	0,129	0,26	0,45	0,8	0,035	0,02	51	44
	2	0,14	0,14	0,26	0,52	0,8	0,037	0,022	46	35
	3	0,16	0,143	0,26	0,49	0,8	0,032	0,021	45	38
Сталь, раскисленная стандартным силикомарганцем	4	0,13	0,134	0,22	0,53	0,84	0,036	0,022	39	36
	5	0,18	0,143	0,22	0,61	0,84	0,030	0,019	35	27
	6	0,15	0,14	0,22	0,58	0,84	0,034	0,023	36	31

Как видно из табл. 2, при раскислении стали опытным силикомарганцем (плавки № 1—3) угар кремния и марганца увеличивается примерно на 20% по сравнению с теми плавками, где металл раскислялся стандартным силикомарганцем.

Основываясь на результатах крупнолабораторных плавов, в мартеновском цехе Руставского металлургического завода была проведена одна опытно-промышленная плавка с раскислением стали в ковше опытным силикомарганцем (одна плавка была проведена из-за ограниченности массы опытного сплава).

В 200-тонной мартеновской печи была выплавлена среднеуглеродистая сталь марки Д (плавка № 4578). По заводской технологии сталь указанной марки раскисляют в ковше товарным силикомарганцем марки СМн 17Р из расчета введения в сталь 7,0 кг/т сплава и 45% ферросилицием (ФС 45) из расчета 4,5 кг/т стали. В опытной плавке товарной силикомарганец заменили опытным сплавом с расходом 9 кг/т стали.

Химический состав стали перед выпуском из печи и после раскисления в ковше (маркированный анализ) приведен в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав стали

Момент отбора пробы металла	Содержание элементов, % (по массе)				
	C	Si	Mn	S	P
Перед выпуском из печи	0,51	0,05	0,12	0,043	0,009
В процессе разливки из под ковша после разливки трех-поддонов	0,52	0,25	0,64	0,042	0,01

Как видно из табл. 3, химический состав готовой стали по кремнию и марганцу соответствует данной марке стали. Трубы, прокатанные из этой плавки, также вполне удовлетворяют требованиям ГОСТа.

Таким образом, результаты проведенных лабораторных и промышленных опытов позволяют сделать заключение, что силикомарганец (металлоконцентрат), полученный обогащением гравитационным методом отвальных шлаков силикомарганца Зестафонского завода ферросплавов, может быть использован в качестве раскисления мартеновской стали. При этом расход его по сравнению с товарным силикомарганцем следует увеличить на 20—25%.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 12.4.1990)

მეტალურგია

თ. სიგუა, ბ. მარგიევი, ნ. გონჯილაშვილი, დ. მაღლაკელიძე,
 ა. გაბისიანი

სილიკომანგანუმის (ლითონკონცენტრატის) გამოყენება ფოლადის
 გამაშანებლად

რეზიუმე

შესწავლილია სილიკომანგანუმის (ლითონკონცენტრატის) ფოლადის გამაშანებლად გამოყენების შესაძლებლობა. დამტკიცდა, რომ სილიკომანგანუმი (ლითონკონცენტრატი) შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სამარტენო ფოლადების გასაქანავად და მისი ხარკი საჭიროა გაიზარდოს 20—25%-ით.

METALLURGY

T. I. SIGUA, B. G. MARGIEV, N. D. GONJILASHVILI,
 D. L. MAGLAKELIDZE, A. G. GABISIANI

THE USE OF SILICOMANGANESE (METAL CONCENTRATE) AS A STEEL DEOXIDIZER

S u m m a r y

The possibility of using silicomanganese (metal concentrate) to deoxidize steel has been investigated.

It has been stated that silicomanganese can be applied as a deoxidizer of the open-hearth steel. At the same time its consumption should be increased by 20—25%, as compared to commodity silicomanganese.

Н. А. ВАШАКИДЗЕ, А. С. ВАШАКИДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛА НА ВАЛКИ ПРИ
 ПРОКАТКЕ ШЕСТИУГОЛЬНОЙ ПОЛОСЫ В ШЕСТИУГОЛЬНОМ
 КАЛИБРЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Оклеем 28.2.1990)

Рассмотрим прокатку плашмя шестиугольной полосы в шестиугольном калибре, когда показатель формы очага деформации $\frac{l}{h_{cp}} = 1 \div 2$.

Для указанного отношения $\frac{l}{h_{cp}}$ при прокатке в гладких валках среднее контактное давление можно определить по уравнению [1]

$$p_{cp} = k \left(A + B \frac{l}{h_{cp}} \right), \quad (1)$$

где $\frac{k}{2} = \tau_s$ — сопротивление чистому сдвигу; A и B — коэффициенты, зависящие от относительного обжатия

$$(A = 1,004 - 1,05 \text{ и } B = 0,18 - 0,13 \text{ при } \varepsilon = 0,1 - 0,4).$$

При определении давления металла на валки в шестиугольном калибре деформацию принимаем плоской и пренебрегаем уширением. Тогда уравнение (1) может быть пригодно и для случая прокатки в шестиугольном калибре с той разницей, что l и h_{cp} будут переменными величинами.

Тогда полное давление металла на валки при прокатке плашмя шестиугольной полосы в шестиугольном калибре можно выразить следующим образом:

$$P = kb_r \sqrt{R\Delta h} \left(A + B \frac{l}{h_{cp}} \right) + 2k \int_0^{\frac{b_m - b_r}{2}} \left(A + B \frac{l_y}{h_{y'cp}} \right) l_y dx, \quad (2)$$

где b_r — ширина грани шестиугольной полосы.

При прокатке плашмя шестиугольной полосы в шестиугольном калибре (рис. 1) можно написать

$$h_{y1} = h \left(1 - \frac{2x}{b_m - b_r} \right), \quad (3)$$

$$h_{y2} = h_m \left(1 - \frac{2x}{b_m - b_r} \right), \quad (4)$$

$$h_{y \cdot \text{cp}} = h_{\text{cp}} \left(1 - \frac{2x}{b_{\text{ш}} - b_r} \right), \quad (5)$$

$$l_y = \sqrt{R_y \Delta h_y} \approx \sqrt{R_{\text{cp}} \Delta h} \left(1 - \frac{2x}{b_{\text{ш}} - b_r} \right), \quad (6)$$

$$\Delta h = h - h_{\text{ш}}; \quad h_{\text{cp}} = \frac{h + h_{\text{ш}}}{2}.$$

После подстановки значения h_{yi} и l_y из уравнения (3), (4), (5) и (6) в уравнение (2) и его решения, получим

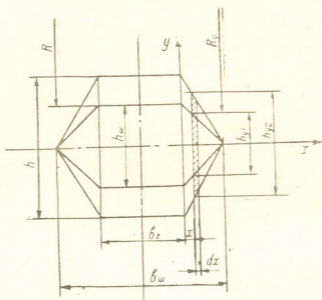


Рис. 1. Схема деформации при прокатке плашмя шестиугольной полосы в шестиугольном калибре

$$P = k \left[b_r \sqrt{R \Delta h} \left(A + B \frac{\sqrt{R \Delta h}}{h_{\text{cp}}} \right) + (b_{\text{ш}} - b_r) \left(\frac{2}{3} \sqrt{R_{\text{cp}} \Delta h} + \frac{B R_{\text{cp}} \Delta h}{h_{\text{cp}}} \right) \right]. \quad (7)$$

Рассмотрим прокатку ребром шестиугольной полосы в шестиугольном калибре (рис. 2). Для этого случая имеем

$$h_{y1} = b_{\text{ш}} \left(1 - \frac{2x}{b_{\text{ш}}} \right), \quad (8)$$

$$h_{y2} = h_{\text{шr}} \left(1 - \frac{2x}{b_{\text{ш}}} \right), \quad (9)$$

$$h_{y \cdot \text{cp}} = h_{\text{cp}} \left(1 - \frac{2x}{b_{\text{ш}}} \right), \quad (10)$$

$$l_y = \sqrt{R_y \Delta h_y} \approx \sqrt{R_{\text{cp}} \Delta h} \left(1 - \frac{2x}{b_{\text{ш}}} \right), \quad (11)$$

$$\Delta h = b_{\text{ш}} - h_{\text{шr}}, \quad h_{\text{cp}} = \frac{b_{\text{ш}} + h_{\text{шr}}}{1}.$$

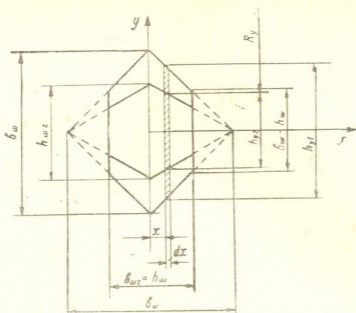


Рис. 2. Схема деформации при прокатке ребром шестиугольной полосы в шестиугольном калибре

Полное давление металла на валки при прокатке ребром шестиугольной полосы в шестигранном калибре можно определить из следующего уравнения:

$$P = 2k \int_0^{b_w/2} \left(A + B \frac{l_y}{h_{y'cp}} \right) l_y dx. \quad (12)$$

После подстановки значения h_{yt} и l_y из уравнений (8), (9), (10) и (11) в уравнение (12) и его решения, получим

$$P = kb_w \left(\frac{2}{3} AV \sqrt{R_{cp} \Delta h} + \frac{BR_{cp} \Delta h}{h_{cp}} \right). \quad (13)$$

При прокатке шестиугольной полосы крупного сечения, когда $\frac{l}{h_{cp}} < 1$, необходимо при определении давления металла на валки выражения (7) и (13) умножить на коэффициент влияния внешних зон h''_{σ} [1, 2].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 5.4.1990)

მეტალურგია

ბ. ვაზაძემი, ა. ვაზაძემი

ლითონის გლინებზე წნევის განსაზღვრა ექვსკუთხედიანი ზოლის ექვსკუთხედიან კალიბრში გლინვისას

რეზიუმე

მოცემულია ლითონის გლინებზე წნევის განსაზღვრელი ფორმულები ექვსკუთხედიანი ზოლის ექვსკუთხედიან კალიბრში წახნაგზე გლინვისას და ექვსკუთხედიანი



ზოლის ექვსკუთხა კალიბრში წიბოზე გლინვისას. მიღებული ფორმულებით შეიძლება სარგებლობა გლინვის პროცესის ძალოვანი პარამეტრების პრაქტიკული გაანგარიშებისას.

METALLURGY

N. A. VASHAKIDZE, A. S. VASHAKIDZE

DETERMINATION OF THE PRESSURE OF METAL ON THE ROLLS
DURING THE ROLLING OF A SIX-SIDED STRIP IN A HEXAGONAL
PASS

Summary

New formulas for determining the pressure of metal on the rolls during the rolling of a six-sided strip in a hexagonal pass have been derived. The formulas can be used during the practical calculation of the rolling forces.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Вашакидзе. Деформация металла и контактные напряжения при прокатке в калибрах. Тбилиси, 1985.
2. Г. С. Бегларишвили, Н. А. Вашакидзе. Сб. научных трудов «Обработка металлов давлением» Института металлургии АН ГССР, вып. 1, Тбилиси, 1989, 35—38.

Д. А. НОЗАДЗЕ, Г. Г. ОТАРАШВИЛИ, В. Л. МАРКАРЯН

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
 КОМПАКТИРОВАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ БОРАЛЮМИНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Оклея 6.4.1990)

Во всех процессах получения волокнистых композиционных материалов (ВКМ) с металлической матрицей твердофазными методами основным и наиболее распространенным методом является обработка давлением, при которой для получения компактного изделия уплотняется пакетная заготовка и образуется прочное соединение компонентов. При уплотнении ВКМ имеет место неравномерность напряженно-деформированного состояния [1]. Эта неравномерность деформации составляющих проявляется тем сильнее, чем больше различие в величинах сопротивления деформации обрабатываемых материалов. В большинстве применяемых на практике случаев справедливо равенство

$$\epsilon_m > \epsilon_0 > \epsilon_T, \quad (1)$$

где ϵ_m , ϵ_0 , ϵ_T — соответственно степени деформации «мягкого», «твердого» слоев и общая деформация композиционного материала. Общая деформация ВКМ для уплотнения

$$\epsilon_0 = \frac{H_0 - H_k}{H_0}, \quad (2)$$

где H_0 и H_k — исходная и конечная толщина пакета. H_k для ВКМ с пористой матрицей можно определить по формуле

$$H_{кон} = N \left[\frac{\pi d_f^2}{4S} \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_m} \right) + \frac{P_k}{A_0 B_0 \rho_m} \right] + 2h_f, \quad (3)$$

где N — количество монолент в пакете; d_f — диаметр волокна; S — шаг укладки волокон; ρ_f — плотность волокна; ρ_m — плотность матрицы; P_k — вес моноленты; A_0 и B_0 — ее геометрические размеры; h_f — толщина обкладочной фольги.

Как известно, общая деформация уплотнения ВКМ зависит от температуры, давления и времени технологического процесса. Для выявления связи между общей деформацией уплотнения ВКМ и технологическими параметрами процесса воспользуемся выражением Андраде [2] для установившейся стадии ползучести:

$$\epsilon_0 = B P^m \exp \left(\frac{Q}{RT} \right) t^n, \quad (4)$$

где ϵ_0 — степень деформации; B — некоторая постоянная, равная в случае уплотнения ВКМ с алюминиевой матрицей 1,8 [6]; P — напряжение; R — газовая постоянная; m — показатель степени, равный для стадии установившейся ползучести 3—5; Q — энергия активации пол-



зучести; t — время; $a = \frac{1}{3}$ по Андраде и меняется в пределах $\frac{1}{4} - \frac{2}{3}$.

Если прологарифмировать формулу (4) и представить в виде

$$\ln \frac{\epsilon_0}{\rho^{mt} t^a} = \text{const} - \frac{Q}{RT},$$

то, построив зависимость в координатах $\ln \frac{\epsilon}{\rho^{mt} t^a} - \frac{1}{T}$, получим линию, по углу наклона которой к оси температуры можно оценить энергию активации Q .

Для описания кинетики образования соединений на границе раздела компонентов и кинетики разупрочнения волокон мы воспользовались зависимостями, приведенными в работах [3, 4].

Применив методику расчета влияния структуры ВКМ и механических свойств компонентов на его продольную прочность [5], разработали систему расчета на ЭВМ продольной прочности боралюминия в зависимости от технологических параметров компактирования с учетом кинетик: уплотнения, образования соединений на границе раздела и разупрочнения волокон.

Эффективную частоту, энергию активации и показатель степени реакции определяли для боралюминия с плазменно-напыленной матрицей из сплава АД1 со средней прочностью волокон 3000 МПа. Боралюминиевые листы получали методом горячего статического пресования при разных технологических режимах компактирования. Плотность очагов схватывания θ на границе раздела, деформацию ϵ для уплотнения, текущую прочность волокон бора σ_n и прочность на растяжение σ_c для боралюминия с объемной долей волокон $V_f = 0,4$ определяли экспериментально.

На рис. 1 представлены карты изолиний расчетной продольной прочности боралюминия, построенные в координатах температура—время компактирования. Эти карты показывают, что с увеличением температуры компактирования, при фиксированном значении времени, продольная прочность боралюминия сначала возрастает, а затем падает.

Исключение составляет карта, представленная на рис. 1,а, на которой уплотнение ВКМ и достижение максимальной продольной прочности происходят одновременно. При увеличении времени компактирования наблюдается наличие трех зон (рис. 1,б,г). В первой зоне с увеличением времени при фиксированном значении температуры продольная прочность возрастает, во второй зоне сначала возрастает, а затем падает, в третьей зоне все время падает. Неоднозначный характер изменения продольной прочности боралюминия можно объяснить тем, что при изменении технологических параметров компактирования меняется величина плотности очагов схватывания θ на границе раздела [3] и происходит смена механизмов разрушения. На рис. 1, а отсутствуют первая и вторая зоны, из-за того что материал уплотнился только в третьей зоне. Следует также отметить, что во всех случаях на рис. 1 существует некоторая область, в которой достигается максимальная продольная прочность. Увеличение давления компактирования сдвигает эту область к малым значениям температуры и времени компактирования.

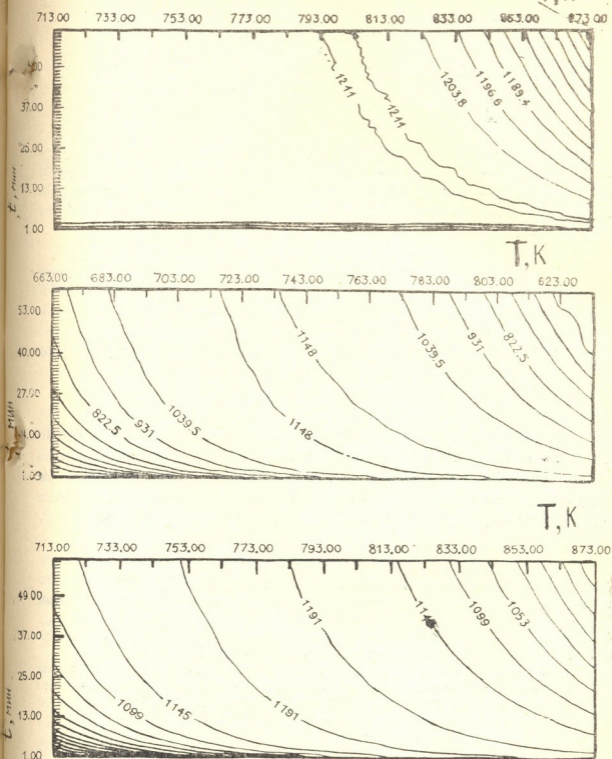


Рис. 1. Карты изолиний расчетной продольной прочности ВКМ типа боралюминий, построенные в координатах температура (К) — время (мин) компактирования.

Объемная доля волокон $V_f=0,4$. а— $P=10$ МПа, б— $P=50$ МПа, в— $P=100$ МПа

Таким образом, технологические параметры компактирования неоднозначно влияют на продольную прочность ВКМ типа боралюминий. Карта изолиний прочности ВКМ дает возможность оптимизировать технологию компактирования по критерию максимальной продольной прочности.

დ. ნოზაძე, გ. ოთარაშვილი, ვ. მარკარიანი

კომპაქტირების ტექნოლოგიური პარამეტრების გავლენა
 ბორალუმინის სიმტკიცეზე

რეზიუმე

განალიზებულია კომპაქტირების ტექნოლოგიური პარამეტრების გავლენა ბოჭკოვანი კომპოზიციური მასალის (ბკმ) გრძივ სიმტკიცეზე. განხილულია კომპოზიტის გამკვრივების კინეტიკა. დამუშავებულია გრძივი სიმტკიცის კომპაქტირების ტექნოლოგიურ პარამეტრებზე დამოკიდებულების საანგარიშო სისტემა ეგმ-ზე.

METALLURGY

D. A. NOZADZE, G. G. OTARASHVILI, V. L. MARKARYAN

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS COMPACTION
 ON BORALUMINIUM STRENGTH

Summary

The influence of technological parameters compaction on the longitudinal strength of the fibrous composite material (FCM) is analysed. Kinetics of the composite compaction is observed. A system for the analysis of the longitudinal strength of FCM is worked out on computer in dependence on the technological parameters of compaction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Кристенсен. Введение в механику композитов. М., 1982.
2. Ф. Горофало. Законы ползучести и длительной прочности металлов. М., 1968, 304.
3. Д. А. Нозадзе, Г. Г. Отарашвили. Сообщения АН ГССР, 137, № 2, 1990.
4. А. А. Заболотский. Порошковая металлургия, № 4, 1984, 22—28.
5. Д. А. Нозадзе, Л. Е. Гукасян. Влияние неоднородности границы раздела объемной доли волокон на механизмы разрушения и стабильность прочности боралюминия. М., 1986. Деп. в ВИНТИ, 03.03.86, № 1372—В86.
6. В. М. Розенберг. Ползучесть металлов. М., 1967, 275.



М. Д. ДАДИАНИ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТАНОВЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДНОСТИ СООРУЖЕНИЙ МГЭС

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 26.3.1990)

Число МГЭС, которые могут быть сооружены в Грузии, приближается к 300. Оптимальная очередность сооружения указанных станций будет определяться в зависимости от их энергоэкономических характеристик, от их географического расположения относительно населенных пунктов и существующих высоковольтных линий электропередач (ЛЭП), уровня электропотребления района, где она сооружается и т. д.

Любой рассматриваемый регион разобьем на N отдельных экономических, (административных, энергетических) районов, для которых заранее известно к каждому m -му этапу потребление электроэнергии Θ_{mn} , где n —индекс района ($n=1, \dots, N$). Расчетный период T лет разбит на M этапов, причем m -й этап ($m=1, \dots, M$) имеет длительность τ_m лет.

Ясно, $\sum_{m=1}^M \tau_m = T$. Каждый из районов относится или к району (их число N_1), в котором есть возможность построить МГЭС, но район не подключен к энергетической системе (район 1-го типа), или к району (их число N_2), к которому подведена ЛЭП, и там есть возможность построить МГЭС (район 2-го типа) и, наконец, к району (их число N_3), в котором нет возможности построить МГЭС и он снабжается от энергетической системы (район 3-го типа). Разумеется $N_1 + N_2 + N_3 = N$.

Рассмотрим n -й район 1-го типа (при $n=1, \dots, N_1$) или 2-го типа ($n=N_1+1, \dots, N_1+N_2$). В этом районе на m -м этапе из общего числа J_n станций может быть сооружена i -я МГЭС. Считается, что годовая выработка любой i -й станции—величина заранее определенная и равняется X_{in} , когда она работает изолированно, и $(X_{in} + \Delta X_{in})$, когда она работает подсоединенной к энергетической системе (ЭС), где ΔX_{in} —дополнительная энергия МГЭС, которая может быть использована за счет сезонного или суточного маневрирования при ее работе в ЭС. При заданной величине выработки станции также однозначно заранее определяется величина капитальных вложений на ее сооружение. Допустим, эта величина K_{imn} , а эксплуатационные издержки по ней I_{imn} . Тогда затраты за весь расчетный период функционирования МГЭС будут $R_{imn} = K_{imn} +$
 $+ \sum_{j=m}^M \tau_j I_{ij n}$. Аналогично, затраты на подсоединение станции к ЭС



$\Delta R_{tmn} = \Delta K_{imn} + \sum_{j=m}^M \tau_j \Delta I_{ijn}$. Так же заранее известны затраты на сооруже-

ние ЛЭП— s_{mn} , стоимость энергии подаваемой из ЭС— c_m и оценка экономии топлива при функционировании МГЭС— d_m . Возникает задача указать для районов поэтапную последовательность сооружения МГЭС, строительства ЛЭП и подсоединения МГЭС к ЭС, так, чтобы потребности районов на всех этапах были бы удовлетворены, а общая сумма затрат за весь расчетный период была бы минимальной.

Первым долгом запишем условия удовлетворения потребностей в электроэнергии районов на любом m -м этапе. Это, согласно определению районов, запишется как

$$\sum_i (X_{in} + \Delta X_{in}) + Y_{mn} - Z_{mn} \geq \vartheta_{mn}; \quad \begin{matrix} m=1, \dots, M; \\ n=1, \dots, N_1 + N_2 \end{matrix} \quad (1)$$

где Y_{mn} —энергия, которая может быть подана из ЭС на m -м этапе, а Z_{mn} —энергия, которая может быть передана в ЭС на m -м этапе из района, а суммирование производится по построенным и подсоединенным к ЭС станциям.

Согласно условиям задачи, сооружение i -й станции ($1 \leq i \leq I_n$) может быть произведено на любом этапе из M рассматриваемых. Помимо этого ясно, что район 1-го типа электроэнергию может получать от ЭС или передавать в ЭС при условии, что к m -му этапу же построена ЛЭП. Введем обозначения α_{imn} , β_{imn} , λ_{imn} при условии, что α будет равна 1, если принято решение на сооружение i -й МГЭС, β —на подключение этой станции к ЭС и λ —только для районов 1-го типа)—на сооружение ЛЭП на m -м этапе, и все они будут 0 во всех остальных случаях. Нетрудно заметить, что вновь введенные переменные являются необходимыми, так как они обеспечивают сооружение любой станции или ЛЭП лишь на одном этапе, но недостаточными, так как они не показывают возможность их функционирования на последующих этапах. Введем дополнительные обозначения A , B , которые для всех $i=1, \dots, I_n$ и $n=1, \dots, N_1 + N_2$ и Λ , которые для всех $n=1, \dots, N_1$ также {принимают значение 0 или 1. Свяжем новые переменные с α , β , λ следующим образом:

$$A_{imn} = \sum_{j=1}^m \alpha_{ijn}; \quad i=1, \dots, I_n; \quad m=1, \dots, M; \quad n=1, \dots, N_1 + N_2, \quad (2)$$

$$B_{imn} = \sum_{j=1}^m \beta_{ijn}; \quad i=1, \dots, I_n; \quad m=1, \dots, M; \quad n=1, \dots, N_1 + N_2, \quad (3)$$

и только для районов 1-го типа

$$\Lambda_{mn} = \sum_{j=1}^m \lambda_{jn}; \quad m=1, \dots, M; \quad n=1, \dots, N_1. \quad (4)$$

По своему определению A (B , Λ) становится 1 одновременно с α , (β , λ) на том же этапе и остаются 1 на всех последующих. Содержательный

смысл их такой: A_{imn} показывает, функционирует ли i -ая станция на m -м этапе; B_{imn} —является ли она на m -м этапе подсоединенной к ЭС; Λ_{mn} —существует ли ЛЭП на m -м этапе.

Помимо условий, которые обеспечиваются ограничениями (2), (3), (4), ясно, что должны быть также обеспечены следующие условия: 1. Район может получать энергию на m -м этапе, только если к этому времени существует ЛЭП. 2. МГЭС может быть подключен к ЭС, если к этому времени она построена и существует ЛЭП. 3. Из района в ЭС может быть передана энергия, не превышающая суммарной выработки построенных и подключенных к этому времени к системе МГЭС. Первое условие касается только районов 1-го типа и оно в общем виде записывается

$$Y_{mn}(1-\Lambda_{mn})=0; m=1, \dots, M; n=1, \dots, N_1. \quad (5)$$

Второе условие касается обоих районов, но для районов 1-го типа оно записывается как

$$\beta_{imn}(1-A_{imn}\Lambda_{mn})=0; i=1, \dots, I_n; m=1, \dots, M; n=1, \dots, N_1, \quad (6)$$

а для районов 2-го типа, так как к ним подведены ЛЭП, как

$$\beta_{imn}(1-A_{imn})=0; i=1, \dots, I_n; m=1, \dots, M; n=N_1+1, \dots, N_1+N_2. \quad (7)$$

Третье условие касается районов обоих типов и оно в общем виде записывается как

$$\sum_{i=1}^{I_n} B_{imn}(X_{in} + \Delta X_{in}) \geq Z_{mn}; m=1, \dots, M; n=1, \dots, N_1+N_2. \quad (8)$$

На основе предложенных обозначений и сформулированных ограничений уже можно в общем виде записать условия удовлетворения электроэнергией указанных районов:

$$\sum_{i=1}^{I_n} (A_{imn} X_{in} + B_{imn} \Delta X_{in}) + Y_{mn} - Z_{mn} \geq \Theta_{mn}; \quad \begin{matrix} m=1, \dots, M; \\ n=1, \dots, N_1+N_2 \end{matrix} \quad (9)$$

Для районов 3-го типа ($N_1+N_2+1 \leq n \leq N$), ввиду того что все α и β , также как и λ , для них равны 0, условия их удовлетворения электроэнергией в общем виде записываются

$$Y_{mn} = \Theta_{mn}; m=1, \dots, M; n=N_1+N_2+1, \dots, N. \quad (10)$$

И последнее условие, чтобы не было перепроизводства энергии, введем требования:

$$\sum_{n=1}^{N_1+N_2} Z_{mn} \leq \sum_{n=1}^N Y_{mn}; m=1, \dots, M. \quad (11)$$

Записав все необходимые условия удовлетворения электропотребностей районов на любом m -м этапе, можно записать и затраты по ним. Суммарные затраты для района 1-го типа за весь расчетный период:

$$\sum_{m=1}^M \left[\left(\sum_{i=1}^{I_n} (\alpha_{imn} \cdot R_{imn} + \beta_{imn} \Delta R_{imn}) + \lambda_{mn} s_{mn} + c_m \tau_m Y_{mn} - d_m \tau_m Z_{mn} \right) \right].$$

То же для района 2-го типа:

$$\sum_{m=1}^M \left[\sum_{i=1}^{I_n} (\alpha_{imn} \cdot R_{imn} + \beta_{imn} \Delta R_{imn}) + c_m \tau_m Y_{mn} - d_m \tau_m \cdot Z_{mn} \right].$$

Для района 3-го типа:

$$\sum_{m=1}^M c_m \tau_m Y_{mn}.$$

На их основе легко записываются суммарные затраты всего региона за весь расчетный период, минимальное значение которых и определяет оптимальную очередность сооружения МГЭС в регионе, т. е.

$$\begin{aligned} & \sum_{m=1}^M \left(\sum_{n=1}^{N_1+N_2} \left(\sum_{i=1}^{I_n} (\alpha_{imn} R_{imn} + \beta_{imn} \cdot \Delta R_{imn}) - d_m \tau_m Z_{mn} \right) + \right. \\ & \left. + \sum_{n=1}^{N_1} \lambda_{mn} s_{mn} + \sum_{n=1}^N c_m \tau_m Y_{mn} \right) \rightarrow \min. \end{aligned} \quad (12)$$

Математическая модель, сформулированная с помощью целевой функции (12) и ограничивающих условий (2)—(11), относится к группе частично целочисленных задач с нелинейными ограничениями.

Грузинский научно-исследовательский
 институт энергетики и
 гидротехнических сооружений

(Поступило 12.4.1990)

ენერჯეტიკა

მ. დადიანი

მცირე ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის ოპტიმალური
 რიგის დადგენის მათემატიკური მოდელი

რეზიუმე

ჩამოყალიბებულია მცირე ჰესების მშენებლობის რიგის დადგენის მათე-
 მათიკური მოდელი. მოდელი მიეკუთვნება არაწრფივი შესწავლებით მთელ-
 რიცხვით მათემატიკური მოდელების ჯგუფს.

POWER ENGINEERING

M. D. DADIANI

A MATHEMATICAL MODEL FOR ESTABLISHING THE OPTIMAL
 SEQUENCE OF SMALL HYDROELECTRIC STATIONS CONSTRUCTION

Summary

A mathematical model for establishing the optimal sequence of small
 hydroelectric stations construction has been formulated.

The model relates to the group of partially integer problems with
 nonlinear restrictions.

3. ლეჟავა, ლ. მაზაპარიანი, რ. მავაშვილი

მინერალური კორპუსკულარული კომპონენტები სუბტროპიკულ ეჟერ ორთმბინიან ნიადაგებში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. ურუშაძემ 13.4.1990)

სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგების გენეზისისა და კლასიფიკაციის შესახებ დღესაც არ არის ერთიანი აზრი. აზრთა სხვადასხვაობა ძირითადად შეეხება: გაეწერების პროცესებს და ამ პროცესების დიაგნოსტიკების კრიტერიუმების დამაჯერებლობას; გაეწერების პროცესების მონაწილეობას პროფილის სტრატეგრაფიაში, ქიმიურ დიფერენცირებაში; გაეწერების პროცესების კავშირს კონკრეციების და ორთმბინების გენეზისთან.

ახალი მონაცემები ადასტურებენ, რომ სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგების პროფილის ჩამოყალიბებაში სათუთა ნიადაგშიდა პროცესების მონაწილეობა, როგორც ამას არსებული „ნიადაგური“ ჰიპოთეზები გულისხმობენ (თიხვანი სილიკატების ჰიდროლიზი, ლესიკირება და სხვ.) [1].

პარადოქსულ ფაქტთა ერთობლიობა დღის წესრიგში აყენებდა მოსაზრებას ნიადაგთწარმოქმნელი მასალის ლითოლოგიური მრავალწევრიანობის შესახებ [2].

ამასთან დაკავშირებით წინამდებარე გამოკვლევა ეძღვნება აღნიშნული საკითხის გარკვევას კორპუსკულარული კომპონენტების მინერალოგიურ-პეტროგრაფიულ მეთოდზე დაყრდნობით. ამ მიზნით შესწავლილ იქნა მდ. კოდორის და მოქვის ტერასებზე განვითარებული ტიპური სუბტროპიკული ეწერი ორთმბინიანი ნიადაგების სერია.

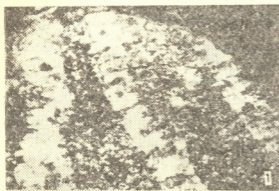
ნიადაგების შლიფების შესწავლით ირკვევა, რომ განსხვავებული სტრატეგრაფიული ურთიერთშეთანაწყობის მიუხედავად, ყველა კონკრეტულ ჭრილში ნიადაგის პროფილები აგებულია ლითოლოგიურად განსხვავებული ფენებისაგან.

პროფილის ზედა ჰორიზონტები ერთგვაროვანი, ქვიშიანი, პელიტ-ალევიტული მასითაა წარმოდგენილი, სადაც პელიტური მასა ერთგვაროვანია, ყოველგვარი ორიენტაციის გარეშე, რომელშიც მიკროზონალურად გაფანტულია დაკუთხული და დაუხარისხებელი ჰსამიტური ($>0,1$ მმ) მასალა: კვარცი, საღი და შეუცვლელი პლაგიოკლაზები, ქარსები, ეპიდოტ-ციოზიტური წარმონაქმნები, იზოიათად პიროქსენები, ქალცედონი. პლაგიოკლაზის გათიხებული ნაწილები ძირითადად ჰიდროქარსითაა ჩანაცვლებული.

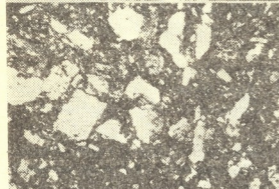
ორთმბინიან ფენებს მსგავსი მინერალური ასოციაციები ახასიათებთ, თუმცა არ შეიმჩნევა ტენდენცია ბრექჩირებისაკენ, შესამჩნევად მატულობს ქარსების რაოდენობა. ფუძე პლაგიოკლაზის ნატეხები საღ მდგომარეობაშია, კვარცის მარცვლების ზომები მატულობს $0,7—0,8$ მმ-მდე (სურ. 1).

ორთმბინის ქვედა ფენები პოლიმიქტური შედგენილობის მქონე თიხიანი ალევრილუტ-ჰსამიტური მასაა. უთანაბრად ჰიგმენტირებული ნიადაგთწარმოქმნელი მასალა თითქმის მთლიანად გადასულია ბოჰკოვან-თიხურ ჰიდროქარსულ მასაში, რომელიც ქაოტურად არის ორიენტირებული. სიღრმეში ბრექჩიული ტექსტურის უბნები მატულობს, ჰსამიტურ ნაწილში შედარებით

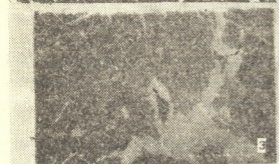
ნაკლები რაოდენობითაა კვარცი, მეტ-ნაკლებად შეცვლილია მინდვრის შპატები; გვხვდება აგრეთვე ქარსები, ეპიდოტ-ციოზიტი, ქანის მსხვილი ფრაგმენტები (სურ. 2). მცირე რაოდენობით შეიმჩნევა შედარებით უცხო კლასტური მასალა ქვიშაქვებისა და პორფირიტების შეცვლილი ნატეხების სახით. პროფილში სიღრმის მატებას თან სდევს ნიადაგური მასალის ინტენსიური გათიხება.



სურ. 1. ძირითად ნიადაგურ მასაში გაფანტული მინერალების მარცვლები. nic+



სურ. 2. ქანის მსხვილი ფრაგმენტები ნიადაგის ქვედა თიხიან პორიზონტებში. nic+



სურ. 3. მცენარეული ქსოვილების ნარჩენები ნიადაგის განამარბებულ ფენებში. nic ||

ზოგიერთი პროფილის ქვედა ფენები საერთოდ გათიხებული პსამიტ-ალევიტულია, სადაც პსამიტური მასალის საგრძნობი მატება შეიმჩნევა. თუ ზევით კლასტური მასალა ძირითადად კვარცით არის წარმოდგენილი, აქ სურათი სხვაგვარია — პსამიტური ნატეხების უმეტესობა მინდვრის შპატებს ეკუთვნის და კვარცის რაოდენობა აშკარად დაქვემდებარებულია. მინდვრის შპატები გასერიციტებული პლაგიოკლასითაა წარმოდგენილი. გვხვდება ქლორიტის, პიროქსენის, ქარსების, მაგნეტიტის, აპატიტის, ცირკონის და სხვ. მარცვლები. გარდა ამისა დიდი რაოდენობითაა ძლიერ შეცვლილი ქლორიტიზებული ქანის ნატეხები. ზოგიერთი მათგანი მიკროზონალურად შემორჩენილი რელიქტური ნიშნების მიხედვით პორფირიტებს მიეკუთვნება. გათიხების პროცესი ამ ფენებში ნაკლებად ინტენსიურია და ძირითადად ბზარ-ნაპრალების სისტემებს უკავშირდება. მნიშვნელოვანი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია აღნიშნულ ფენებში მცენარეული ქსოვილების ნაშთების არსებობა, რაც ამ ფენების განამარ-

ხებულ ბუნებაზე მიგვანიშნებს და რასაც სხვა ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებიც აღასტურებს [3].

განამარხებული ფენის ორგანული მასის მდგომარეობა (სურ. 3) პოსტ-ევოლუციური კონსერვაციის განვითარების მაჩვენებელია, რაც ამ ფენებზე ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორთა ზემოქმედების შეწყვეტის შედეგია, რამდენადაც ნიადაგური დიაგენეზისის არეშია მოქცეული.

ამრიგად, როგორც ირკვევა, შესწავლილი ნიადაგური პროფილები ლითოლოგიურ არაერთგვაროვნებით ხასიათდება.

ვათხების პროცესები ნიადაგების პროფილის ზედა ნაწილებში არ შეიმჩნევა. სიღრმეში მისი მატება ჯერ ხაზობრივად (ბზარ-ნაპარალების გასწვრივ) აღინიშნება, შემდეგ კი მთლიანად ქლენთავს პლანეტურ მასას.

კლასტური მასალის გრანულომეტრია ყველგან ერთნაირია — ეს არის პელიტ-ალევირტული მასალის ნარევი შიგ გაფანტული ჰსამიტური მარცვლებით. პროფილის ზედა ნაწილები ოლიგომიქტურია კვარცის სიჭარბით, ქვედა კი პოლიმიქტურია.

მდ. კოდორის ნიადაგებში არკოზულ მასალასთან ერთად (კვარცი; ფელდ-შპატები, ქარსები) მცირე რაოდენობით აღინიშნება გრაუვაკური მასალაც — პორფირიტების ნატეხები, ავგიტი და სხვ.

საწყისი ლითოლოგიური არაერთგვაროვნება აპირობებს ამ ნიადაგების კონტრასტულ წყლის რეჟიმს ზედაპირული ჭარბტენიანობითა და გალებების პროცესებით, რის შედეგადაც ზედა ფენებში რკინის დაკარგვით გაუფერულებული ღია ფერის პორიზონტები ყალიბდება. გაუფერულება დაკავშირებულია რკინის გატანასთან ან მის სეგრეგირებასთან კონკრეტებში. გენეტურად ეს ნიადაგები გალებებულ, ჰუმუსაკუმულირებულ, გამოტუტულ ნიადაგებს მიეკუთვნება. ამ პროცესთა ინტენსივობა განისაზღვრება ნიადაგწარმოქმნელ ფაქტორთა ერთობლიობით, რომელთა შორის წამყვანია რელიეფის ხასიათი. დრენირებული რელიეფის პირობებში მთავარი ჰუმუსაკუმულირების პროცესები და სუსტია ან საერთოდ არ ვლინდება ზედაპირული გალებება [4].

მოსწორებულ რელიეფის პირობებში ტერასებზე ფორმირდება ძლიერ გალებებული ნიადაგები, რომელთა ტექსტურული დიფერენცირება არ არის დაკავშირებული გალებების ხარისხთან.

მინერალური კომპონენტების განაწილება სუბტროპიკულ-ეწერი ორთ-შტეინიანი ნიადაგების პროფილში და მათი მდგომარეობა-დაფარულობა ოქსიდების აპკებით მიუთითებს ტექსტურული დიფერენცირების პოლიგენტურობაზე.

ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 26.4.1990)

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

В. В. ЛЕЖАВА, Л. Г. МАЧАВАРИАНИ, Р. И. МАКАШВИЛИ

МИНЕРАЛЬНЫЕ КОРПУСКУЛЯРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ
ОРТШТЕЙНОВЫХ СУБТРОПИЧЕСКИХ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Резюме

Состояние и профильное распределение минеральных и органических корпускулярных компонентов субтропических подзолистых почв указывают на полигенетичную природу почвенного профиля, обусловленную литологической неоднородностью почвообразующего материала.

V. V. LEZHAVA, L. G. MACHAVARIANI, R. L. MAKASHVILI
 MINERAL CORPUSCULAR COMPONENTS IN SUBTROPICAL
 PODZOLIC SOILS

Summary

The state and profile distribution of mineral and organic corpuscular components of the subtropical podzolic soils point to the polygenetic nature of textural differentiation of the soil profile conditioned by primary lithological heterogeneity of soil-forming rocks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. А. Соколова. Глинистые минералы в почвах гумидных областей СССР. Новосибирск, 1985.
2. Л. Г. Мацавариანი. Труды ТГУ, XIII, сер. естественные науки, 1987.
3. В. В. Лежава. Матер. Всес. совещ. «Антропогенная и естественная эволюция почв и почвенного покрова».
4. В. В. Коява, В. В. Лежава. Матер. респ. конф. «Микроморфологические методы изучения почв». Тбилиси, 1986.



У. Г. ИНАНАШВИЛИ

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДУБА
 НОЖКОЦВЕТНОГО (QUERCUS PEDUNCULIFLORA С. КОСН)
 ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ АЛАЗАНСКОЙ ДОЛИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Н. Гигаური 21.5.1990)

В Восточной Грузии в лесах долины р. Алазани ведущей древесной породой является дуб ножкоцветный. Некоторые авторы [1] считают его южным подвидом черешчатого дуба (*Q. robur*). По современным установкам [2], это самостоятельный таксономический вид, рядом морфологических признаков резко обособленный от остальных длинночерешковых дубов. У него кожистые, глубоко рассеченные листья, густое опушение с нижней стороны листа, толстая плодоножка и толстостенные плюски. Изменчивость таких характерных признаков, как плотность, опушенность и рассеченность листовой пластинки, а также сизый цвет ее нижней стороны, зависит от климатических и экологических условий, что объясняется приспособленностью этого вида к сухому и жаркому климату.

В пойменных условиях р. Алазани популяции дуба с неопушенными, светло-зелеными листьями встречаются на первой террасе реки, на влажной почве, с высоким стоянием грунтовых вод, в сомкнутых древостоях. Популяции же, произрастающие на старых террасах, с пониженным уровнем грунтовых вод, на слабозасоленной почве и в редких древостоях, имеют сильно опушенные, сизо-зеленые листья, черешки и плодоножки. С усилением опушенности увеличиваются плотность и рассеченность листовой пластинки.

В молодости, в возрасте жердняка стволы дуба ножкоцветного искривленные, что связано с его большей теневыносливостью. Этот вид характеризуется также сильным ветвлением, чем резко отличается от дуба черешчатого.

По надпойменным террасам, периодически затопляемым паводковыми водами, дубовым деревьям присущ быстрый рост. Поэтому здесь обычны древостой I и даже Ia и Ib классов бонитета.

Рост и развитие дубовых деревьев по некоторым таксационным показателям

Варианты	Возраст, годы	D_t см	H_{cp} м	Прирост в высоту, см	
				средний	текущий
Дубовые культуры	13,0	8,0	6,0	46,0	56,0
	40,0	30,0	18,0	45,0	100,0
Модельное дерево	50,0	46,0	29,6	58,0	66,0

Текущий прирост по высоте всегда превосходит среднегодовой показатель. Это свидетельствует об усилении с возрастом жизнедеятельности молодых дубов и перспективности дубовых культур, чем пренебрегают некоторые лесхозы. Текущий прирост по диаметру часто составляет 1 см, а в некоторых случаях даже и больше [3].

Сравнительно быстрый рост дуба ножкоцветного объясняется тем, что при достаточно длительном вегетационном периоде ему свойственны два периода роста. Из дубовых культур, обмеренных нами, 84% дали два прироста по высоте. Второй период роста наблюдается преимущественно в июне после короткого периода покоя.

У дуба ножкоцветного часто наблюдается двукратное цветение, но это явление остаточной наследственности прошлых геологических эпох с тропическим климатом [4] и хозяйственного значения не имеет, так как желуди от второго цветения полного развития не достигают.

На богатых и влажных почвах порослеобразовательная способность прекращается рано — к 40 годам, на бедных и сухих почвах же сохраняется выше — до 70-летнего возраста.

Выдерживает слабое почвенное засоление (при величине плотного остатка 0,25—0,27 г на 100 г почвы) и так называемую «физиологическую сухость» почвы, когда при накоплении солей повышается осмотическое давление почвенного раствора и почвенная влага становится недоступной деревьям. В таких растительных условиях дуб имеет низкий (IV) бонитет — в 75-летнем возрасте высота модельного дерева составляла лишь 15 м.

В отличие от других видов, у дуба ножкоцветного в плодоношении так называемая «периодичность», или «цикличность», не наблюдается. В Алазанской долине дуб плодоносит ежегодно, однако обильно раз в 2—3 года. Урожайность зависит от типа леса, который, в свою очередь, отражает условия местопроизрастания и с 1 га составляет 5—6 т желудей.

Из всего сказанного следует заключить, что при восстановлении расстроенных лесов Алазанской долины предпочтение следует отдавать дубу ножкоцветному, как быстрорастущей и хозяйственно ценной породе. Так как саженцы дуба пересадку переносят плохо и хиреют, при разведении лесных культур желуди надо высевать гнездовым способом в лунки [5], чтобы дубки сами подгоняли друг друга.

Институт горного лесоводства
 им. В. З. Гулисашвили

(Поступило 25.5.1990)

მეცნიერება

უ. ინანაშვილი

ბალის მუხის ბიომეკოლოგიური თავისებურებანი ალაზნის ველის
 ბალის ტყეებში

რეზიუმე

ბალის მუხა განსხვავდება მუხის სხვა სახეობებისაგან თავისი ბიომეკოლოგიური თავისებურებებით: სწრაფი ზრდით, რასაც ხელს უწყობს ზრდის ორი პერიოდი, ორჯერადი ყვავილებით ერთ სავეგეტაციო პერიოდში და ყოველწლიურად ნაყოფმსხმოიარობით. კარგად იზრდება სუსტად დამლაშებულ ნიადაგებზე, მაგარმ ცუდად იტანს გადარგვას, ამიტომ საჭიროა მისი დათესვა მუდმივ ფართობზე.

U. G. INANASHVILI

BIOLOGICAL PECULIARITIES OF THE STEM COLOURED
OAK (*QUERCUS PEDUNCULIFLORA* C. KOCH) IN THE
FORESTS OF THE ALAZANI VALLEY

Summary

Stemcoloured oak differs from other species of oak by its bioecological peculiarities: rapid growth which is contributed to by two periods of growth; two-time floescence during one vegetation period; annual productivity of the acorn; growth on mildly saline soils. At the same time it poorly tolerates transplantation, therefore it should be sowed in its constant area.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Л. Меницкий. Дубы Азии. Л., 1984.
2. С. К. Черепанов. Сосудистые растения СССР. Л., 1981.
3. Л. Б. Махатадзе. Труды Тбилисского ин-та леса, т. 18. М., 1971.
4. В. Э. Гулисашвили. Происхождение древесной растительности субтропического и умеренного климатов и развитие ее наследственных особенностей Тбилиси, 1964.
5. В. Д. Огиевский. Возобновление дуба посредством густой культуры местами. Избр. труды. М., 1966.

ლ. ხანჩავიძე

შავი ზღვის ლიგნოფილური ჩანთიანი სოკოების შემსავლისათვის

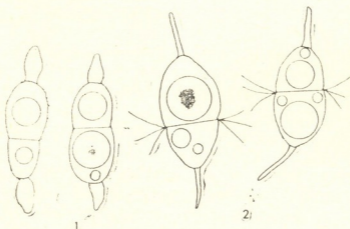
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუცროვილმა 22.3.1990)

უკანასკნელ პერიოდამდე მრავალ მეცნიერს აეჭვებდა ზღვის სოკოების არა მარტო ეკოლოგიური მნიშვნელობა, არამედ მათი არსებობაც [1].

დღეისათვის აღწერილია ზღვის სოკოების 500-მდე სახეობა და მათი რიცხვი კვლავ იზრდება. მიუხედავად იმისა, რომ მათი როლი ზღვის ეკოსისტემების ფუნქციონირებაში ჯერჯერობით ნაკლებად არის შესწავლილი, დანამდვილებით შეიძლება ითქვას, რომ ისინი არიან ძირითადი დესტრუქტორები არა მარტო მცენარეული, არამედ მრავალი სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენებისა, მათ შორის ნავთის და ნავთობპროდუქტებისა [2,3]. ამდენად ზღვის სოკოების შესწავლას არა მარტო თეორიული, არამედ პრაქტიკული მნიშვნელობაც აქვს.

1989 წ. საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად გამოვლენილ იქნა ზღვის ლიგნოფილური ჩანთიანი სოკოების 7 სახეობა. გარდა *Chaetomium globosum*-ისა ყველა დანარჩენი პირველად აღინიშნება საქართველოს მიკობიოტასათვის.

მოგვყავს ამ სახეობათა ნუსხა:



სურ. 1. *Ceriosporopsis halima*—სპორები
 სურ. 2. *Corollospora maritima*—სპორები

1. *Ceriosporopsis halima* Linder [4, 5].

ასკოები ან სუბსტრატშია ჩამალული ან ზედაპირულია, ჯგუფურადაა განლაგებული, მრგვალი, მოგრძო ყელით, შავი ფერისაა.

ჩანთები სწრაფად შლადია, რის გამოც მათი გაზომვა არ მოხერხდა.

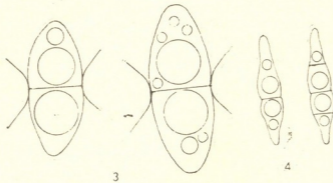
ასკოსპორები ორუჯრედიანია, ტიხართან საწელურით, გარშემორტყმულია უფერული შალითით, თითოეულ უჯრედში ცხიმის მოზრდილი წვეთით, $32,4-28 \times 10,4-13$ მკმ; სპორებს თავსა და ბოლოში აქვს მოზრდილი, უფერული დანამატები, $7,8 \times 10,4$ მკმ.

შეგროვების ადგილი: ოჩამჩირის რ-ნი, ს. კინდლა 4.06.89.

საერთო გავრცელება: ატლანტის ოკეანე, ბალტიის ზღვა, ინდოეთის ოკეანე, ხმელთაშუა ზღვა, შავი ზღვა, წყნარი ოკეანე [5].

სსრკ: შავი ზღვა [6], იაპონიის ზღვა [7].

შენიშვნა: ზოგი მონაცემით [6] აღნიშნული სახეობა ითვლება ლიგნინის აქტიურ დამშლელად.



სურ. 3. *Halosphaeria mediosetigera*—სპორები

სურ. 4. *Leptosphaeria oraemaris*—სპორები

2. *Chaetomium globosum* Kunze: Fr. [8].

ასკომები ზედაპირულია, შეჯგუფებული ან გაფანტული, დაკლაკნილი ჯაგრებით, მოშავო-მოყავისფრო.

ჩანთები კომბლსებურია, მოკლე ფეხით, სწრაფად შლადი, $44,3-75,6 \times 10,4-15,6$ მკმ.

შეგროვების ადგილი: ოჩამჩირის რ-ნი, ს. კინდლა 4.06.89; ქობულეთის რ-ნი, ს. ჩაქვი 22.07.89; მწვანე კონცხი 21.07.89; ბათუმი 23.07.89.

3. *Corlospora maritima* Werderman [4, 5].

ასკომები ზედაპირულია, სფეროსებური, შავი, დიამეტრი $169,5-356,8$ მკმ.

ჩანთები 8-სპორიანია, $57,4-112,1 \times 15,6-18,2$ მკმ.

ასკოსპორები ორუჯრედიაანია, თითოეულ უჯრედში ცხიმის წვეთებია, უფერული, $23,4-31,3 \times 7,8-13$ მკმ; სპორებს თავსა და ბოლოში და ტიხართან გვერდებზე აქვთ უფერული დანამატები, $13-18,2 \times 1,3$ მკმ.

შეგროვების ადგილი: ოჩამჩირის რ-ნი, ს. კინდლა 3.06.89.

საერთო გავრცელება: ატლანტის ოკეანე, ბალტიის ზღვა, ინდოეთის ოკეანე, ხმელთაშუა ზღვა, წყნარი ოკეანე, შავი ზღვა [5].

სსრკ: შავი ზღვა [6], იაპონიის ზღვა [7].

შენიშვნა: ზოგი მონაცემით [6] ითვლება ლიგნინის აქტიურ დამშლელად.

4. *Halosphaeria mediosetigera* Gribb. et Gribb. [4, 5].

ასკომები სუბსტრატშია ჩამალული, ცალ-ცალკე ან შეჯგუფებული, გრძელი $169,5$ მკმ-იანი ყელით, შავი, დიამეტრი $267,6-356,8$ მკმ.

ჩანთები ერთგარსიანებია, 8-სპორიანი, სწრაფად შლადი, $86-119,9 \times 20,8-26$ მკმ.

ასკოსპორები ორუჯრედიაანია, თითოეულ უჯრედში თითო მოზრდილი და რამდენიმე მცირე ზომის ცხიმის წვეთით, თავზე ჩაჩისმაგვარი წარმონაქმნით, $18,2-31,3 \times 7,8-13$ მკმ, ტიხართან ორივე მხრიდან $2-2$ ძაფისებური, მოზრდილი, უფერული დანამატით, $7,8-15,6 \times 1,3$ მკმ.

შეგროვების ადგილი: ოჩამჩირის რ-ნი, ს. კინდლა 5.06.89; მწვანე კონცხი 22.07.89.

საერთო გავრცელება: ატლანტის ოკეანე, ბალტიის ზღვა, ინდოეთის ოკეანე, ხმელთაშუა ზღვა, წყნარი ოკეანე, შავი ზღვა [5].

სსრკ: შავი ზღვა [6].

შენიშვნა: ზოგი მონაცემით [6] ითვლება ლიგნინის აქტიურ დამშლელად.

5. *Leptosphaeria oraemaris* Linder [4, 5].

ასკომები ან სუბსტრატშია ჩამალული ან ზედაპირულია, შავი ფერისაა.

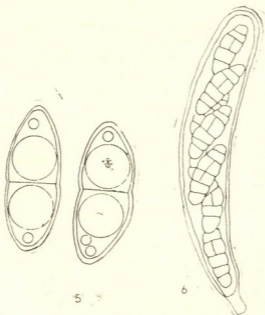
ჩანთები ცილინდრულია, ორგარსიანი, 8-სპორიანი, 8,2—119,9×7,8—15,6 მკმ.

ასკოსპორები თითისტარისებურია, ოდნავ მოხრილი, 1—3-ტიხრიანი, ცენტრალურ ტიხართან შევიწროვებული, ყავისფერი, 13—31,3×5,2—10,4 მკმ.

შეგროვების ადგილი: ოჩამჩირის რ-ნი, ს. კინდლა 4.06.89.

საერთო გავრცელება: ატლანტის ოკეანე, ბალტიის ზღვა, ხმელთაშუა ზღვა, წყნარი ოკეანე [5].

სსრკ: შავი ზღვა [6], იაპონიის ზღვა [7].



სურ. 5. *Nais inornata*—სპორები

სურ. 6. *Pleospora spartinae*—ჩანთა სპორებით

6. *Nais inornata* Kohlmeyer [4, 5].

ასკომები ან სუბსტრატშია ჩამალული ან ზედაპირულია, მრგვალია, წვრილი ყელით, 151,6—160,5×26,7—31,3 მკმ, თხელკედლებიანი, შავი, 178,4—300×187,3—223 მკმ.

ჩანთები ერთგარსიანია, თხელკედლიანი, 70,4—93,9×13—26 მკმ.

ასკოსპორები ორუჯრედიანია, ტიხართან ოდნავი საწელურით, თითოეულ უჯრედში ცხიმის მოზრდილი წვეთით, რომელიც თითქმის აგებს უჯრედს, 20,8—31,3×7,8—13 მკმ.

შეგროვების ადგილი: ოჩამჩირის რ-ნი, ს. კინდლა 5.06.89; ქობულეთის რ-ნი, ს. ჩაქვი 22.07.89; ბათუმი 23.07.89.

საერთო გავრცელება: ატლანტის ოკეანე, ბალტიის ზღვა, ხმელთაშუა ზღვა, წყნარი ოკეანე [5].

შენიშვნა: ზოგი მონაცემით [6] ითვლება ლიგნინის აქტიურ დამშლელად.

7. *Pleospora spartinae* (Webster et Lucas) Apinis et Chesters [5].

ასკომები საპაერო მიცელიუმზე ცალ-ცალკეა განვითარებული, შავი ფერისაა, დიამეტრი საშუალოდ 300 მკმ.

ჩანთები ორგარსიანია, 8-სპორიანი, 91,3—122,6×15,6—18,2 მკმ.

ასკოსპორები მურალურია, მოყვითალო-მოყავისფრო, 5 განივი და 1—2 სიგრძივი ტიხრით, ტიხართან შევიწროებული, 20,8—26×7,8—10,4 მკმ.

შეგროვების ადგილი: მწვანე კონცხი 19.07.89.

საერთო გავრცელება: ატლანტის ოკეანე [5].

შავი ზღვისათვის პირველად აღინიშნება.

შენიშვნა: ზოგი მონაცემით [5] ასკომას დიამეტრია 350—375 მკმ, ჩანთები 150—180×14—18 მკმ, ასკოსპორები 5 განივი და 1 სიგრძივი ტიხრით, 24—38×10—13 მკმ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ნ. კეცხოველის სახ. ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 23.3.1990)

БОТАНИКА

Л. А. КАНЧАВЕЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ ЛИГНОФИЛЬНЫХ СУМЧАТЫХ ГРИБОВ ЧЕРНОГО МОРЯ

Резюме

В 1989 г. на Черноморском побережье Грузии с целью выявления морских грибов был собран и обследован древесный плавник. В результате обработки материала было выявлено 7 видов лигнофильных сумчатых грибов. Приводим перечень обнаруженных нами видов: *Ceriosporopsis halima*, *Chaetomium globosum*, *Corollospora maritima*, *Halosphaeria mediosetigera*, *Leptosphaeria oraemaris*, *Nais inornata*, *Pleospora spartinae*.

За исключением *Chaetomium globosum* все виды впервые указываются для микобиоты Грузии.

BOTANY

L. A. KANCHAVELI

LIGNICOLOUS MARINE ASCOMYCETES OF GEORGIA

Summary

About 7 species of lignicolous ascomycetes were revealed on twigs and driftwood, gathered from the Black Sea, within the limits of Georgia. Six of them are new for Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. B. Gareth Jones. *Mycologist*, 1988, 2.
2. A. Nelson-Smith. *Oil pollution and Marine Ecology*. London, 1972.
3. В. И. Артюхова, В. Н. Носов. *Теоретическая экология*, 16, 1987.
4. I. Schmidt. *Natur und Naturschutz in Meklenburg*. Band 12, 1974.
5. J. Kohlmeyer, E. Kohlmeyer. *Marine Mycology. The Higher Fungi*. New-York and London, 1979.
6. Л. М. Багрий-Шахматова. *Высшие морские грибы Черного моря*. Одесса, 1988.
7. Н. В. Крылова, Л. В. Рындина. *МИФ*, т. 17, вып. 4, 1983.
8. М. Ф. Смицкая, Л. В. Смык, Т. А. Мережко. *Определитель пиреномицетов УССР*. Киев, 1986.



Т. В. СВАНИДЗЕ, Л. А. КАНЧАВЕЛИ, Н. Г. ДЕКАНОИДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ЛИГНОФИЛЬНЫХ ГИФОМИЦЕТОВ ЧЕРНОГО МОРЯ (В ПРЕДЕЛАХ ГРУЗИИ)

Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцишвили 22.3.1990

С целью выявления морских лигнофильных грибов в июне-июле 1989 г. на Черноморском побережье Грузии (примерно 41° в. д. и между $43^\circ 0'$ и $41^\circ 37'$ с. ш.) нами был собран и обследован древесный плавник.

Извлеченные из воды куски древесины промывались и помещались в полиэтиленовые мешки. В лаборатории очищенные экземпляры инкубировались на увлажненных дистиллированной водой фильтровальных бумагах в чашках Петри при температуре $25-30^\circ\text{C}$. Материал регулярно обследовался для проверки развития морских гифомицетов. Определенный нами материал хранится в гербарии Института ботаники АН Грузинской ССР (ТБИ).

В результате обработки материала было выявлено около 30 видов лигнофильных гифомицетов. Десять видов оказались новыми для Грузии, среди них пять морских (*Cirrenalia fusca*, *C. pseudomacrocephala*, *Monodictys pelagica*, *Trichocladium achrasporum*, *Trichocladium sp.*), четыре наземных (*Drechslera australiensis*, *Harpoglyphium fasciculatum*, *Geniculosporium sp.*, *Stachybotrys st. of Melanopsamma pomiformis*) и один встречающийся как в воде, так и на суше (*Drechslera halodes*).

Ниже приводим алфавитный список морских видов:

1. *Cirrenalia fusca* Schmidt [1, 2]

Конидиеносцы тонкие, бесцветные. Конидиогенные клетки монобластические, детерминированные. Конидии акрогенные, геликоидные, с 1—2(—3) поперечными перегородками, с перетяжками, светло-коричневые, $23,4-39,1 \times 10,4-28,6$ мкм. Базальные клетки $5,2-10,4$ мкм в диаметре, почти бесцветные, апикальные — $13,0-28,6 \times 10,4-15,6$ мкм.

Место сбора: Кобулетский р-н, с. Чакви, 22.07.89.

Общее распространение: Балтийское море, Средиземное море [1, 2].

Примечание: по литературным данным [1], конидии с 2—3(—4) перегородками, $20-36 \times 20-30$ мкм, апикальные клетки $13-33 \times 11-22,3$ мкм.

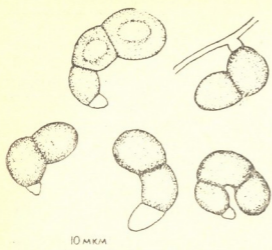
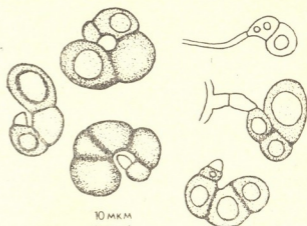
2. *C. pseudomacrocephala* Kochlmeyer [1]

Конидии акрогенные, геликоидные, с 3—5 поперечными перегородками, с перетяжками, светло-коричневые, $37,4-45,6 \times 13,0-16,3$ мкм. Базальные клетки $13,0-14,6 \times 8,2$ мкм, почти бесцветные, апикальные — $16,3-17,9 \times 14,6-16,3$ мкм.

Место сбора: Кобулетский р-н, с. Чакви, 23.07.89.

Общее распространение: Атлантический океан [1].

Примечание: по литературным данным, конидии $27,5-38,5$ мкм. длины, базальные клетки $5,5-10 \times 4,5-5,5$ мкм, апикальные — $16,5-18,5 \times 16,5-20,0$ мкм.

Рис. 1. *Cirrenalia fusca*Рис. 2. *Cirrenalia pseudomacrocephala*

3. *Drechslera halodes* (Drechsler) Subramanian [1]

Конидиеносцы прямые или извилистые, иногда коленчатые, коричневые, $93,9-234,7 \times 7,8-9,1$ мкм. Конидиогенные клетки политретичные, интегрированные, терминальные, симподиальные, цилиндрические, с рубцами. Конидии одиночные, прямые, цилиндрические, со слегка выступающими рубцами у основания, с 6-7(-8) ложными перегородками, золотисто-коричневые, $31,3-54,7 \times 10,4-16,9$ мкм. Конечные клетки отделены более темными перегородками.

Место сбора: Кобулетский р-н, с. Чакви, 22.07.89.

Общее распространение: Атлантический океан, Индийский океан [1]; также широко распространен на суше [3].

Примечание: по литературным данным, конидии с 6-12 ложными перегородками, $20-105 \times 10-20$ мкм, конидиеносцы $60-150 \times 4-8$ мкм.

4. *Monodictys pelagica* (Johnson) E. B. G. Jones [1, 2]

Конидиеносцы микронематичные, цилиндрические. Конидиогенные клетки монобластические, интегрированные, терминальные, детерминированные, цилиндрические. Конидии единичные, акрогенные, простые, округлые, муральные, гладкие, темно-коричневые, $18,2-41,7 \times 18,2-28,6$ мкм.

Место сбора: Очамчирский р-н, с. Киндги, 4.06.89; Кобулетский р-н, с. Чакви, 22.07.89.

Общее распространение: Черное море [4], Японское море [5], Атлантический океан, Балтийское море, Индийский океан, Средиземное море, Тихий океан [1].

Примечание: данный вид считается активным разрушителем лигнина [4].

5. *Trichocladium achrasporum* (Meyers et Moore) Dixon in Shearer et Crane [1]

Конидиогенные клетки монобластические, интегрированные, терминальные, цилиндрические. Конидии акрогенные, единичные, обратно грушевидные, темно-коричневые, с бесцветными базальными клетками, в основном с тремя поперечными перегородками, с перетяжкой, $20,8-26,0 \times 14,3-15,6$ мкм. Молодые конидии с каплями масла.

Место сбора: Зеленый Мыс, 19.07.89.

Общее распространение: Черное море [4], Японское море [5], Атлантический океан, Балтийское море, Средиземное море, Тихий океан [1].

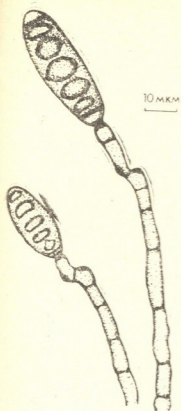


Рис. 3. *Drechslera halodes*

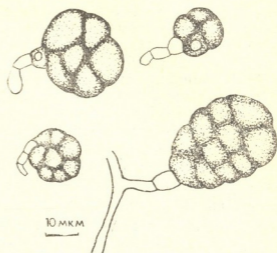


Рис. 4. *Monodictys pelagica*

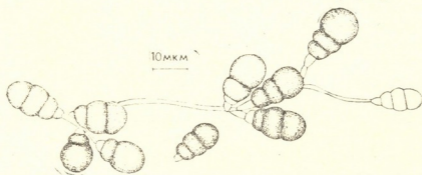


Рис. 5. *Trichocladium achrasporum*

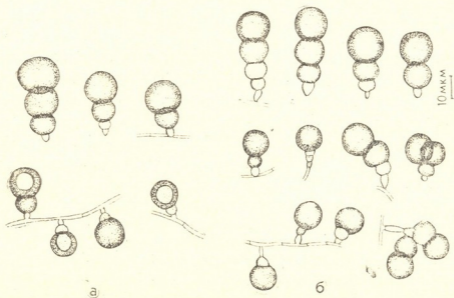


Рис. 6. а—*Trichocladium* sp., б—*T. constrictum* (по Шмидту)



Примечание: существуют разные таксономические трактовки данного организма [1—3]. В зависимости от того, принимается или нет его спороношение за спородохий, его относят или к роду *Culcitalna*, или *Trichocladium*. В наших экземплярах основная масса конидиев образовывалась единично и, хотя иногда наблюдалась некоторая интеграция конидиеносцев и конидиев, настоящие спородохии обнаружены не были. Поэтому мы данный вид относим к роду *Trichocladium*.

6. *Trichocladium* sp.

Конидии акрогенные, единичные, 2—3-клеточные, у перегородок глубокосуженные, темно-коричневые, 20,8—40,7 × 13,0—21,1 мкм.

Место сбора: Очамчирский р-н, с. Киндги, 4.06.89; Кобулетский р-н, с. Чакви, 22.07.89.

Примечание: вышеуказанный вид совпадает с описанным И. Шмидтом [2] *T. constrictum*, но, к сожалению, это название должно быть отвергнуто по той причине, что автором не указывается номенклатурный тип названия. Для сравнения, наряду с оригинальным рисунком, нами приводится и рисунок по И. Шмидту [2].

Из наземных гифомицетов новыми являются следующие виды: *Drechslera australiensis* (Bugnicourt) Subram. et Jain ex M. B. Ellis, *Harpoglyphium fasciculatum* Sacc., *Geniculosporium* sp., *Stachybotrys* st. of *Melanopsamma pomiformis* (Pers.: Fr.) Sacc.

На тех же субстратах часто развивались виды родов: *Acremonium*, *Alternaria*, *Arthrinium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Stilbella*, *Stachybotrys* и др.

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники
им. Н. Н. Кецховели

(Поступило 23.3.1990)

ბოტანიკა

თ. სვანიძე, ლ. კანჩაველი, ნ. დეკანოიძე

შავი ზღვის ლიგნოფილური სოკოების შესწავლისათვის
რეზიუმე

შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროზე შეგროვებული მცენარეული ნარჩის მიკოლოგიური შესწავლის შედეგად გამოვლინდა ლიგნოფილური ჰიფომიცეტების 30-მდე სახეობა. ამ სახეობათაგან ათი (6 ზღვის, 4 ტემლეთის და 1 ამფიბიური ჰიფომიცეტი) პირველად აღინიშნა საქართველოს მიკობიოტისათვის.

BOTANY

T. V. SVANIDZE, L. A. KANTSCHAVELI, N. G. DEKANOIDZE
LIGNICOLOUS MARINE HYPHOMYCETES OF GEORGIA
Summary

About 30 species of lignicolous Hyphomycetes were revealed on twigs and driftwood, gathered from the Black Sea, within the limits of Georgia. Ten of them (five marine, four terrestrial and one amphibious species) are new for Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Kohlmeyer, E. Kohlmeyer. Marine Mycology. The Higher Fungi. New-York and London. 1979.
2. I. Schmidt. Natur und Naturschutz in Meklenburg. Band 12, 1974.
3. M. B. Ellis. Dematiaceous Hyphomycetes. CMI, Kew Surrey. England, 1971.
4. Л. М. Багрий-Шахматова. Высшие морские грибы Черного моря. Одесса, 1988.
5. Л. В. Рындина. Микология и фитопатология, т. 18, вып. 3, 1984.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Г. А. МАРСАГИШВИЛИ, В. Я. САНДОДЗЕ

**ИМПРИНТИНГ У ЦЫПЛЯТ, НАХОДИВШИХСЯ
В ГИПОМАГНИТНОЙ СРЕДЕ С 5-го ДНЯ ЭМБРИОНАЛЬНОГО
РАЗВИТИЯ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. Ш. Надареишвили 4.4.1990)

Функционально динамические свойства любого организма зависят от его приспособленности к условиям существования, что и определяет то динамичное единство и равновесие, в котором находится живой организм с внешней средой. Одним из факторов внешней среды, существовавшим при всей эволюции живых организмов на нашей планете, является геомагнитное поле (ГМП), важная роль которого в жизнедеятельности человека и различных биологических объектов достаточно полно отражена в монографии А. П. Дуброва [1]. Однако быстрые темпы развития современной техники вносят существенные изменения в условия жизнедеятельности человека. Экологический подход к проблемам физиологии труда поставили исследователей перед необходимостью изучения влияния различных факторов среды, воздействующих на организм человека, работающего в специальных сооружениях. Одним из таких факторов является гипوماгнитное поле, в условиях которого человек может находиться в течение длительного времени. Известно также, что организм обладает наибольшей чувствительностью к действию различных экзогенных факторов во время максимальной дифференцировки клеточных элементов, т. е. в период эмбрионального и раннего постнатального развития. Установленное совпадение периодов повышенной радиочувствительности млекопитающих с периодами их высокой чувствительности по многим другим агентам дало основание П. Г. Светлову и Г. Ф. Корсаковой [2] предложить общую концепцию чувствительных периодов, в которой они рассматриваются как проявления особых состояний зародыша в моменты его периода к новым этапам клеточной дифференцировки [3]. По данным С. Н. Оленева [4], у эмбрионов кур имеются три критических периода формирования центральной нервной системы. Первый этап длится с 3-х по 8-е сутки (начало интенсивной дифференцировки нейробластов и становление основных формаций головного мозга), второй — с 8-х по 11-е сутки (значительное перемещение нервных клеток дорсальной стенки мозга, обуславливающее формирование конечного мозга, *nucl. epibasalis centralis*, *nucl. epibasalis dorsalis*) и третий — с 12-х по 17-е сутки (образование нервных путей в конечном мозге).

Учитывая теоретическую и практическую значимость влияния гипوماгнитного поля на развивающийся организм и его недостаточную изученность, мы решили провести исследования импринтинга у цып-



лят, подвергнутых гипомангнитному воздействию с 5-го дня эмбрионального развития. В экспериментах было использовано 35 опытных цыплят, которые с 5-го дня инкубации находились в гипомангнитной среде, 30 цыплят служили контролем. Инкубацию подопытных и контрольных яиц проводили в двух термостатах при температуре $36 \pm 0,5^\circ$ и постоянной влажности. Термостат с опытными эмбрионами находился в гипомангнитной среде, которая равнялась десятикратному уменьшению геомагнитного поля. За день до вылупления яйца изолировали в отдельные коробки для устранения взаимного запечатлевания. Цыплят импринтировали в сенситивном периоде, приблизительно через 16—18 часов после вылупления в аппарате Гесса [5]. Импринт-объектом служил красный шар, который вращался по манежу аппарата радиусом 60 см. Показателем степени импринтирования служила реакция следования, которую оценивали по закону усилия Гесса. Проводили и морфологические измерения массы, длины клюва, крыла и среднего пальца контрольных и опытных цыплят. Надо отметить, что у цыплят, подвергнутых гипомангнитному воздействию, не наблюдались нарушения локомоции, а также не было никаких врожденных уродств. Морфометрические исследования показали (таблица),

Усредненные экспериментальные данные контрольных и опытных цыплят, прошедших эмбриональное развитие с 5-го дня инкубации в гипомангнитной среде (σ —среднеквадратическое отношение, с ν —коэффициент вариации)

Латентный период запечатлевания		Масса цыплят		Длина среднего пальца		Длина клюва		Длина крыла	
Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
$M=3,24$ $\pm 0,16$ $\sigma=1,19$ $s\nu=37\%$	$M=6,2$ $\pm 0,4$ $\sigma=2,91$ $s\nu=47\%$	$M=38,5$ $\pm 0,3$ $\sigma=2,31$ $s\nu=6\%$	$M=39$ $\pm 0,2$ $\sigma=1,6$ $s\nu=4\%$	$M=2,95$ $\pm 0,02$ $\sigma=0,12$ $s\nu=4\%$	$M=1,9$ $\pm 0,01$ $\sigma=0,1$ $s\nu=5\%$	$M=1,9$ $\pm 0,01$ $\sigma=0,1$ $s\nu=5\%$	$M=1,6$ $\pm 0,01$ $\sigma=0,1$ $s\nu=7\%$	$M=3,2$ $\pm 0,03$ $\sigma=0,2$ $s\nu=5\%$	$M=3,7$ $\pm 0,02$ $\sigma=0,15$ $s\nu=4\%$

что у опытных цыплят, прошедших эмбриональное развитие с 5-го дня инкубации в гипомангнитной среде, средние показатели массы тела, длины среднего пальца, клюва и крыла не отличаются от таковых контрольной группы. Однако при сопоставлении сроков запечатлевания опытных и контрольных цыплят становится очевидным, что для осуществления реакции следования контрольным цыплятам требуется в среднем $M=3,24 \pm 0,16$ мин, $s\nu=37\%$, а опытным $M=6,2 \pm 0,4$ мин, $s\nu=47\%$. Итак, как показали исследования, для того чтобы произошло запечатление у цыплят, подвергнутых гипомангнитному воздействию с 5-го дня эмбрионального развития, требуется в 2 раза больше времени, чем контрольным. Возникает вопрос: в чем причина того, что запечатление у опытных цыплят происходит в 2 раза медленнее? Можно предположить, что происходит за-

держка дифференцировки нейронов и становления основных формаций головного мозга, которая, в свою очередь, тормозит процесс запечатлевания.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 12.4.1990)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. მარსაგიშვილი, ვ. სანდოძე

იმპრინტინგი ემბრიონალური განვითარების მე-5 დღეზე
ჰიპომაგნეტიურ ველში მოთავსებულ წიფილებში

რეზიუმე

შესწავლილია იმპრინტინგი ჰიპომაგნეტიურ ველში მოთავსებულ წიფილებში ემბრიოგენეზის მე-5 დღეზე. ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული გარემოს ფაქტორი იწვევს ნაღრვეი მესხიერების შთაბეჭდვის სარწმუნო შეკავებას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

G. A. MARSAGISHVILI, V. Ya. SANDODZE

IMPRINTING IN CHICKS BEING IN HYPOMAGNETIC MEDIUM FROM THE 5TH DAY OF EMBRYOGENESIS

Summary

Imprinting, an early form of memory, was studied in chicks being in the hypomagnetic medium from the 5th day of embryogenesis. The experiments provided the evidence that imprinting in the investigated chicks proceeded two times slower than in controls. It was assumed that hypomagnetic medium exerts an inhibitive influence on the imprinting.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Дубров. Геомангнитное поле и жизнь. Л., 1974.
2. П. Г. Светлов, Г. Ф. Корсакова. Патогенное действие ионизирующих излучений на течение беременности, состояние плода и новорожденных. Л., 1960, 37—73.
3. В. Н. Копанев, А. В. Шакула. Влияние гипомагнитного поля на биологические объекты. Л., 1985.
4. С. Н. Оленев. Развивающийся мозг. Л., 1978.
5. E. H. Hess. 1959a. Imprinting Science. 130: 133—141.

М. Л. ЦАГАРЕЛИ, Г. Н. ПРУИДЗЕ

ОЧИСТКА КАТАЛАЗЫ ЛИСТЬЕВ ЧАЙНОГО РАСТЕНИЯ И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИКА

(Представлено академиком Г. И. Квеситадзе 10.4.1990)

Каталаза принадлежит к числу широко распространенных в живых организмах ферментов и играет важную роль в жизнедеятельности растительной клетки [1, 2]. Показано, что в листьях чайного растения каталаза присутствует в активном состоянии [3—5].

В литературе мало данных об исследовании роли каталазы в процессе роста и развития чайного растения. Для выяснения этого вопроса необходимо располагать очищенным ферментом и данными о физико-химических свойствах каталазы чайного растения, что и является целью наших исследований.

Активность каталазы определяли полярографически [6], с использованием в реакционной смеси 0,34М H_2O_2 (субстрат каталазы). Удельную активность каталазы рассчитывали в мкмольх выделенного кислорода на мг белка за мин. Определение белка проводили методом Плу ма [7].

Выделенную с помощью 0,1 М цитрат-фосфатного буфера (рН 6,0) и поливинилпирролидона (ПВП) активную каталазу очищали от ПВП и других белков с помощью высаливания сернокислым аммонием, ультрафильтрации и ионнообменной хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе.

В супернатант с активной каталазой добавляли растертый порошок $(NH_4)_2SO_4$ до 30% насыщения, выдерживали 2 ч при 4° и центрифугировали при 10 000 g в течение 30 мин. Затем очистку каталазы проводили с помощью ультрафильтрации [8], с использованием мембранного фильтра «Рипор». Для обнаружения ПВП использовали 5% спиртовой раствор йода [9]. В результате высаливания и ультрафильтрации ПВП переходит в фильтрат, а основная каталазная активность остается в коцентрате, тем самым, происходит отделение каталазной активности от ПВП. При этом степень очистки каталазы по сравнению с исходным гомогенатом чайного листа равна 23, выход по активности — 40% (таблица).

Ионнообменную хроматографию проводили после ультрафильтрации на колонке с ДЭАЭ-целлюлозой (35×1,2 см), уравновешенной 0,01 М Na-фосфатным буфером (рН 6,8) [10]. Белок элюировали с помощью линейного градиента ионной силы до 0,3 М NaCl в 0,01 М Na-фосфатном буфере (рН 6,8). Активность каталазы локализовалась в одном пике. Удельная активность каталазы по сравнению с исходным гомогенатом листа увеличилась в 30 раз, выход по активности составил 32%.

Исследованы некоторые свойства выделенной и очищенной из листьев чайного растения каталазы.

Для установления оптимальной реакционной среды рН каталазы листьев чайного растения использовали 0,1 М цитрат-фосфатный буфер в широком диапазоне рН 3,5—8,0. Максимальная активность каталазы проявилась при рН 6,4 (рис. 1,а).

Очистка выделенной из листьев чайного растения каталазы высаливанием, ультрафильтрацией и хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе

Стадия очистки	Общий белок, мг	Активность каталазы		Степень очистки	Выход по активности, %
		Уд. акт., мкмоль O_2 /мин/мг	Общая акт. ΔE , отн. ед. на общее к-во белка		
Гомогенат листьев чайного растения	90	0,26	18,0	1	100
Суммарный препарат ферментных белков	4,2	2,9	12,1	11	67
Высаливание $(NH_4)_2SO_4$	1,8	4,4	7,7	17	42
Ультрафильтрация	1,2	6,0	7,2	23	40
Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе: элюированная 0,01M NaCl в 0,01MNaфосфатном буфере (pH 6,8)	0,6	7,8	4,6	30	32

Максимальная активность каталазы наблюдалась при температуре 37—40° (рис. 1,б). Энергия активации, рассчитанная по уравнению Аррениуса в диапазоне 20—30°, составила 1600 ккал/моль.

На рис. 1,в, показана кривая зависимости начальной скорости реакции, катализируемой каталазой, от концентрации субстрата (H_2O_2)

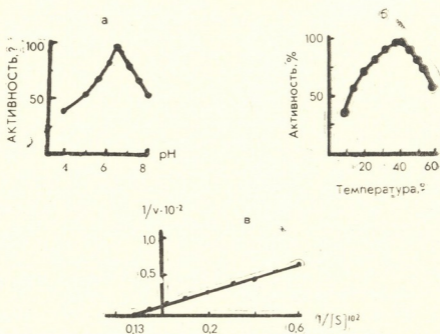


Рис. 1. Зависимость удельной активности каталазы листьев чайного растения, элюированной линейным градиентом ионной силы NaCl, от: а — pH, б — температуры, в — концентрации субстрата в координатах Лайнуивера—Берка. За 100% принимали максимальную активность каталазы.

в координатах Лайнуивера—Берка. Эта зависимость дает прямую линию, сродство фермента к субстрату достаточно высоко, K_m равен $7,9 \cdot 10^{-2}$ M.

Таким образом, выделение и очистка каталазы из листьев чайного растения приводят к увеличению удельной активности каталазы в 30 раз, выход по активности составляет 32%. Максимальную активность каталаза проявляет при pH 6,4, температуре 37—40°. При этом зависимость реакции, катализируемой каталазой, от концентрации субстрата подчиняется уравнению Михаэлиса—Ментен.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 12.4.1990)

ბიოქიმიის

ა. ცაგარელი, გ. ფრუიძე

ჩაის ფოთლის კატალაზას გასუფთავება და დახასიათება

რეზიუმე

ჩაის მცენარის ფოთლებიდან გამოყოფილი კატალაზა გასუფთავებულია ამონიუმის სულფატით გამოლექვით, ულტრაფილტრაციითა და იონცვლადი ქრომატოგრაფიით. დეაე-ცელულოზაზე. გასუფთავების ხარისხია 30, აქტივობის გამოსავალი — 32%, ნეჩვენებია, რომ ფერმენტი მაქსიმალურად აქტიურია pH 6,4-ზე, 37—40°C ტემპერატურაზე. გასუფთავებული ფერმენტის რეაქციის სიჩქარის დამოკიდებულება წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაციაზე ექვემდებარება მიქაელის — მენტენის კლასიკურ კინეტიკას.

BIOCHEMISTRY

M. L. TSAGARELI, G. N. PPUIDZE

PURIFICATION AND CHARACTERIZATION OF CATALASE IN TEA PLANT LEAF

Summary

Catalase isolated from tea leaves (*Camellia sinensis* L.) was purified by ammonium sulphate, ultrafiltration and by ion-exchange chromatography on DEAE cellulose. Purification rate is 30, activity yield—32%. It was shown that enzyme was active at pH 6.4, 37—40°C.

The dependence of reaction rate of the purified enzyme on the concentration of hydrogen peroxide is governed by Michaelis—Menthen classical kinetics.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Кретович. Введение в энзимологию. М., 1974.
2. М. Диксон, Э. Уэбб. Ферменты. М., 1966.
3. М. А. Бокучава. Биохимия чая и чайного производства. М., 1958.
4. М. Л. Цагарели, Г. Н. Пруидзе, Д. Ф. Кинцурашвили. Сообщения АН ГССР, 132, № 3, 1988, 637—639.

5. M. Dix *et al.* J. Sci. Food and Agric., 1981, v. 32, № 9, pp. 920—932.
6. M. Rorth, P. Jensen. Biochem. et Biophys. Acta, 1967, v. 139, № 1, pp. 171—175.
7. G. Plum *et al.* Scand. J. Clin. Lab. Invest., 1955, v. 7, № 8, pp. 1—35.
8. Р. Зухбая. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1986, 25.
9. М. Ф. Шостаковский, Ф. П. Сидельковская. Вестн. АН СССР, 7, 1957, 45.
10. Г. Н. Пруидзе. Окислительно-восстановительные ферменты чайного растения и их роль в биотехнологии. Тбилиси, 1987.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Л. В. СЕРЕДА, Л. Л. КВАЧАДЗЕ, Т. И. АЛЕКСИДЗЕ

СЕЛЕКЦИЯ ASPERGILLUS TERREUS AT-490—
ПРОДУЦЕНТА ЦЕЛЛЮЛАЗ

(Представлено академиком Г. И. Квесигадзе 10.4.1990)

Селекцией культур микроорганизмов—продуцентов удается значительно повысить уровень бисинтеза целлюлаз. В настоящее время разными методами получены мутантные штаммы микроорганизмов—активные продуценты целлюлаз [1—3].

Учитывая высокую эффективность ультрафиолетовых лучей и супермутагенов в селекции микроорганизмов—продуцентов целлюлаз, мы с целью повышения целлюлазной активности *Aspergillus terreus* AT-490 использовали УФ-лучи и нитрозометилмочевину.

Обработку исходного штамма УФ-лучами проводили следующим образом: 4 мл суспензии 5-суточной культуры, 1 мл которой содержал около $2 \cdot 10^5$ конидий, помещали в чашки Петри. Облучение проводили УФ-лучами с помощью ламп БУВ 15 и БУВ-30. Интенсивность облучения измеряли дозиметром УФМ-71. Облучаемые культуры были отдалены от лампы на 50 см и помещены на качалку с числом колебаний 30—40 об/мин. Были использованы следующие дозы УФ-лучей (дж/м²): 600, 981, 194, 380, 566, 750, 936, 1120, 1309.

Обработку исходного штамма *A. terreus* AT-490 нитрозометилмочевинной проводили следующим образом: споры 5-суточной культуры держали в 0,01% растворе НММ в течение 1, 2, 4 и 6 ч при 40°C. Облученную и обработанную НММ суспензию конидий гриба *A. terreus* AT-490 засекали в чашки Петри на 8% сусло-агаре. Культивирование грибов осуществляли при 40° в термостате в течение 5 суток. Морфологически измененные и не измененные колонии высевали в пробирки с модифицированной агаризованной средой Чапека—Докса следующего состава (г/л): NaNO_3 —3,0, KH_2PO_4 —2,0, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,5, кукурузный экстракт—1,5%, агар-агар—20,0, pH среды—0,3, с полоской фильтровальной бумаги на поверхности агара. 10-суточные культуры выращивали глубинным способом в течение 96 ч при 40° на качалке (270 об/мин) на среде следующего состава (г/л): NaNO_3 —3,0, KH_2PO_4 —2,0, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,5, кукурузный экстракт—1,5%, микрокристаллическая целлюлоза—2%, pH среды—4,5.

В фильтрах культуральной жидкости 96-часовой глубинной культуры определяли активности по фильтровальной бумаге и целлюлозе согласно [4].

Всего было исследовано 300 культур, выделенных из отдельных колоний после облучения разными дозами УФ-лучей исходной культуры гриба *A. terreus* AT-490. У 7 из них были изменены морфологические свойства. Из них 3 культуры обладали повышенной активностью по ФБ, 4 культуры—повышенной активностью по целлюлозе. Однако в следующих генерациях они утратили эту способность, а у 1 культуры активность снижалась по сравнению с исходной. Были

изучены также 293 морфологически не измененные культуры. У 81 культуры наблюдалось повышение активности и по ФБ по сравнению с исходной активностью, у 90 культур — повышение активности по целлобиозе. В следующих генерациях эта способность была утрачена. Исходная активность по ФБ была сохранена у 136 культур, а по целлобиозе — у 97 культур. Пониженная исходная активность по ФБ имела место у 71 культуры, а по целлобиозе — у 115.

Как видим, среди вариантов с повышенной активностью по ФБ и целлобиозе в следующих генерациях наблюдалось понижение активности. Таким образом, при облучении УФ-лучами получить активные варианты со стабильными генетическими свойствами не удалось.

Культуры, полученные после обработки исходного штамма НММ, были также исследованы на активность по ФБ и целлобиозе. Из 163 исследованных культур морфологические свойства были изменены у 93.

После 1 часовой обработки спор *A. terreus* AT-490 0,01% раствором НММ было получено 8 морфологически измененных культур. Из них активность по ФБ была повышена у 2, понижена у 2, а у 4 осталась исходной; целлобиазная активность была повышена у 2, понижена у 5, сохранилась исходной у 1. В результате 2-часовой обработки было получено 36 морфологически измененных культур. Из них активность по ФБ была повышена у 3 культур, понижена у 27, сохранилась исходной у 6; целлобиазная активность была повышена у 2, понижена у 32, а осталась исходной у 2. 4-часовая обработка дала 30 морфологически измененных культур. Из них активность по ФБ была повышена у 2, понижена у 18, а 10 культур сохранили активность исходного штамма; целлобиазная активность была повышена у 2 культур, понижена у 25, а у 3 осталась исходной. При 6-часовой обработке было получено 19 морфологически измененных культур. Активность по ФБ была повышена у 3 культур, понижена у 8, сохранилась исходной у 8, целлобиазная активность была повышена у 5, понижена у 9, а у 5 осталась исходной.

Кроме морфологически измененных культур, были получены неизмененные культуры. При 1-часовой обработке их было 17. Из них активность по ФБ была повышена у 6 культур, понижена у 4, исходную активность сохранили 7 культур; целлобиазная активность была повышена у 3 культур, понижена у 10, исходную активность сохранили 4 культуры. 2-часовая обработка дала 9 неизмененных культур. Из них активность по ФБ была повышена у 5 культур; целлобиазная активность сохранилась на исходном уровне. При 4-часовой обработке было получено 12 неизмененных культур. Из них активность по ФБ была повышена у 4, а целлобиазная активность — у 3. При 6-часовой обработке были получены 32 неизмененные культуры. Из них активность по ФБ была повышена у 6, целлобиазная активность — у 18.

Таким образом, супермутаген нитрозометилмочевина вызвала индуцированную изменчивость мутантного штамма *A. terreus* AT-490.

После обработки штамма было получено несколько культур с повышенной способностью биосинтеза целлюлаз, однако в последующих генерациях эта способность была утрачена у всех культур, кроме одной, которая сохранила повышенную активность целлюлаз в течение 3 лет. Эта морфологически не изменяемая культура была получена при 1-часовой обработке 0,01% раствором НММ исходного штамма. Активность целлюлаз по ФБ и целлобиозе у мутантного штамма повышалась в 2 раза (табл.).

Внеклеточные активности *A. terreus* AT-490 и *A. terreus* (мутант)

Штамм	Активность, ед/мл	
	по фильтровальной бумаге	по целлобиозе
<i>A. terreus</i> AT-490	0,45	0,46
<i>A. terreus</i> (мутант)	1,0	0,93

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

(Поступило 27.4.1990)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ლ. სერედა, ლ. კვაჩაძე, თ. ალექსიძე

ცელულაზების პროდუცენტის *Aspergillus terreus* AT-490-ის
 სელექცია

რეზიუმე

სუპერმუტაგენი ნიტროზომეთილშარდოვანა იწვევს *Aspergillus terreus* AT-490-ის ინდუცირებულ ცვლებადობას. ნიტროზომეთილშარდოვანის 0,01% ხსნარით შტამის კონიდიების 1-საათიანი დამუშავებისას მიღებულია ერთი მუტანტური შტამი, რომლის ცელულაზური აქტივობა ფილტრის ქაღალდის და ცელობიოზის მიხედვით გაზრდილია ორჯერ. ულტრაიისფერი სხივები როგორც მუტაგენი არ აღმოჩნდა ეფექტური.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

L. V. SEREDA, L. L. KVACHADZE, T. I. ALEKSIDZE

SELECTION OF CELLULASE PRODUCER *ASPERGILLUS*
TERREUS AT-490

Summary

Supermutagen nitrosomethyl urea brings about induced changes of *Aspergillus terreus* AT-490. One mutant strain, whose cellulase activity on filter paper and according to cellobiose is increased twofold, is obtained by treatment of the strain conidia by 0,01% solution of nitrosomethyl urea during one hour. Ultraviolet rays do not appear to be effective as mutagen.

საბუნებისმეტყველებელი მეცნიერებანი — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. T. Reese, R. C. Siu, H. S. Levinson. J. Bacteriol. v. 59, № 4, 1950, p. 485.
2. Д. А. Милева. Генетика и селекция, т. 9, № 2, 1976, 136—142.
3. Л. Л. Квачадзе, Т. И. Алексидзе, Л. Г. Логинова, И. И. Иванова, Г. И. Қвеситадзе. Прикл. биохимия и микробиол., Т. 23, № 6, 1987, 826—832.
4. А. А. Клесов, М. М. Рабинович, А. П. Синици и др. Биоорг. химия, т. 6, № 8, 1980, 1225.

Ц. И. МАМУКАШВИЛИ

О СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ГРИБОВ *CYLINDROCARPON CEDRI*
МАМУК. И *CYLINDROCARPON OBTUSISPORUM WOLLENW.*,
ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, В ПИТОМНИКАХ
ЛЕСНЫХ ПОРОД

(Представлено членом-корреспондентом Г. Н. Гигаури 22.2.1990)

Представители рода *Cylindrocarpon* Wollenw. относятся к обычным почвенным патогенам, встречающимся на корнях хвойных пород, и являются причиной гибели древесных растений.

Грибы этого рода характеризуются широкой специализацией, на что указывает их встречаемость на различных видах растений.

Авторы [1] отмечают массовое полегание сеянцев хвойных пород в питомниках Южной Африки, причиной которого служат грибы *C. lucidum* и *C. obtusisporum*. Вызывающий отмирание самосева пихты в некоторых горных лесах южной Польши [2] гриб *C. destructans* является также [3] возбудителем отмирания корней сеянцев ели. В питомниках Ленинградской области полегание сеянцев хвойных пород — наиболее распространенное и вредоносное заболевание, а доминирующими видами ризосферы пораженных сеянцев сосны являются грибы рода цилиндрокарпон [4].

Имеются сведения о том, что отдельные штаммы этого рода могут проявлять разную вирулентность в отношении различных растений [5].

Нами в районах Восточной Грузии грибы рода *Cylindrocarpon* были обнаружены на многочисленных видах сеянцев и саженцев лесных пород, как хвойных, так и лиственных [6].

Список растений-хозяев и характеристика их поражения представлены в табл. 1.

В специальных опытах было проведено искусственное заражение грибами *C. cedri* и *C. obtusisporum* по 15 видам растений с целью выявления потенциальной возможности их поражения. Результаты опытов приведены в табл. 2 и 3.

Выяснилось, что из лесных пород сильно поражались *C. cedri* 6 видов растений, а 9 видов — в слабой степени. Грибом *C. obtusisporum* сильно заражались 8 видов растений.

Характер проявления заболевания довольно однотипен на различных растениях.

Первые признаки поражения на сеянцах обнаруживаются по усыханию хвои или листьев. Растение начинает желтеть, стебелек утончается, темнеет, корешок загнивает, и постепенно оно усыхает.

Гниль распространяется вверх по стеблю и вниз на корни. Пораженные ткани приобретают бурую окраску. У больных растений на

Таблица 1

Растения-хозяева грибов *Cylindrocarpum* в лесных питомниках
 Восточной Грузии

№ п/п	Растения	Степень поражения	Частота встречаемости
1	Ясень зеленый —	слабая	в массе
2	Клен полевой	сильная	"
3	Клен высокогорный	слабая	единично
4	Сосна эльдарская	сильная	в массе
5	Дуб грузинский	"	единично
6	Пихта кавказская	"	"
7	Акация белая	слабая	в массе
8	Кипарис пирамидальный	сильная	"
9	Мыльное дерево	слабая	единично
10	Бук восточный	сильная	в массе
11	Туя западная	"	"
12	Лох узколистный	"	"
13	Кедр гималайский	сильная	в массе
14	Липа мелколистная	"	"
15	Ясень обыкновенный	слабая	единично
16	Орех грецкий	сильная	"
17	Сосна обыкновенная	"	в массе
18	Сосна черная	"	"

Таблица 2

Результаты искусственного заражения лесных пород грибом *C. cedri*

№ п/п	Растения	Количество растений		% поражения	Степень поражения
		Всего (экз.)	Пораженные экземпляры		
1	Кедр гималайский	20	12	60	сильная
2	Кипарис пирамидальный	14	6	42,8	"
3	Сосна черная	30	13	42	"
4	Сосна обыкновенная	30	13	42	"
5	Сосна эльдарская	30	15	50	"
6	Пихта кавказская	20	6	30	"
7	Клен полевой	15	3	20	слабая
8	Акация белая	20	—	—	—
9	Бук восточный	13	2	15,4	слабая
10	Туя западная	20	8	40	сильная
11	Липа мелколистная	20	10	50	"
12	Орех грецкий	10	3	30	"
13	Дуб грузинский	10	2	20	слабая
14	Ясень обыкновенный	7	—	—	—
15	Ясень зеленый	10	—	—	—

корнях образуется белый мицелий с конидиями. Мицелий медленно проникает также в почву вокруг пораженного растения.

Нами было проведено искусственное заражение 10 видов растений с внесением инокулюма в поврежденные и неповрежденные ткани эпидермиса в нижней части стебля гриба *C. obtusisporum*. Результаты заражения приведены в табл. 4.

Из таблицы видно, что гриб *C. obtusisporum* значительно активнее заражает растения, имеющие механические повреждения. Более того, растения, проявляющие устойчивость, становятся легко уязвимыми для возбудителей при наличии механического повреждения наружных тканей. Почти такие же результаты получены в случае *C. cedri*.

Можно заключить, что возбудители цилиндрокарпоноза, грибы *C. cedri* и *C. obtusisporum*, характеризуются широкой паразитической специализацией, что подтверждает наличие у них богатого состава

Таблица 3

Результаты искусственного заражения лесных пород грибом *C. obtusisporum*

№ п/п	Растения	Количество растений		% пораже- ния	Степень поражения
		всего (экз.)	Пораженные экземпляры		
1	Сосна черная	30	16	53,3	сильная
2	Сосна обыкновенная	30	8	37,5	"
3	Сосна эльдарская	30	12	40,1	"
4	Кедр гималайский	15	7	40,6	"
5	Кипарис пирамидальный	20	9	45	"
6	Пихта кавказская	15	3	20	слабая
7	Орех грецкий	8	3	37,5	сильная
8	Туя западная	20	9	45	"
9	Клен полевой	20	—	—	слабая
10	Ясень зеленый	20	—	—	—
11	Ясень обыкновенный	15	—	—	—
12	Дуб грузинский	7	2	28,5	слабая
13	Акация белая	15	—	—	—
14	Бук восточный	10	3	30	слабая
15	Липа мелколиственная	10	2	20	сильная

Таблица 4

Результаты искусственного заражения различных растений *C. obtusisporum*

№ п/п	Растения	Число опытных растений	% поражения	
			без поврежде- ния	с механическим повреждением
1	Кедр	50	4,0	10
2	Сосна черная	50	10	40
3	Сосна эльдарская	30	10	27
4	Сосна обыкновенная	20	—	—
5	Липа	30	—	—
6	Туя	50	66	80
7	Кипарис	50	50	50
8	Пихта	50	3	5
9	Бук	50	—	—
10	Клен	50	—	—

ферментов и токсинов. Они заражают сеянцы и саженцы как хвойных, так и лиственных древесных пород, хотя отмечается определенная степень специализации, выражающаяся в сравнительно слабом и меньшем по интенсивности поражении лиственных пород с плотным строением древесины.



ც. მამუკაშვილი

 სანერგეში ტყის მცენარეთა ფესვის დაავადების გამომწვევი
 სოკოების CYLINDROCARPON CEDRI MAMUK. და CYLINDROCARPON
 OBTUSISPORUM WOLLENW-ის სპეტალიზაციის შესახებ

რეზიუმე

ლაბორატორიულ პირობებში შესწავლილია სანერგეში ტყის მცენარეების ფესვის დაავადების გამომწვევთა — *C. cedri* Mamuk. და *Cylindrocarpon obtusisporum* Wollenw-ის სპეციალიზაცია.

დადგინდა, რომ ამ სოკოებს ახასიათებთ ფართო სპეტალიზაცია და შესწევთ უნარი დაავადონ როგორც წიწვოვანი, ისე ფოთლოვანი მცენარეთა აღმონაცენები და ნერგები. ეს მიუთითებს მათი რთული ფერმენტატიული და ტოქსიკური აპარატის არსებობაზე.

PHYTOPATHOLOGY

Ts. I. MAMUKASHVILI

 ABOUT SPECIALIZATION OF FUNGI *C. CEDRI* MAMUK.
 AND *C. OBTUSISPORUM*. W CAUSING PLANT ROOT DISEASES IN
 FOREST NURSERIES

Summary

Forest nursery plant diseases caused by *C. cedri* Mamuk. and *C. obtusisporum*. Wollenw. were studied in the laboratory. It is found that the fungi under study are characterized by a broad parasitic specialization and can infect both coniferous and deciduous plants' germs and seedlings, which point to the presence in them of a broad spectrum of enzymes and toxins.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. M. Darvas, D. B. Scott; I. M. Kotze. S. Afr. Forest J., 104, 1978, 15—19.
2. St. Kowalski. Roczn. nauk. rol. E 7, № 2, 1978, 29—36.
3. I. R. Sutherland, L. I. Sluggett, W. R. Look. Tree Planters Notes (Washington), 23, 4, 1972, 18—20.
4. Н. П. Стенина. Выращивание и формирование высокопродуктивных насаждений в южной подзоне тайги. Л., 1984, 91—95.
5. S. T. Matturi, H. Stenton. Trans Brit. Mycol. Soc., 47, 1964, 589—599.
6. Ц. И. Мамукашвили. Сообщения АН СССР, 116, № 3, 1984, 613—616.



Н. З. ПОРАКИШВИЛИ, М. В. ОСАДЗЕ, Г. Г. ГУРГЕНИДЗЕ,
Н. Н. АМАГЛОБЕЛИ

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ СУБПОПУЛЯЦИЙ Т-ЛИМФОЦИТОВ И РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ Е-РОЗЕТКООБРАЗУЮЩИХ КЛЕТОК У БОЛЬНЫХ ОСТРЫМ АППЕНДИЦИТОМ

(Представлено академиком Г. Д. Туманишвили 21.11.1989)

В целях исследования количественных параметров иммунорегуляторных клеток используется целый спектр различных методических подходов. В последнее время вновь привлекла к себе внимание методика определения числа Е-розеткообразующих клеток (Е-РОК) в связи с новой трактовкой математической обработки данных и критериев их оценки [1, 2]. Заслуживает внимания и параллельное определение числа Е-РОК с количественным методом исследования Т-лимфоцитов [3]. Некоторые редко используемые методические подходы: исследование качественного состава Е-РОК (различных форм розеток), временной аспект (быстрые, активные, тотальные) [4] — сулят определенные перспективы выяснения функциональной нагрузки качественного состава Е-РОК [5].

В связи с этим нам представилось интересным провести параллельное исследование динамики качественного состава Е-РОК и числа ОКТ 3⁺, 4⁺, 8⁺-лимфоцитов у больных острым аппендицитом (ОА), который, подобно другим гнойно-септическим заболеваниям, относится к категории вторичных иммунодефицитных состояний [6, 7].

Лимфоциты периферической крови (ЛПК) доноров и больных ОА выделяли в градиенте плотности фиколл-верографина (Pharmacia, Srofa). Для определения количества спонтанных Е-РОК 3·10⁶ ЛПК/мл ресуспендировали в среде RPMI—1640 (Elow), добавляли равный объем 1% суспензии эритроцитов барана (ЭБ) и центрифугировали 3 мин при 200 g. Число Е-РОК считали в камере Горяева: а) сразу же (быстрые Е-РОК); б) после инкубации в течение 30 мин при 37°C в среде с 50% эмбриональной сыворотки теленка (Gibco) (активные Е-РОК); в) после инкубации в течение 1 часа при 4°C (тотальные Е-РОК). Подсчет производили на каждые 300 лимфоцитов в микроскопе МБИ-6 при увеличении 500. За розетку принимали лимфоцит, присоединивший 3 и более ЭБ. Идентифицировали следующие формы розеток: полярные, полярные с 3 ЭБ, биполярные, биполярные с 3 ЭБ, неполная морула, морула и венчик [7, 8].

В целях определения числа ОКТ 3⁺, ОКТ 4⁺ и ОКТ 8⁺-клеток к 200 мкл клеточной суспензии с концентрацией 5·10⁶/мл добавляли по 10 мкл моноклональных мышинных антител серии ОКТ (Ortho), инкубировали при 4°C в течение 30 мин, отмывали и добавляли по 10 мкл FITC-конъюгированных козьих антимышинных антител. После инкубации и отмывания общепринятым способом готовили мазки и в люминесцентном микроскопе ЛЮМАМ И-2 подсчитывали количество флуоресцирующих клеток на каждые 100 лимфоцитов.

Результаты обработаны статистически с помощью t-критерия Стьюдента.

Как видно из табл. 1, быстрые Е-РОК доноров отличаются особенно высоким содержанием полярных розеток, что хорошо согласуется

Таблица 1

Различные формы Е-РОК у доноров и больных ОА

Исследованные лица	Ф о р м ы Е - Р О К , %								Тип Е-РОК
	Общее число	Полярные	Полярные с 3ЭБ	Биполярные	Биполярные с 3ЭБ	Неполная морула	Морула	Венчик	
Доноры n=23	19,1 ± 2,7	30,0 ± 3,7	9,7 ± 2,4	9,6 ± 1,3	2,4 ± 0,4	27,9 ± 3,3	22,8 ± 2,1	11,7 ± 1,3	Быстрые
Больные ОА n=21	7,4 ± 1,4	17,5 ± 3,2	8,3 ± 2,2	11,0 ± 2,1	4,1 ± 1,6	34,7 ± 5,3	29,3 ± 4,6	11,8 ± 2,3	
Доноры n=11	24,5 ± 3,1	14,7 ± 3,9	4,3 ± 1,1	7,4 ± 1,5	2,5 ± 1,1	39,6 ± 6,3	22,8 ± 3,9	16,4 ± 2,3	Активные
Больные ОА n=10	18,3 ± 3,9	22,3 ± 8,6	6,3 ± 3,1	7,7 ± 3,2	3,1 ± 2,3	38,3 ± 9,4	22,3 ± 4,3	11,8 ± 2,7	
Доноры n=22	52,7 ± 2,3	12,4 ± 1,5	3,3 ± 0,6	5,0 ± 0,5	0,6 ± 0,2	45,2 ± 3,3	25,3 ± 1,5	13,2 ± 1,1	Тотальные
Больные ОА n=15	16,5 ± 2,7	13,5 ± 3,8	3,5 ± 1,2	4,6 ± 1,1	0,8 ± 0,4	38,8 ± 4,8	28,5 ± 3,9	9,3 ± 1,3	

* $p < 0,05$; *** $p < 0,001$

с ранее высказанными предположениями о регуляторной природе данного типа клеток [1, 5]. В категории тотальных Е-РОК отмечается достоверное снижение полярных ($p < 0,001$) и полярных с 3 ЭБ ($p < 0,05$), биполярных и биполярных с 3 ЭБ ($p < 0,001$). Почти по всем этим параметрам активные Е-РОК занимают промежуточное положение. Параллельно наблюдается увеличение числа тотальных розеток типа морулы ($p < 0,01$). Мы не считаем, что в процессе образования тотальных Е-РОК, т. е. в условиях инкубации при 4°C в течение 1 часа, имеет место статистическое увеличение числа ЭБ, связанных с ЛПК, так как в таком случае среди тотальных Е-РОК должно увеличиваться и содержание промежуточных по количеству ЭБ форм розеток — неполных морул и венчиков. Как видно из табл. 1, этого не происходит. Нам представляется более вероятным предположение о существовании некоего пула быстрых полярных Е-РОК, которые после 1 часа инкубации при 4°C переходят в категорию морулы. Этот вид лимфоцитов обладает, по-видимому, либо небольшим количеством рецепторов к ЭБ, либо рецепторами с максимальной аффинностью к ЭБ, причем связывание ЭБ начинается с полюса клетки. По аналогии с активированными антигеном иммунными данными пул клеток может образовывать «шапочку» (cap) и представлять собой преактивированные *in vivo* регуляторные клетки. Рецепторы к ЭБ могут, подобно другим рецепторам, как пассивно перемещаться по поверхности клетки, образуя «шапочку» вслед за специфическими рецепторами, находящимися в непосредственной близости к ним, так и активно участвовать в осуществлении определенной функции, что было показано на примере цитостатического потенциала [9].

Это соображение в определенной степени подтверждается динамикой изменения Е-РОК у больных ОА. Отметим резкое снижение общего числа быстрых ($p < 0,01$) и драматическое снижение тотальных ($p < 0,001$) Е-РОК. Причем даже у больных сепсисом наблюдается более высокое число Е-РОК [10]. В то же время анализ числа ОКТ3⁺-клеток хоть и демонстрирует достоверное их снижение у больных ОА (табл. 2), однако гораздо более умеренное. Этот факт можно объяснить потерей лимфоцитами Е-рецепторов, что нередко наблюдается у гнойно-септических больных.

Таблица 2

Относительное содержание ОКТ3⁺, ОКТ4⁺ и ОКТ8⁺-клеток у доноров и больных ОА

Исследован — лица	ОКТ3 ⁺	Лимфоциты, %		
		ОКТ4 ⁺	ОКТ8 ⁺	ОКТ4 ⁺ /Т8 ⁺
Доноры n=29	72,9±0,7	45,9±0,9	26,5±0,7	1,8±0,07
Больные ОА n=10	65,8±1,1	37,7±1,1	28,2±2,5	1,4±0,1
P	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,01

Интересен факт, что у больных ОА в условиях достоверного снижения ($p < 0,05$), по сравнению с донорами, числа быстрых полярных Е-РОК не происходит ни уменьшения их относительного количества при переходе к категории тотальных Е-РОК, ни параллельного увеличения числа розеток типа морулы, как мы наблюдаем это у доноров. Иными словами, у больных ОА, по нашему мнению, имеет место дефицит именно того пула клеток, о котором речь шла выше.

Как видим, параллельно у больных ОА достоверно ($p < 0,05$) снижается число ОКТ4⁺-клеток хелперно-индукторного типа, а также индекс ОКТ4⁺/ОКТ8⁺. В связи с этим мы высказываем предположение о хелперно-индукторной природе вышеописанной категории Е-РОК. Для окончательного ответа на этот вопрос необходимо, по-видимому, разработать процедуру двойного мечения клеток эритроцитами барана и моноклональными антителами серии ОКТ.

Показанные нами для больных ОА изменения в количестве и составе Т-лимфоцитов и их субпопуляций хорошо согласуются со схемой соотношения иммунорегуляторных механизмов при вторичных иммунодефицитных состояниях [11]. По-видимому, развитию как гнойно-септических осложнений, так и гнойных острых хирургических заболеваний предшествует установление иммунодефицитного состояния.

6. ფორაქოვილი, მ. ოსაძე, ზ. გურგენიძე, ნ. ამაგლობელი

T-ლიმფოციტების სუბპოპულაციებისა და სხვადასხვა ტიპის
 E-როსეტოფორმირებელი უჯრედების რაოდენობრივი ანალიზი
 მწვავე აკუზინციტით დაავადებულებში

რეზიუმე

დონორებისა და მწვავე აკუზინციტით დაავადებულთა პერიფერიულ სისხლში შევისწავლეთ OKT3+, OKT4+, OKT8+-უჯრედების შეფარდებითი შემცველობა და ჩქარი, აქტიური და ტოტალური E-რწუ-ს სხვადასხვა ტიპები, მათ შორის პოლარული, ბიპოლარული, მორულა, არასრული მორულა და გვირგვინი. აღმოჩენილია OKT3+-უჯრედების რიცხვის ზომიერი შემცირება და მკაფიო დეფიციტი ჩქარი და ტოტალური E-რწუ-ს დაავადებულებში. გამოვლინებულია OKT4+-ლიმფოციტების და ჩქარი პოლარული E-რწუ-ს რიცხვის შემცირების პარალელიზმი, რის საფუძველზეც გამოთქმულია მოსაზრება მათი იდენტურობის თაობაზე. მწვავე აკუზინციტით დაავადებულებში არ აღინიშნებოდა ტოტალური მორულას ტიპის E-რწუ-ს რაოდენობის გაზრდა ჩქართან შედარებით. OKT8+-ლიმფოციტების რიცხვი უცვლელი რჩებოდა.

CYTOLOGY

N. Z. PORAKISHVILI, M. V. OSADZE, G. G. GURGENIDZE, N. M. AMAGLOBELI
 QUANTITATIVE PARAMETERS OF T-CELL SUBPOPULATIONS
 AND DIFFERENT TYPES OF E-ROSSETTE-FORMING CELLS
 (E-RFC) IN PATIENTS WITH ACUTE APPENDICITIS

Summary

OKT3+, OKT4+, and OKT8+-cell number was studied in the peripheral blood of healthy donors and patients with acute appendicitis as well as different types of fast, active and total E-RFC: polar, bipolar, morula, incomplete morula and crown. It is found that the number of OKT3+-cell declined moderately while the number of fast E-RFC and total E-RFC, decreased dramatically. The number of OKT4+- cells was shown to decrease in parallel with the number of polar fast E-RFC cells. On the basis of these data hypothesis on the identity of these cells has been proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Бем. Сб. «Иммунологические методы». М., 1979, 90—95.
2. К. А. Лебедев, И. Д. Поныкина, Р. Р. Валмет. Физиология человека, т. 12, № 6, 1986, 922—931.
3. Н. А. Константинова и др. Лаб. дело, № 3, 1986, 157—159.
4. G. Michlmayr, C. Huber, U. Fink. Scand. J. Immunol., № 3, 1974, 521—524.
5. R. A. Thompson. The practice of Clinical Immunology, 1978.
6. Р. В. Петров и др. Сб. «Иммунодефицитные состояния и методы их коррекции». М., 1981, 16—26.
7. Н. З. Поракишвили и др. Труды II Респ. конф. «Проблемы экологической биофизики». Тбилиси, 1986, 150—152.
8. М. В. Осадзе и др. Матер. XVII Респ. науч. конф. молодых медиков Грузии. Тбилиси, 1988.
9. Ch. F. Scott, J. M. Lambert *et al.* J. Immunol., v. 140, №. 1, 1988, 8—14.
10. Э. Г. Скрябина и др. Иммунология, № 4, 1987, 93—96.
11. А. Н. Чередеев, Л. В. Ковальчук. Лаб. дело, № 3, 1988, 21—26.



М. В. ОСАДЗЕ, К. Т. ШЕЛЕГИЯ, Н. З. ПОРАКИШВИЛИ

РАЗЛИЧНЫЕ ФОРМЫ СПОНТАННЫХ Е-РОЗЕТОК В МИТОГЕНСТИМУЛИРОВАННЫХ КУЛЬТУРАХ ЛИМФОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джохадзе 26.12.1989)

Различные формы розеток, Е-розеткообразующих клеток (Е-РОК), представляют собой примеры различной экспрессии и распределения на поверхности клеток рецепторов к эритроцитам барана (ЭБ) — Е-рецепторов, их аффинности. Ранее нам удалось показать распределение различных форм Е-РОК в норме [1] и при острых гнойных хирургических заболеваниях [2]. Особый интерес представляет сравнительный анализ варибельности форм Е-РОК в свежевыделенных культурах лимфоцитов периферической крови (ЛПК) и в культурах, стимулированных суб-, супра- и митогенными дозами конканавалина А (Кон А) и митогена лаконоса (МЛ) — лектинов, стимулирующих различные субпопуляции Т-лимфоцитов.

ЛПК выделяли по общепринятой методике. Стимуляцию клеточной пролиферации производили в объеме 2 мл RPMI-1640 с концентрацией $1 \cdot 10^5$ клеток/мл с добавлением 10% эмбриональной сыворотки теленка и 10% различных доз митогенов. В контрольные культуры митоген не добавляли. Культивирование производили в триплетах в течение 24 и 72 часов при 37°C в CO₂-инкубаторе (Flow) в атмосфере 5% CO₂. По окончании сроков культивирования клетки осаждали и доводили концентрацию до $3 \cdot 10^5$ клеток/мл и смешивали в соотношении 1:1 в среде RPMI-1640 с 1% суспензией ЭБ. После инкубации смеси в течение 1 часа при 4°C количество Е-РОК подсчитывали в микроскопе МБИ-6 при увеличении 500. За розетку принимали лимфоцит, присоединивший 3 и более ЭБ. Среди клеток идентифицировали следующие формы Е-РОК: полярная, полярная с 3 ЭБ, биполярная, биполярная с 3 ЭБ, морула, неполная морула, венчик [1]. Результаты обработаны статистически с помощью t-критерия Стьюдента. Аналогично исследовали качественный состав Е-РОК в преинкубированных (контрольных) интактных культурах.

После 24 часов культивирования различие с контрольными культурами демонстрируют лишь ЛПК, стимулированные субмитогенными дозами Кон А (табл. 1). По-видимому, субоптимальные дозы митогена способны через сутки вызвать перераспределение Е-рецепторов в сторону увеличения содержания полярных Е-РОК и снижение Е-РОК типа морулы и неполной морулы. В 72-часовых культурах различие при субмитогенных дозах Кон А сохраняется лишь в случае биполярных Е-РОК и Е-РОК типа морулы (табл. 2), в то время как при использовании митогенных доз Кон А наблюдается увеличение содержания Е-РОК типа венчика и биполярных с 3 ЭБ. Интересен тот факт, что митогенные дозы МЛ через 72 часа вызы-

Таблица 1

Различные формы спонтанных Е-РОК ЛПК, образованных с эритроцитами барана в 24-часовых МЛ и Кон А-стимулированных культурах

Формы Е-РОК	Без митогена (n=18)	Доза митогена, мкг/мл				
		Митоген лаконоса (n=10)		Кон А (n=8)		
		12,0	50,0	0,5	12,0	100,0
Общее число	33,9±3,7	34,4±3,4	31,6±2,5	28,8±5,0	32,4±7,2	20,1±5,8
Полярные	29,3±3,7	36,4±5,3	29,7±4,1	46,8±5,0 *p < 0,05	26,7±3,6	38,8±8,3
Полярные с ЗЭБ	6,4±1,0	9,0±1,3	7,8±1,5	12,1±2,5 p < 0,05	7,6±1,6	3,1±2,0
Биполярные	10,1±1,7	7,7±1,9	8,2±3,1	24,4±2,4 p < 0,001	15,3±3,3	17,6±4,2
Биполярные с ЗЭБ	1,8±0,6	1,7±0,5	2,5±1,2	7,0±2,4 p < 0,05	5,6±0,8 p < 0,01	3,1±2,3
Морула полярная	32,7±3,4	35,0±4,8	33,3±4,1	18,2±1,5 p < 0,01	30,0±4,5	27,1±7,8
Морула	16,8±2,5	15,2±2,6	21,0±2,4	8,2±2,4 p < 0,05	9,8±3,0	11,7±1,8
Венчик	12,2±2,0	7,3±2,3	7,4±1,8	15,8±1,6	17,9±1,9 p < 0,05	8,2±4,2

*р соответствует различию с культурой без митогена.

Таблица 2

Различные формы спонтанных Е-РОК ЛПК, образованных с эритроцитами барана в 72-часовых МЛ и Кон А-стимулированных культурах

Формы Е-РОК	Без митогена (n=18)	Доза митогена, мкг/мл				
		Митоген лаконоса (n=10)		Кон А (n=8)		
		12,0	50,0	0,5	12,0	100,0
Общее число	37,8±3,4	39,3±4,1	3,9±6,2	32,5±3,6	38,3±4,3	22,4±4,3 p < 0,05
Полярные	30,4±3,6	24,3±4,3	24,5±6,4	39,8±2,7	31,7±3,8	39,7±3,4
Полярные с ЗЭБ	5,9±1,1	5,7±1,0	6,1±1,1	9,3±2,1	9,6±2,3	9,5±2,0
Биполярные	13,3±2,2	6,5±1,2 *p < 0,05	6,4±1,1 p < 0,05	19,3±3,1	17,9±3,1	19,4±3,8
Биполярные с ЗЭБ	2,4±0,5	1,4±0,3	0,7±0,3	5,4±1,2 p < 0,05	6,7±1,0 p < 0,001	6,6±2,5
Морула	28,8±4,4	43,7±5,2 p < 0,05	35,9±7,5	18,6±4,0	23,9±5,4	17,5±2,7
Неполная морула	14,0±2,9	19,8±2,0	17,8±3,7	6,9±0,7 p < 0,05	8,7±1,9	8,6±1,7
Венчик	10,9±1,6	6,7±1,4	5,5±1,9 p < 0,05	16,1±1,8 p < 0,05	17,0±3,1 p < 0,05	14,7±1,8

*р соответствует различию с культурой без митогена.

вают динамику изменения форм Е-РОК, противоположную той, что демонстрируется субмитогенными дозами Кон А после 24 часов культивирования, а именно увеличение числа морул при тенденции

к снижению полярных форм. Интересно также отметить, что нестимулированные митогеном культуры после 24 и 72 часов культивирования ни качественно, ни количественно не отличаются друг от друга. Тем не менее относительное количество Е-РОК гораздо меньше в стимулированных культурах, чем в интактных тотальных (табл. 3). Таким образом, культивирование лимфоцитов в среде в течение 24—72 часов снижает экспрессию рецепторов к ЭБ на Т-клетках.

Таблица 3

Различные формы быстрых и тотальных Е-РОК ЛПК, образованных с эритроцитами барана

Формы Е-РОК	Е-РОК, %		
	быстрые (n=23)	p	тотальные (n=22)
Общее число	19,1±2,7	<0,001	52,7±2,3
Полярные	30,0±3,7	<0,001	12,4±1,5
Полярные с 3 ЭБ	9,7±2,4	<0,05	3,3±0,6
Биполярные	9,6±1,3	<0,01	5,0±0,5
Биполярные с 3 ЭБ	2,4±0,4	<0,001	0,6±0,2
Морула	27,9±3,3	<0,01	45,2±3,3
Неполная морула	22,8±2,1	>0,05	25,3±1,5
Венчик	11,7±1,3	>0,05	13,2±1,1

Можно было бы предположить, что в условиях митогенного стимулирования ЛПК в течение первых 24 часов происходит перераспределение поверхностных рецепторов (в том числе и Е-рецепторов), их поляризация. С другой стороны, существуют сведения о том, что на начальных этапах культивирования активируются ОКТ4⁺-лимфоциты [3, 4]. К тому же в ответ на субмитогенные дозы Кон А лучше отвечают CD 4⁺-клетки [5]. Мы полагаем, что полярные Е-РОК представляют собой в случае стимуляции субмитогенными дозами Кон А активированные хелперы — предшественники супрессоров, действие которых в генерации супрессорных клеток первого уровня, как известно, выражается позднее [6, 7]. В то же время Т-хелперы звена Т_h=В, вероятно, представлены Е-РОК типа морулы, ввиду того что их число увеличивается в 72-часовых культурах ЛПК, стимулированных МЛ, Т_h-В-митогеном. Кроме того, возможно, они играют роль контрасупрессоров, вырабатываемых при стимуляции ЛПК оптимальными дозами митогена [8]. На роль контрасупрессоров, впрочем, могут претендовать и Е-РОК типа венчика. Идентифицировать с помощью представленных данных форму Е-РОК, соответствующую супрессорам второго уровня [9], не удалось.

Таким образом, метод анализа содержания в культуре ЛПК различных форм Е-РОК может дать интересную информацию о количественном статусе регуляторных субпопуляций Т-лимфоцитов в динамике в норме и при различных патологических состояниях.

ა. ოსაძე, კ. შელეგია, ნ. პორაკიშვილი

სპონტანური E-როზეტების განსხვავებული ფორმები ალაგინის
პერიფერიული სისხლის ლიმფოციტების მიტოგენებით
სტიმულირებულ კულტურებში

რეზიუმე

შესწავლილია კონკანავალინ A [კონA] და ლაკონოსის მიტოგენის [ლმ] სუბ-, სუპრა- და მიტოგენური დოზებით აქტივირებულ 24- და 72-საათიან კულტურებში E-როზეტწარმოქმნელი უჯრედების [E-რწუ] სხვადასხვა ფორმები. შედეგები გაანალიზებულია ლიმფოციტების სტიმულაციის პროცესში რეგულატორული CD4⁺ და DC8⁺-უჯრედების აქტივაციის და დიფერენცირების ასპექტში.

CYTOLOGY

M. V. OSADZE, K. T. SHELEGIA, N. Z. PORAKISHVILI

DIFFERENT FORMS OF SPONTANEOUS E-ROSETTE-
FORMING CELLS IN HUMAN PERIPHERAL BLOOD MITOGEN-
STIMULATED LYMPHOCYTE CULTURES

Summary

In peripheral blood lymphocyte cultures, stimulated with sub-, super- and optimal doses of Concanavalin A (Con A) and pokeweed mitogen (PWM) during 24 and 72 hours the number of different E-RFC forms was evaluated. The obtained results were compared with the well-known dynamics of CD4⁺- and CD8⁺ cell appearance through different stages of mitogenic stimulation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. З. Пиракишвили, М. В. Осадзе, Л. Д. Бурджанадзе, М. А. Царцидзе. Труды II Респ. конф. «Проблемы экологической биофизики». Тбилиси, 1986, 150.
2. М. В. Осадзе, Н. З. Пиракишвили, К. Т. Шелегия. Материалы XVII Респ. науч. конф. молодых медиков Грузии. Тбилиси, 1988.
3. М. Н. Болдырева, Л. П. Алексеев. Иммунология, № 2, 1989, 9.
4. W. C. Geene, T. A. Fleisher, T. A. Waldmann. J. Immunol., v. 186, № 3, 1981, 1185.
5. E. L. Reinherz, P. C. Kung, G. Goldstein. Proc. nat. Acad. Sci. USA, v. 76, № 6, 1976, 4061.
6. H. Blaley-Muller. Ann. N. Y. Acad. Sci, v. 22, № 1, 1982, 156.
7. E. L. Reinherz, R. E. Hussey, S. F. Schlossman. Europ. J. Immunol., v. 10, № 3, 1980, 758.
8. T. Lehner, T. Jones. Immunology, v. 53, № 1, 1984, 215.
9. D. R. Green, P. M. Flood, R. Gershon. Ann. Rev. Immunol., v. 1, № 1, 1983, 439.



ლ. გოგუა

მონაცემები ჟინვალის წყალსაცავში გავრცელებული თევზების კმების სპეკტრის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ელიავამ 6.4.1990)

მტკნარ წყლებში თევზების კვების საკითხი აღმოსავლეთ საქართველოს ფარგლებში ნაკლებადაა შესწავლილი [1—3] საქართველოს დასავლეთისა და სამხრეთის რეგიონებთან შედარებით [4,5].

ახლად შექმნილი ჟინვალის წყალსაცავი ივსება ძირითადად მდ. არაგვის ქსელის ბაზაზე. მასშივე ჩადინებიან შენაკადები (მდ. არყალა და სხვ.). წყალსაცავის ბუნებრივი დათევზიანება ამ მდინარეთა საშუალებით ხდება.

წყალსაცავის ავსება დაიწყო 1985 წ. აპრილში, დამთავრდა 1986 წ. აგვისტოში. მისი მაქსიმალური ფართობია 1143 ჰა, მინიმალური—700 ჰა; კაშხალთან წყლის სიღრმე 50—102 მ ფარგლებში მერყეობს. წყალსაცავის ტერიტორია ნასოფლარს წარმოადგენს, მისი ნაპირები ბალახეულით მდიდარი (კოინდარი, ძურწა, ჭინჯალაყა, ნაცარქათამა და სხვა). დაბალი ტყის პირებია.

მასალებს გამოკვლევისათვის ვაგროვებდით 1986—1988 წლებში წყალსაცავის სხვადასხვა უბნიდან და დავამუშავეთ ცნობილი მეთოდით (ყელტენკოვა, ბორუცი და სხვ.). შესწავლილ იქნა წყალსაცავში გავრცელებული ხუთი სახეობის თევზის კუჭ-ნაწლავს შიგთავსი: 1. კავკასიური ქაშაპი — *Leuciscus cephalus orientalis* Nord., 2. ხრამული—*Varicorchinus capořta* (Güld.), 3. წვერა—*Barbus lacerta cyri* Filippi, 4. მურწა—*Barbus mursa* (Güld.), 5. მტკვრის თაღლითა—*Alburnus filippi* Kessler.

ვინაიდან წყალსაცავში მყოფ თევზებს შეუძლიათ საკვების მოსაპოვებლად მიგრირება მოახდინონ მდინარეებსა და მათ შენაკადებში, ამიტომ მასალას ვიღებდით მდინარეების შესართავთა მახლობლადაც. ამავე დროს ბენტოსს ვიღებდით როგორც წყალსაცავიდან, ისე მდინარეებიდან. მდინარეთა ბენტოსი წყალსაცავის ბენტოსისაგან განსხვავებით სრულიად ჩამოყალიბებული და მრავალფეროვანია, ამის გამო თევზთა შიგთავსში ნაპოვნი კვების ობიექტები ზოგ შემთხვევაში უფრო ემთხვევა მდინარეთა ბენტოსურ ობიექტებს, ვიდრე წყალსაცავის ბენტოსს. ჟინვალის წყალსაცავში ეს უკანასკნელი პლანქტონზე უფრო მეტადაა წარმოდგენილი, მაგრამ სხვა წყალსაცავების (თბილისის ზღვა, ხრამის წყალსაცავი და სხვა) საშუალო რაოდენობას ჯერჯერობით ვერ აღწევს.

კავკასიური ქაშაპი — *Leuciscus cephalus orientalis* Nord. დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი წყალსაცავში, იგი მიეკუთვნება ბენტოფაგ თევზებს, მაგრამ ამასთანავე კვების ფართო სპექტრით ხასიათდება. იკვებება როგორც ცხოველური (მათ შორის ლიფსიტებით), ისე მცენარეული ორგანიზმებით.

დამუშავებული 40 ეგზემპლარის შიგთავსის გასინჯვის შედეგად დავადგინეთ როგორც საკვები ორგანიზმების სახეობები (იხ. ცხრ. 1), ისე მათი გადამუშავების ხარისხი, რომელიც ძირითადად მაღალია — იგი 50% აღწევს; 15% სილაა, დანარჩენი 35% ორგანიზმების ნაწილებია, რომელთა გარჩევა



მოხერხდა ბენტოსში მყოფ ორგანიზმებთან შედარების შედეგად, რაც შეენიშნა პლანქტონს, იგი ძალიან მცირე რაოდენობით გვხვდება. მოცემული წყალსაცავის ქაშაპის ზომა-წონა შევედარეთ ბაზალეთის ტბის ქაშაპის ზომა-წონას.

ცხრილი 1

ბაზალეთის ტბისა და ქინვალის წყალსაცავის ქაშაპის სხეულის ზომა-წონის შედარება

წყალსატევის დასახელება	გამოკვლეულ თევზთა რაოდენობა	სხეულის სიგრძე, სმ					
		აბსოლუტური		სმიტით		-მდე	
		მერყეობა	საშ.	მერყეობა	საშ.	მერყეობა	საშ.
ქინვალის წყალსაცავი	10	26,5—7,5	14	24,4— 8,2	13	22 — 7,1	12
ბაზალეთის ტბა	10	31,5—14,6	19,9	29,8— 8,12	18,4	27,6—11,716	6

სხეულის წონა, გ

წყალსატევის დასახელება	გამოკვლეულ თევზთა რაოდენობა	შოთავისი		უშოთავისოდ	
		მერყეობა	საშ.	მერყეობა	საშუალო
ქინვალის წყალსაცავი	10	253—9,2	59,7	196—9	58
ბაზალეთის ტბა	10	335,600—27	73,700	335—23,3	65,200

(ასაკის გათვალისწინებით), სადაც ბენტოსიც და პლანქტონიც კარგად არის წარმოდგენილი (იხ. ცხრ. 2).

ცხრილი 2

ქაშაპის კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ნაპოვნი საკვები კომპონენტები

საკვები კომპონენტები	რაოდენობა, ცალი
ეფემეროპტერა Ephemeroptera	
1. Leptophebia marginata	11
2. Cloeon dipterum	15
3. Heptagenia fuscogrisea	12
4. Ephemerella ignata	20
5. Heptagenia sulphurea	2
ქირონომიდა Chironomidae	
1. Alabesmia gr-monilis	26
2. Chironomus gr-plumosus	17
ტრიქოპტერა Trichoptera	
1. Hydropsyche ornatula	18
2. Limnophilus flavicornis	21
ქვირითი	14

წვერა — *Barbus lacerta cyri Filippi* წყალსაცავში გაცილებით ნაკლები რაოდენობით გვხვდება ქაშაპთან შედარებით. ვაკვეთილი 16 ეგზემპლარის კუჭ-ნაწლავის გასინჯვამ ცხადყო, რომ იგი საკვებს არჩევს სიუხვის მიხედვით — უპირატესად ქირონომიდებს ეტანება.

ხ რ ა მ უ ლ ი — *Varicorchinus capoeta* (Güld.), რომელიც ძირითადად სარეწავლო მნიშვნელობის თევზთა რიცხვს მიეკუთვნება, წყალსაცავში მცირე რაოდენობით გვხვდება. იგი ცნობილია როგორც მცენარეულით მკვებავი, რაც ჩვენი მასალებითაც დასტურდება. მოპოვებული ცხრა ეგზემპლარის საკმლის მომწელებელ ტრაქტში ნაპოვნია ძირითადად ფიტოპლანქტონი, მცენარეული საკვების ნაფხეკები, *Diatomea*, *Navicula*, *Sinedra*. სხვა დანარჩენი შემთხვევით გადაყლაპული ცხოველური ორგანიზმებია.

თ ა ლ ლ ი თ ა — *Alburnus filippi Kessler* დიდი რაოდენობით მოპოვება როგორც წყალსაცავში, ისე არაგვისა და მის შენაკადებში. ეს სარეწავლო თევზი ბენტოსისა და პლანქტონის გარდა, საკვებად წყალმცენარეებსაც იყენებს. თაღლითას კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ნაპოვნი იქნა მცირე რაოდენობით ზოოპლანქტონი: *Bosmina*, *Diaphanosoma*, *Moina*, აგრეთვე სილა და ქვიშა.

მ უ რ წ ა — *Barbus mursa* (Güld.). მტკვრის აუზის ეს ენდემური ფორმა საუკეთესო ხარისხის თევზია. იკვებება ძირითადად ბენტოსით: *Chironomidae*, *Trichoptera*, *Ephemeroptera*, მცენარეული ნარჩენებით. მურწას კონკურენტებად ქაშაპი და თაღლითა უნდა ჩაითვალოს, რადგან ისინი იგივე საკვებით იკვებებიან და მომრავლებულნიც არიან.

ჟინვალის წყალსაცავის ჩამოყალიბების საწყის ეტაპზე იქთიოლოგიურმა კვლევამ ვეჩივენა, რომ აქ გავრცელებული თევზების კვება ხდება ძირითადად იმ მდინარეთა ხარჯზე, რომლებიც წყალსაცავში ჩაედინებიან. ეს გაპირობებულია ამჟამად წყალსაცავში საკვები რესურსების სიმცირით. ხრამული, წვერა, ქაშაპი იკვებებიან ძირითადად იმ ცხოველური თუ მცენარეული ორგანიზმებით, რითაც იკვებებიან საქართველოს სხვა მდინარეებსა, ტბებსა თუ წყალსაცავებში.

კალმახის სიმცირის მიზეზი ჟინვალის წყალსაცავში აიხსნება იმით, რომ კალმახი გავრცელებულია მდ. არაგვისა და მისი შენაკადების ზემო დინებაში, ხოლო წყალსაცავში ბენტოსის ნაკლებობის გამო იგი ვერ გამოიკვებება.

საკვები ორგანიზმების (მიზიდების და გამარიდების) ხელოვნური შეყვანა წყალსაცავში თევზების კვების გასაუმჯობესებლად მიზანშეწონილია, რადგან ისინი მიეკუთვნებიან თევზის მალაზხარისხოვან საკვებთა რიცხვს და ამასთან წყლის სასმელად გამოყენებისათვის არავითარ საშიშროებას არ წარმოადგენენ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 12.4.1990)

ГИДРОБИОЛОГИЯ

Л. К. ГОГУА

СПЕКТР ПИТАНИЯ РЫБ ЖИНВАЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Резюме

Жинвальское водохранилище является самым молодым водоемом в Грузии. Из рыб здесь обитают: *Leuciscus cephalus orientalis* Nord., *Varicorchinus capoeta* (Güld.), *Barbus lacerta cyri Filippi*, *Barbus mursa* (Güld.), *Alburnus filippi Kessler*. Форель, распространенная в верхних

течениях р. Арагви и ее притоков, питающих водохранилище, встречается здесь изредка, что обусловлено недостаточностью бентосных организмов.

HYDROBIOLOGY

L. K. GOGUA

THE FEED SPECTRUM OF FISHES IN THE ZHINVALI REZERVOIR

Summary

The Zhinvali reservoir is the newest one in Georgia (1985). The next fish species inhabit it: *Leuciscus cephalus orientalis*, *Alburnus filippi*, *Barbus lacerta cyri*, *Varicorhinus capoeta*, *Barbus mursa* and *Salmo fario*—in a lesser quantity.

The reason of a small numbers of *Salmo fario* in the Zhinvali reservoir is the deficiency of benthic organisms.

შეჯამება — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. კობია. ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, XIX, 1963, 141—159.
2. А. Б. Кохия. Спектры питания пресноводных рыб Грузии. Тбилиси, 1978.
3. ა. კობია. საქართველოს შიდა წყალსატევების ჰიდრობიოლოგია, სიონის წყალსაცავი, ნაკვ. III, თბილისი, 1972, 123—131.
4. რ. ელანიძე. ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, VII, 1947, 1—198.
5. რ. ელანიძე. ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, 1953, 181—186.



ა. ბაკალატიანი, ბ. ზაგზულიძე, ი. მისტიანი, მ. გრიგალაშვილი,
ე. ჯარბიძე

სპილენძის და თუთიის უმცირესობა ჰომოზიგოტური β-თალასემიით დაავადებული ბავშვების კლასში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ნ. ტატიშვილი 25.3.1990)

თალასემია მიეკუთვნება ჰიპოქრომული ანემიების რიცხვს. მისთვის დამახასიათებელია გაძლიერებული ჰემოლიზი, რაც გამოწვეულია გენეტიკურად გაპირობებული გლობინის ჯაჭვების სინთეზის დარღვევით.

იმასთან დაკავშირებით, რომ თალასემია წარმოადგენს სამხარეო პათოლოგიას საქართველოსათვის, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ამ დაავადების ყოველმხრივ შესწავლას. ამიტომ ჩვენ მიზნად დავისახეთ მიკროელემენტების ცვლის შესწავლა აღნიშნული დაავადების მქონე ავადმყოფებში.

სპილენძის ჰემოგლობინის სინთეზის შეუცვლელ აქტივატორს წარმოადნილია ჯერ კიდევ 150 წლის წინ. მოგვიანებით დადგენილი იქნა, რომ ცხოველებში სპილენძის დეფიციტი იწვევს პიგმენტაციის, თმის კერატინიზაციის, ძვლების ფორმირების, გამრავლების, ზურგის ტვინის მიელინიზაციის, კარდიალური ფუნქციის, შემაერთებელი ქსოვილების ფორმირების დარღვევას.

სპილენძი ჰემოგლობინის სინთეზის შეუცვლელ აქტივატორს წარმოადგენს. ჩვილ ბავშვებში სპილენძის დეფიციტი კლინიკურად ვლინდება სინდრომში, რომელიც ხასიათდება ანემიით, ჰიპოკუპრემიით და შრატში რკინის შემცველობის შემცირებით [1]. ნეიტროპენია ასევე წარმოადგენს სპილენძის დეფიციტის ერთ-ერთ ყველაზე ხშირ გამოვლინებას.

თუთია უმნიშვნელოვანესი ელემენტია მცენარეების, ცხოველებისა და ადამიანებისათვის [2]. მას წამყვანი როლი ენიჭება ზრდისა და განვითარების პორცესში. კლინიკურად, ადამიანებში, მისი დეფიციტის დროს აღინიშნება ზრდის შეჩერება, კანის ცვლილებები, მადის დაკარგვა, ფსიქიური მოშლილობა, მამაკაცებში ჰიპოგონადიზმი.

ჰომოზიგოტური β-თალასემიით დაავადებული ავადმყოფების კლინიკაში ხშირად ვხვდებით ზემოთ მოყვანილ გამოვლინებებს და დღეისათვის იშვიათად გვხვდება შრომები, რომლებშიც მოცემულია მონაცემები ამ მნიშვნელოვანი ელემენტების ცვლის შესახებ. აქედან გამომდინარე, ნაშრომის მიზანს წარმოადგენდა სპილენძის და თუთიის ბიოქიმიური ცვლის დეტალური შესწავლა ამ დაავადების მქონე ბავშვებში.

მიკროელემენტების განსაზღვრის ქიმიური მეთოდები, რომლებიც დღეისათვის გამოიყენება მედიცინაში, ჩვეულებრივ რთულია, მინერალიზაციისა და ცილების დალექვის პროცესები შრომატევადია, იძლევა დიდ ცდომილებას, საჭიროებს გამოსაკვლევი მასალისა და ქიმიური რეაქტივების მნიშვნელოვან რაოდენობას.

მიკროელემენტების შემცველობის განსაზღვრის მეთოდების შესაძლებლობის შედარებისას გამოიყენება პოლაროგრაფიის მნიშვნელოვანი მგრძობელობა [3, 4]. სამედიცინო ლიტერატურაში მხოლოდ ერთეული ცნობები მოიპოვება პოლაროგრაფიული მეთოდით ბიოლოგიური მასალების გამოკვლევის შესახებ [5, 6].

სპილენძის და თუთიის რაოდენობის განსაზღვრას ვახდენდით პოლაროგრაფიული ანალიზის მეთოდით. გამოსაკვლევ ჯგუფს შეადგენდა ჰომოზიგოტური β -თალასემიით დაავადებული 4-დან 14 წ-მდე ასაკის 16 ბავშვი. საკონტროლო ჯგუფს — ამავე ასაკის 15 ბავშვი. სისხლს ვიღებდით ვენიდან, დილით, 9—11 სთ ფარგლებში, იმ დროს, როდესაც ავადმყოფი მიმართავდა კლინიკას. სისხლს ვამატებდით 1 წვეთ ჰეპარინს, ვახდენდით ცენტრიფუგირებას ფორმიან ელემენტებისა და პლაზმის დაცილების მიზნით. პლაზმას ვიღებდით 1 მლ რაოდენობით. გამოსაკვლევ სინჯის მომზადებას ვახდენდით დანაცრევის „მშრალი“ მეთოდით.

გაზომვას ვატარებდით პოლაროგრაფზე ПУ-1 $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$ ტემპერატურაზე სამელექტროდიან უჯრედში. უჯრედში დამხმარე ელექტროდად გამოყენებული იყო პლატინის მავთული, ხოლო შედარების ელექტროდად — წყლის ნაჯერი კალომელის ელექტროდი. უჯრედში ვატარებდით ჰელუმს ხსნარიდან ჟანგბადის განბერვის მიზნით.

დიფერენციალურ-იმპულსურ პოლპოგრამებს ვიღებდით ვერცხლის წყლის მწვეთავ ელექტროდზე, რომლის მახასიათებლები იყო $t=6$ წმ და $m=1,053$ მგ/წმ, შეყოვნება — 1,5 წმ. პოტენციალის იმპულსის ამპლიტუდა $\Delta E=20$ მВ. პოტენციალის გაშლის სიჩქარე — 0,5 მВ/წმ.

საკონტროლო ჯგუფში შემავალი ბავშვების გამოკვლევის შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სპილენძის შემცველობის საშუალო მნიშვნელობა ტოლია $130,5 \pm 9,5$ მკგ%, ხოლო თუთიისა $120,15 \pm 4,5$ მკგ%, რაც ნორმის ფარგლებშია და შეესაბამება ლიტერატურულ მონაცემებს (1 ცხრ.).

ჰომოზიგოტური β -თალასემიით დაავადებული ბავშვების გამოკვლევა გვიჩვენა, რომ პლაზმაში სპილენძის რაოდენობის საშუალო მნიშვნელობა ტოლია $168 \pm 3,7$ მკგ%, ხოლო თუთიისა $86,96 \pm 4,2$ მკგ%.

მიკროელემენტები, მკგ %	თალასემია		საკონტროლო ჯგუფი	
	n	$\bar{X} \pm S_x$	n	$\bar{X} \pm S_x$
Zn	16	$86,96 \pm 4,2$	15	$120,15 \pm 4,5$
Cu	16	$168,57 \pm 3,7$	15	$130,5 \pm 9,5$

ამრიგად, ჩვენს მიერ მიღებული შედეგებით, ჰომოზიგოტური β -თალასემიით დაავადებული ბავშვების პლაზმაში სპილენძის შემცველობა გაზრდილია, ხოლო თუთიისა — შემცირებული. ეს მონაცემები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც დამატებითი კრიტერიუმი ჰიპოქრომული ანემიების დიფერენციალურ დიაგნოსტიკაში.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.4.1990)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. Ц. МАКАЛАТИЯ, В. В. ШАВГУЛИДЗЕ, И. Г. МЕСТИАШВИЛИ,

М. Н. ГРИГАЛАШВИЛИ, Э. М. ЗАРИДЗЕ

СОДЕРЖАНИЕ ЦИНКА И МЕДИ В ПЛАЗМЕ КРОВИ У ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ ГОМОЗИГОТНОЙ β -ТАЛАССЕМИЕЙ

Резюме

Определение количества цинка и меди в плазме крови у детей, больных гомозиготной β -талассемией, проводилось методом полярографического анализа.

Результаты исследования показали, что количество меди в плазме их крови повышено, а количество цинка — понижено. Полученные нами данные могут служить дополнительным критерием в дифференциальной диагностике гипохромных анемий.

EXPERIMENTAL MEDICINE

K. Ts. MAKALATIA, V. V. SHAUGULIDZE, I. G. MESTIASHVILI,
M. N. GRIGALASHVILI, E. M. ZARIDZE

ZINC AND COPPER CONTENT IN BLOOD PLASMA OF CHILDREN
WITH β-THALASSEMIA MAJOR

Summary

The method of polarographic analysis was used to determine the amount of zinc and copper in blood plasma of children with homozygous β-thalassemia.

The results of the study showed the increased copper content and decreased zinc content in blood plasma. The data obtained may serve as an additional criterion for differential diagnosis of hypochromic anemias.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. G. Graham, A. Cordano: Copper deficiency in human subjects. In Prasad AS (ed): "Trace Elements in Human Health and Disease". New York Academic, 1976, vol. 1, p. 363.
2. B. L. Valee. Biochemistry, Physiology and Pathology of Zinc. *Physiol. Rev.* 1959, vol. 39, p. 443—490.
3. В. Д. Мелехин, Е. М. Ройзенблат. Лаб. дело, № 2, 1969.
4. Е. М. Мальцев, У. С. Султанова, А. Г. Стромберг. Лаб. дело, № 3, 1971, 131—134.
5. T. Sazutani. Medical Application of Polarography. Sapporo, 1980. p. 123.
6. Ю. А. Ершов и др. Изыск. новых способов изготовления лекарств и методов их исследования», сборник научных трудов. М., 1983, 57—59.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. В. ПИРЦХАЛАВА

СОСТОЯНИЕ ОТСРОЧЕННЫХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА
ПРИ ОДНОКРАТНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ХЛОРОФОСА

(Представлено академиком Б. Р. Паненшвили 19.6.1990)

В деле полного излечения людей с острыми отравлениями пестицидами особое значение придается выявлению закономерностей поражения организма в отдаленные периоды после воздействия яда.

В этой связи были проведены исследования на лабораторных животных при однократном воздействии хлорофоса в максимально переносимой дозе (250 мг/кг). Результаты воздействия яда изучались через 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 месяцев.

В предыдущих работах представлены материалы 6 месяцев наблюдения.

В данной работе приводятся результаты, полученные к концу 7-го и 8-го месяцев после однократного воздействия хлорофоса на организм белых крыс в максимально переносимой дозе — 250 мг/кг.

Для оценки степени токсичности и опасности проявления отсроченных реакций организма после отравления нами раз в месяц изучались: морфологический состав периферической крови, активность холинэстеразы, аминотрансфераз в сыворотке крови, содержание общего белка, сахара и холестерина в крови, функция семенников (время подвижности сперматозоидов, количество подвижных форм, весовой коэффициент семенников) и ход эстрального цикла.

Воздействие хлорофоса на организм белых крыс однократно в дозе 250 мг/кг к концу 7-го месяца приводило к достоверному повышению содержания гемоглобина и числа эритроцитов в крови до $186,4 \pm 6,82$ г/л и $7,63 \pm 0,66 (10^{12})$ г/л соответственно против $146,4 \pm 2,7$ г/л и $6,98 \pm 0,23 (10^{12})$ г/л в контроле.

Количество лейкоцитов уменьшалось до $4,66 \pm 0,51 (10^9)$ г/л против $7,80 \pm 0,6 (10^9)$ г/л в контроле. Содержание сахара снижалось до $76,6 \pm 2,14\%$ против $92,6 \pm 3,4\%$ в контроле.

Показатели активности аланинтрансфераз находились на уровне контроля ($0,45 \pm 0,04$ и $0,40 \pm 0,04$ мик/моль·ч/мл соответственно).

Активность аспаргаттрансферазы снижалась до $55,89 \pm 3,14$ мик/моль·л/ч против $76,4 \pm 2,43$ мик/моль·л/ч в контроле (табл. 1).

Содержание общего белка и холестерина не претерпевало изменений.

Ход эстрального цикла нарушался за счет отдельных стадий на фоне нормальной продолжительности цикла, а именно: значительно увеличивалась пассивная стадия цикла — диэструса — до $2,1 \pm 1,36$ дня против $0,9 \pm 0,8$ дня в контроле; продолжительность стадии эструса сокращалась в 4 раза, доходя до $0,2 \pm 0,12$ дня против $0,8 \pm 0,08$ дня в контроле; стадии проэструса и метаэструса не претерпевали изменений (табл. 2).

К концу 8-го месяца (табл. 1) содержание гемоглобина в периферической крови все еще оставалось на высоком уровне ($181,6 \pm 2,23$ г/л против $146,4 \pm 2,7$ г/л). Количество эритроцитов увеличивалось до $6,98 \pm 0,23 (10^{12})$ г/л, не достигая однако контрольного уровня

Динамика изменений некоторых показателей общего состояния белых крыс при однократном воздействии хлорофоса на организм в дозе 250 мг/кг

Группы	Нь г/л	Эритроциты, 10 ¹² г/л	Лейкоциты, 10 ⁹ г/л	СОЭ, мм/ч	Содержание сахара в крови, %	Активность АЛАТ, мкк/моль·ч/мл	Активность АСАТ, мкк/моль·ч/мл	Активность ХЭ, мкк/моль·л/ч	Общий белок, г/л	Холестерин, моль/л
7-й месяц	P<0,05 186,4±6,82	P<0,05 7,63±0,66	P<0,05 4,66±0,51	4,2±0,8	P<0,05 76,6±2,14	0,66±0,07	0,45±0,04	P<0,05 55,89±3,14	75,5±3,42	3,9±0,82
8-й месяц	P<0,05 181,6±2,23	6,98±0,23	P<0,05 4,62±0,27	P<0,05 3,6±0,08	P<0,05 79,49±3,21	0,61±0,03	0,46±0,05	P<0,05 59,4±2,25	76,5±2,49	3,83±0,29
Контроль	146,4±2,7	5,64±0,16	7,80±0,6	5,6±0,8	92,6±3,4	0,7±0,04	0,40±0,04	76,4±2,43	75,8±4,01	3,3±0,65

Таблица 2

Продолжительность эстрадного цикла и отдельных стадий (дни) у белых крыс после однократного отравления хлорофосом в дозе 250 мг/кг (8-й месяц после заправки)

Группы	Доза вещества, мг/кг	Ц и к л		Стадия диэструса		Стадия проэструса		Стадия эструса		Стадия метаэструса	
		X±SX	P<	X±SX	P<	X±SX	P<	X±SX	P<	X±SX	P<
Опыт	150	5,1±0,88	0,55	2,1±1,36	0,05	0,4±0,17	0,05	0,2±0,02	0,05	2,4±0,7	0,05
Контроль		5,3±0,74		0,9±0,8		0,4±0,09		0,8±0,08		2,2±0,50	

$5,64 \pm 0,6$ (10^{12} г/л). Число лейкоцитов продолжало уменьшаться — до $4,62 \pm 0,27$ (10^9 г/л), в контроле — $7,80 \pm 0,6$ (10^9 г/л).

Показатели СОЭ против показателей красной крови соответственно уменьшались до $3,6 \pm 0,08$ мм/ч против $5,6 \pm 0,8$ мм/ч в контроле. Содержание сахара имело тенденцию к повышению ($79,43 \pm 3,21\%$, в контроле — $92,6 \pm 3,40\%$). Активность аланинтрансфераз, хотя и снижалась, однако достоверно не отличалась от контрольного уровня ($0,61 \pm 0,03$ и $0,7 \pm 0,04$ мик/моль·ч/мл соответственно). Показатели активности холинэстеразы постепенно повышались, но, тем не менее, были ниже контрольного уровня ($59,4 \pm 2,25$ и $76,4 \pm 2,43$ мик/моль·л/ч соответственно). Показатели активности аспаргаттрансферазы, общего белка и холестерина не претерпевали изменений.

К концу 8-го месяца, хотя время подвижности сперматозоидов и не претерпевало изменений, тем не менее количество подвижных форм резко сокращалось (до $29,2 \pm 2,41\%$ против $74,5 \pm 3,16\%$ в контроле (табл. 3). Соответственно увеличивалось в 2 и более раза количество неподвижных форм сперматозоидов — до $70,8 \pm 1,15\%$ против $25,5 \pm 2,94\%$ в контроле при снижении их соотношения до $0,4 \pm 0,04$ против $2,9 \pm 0,89$ в контроле.

Таблица 3

Показатели функционального состояния сперматозоидов белых крыс, однократно отравленных хлорофосом в дозе 250 мг/кг (8-й месяц после затравки)

Группы	Время подвижности, мин	Количество подвижных форм, %	Количество неподвижных форм, %	Соотношение подвижных и неподвижных форм	Весовой коэффициент семенников
		$P < 0,05$	$P < 0,05$	$P < 0,05$	
8-й месяц (май)	$73,3 \pm 11,21$	$29,2 \pm 2,41$	$70,8 \pm 1,15$	$0,4 \pm 0,04$	$6,0 \pm 0,2$
Контроль	$86,6 \pm 19,5$	$74,5 \pm 3,16$	$25,5 \pm 2,94$	$2,9 \pm 0,82$	$6,0 \pm 0,3$

Показатели весовых коэффициентов семенников не претерпевали изменений.

Таким образом, при однократном воздействии хлорофоса на организм в максимально переносимой дозе имеет место проявление отсроченных реакций нарушения функции органов и систем до 8-го месяца после воздействия яда. Наиболее чувствительными являются активность сывороточной холинэстеразы, показатели красной и белой крови, содержание сахара в крови и СОЭ.

Следовательно, при остром отравлении хлорофосом необходимо наблюдение и симптоматическое и антидотное лечение проводить длительное время, до восстановления чувствительных показателей поражения организма, во избежание декомпенсации состояния больного.

В результате проведенных исследований установлено, что при однократном воздействии хлорофоса на организм проявляется длительная реакция отсроченных поражений; наиболее чувствительными показателями, помимо специфического теста — активности сывороточной холинэстеразы, следует считать показатели красной и белой крови, содержание сахара и СОЭ в крови; при остром отравлении хлорофосом необходимо диспансерное наблюдение в течение более 8 месяцев после однократного воздействия яда.

НИИ гигиены труда
и профзаболеваний
им. Н. И. Махвиладзе

(Поступило 31.5.1990)

ა. ფირცხალავა

ორბანიზმის გადავადებულ რეაქციის მდგომარეობა ხლოროფოსის ერთჯერადი ზემოქმედების დროს

რეზიუმე

ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ხლოროფოსის ორბანიზმზე ერთჯერადი ზემოქმედების დროს შედგება ხანგრძლივი რეაქცია გადავადებული დაზიანებისა. გარდა სპეციფიური ტესტ-აქტიური ხოლინესტერაზის შრატისა, უფრო მგრძნობიარე მაჩვენებლად უნდა ჩაითვალოს თეთრი და წითელი სისხლის მაჩვენებლები, შაქრის შემცველობა და რთვ სისხლში. ხლოროფოსით მწვავე მოწამელის დროს აუცილებელია დისპანსერული დაკვირვება 8 თვეზე მეტი ხნის განმავლობაში, საწამლავის ერთჯერადი ზემოქმედების შემდეგ.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. V. PIRTSKHALAVA

STATE OF DELAYED REACTIONS OF THE ORGANISM AT SINGLE ACTION OF CHLOROPHOSE

Summary

The prolonged reaction of delayed affections is manifested during a single action of chlorophose on the organism.

The indices of red and white blood and content of sugar in blood and ROE in blood are considered to be the most sensible indices besides specific thera-activity of serum choliesterase.

At acute poisoning the dispensary observation is necessary during 8 months after a single action of the poison.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Зиг. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Н. Д. ОКРИБЕЛАШВИЛИ

К ВОПРОСУ О СУЩНОСТИ ШИЗОФРЕНИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 10.1.1990)

Впервые изменения цитоархитектоники коры большого мозга человека при шизофрении были изучены А. Альцгаймером. Он наблюдал при dementia graecosa выпадения нервных клеток в коре головного мозга. Жозефи [1] также установил цитоархитектонические дефекты в виде диффузных опустошений при шизофрении. При этом заболевании, отмечал автор, происходила гибель нервных клеток на значительных участках. Ранее всего в коре страдал III слой, а затем уже V и VI.

П. Е. Снесарев [2] охарактеризовал состояние нервных клеток при шизофрении как «безжизненность», что в морфологическом отношении проявляется в очаговом выпадении и разрывании в филогенетически более молодых участках мозга. Ц. и О. Фогт [3] рассматривали «выпадение нервных клеток», а также появление чахлах нейронов в коре как «причину психоза». Авторы исходили из токсической теории П. Эрлиха. В этом же плане интересна работа ученика Сикорского В. С. Селецкого [4], который связывал механизм психозов с представлением о цитотоксинах, где вероятной причиной раннего слабоумия является «самоотравление» нервных клеток.

И. П. Павлов [5] рассматривал шизофрению как заболевание, где происходит «клеточное истощение». По А. Д. Зурабашвили [6], процесс шизофрении носит характер кортикосинаптического токсикоза, по Б. Р. Нанейшвили и соавт. [7], — дистрофического процесса в ЦНС.

Однако морфологические исследования, связанные с патологической анатомией шизофрении, не смогли раскрыть в полной мере присутствия структурных сдвигов, указывающих на данное заболевание или хотя бы объясняющих его происхождение. Отсюда, начиная еще с работы Шпильмайера [8], сохранилось представление, согласно которому шизофрения является психозом, сопровождающимся лишь функциональными расстройствами первой системы. Однако уже с середины XIX в. оно оспаривалось целым рядом исследователей. В. А. Гиляровский [9], М. О. Гуревич и соавт. [10] писали о необходимости обнаружения структурной основы психических болезней. Положение это находит на сегодняшний день свое новое отражение в исследованиях, связанных с изучением структурных особенностей отделов ЦНС больных шизофренией как *in vivo*, так и *in vitro*.

При шизофрении нарушается динамика основных нервных процессов, которая связана не только с функциональными изменениями в ЦНС, но и с деструктивными сдвигами в ней. К последним могут быть отнесены описанные при данном заболевании очаги запустения, а также изменения, связанные с энцефалопатией и атрофией мозговой ткани. Изменения в ЦНС при шизофрении выражаются в своеобразном симптомокомплексе сдвигов: гиперхроматозе, пикнозе, дегенеративных сдвигах в нейронах. Наиболее четкие структурные особенности отмечаются в пирамидном слое коры мозга. Описанные выше структурные сдвиги, по данным В. А. Зуева [11], могут быть отне-



сены к морфологическим критериям, характерным для медленных инфекций, вызванных прионами—агентами безнуклеиновой природы, представленными, очевидно, низкомолекулярным инфекционным белком. Действие подобных агентов, по нашему мнению, связано с дедифференцировкой нейронов. Предположение основано на работах А. Балаж [12] и других авторов, показавших, что ядра дифференцированных клеток при определенных условиях (например, при стимуляции вирусным агентом) могут подвергаться дедифференцировке. Для подобных высококодифференцированных клеток это явление в конечном итоге ведет к их гибели.

Клазматоз ядра, т. е. выталкивание хроматина из ядра клетки, имеющий место при шизофрении [13], также связан с явлением дедифференцировки нейрона. Дедифференцированным клеткам присуще, как отмечают А. П. Авцын и соавт. [14], приобретение округлых очертаний, изменение ЯПО и т. д. Кроме перечисленных выше структурных особенностей, присущих нейронам больных шизофренией (секционный материал), нами выявляется на гистологическом препарате складчатость ядра, что, возможно, указывает на неполное его перешнуровывание и увеличение числа центросом. По А. П. Авцыну и соавт. [14], складчатость его может указывать на начало сегментации, что, в свою очередь, связано с явлением эндомитоза. Отсутствие патологических изменений со стороны хромосом говорит о том, что повреждения в ядрах нейронов при шизофрении идут, очевидно, на геномном уровне, а весь скудный структурный комплекс наблюдаемых изменений в ЦНС связан с явлением дедифференцировки нейронов, в основе которой лежит воздействие вируса (приона) на ядра.

В дедифференцированных и трансформированных клетках ДНК особенно спирализована. При этом ослабевает связь ДНК с белками, что характерно для транскрипционной активности хроматина. Белки, поступающие из цитоплазмы в ядро, регулируют дифференциальную экспрессию генов. В этом плане вполне оправданным является применение психотропных препаратов при шизофрении, так как последние путем действия на процессы метилирования влияют на дифференцировку клетки. Известно, что метилирование наделяет клетку способностью узнавать внедрение чужеродного белка. В дифференцированных ядрах идет распад систем, осуществляющих репликацию ДНК [15], при этом идет интенсивный синтез РНК. Однако при определенных условиях (действие антигенов) активный синтез РНК может останавливаться и начинается вновь репликация ДНК, что указывает на явление дедифференцировки клетки.

НИИ психиатрии
им. М. М. Асатиани

(Поступило 16.2.1990)

მეცნიერებათა აკადემიის მიერ

ზიგ. ზურაბაშვილი, ნ. დ. ოკრიბელაშვილი

შიზოფრენიის არსის საკითხისათვის

რეზიუმე

ქრონოსომა მხრივ პათოლოგიური ცვლილებების არარსებობა შეიძლება მიუთითებდეს ნეირონთა ბირთვების დაზიანებაზე გენურ დონეზე შიზოფრენიის დროს. ცნს-ის ცვლილებათა შედარებით მცირე კომპლექსი დაკავშირებულია, ავტორთა აზრით, ნეირონთა დედიფერენცირებასთან, რასაც, შესა-

ძლოა, საფუძვლად ედოს ვირუსის ან პრიონის ზემოქმედება მათ ბირთვებზე. ამ მხრივ შიზოფრენიის დროს ფსიქოტროპული პრეპარატების გამოყენება გამართლებულია, რადგან ისინი, მოქმედებენ რა მეთილირებისა და ფოსფორილირების პროცესებზე, გავლენას ახდენენ უჯრედთა დიფერენცირებაზე.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. A. ZURABASHVILI, N. D. OKRIBELASHVILI

SCHIZOPHRENIA AS A PHENOMENON BASED ON THE DIFFERENTIATION OF NEURONS

Summary

The absence of pathological changes of chromosomes proves that the damages in the neuronal nuclei which take place in schizophrenia are most probably observed at the genetic level, whereas the entire sparse structural complex of the observed changes in the CNS is connected with the phenomenon of neuron differentiation based on the action of the virus—most probably, prion—upon their nuclei.

Thus, the use of psychotropic drugs during schizophrenia is quite justified, since via their action on the processes of methylation and phosphorylation they influence cell differentiation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Josephy. *Jur. die gesamte Neurol. und Psych.*, B. 81, 1923, 391—485.
2. П. Е. Снесарев. Теоретические основы патологической анатомии психических болезней. М., 1950.
3. C. und O. Vogt Heidelberg Akad. Wissensch. Alt. 1919, 13, 14.
4. В. С. Селецкий. Вопросы невропсихиатрической медицины, т. 8, 1903, 1.
5. И. П. Павлов. Полное собрание сочинений, т. 3, М.—Л., 1951.
6. А. Д. Зурабашвили. Некоторые клинико-теоретические искания в психиатрии. Тбилиси, 1961.
7. Б. Р. Нанейшвили. Сб. «Биологические исследования шизофрении». М., 1967, 44.
8. W. Speilmeyer. *Histopathologie der nervensystems*. Berlin. 1922.
9. В. А. Гиляровский. Введение в анатомическое изучение психозов. М.—Л., 1925.
10. М. О. Гуревич, М. Я. Серийский. Учебник психиатрии. М., 1929.
11. В. А. Зуев. Медленные вирусные инфекции человека и животных. М., 1988.
12. А. Балаж. Биология опухолей. М., 1987.
13. Ж. Браше. Биохимическая эмбриология. М., 1961.
14. А. П. Авцын, А. А. Жаворонков. *Арх. пат.*, вып. 9, 1984, 40—47.
15. Г. Стент, Р. Кэлиндар. Молекулярная генетика. М., 1981.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. В. ВАЧАРАДЗЕ

**СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ БОЛЬНЫХ
ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ ДО ЛЕЧЕНИЯ**

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 5.4.1990)

Целью работы явилось изучение структурных особенностей эритроцитов больных туберкулезом легких до лечения в зависимости от пола, возраста и формы заболевания. Материал охватывает 30 случаев больных туберкулезом легких и 10 случаев практически здоровых (доноры со станции переливания крови). В каждом конкретном случае кровь бралась из пальца, делались мазки, которые фиксировались в 96° спирте, нейтральном фиксаторе, окрашивались азури-П-эозином (методом Андреса) и просматривались в световом микроскопе типа фотомикроскоп-III фирмы «Оптон» (ФРГ). Подсчитывалось до 100 клеток. Определялись: нормоциты, макроциты, микроциты, акантоциты, клетки-тени, разрушенные эритроциты, эритроциты с измененной формой, адгезированные эритроциты, протуберанцы на поверхности эритроцитов, эритроциты со складками, эритроциты с частицами неизвестной этиологии. Все цифровые данные обработаны вариационно-статистически.

Как показали наблюдения, процент нормоцитов периферической крови больных туберкулезом легких значительно снижен по сравнению с контрольными данными (кровь донора) — почти в 2 раза. Аналогичны данные, касающиеся макроцитов, здесь также показатели больных снижены в 2 раза. Изменению подвергается число микроцитов и клеток-теней. Число последних отличается от контрольных наблюдений более чем в 3 раза. Значительные различия нами выявлены при подсчете акантоцитов. Количество этих клеток увеличено у больных туберкулезом в 20 раз по сравнению с донорским материалом. Изучение разрушенных эритроцитов, эритроцитов измененной фор-

14. „მედიცინა“, ტ. 139, № 1, 1990

мы, протуберанцев на поверхности эритроцитов, а также адгезивных форм эритроцитов показало, что количество перечисленных красных форменных элементов крови значительно отличается от контроля.

Заслуживает внимания распределение материала по возрасту и полу. В молодом возрасте у больных туберкулезом легких изменения со стороны эритроцитов более интенсивны, чем в среднем. Что касается пола, то у мужчин сдвиги в отношении красных форменных элементов выявляются четче, чем у женщин. Данные подтверждаются статистически.

Таким образом, полученные структурные различия указывают на сдвиги, имеющие место в функции клеток, которая у больных туберкулезом легких должна отличаться от контрольного материала. Имеются в виду функция переноса кислорода и углекислого газа, защитные проявления клетки, в частности адсорбционная, дезинтоксикационная, транспортная, иммунная функции.

Тбилисский институт
 усовершенствования врачей

(Поступило 12.4.1990)

ქვეყნიური მედიცინის აკადემია

ბ. ვაჭარაძე

ფილტვის ტუბერკულოზით დაავადებულ ავადმყოფთა
 ერითროციტების სტრუქტურული ცვლილებები მაკროსკოპიკურად

რეზიუმე

შესწავლილია ფილტვის ტუბერკულოზის სხვადასხვა ფორმით დაავადებულ ავადმყოფთა ერითროციტების სტრუქტურული თავისებურებანი მაკროსკოპიკურად. ნაჩვენებია, რომ ავადმყოფთა ერითროციტების მორფოლოგიური პარამეტრები განსხვავდება საკონტროლო მასალისაგან (დონორის სისხლი). განსაკუთრებით თვალსაჩინოა განსხვავება აკანტოციტებს, დაშლილ უჯრედებსა და შეცვლილი ფორმის ერითროციტების რაოდენობათა შორის. მიღებული სტრუქტურული გადახრები უნდა მიუთითებდეს ერითროციტთა ფუნქციონალური აქტივობის შეცვლაზე.

K. V. VACHARADZE

STRUCTURAL CHANGES OF RED CORPUSCLES IN PATIENTS
WITH PULMONARY TUBERCULOSIS BEFORE TREATMENT

Summary

Structural peculiarities of red corpuscles in patients with various forms of pulmonary tuberculosis before treatment have been studied. It is shown that morphological parameters of the patients' erythrocytes differ from control material (donor blood). A particularly pronounced difference shows up in the number of acanthocytes as well as in the number of destroyed cells and erythrocytes with a changed form. The resulting structural shifts might point to the change of erythrocytes' functional activity



6. კავშირშილი

რიტმი და სინამდვილე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ხიდაშელმა 4.4.1990)

„სიტყვა „რიტმი“ ბერძნული წარმოშობისაა („rheo“-დან, რაც ნიშნავს „მივედინები“) და აღნიშნავს დროში მიმდინარე რაღაც პროცესების აღქმად ფორმას, დროითი ხელოვნების (პოეზია, მუსიკა, ცეკვა და სხვ.) ფორმის წარმოქმნის ძირითად პრინციპს. სივრცით ხელოვნებასთან ეს ცნება გამოიყენება იმდენად, რამდენადაც ისინი გულისხმობენ დროში განშლად აღქმით პროცესს. რიტმის გამოვლენის მრავალფეროვნებამ ხელოვნების სხვადასხვა ფორმებსა და სტილში, ასევე მხატვრული სფეროს საზღვრებს გარეთ (მეტყველება, შრომის პროცესი და სხვ.) წარმოქმნა რიტმის განსაზღვრის სხვადასხვა ფორმა, ამიტომ სიტყვა „რიტმს“ არა აქვს ტერმინოლოგიური სიზუსტე“ [1].

რიტმულობა ახასიათებს ბუნების მრავალრიცხოვან მოვლენებს. შესაბამისად, მწყობრად, კანონზომიერად მეორდება ცის სურათები (პლანეტების და მთელი გალაქტიკებისა), წლის დროთა ცვლილება, დღე-ღამის ცვლა, მთვარის ფაზები, ზღვების და ოკეანეების სანაპიროზე წყლის მიქცევა-მოქცევა — ასეთია დროში პერიოდულად განმეორებადი გარემოს ფაქტორების ცვლილების არასრული ჩამონათვალი. ისინი ღრმა და ყოველმხრივ გავლენას ახდენენ ცოცხალ ორგანიზმებზე, მათი ფიზიოლოგიური ფუნქციების მსვლელობაზე, მათ მოქმედებაზე ამ სიტყვის ფართო მნიშვნელობით. ამ მხრივ საინტერესოა ა. დ. სლონიმის წიგნი [2], რომელშიც ვხვდებით ბუნებაში ყველაზე ფართოდ გავრცელებულ რიტმული პროცესების დახასიათებას.

რიტმის პრობლემას უკანასკნელ ათწლეულებში დიდი ყურადღება ეთმობა სხვადასხვა დარგის მეცნიერ-მუშაკთა, მათ შორის ფილოსოფოსთა ნაშრომებში (მაგ. ი. ფ. ასკინის, ვ. ე. კომაროვის, ნ. კ. სეროვის, ე. ი. სპიროვის — სსრ კავშირში; ა. ლამუშის, კ. ს. ტომოვის — საზღვარგარეთ).

რიტმის იდეას საფუძველს უდებენ ჯერ კიდევ ანტიკური ფილოსოფოსების — ანაქსიმენის, ანაქსიმანდრეს, ჰერაკლიტეს, დემოკრიტეს, პითაგორას, ანაკსაგორას, პლატონის და სხვათა ნაშრომები. ძველ ბერძნებს ფილოსოფიის ლექსიკონში შემოაქვთ „რიტმის“ ცნება (დემოკრიტე). შუასაუკუნეებში რიტმის პრობლემა, როგორც განვითარების კანონზომიერი ხასიათის უნივერსალური გამოხატულება, შეისწავლება ყოფნა-არყოფნის ურთიერთდამოკიდებულების თვალსაზრისით. რიტმის შესახებ ცოდნა ვითარდება ეონის ცნებაზე დისკუსიასთან დაკავშირებით, ასტროლოგიის და აღქმის განვითარების მიმართულებით. აღორძინების ეპოქაში რიტმის იდეა თავს ავლენს ლეონარდო და ვინჩის, ჯ. ბრუნოს, ნ. კუზანელის შრომებში. დაწყებული ნ. კუზანელიდან თანდათანობით ირღვევა კავშირი რიტმის ცნებასა და განვითარებას შორის. ამ მიმართულებით კვლევა ახალ დროში ტარდება სხვადასხვა მეცნიერებაში, ფილოსოფიაში და ისტორიაში. ხდება რიტმების სინქრონიზაციის მოვლენის აღმოჩენა, ექმნება სინათლის თეორიები. ინტენსიურად ვითარდება მექანიკა, აღინიშნება ბუნებრივი რიტმების რაოდენობრივი შეფასების ცდები. კლასიკურ გერმანულ ფილოსოფიაში (შელინგთან, ფიხტესთან, ჰეგელთან) რიტმის პრო-

ბლემა დგება როგორც საკუთრივ ფილოსოფიური პრობლემა. რიტმი, როგორც განვითარების არსებითი მახასიათებელი, გამოიხატება სპირალის მოდელით. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ამ პერიოდში რიტმის იდეა ვითარდებოდა დიფერენცირებული ფორმით და მნიშვნელოვნად ჰქონდა დაკარგული თავისი უნივერსალური არსი, რომელიც ჰქონდა ანტიკურ ეპოქაში. ეს დაკავშირებული იყო იმასთან, რომ უნივერსალურ კატეგორიებს „სივრცეს“ და „დროს“ განიხილავდნენ როგორც თვითყოფადს, დამოუკიდებელს ბუნების ობიექტებისგან და მათი მოძრაობის გამოხატვისგან. რიტმის საყოველთაო ხასიათი კი ორგანულადაა დაკავშირებული მოძრაობის სივრცულ და დროით სტრუქტურასთან.

სამეცნიერო მეთოდოლოგიის განვითარებამ რიტმის პრობლემა დააყენა დიალექტიკურ-მატერიალისტურ საფუძველზე. ეს იძლევა საშუალებას გამოვლინდეს ისეთი პროცესების რიტმულობა, როგორიცაა მაგ., მატერიის წრებრუნვა, წარმოშობის და მოსპობის მონაცვლეობა, დაბრუნება თითქოს ძველთან და სხვ.

რიტმის პრობლემის თანამედროვე მდგომარეობა თითქოს ერთგვარად დაბრუნებაა რიტმის ანტიკურ იდეასთან მისი საყოველთაობის თვალსაზრისით. თუმცა, ეს დაბრუნება ფორმირდება ახალ, თანამედროვე მეცნიერული ცოდნის უმაღლეს საფუძველზე, რომელიც განიხილავს რიტმის ცნებას დიალექტიკასთან კავშირში. „რიტმი განვითარების ისეთი თავისებურებაა, რომელსაც ახასიათებს რაიმე სისტემის არსებითი ნიშნის მიხედვით თანაზომადი ელემენტების კანონზომიერი მონაცვლეობა“ [3, 6]. რიტმულობა ხასიათდება ისეთი მომენტებით, როგორიცაა განმეორებადობა, ტემპი, მემკვიდრეობითობა, ციკლურობა და ა. შ. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ ჩამოთვლილი ცნებები მხოლოდ აკონკრეტებს რიტმის ამა თუ იმ მხარეს, ხოლო თვით რიტმი გაცილებით ფართო ცნებაა.

რიტმის მახასიათებელს მისი სიჩქარის თვალსაზრისით წარმოადგენს ტემპი. მაგ., რხევითი მოძრაობისთვის ტემპი არის სიხშირე. ტემპი შეიძლება შენელებს ან აჩქარდეს. „ტემპი გამოხატავს სისტემების ცვლილების სისწრაფეს მათი განვითარების პროცესში“ [4].

განმეორებადობა განვითარების პროცესებში ხორციელდება მემკვიდრეობითობის საფუძველზე. მემკვიდრეობითობა გამოხატავს განვითარებადი სისტემების მდგომარეობის კანონზომიერ კავშირს. ამ კავშირის საფუძველზე ხდება ამა თუ იმ ელემენტების, თვისებების და დამოკიდებულებების აღდგენა-გამეორება.

რიტმულობის კიდევ ერთი მახასიათებელია ციკლურობა — კანონზომიერი კავშირების ერთ-ერთი მარტივ ფორმათაგანი, რომელიც უფრო მკვეთად და ზედაპირულად ვლინდება ბუნებრივ მოვლენებში და მათ შემეცნებაში, ახასიათებს მატერიალურ პროცესებს და მის ფაზებს.

რიტმები, რომლებიც მიმართულია სისტემის წონასწორობის შენარჩუნებისკენ, წარმოადგენენ მოცემული სისტემის ფუნქციონალურ რიტმებს. რხევითი მოძრაობების გარდა აქ ჩვეულებრივ შედიან ციკლები, წრებრუნვები, პულსაციები და სხვ. ფუნქციონალური რიტმები წარმოადგენს იმ ცვლილებების გამოსახვას, რომელიც ხდება მატერიალურ სისტემებში გარკვეული დიალექტიკური ზომის ფარგლებში. აღსანიშნავია, რომ ფუნქციონალურ რიტმებს შეესაბამება შენახვის კანონების დიდი ჯგუფი, რომელსაც მიჰყვება ფიზიკური ურთიერთქმედების ცნობილი ფორმები (გრავიტაციული, ელექტრომაგნიტური, ძლიერი, სუსტი).

სისტემაში შეიძლება არსებობდეს რამდენიმე რიტმული პროცესი ძირითადი რიტმის საზღვრებში. ამ მოვლენას პოლირიტმია ეწოდება. თვით რიტმის

ცვლილება დისრიტმიაა. შეიძლება არსებობდეს რიტმების სინქრონიზაცია — რიტმების სხვადასხვა პარამეტრების დაახლოება მათი ურთიერთქმედების შედეგად. სინქრონიზაციას ხშირად მივყევართ რეზონანსთან. ვ. ი. სმირონოვის ნაშრომში „რიტმი როგორც განვითარების ობიექტური კანონზომიერება“ შემოტანილია ქრონოტოპის ცნება, ეს უკანასკნელი რიტმის ზომაა და „წარმოადგენს სივრცით-დროით კომპლექსს, სივრცეში სისტემის ცვლილების მახასიათებელს დროის დასრულებული პერიოდის განმავლობაში“ [3]. საზოგადოდ, ბუნებაში იშვიათად გვხვდება რიტმები ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად ე. წ. „მარტივი“ სახით. ამიტომ დგება რთული რიტმების კვლევის საჭიროება. ეს ხდება მათი შედარებით მარტივ რიტმებად დანაწილების მეთოდით. ამასთან, შესაძლებელია აბსტრაქცია სივრცის ან დროის მხრიდან, რადგან რიტმები ახასიათებს პროცესებს როგორც ერთი, ისე მეორე მხრივ. მაგ., რხევითი მოძრაობის შემთხვევაში სივრცულ მხარეს გამოხატავს ამპლიტუდა, დროით მხარეს კი პერიოდი.

დროითი რიტმები ექვემდებარება დიალექტიკურ ცვლილებას და განვითარებას როგორც რაოდენობრივად, ისე თვისებრივად. დროით რიტმს აქვს გარკვეული სტრუქტურა: მოიცავს „პერიოდებს“ — დროის ინტერვალებს, რომლებსაც აქვთ რიტმულად ორგანიზებული პროცესების ძირითადი შინაარსი, და „პაუზებს“ — მომდევნო პერიოდის პოტენციურ მდგომარეობას, დროის ინტერვალებს, რომლებიც რიტმის პერიოდებს აკავშირებს ერთ მთლიანობაში. მაგ., ცოცხალი უჯრედების ფუნქციონირებას აქვს ალგუნების და დამშვიდების რიტმული მონაცვლეობის ფორმა. უწყვეტი ალგუნებისას უჯრედი კარგავს ალგუნების ტალღის გატარების უნარს.

სივრცული, ანუ მორფოლოგიური რიტმი მნიშვნელოვანი ფორმაა მატერიალური სისტემების არსებობის თვალსაზრისით. იგი ხასიათდება სისტემების ელემენტების ორგანიზაციის მდგრადი პერიოდულობით და ყოველთვის წარმოადგენს გარკვეული მორფოლოგიური კანონის გამოსახვას. სივრცულ რიტმებს შეიძლება ჰქონდეს სტატიკური და დინამიკური ფორმები, რომლებიც ურთიერთდაკავშირებულია და ერთმანეთს განაპირობებს. ნათელია, რომ სივრცული რიტმების დინამიკური თვისების არსებითი თავისებურებაა ცვალებადობა დროის განმავლობაში. მაგ., გამოდგება კრისტალიზაციის პროცესი, რომელიც კარგად ხსნის სივრცული რიტმის მდგრადობის და ცვალებადობის დიალექტიკას, ხოლო სივრცული რიტმების სტატიკური ფორმა ასახავს ჩამოყალიბებულ სივრცულ კავშირებს. მაგ., სხეულთა კრისტალური აღნაგობა, რომლისთვისაც ასრებიითია სივრცული რიტმიცა.

დღესდღეობით მეცნიერებაში დგას სივრცული და დროითი რიტმების მართვის პრობლემა, რაც მისი წარმატებით გადაწყვეტის შემთხვევაში, საშუალებას მოგვცემს ეიმოქმედოთ რიტმებზე, შევქმნათ ისინი, რითაც შევძლებთ შევცვალოთ და გარდავექმნათ თვით მატერიალური სისტემების განვითარების პროცესი და მისი აღქმის რაციონალური და ემოციური მხარე. რიტმის საკითხის საფუძვლიანი შესწავლა საშუალებას მოგვცემს უფრო მეტად და კანონზომიერად დავენერგოთ რიტმულობა ფიზიკური და გონებრივი შრომის პროცესებში, კერძოდ, სწავლებაში, რაც მისი ეფექტურობის ამაღლების მეტად მნიშვნელოვანი პირობა გახდება.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

Н. А. ПАПУНАШВИЛИ

РИТМ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Резюме

Дается краткая и всесторонняя характеристика ритмических процессов. Показано, что развитие всяких материальных систем происходит по закону ритма, что ритмичны и природные явления, и развитие общества, и процессы мышления и т. д. В этой связи нужно отметить, что проблема ритма весьма актуальна для теории и практики обучения.

 PHILOSOPHY

N. A. PAPUNASHVILI

RHYTHM AND REALITY

Summary

Short and comprehensive characterization of rhythmical processes is given. It is shown that the development of all material systems proceeds rhythmically, for nature itself, even the development of society, the process of thinking etc. are rhythmical. From this point of view it should be noted that the question of rhythm is very important for the theory and practice of education.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Большая Советская энциклопедия. М., 1975.
2. А. Д. Слоним. Среда и поведение. Л., 1976.
3. В. И. Смирнов. Ритм как объективная закономерность развития. Л., 1978, 16.
4. В. Е. Комаров. Ритм как выражение особенностей процесса развития. Саратов, 1971, 12.



Д. Б. АПАКИДZE

ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ КОЛХИДЫ В XV—VI ВВ. до н. Э.

(Представлено членом-корреспондентом Академии О. М. Джапаридзе 20.3.1990)

В эпоху поздней бронзы-раннего железа в Центральной Колхиде существовало многоотраслевое сельское хозяйство, ведущее место в котором занимало земледелие.

Теплый субтропический климат, обилие речных долин с плодородными почвами обусловили культивирование отдельных видов зерновых культур еще в эпоху неолита [1]. На археологических памятниках Центральной Колхиды начальных этапов эпохи бронзы в большом количестве обнаружены зерна пшеницы эндемных видов, таких как «маха» (*triticum palaecolohicum*) и «дика» (*triticum cartholicum*), представляющих собой переходные виды от диких к культурным [2]. В культурных слоях поселений Центральной Колхиды (Диха-Гудзубе I, Диха-Гудзубе II, Носири, Намчедури и др.) также найдены зерна проса, пшеницы, двузернянки и др.

В эпоху поздней бронзы земледельческая культура Центральной Колхиды поднялась на качественно новый уровень. Об этом говорят многочисленные бронзовые и каменные земледельческие орудия — бронзовые мотыги, сегментовидные орудия и серпы разных видов, кремневые вкладыши к серпам, каменные зернотерки и т. д.

В период поздней бронзы на Северном Кавказе у носителей так называемой «кобанской культуры», как считал Е. И. Крупнов, уже существовал первобытный горский плуг. Ближайшей параллелью к нему, по мнению Е. И. Крупнова, служит этнографический, засвидетельствованный в Ингушетии, горский плуг [3]. В Центральной Колхиде самым древним этнографически засвидетельствованным плугом является мегрельский плуг «джаши охонали-огорай». Не исключено, что именно этот простой плуг стоит конструктивно близко к плугам, которые использовались в эпоху поздней бронзы в изучаемом регионе. Этот плуг имеет длину 220—230 см и на 90° согнутое деревянное дышло с рукояткой.

Видимо, упомянутый плуг имел медный или бронзовый лемех. В этнографической и археологической литературе существует точка зрения, согласно которой роль лемеха в эту эпоху играли так называемые сегментовидные орудия [4]. Во всяком случае, в поэме Аполлония Родосского «Аргонавтика» указано, что во время царя Аизта в Колхиде землю вспахивали «медным плугом» [5]. Как показали последние исследования, описанные в «Аргонавтике» явления относятся именно к позднебронзовой эпохе, точнее к XIII в. до н. э.

С начала раннежелезной эпохи в Центральной Колхиде уже появляются железные земледельческие орудия. Большое количество железных лемехов обнаружено в могильниках VII—VI вв. до н. э. (Нигвзани, Эргета и др.). Они имеют прямое, почти симметричное, в поясе выгнутое тулово; рабочая часть плуга чуть-чуть закруглена [6]. Видимо, они использовались для легкого вспахивания земли.

Примечательно, что в раннежелезной эпохе в погребальных комплексах могильников Центральной Колхиды почти всегда вместе с сожженными фрагментированными костями усопших встречаются земледельческие бронзовые и железные орудия. Такой культ погребения еще раз подтверждает большую роль земледелия в хозяйстве Центральной Колхиды, ибо почти нигде в мире не засвидетельствованы мо-



Рис. 1. Образцы земледельческих железных орудий труда VIII—VI вв. до н. э., обнаруженных в различных местах Центральной Колхиды

гильники и погребения, в которых встречались бы земледельческие орудия [7].

Определенное отображение в искусстве древних колхов получают и животные, используемые как тягловая сила, — быки, а с начала I тысячелетия до н. э. — лошади (см. орнаментику бронзовых изделий, а также бронзовые статуэтки животных и могильников Центральной Колхиды).

Таким образом, в эпоху поздней бронзы в Центральной Колхиде по письменным источникам, по обнаруженным здесь археологическим материалам и с помощью этнографических параллелей допускается существование плужного земледелия. Уже с раннежелезной

эпохи о плужном земледелии свидетельствуют обнаруженные здесь железные лемехи. Вышеупомянутый погребальный обряд говорит о наличии в Центральной Колхиде высокой земледельческой культуры.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 30.3.1990)

არქეოლოგია

ჯ. ავაშიძე

ცენტრალური კოლხეთის ძვ. წ. XV—VI სს. სამიწათმოქმედო
კულტურა

რეზიუმე

ისტორიული წყაროებისა და ეთნოგრაფიული მასალების ანალიზის საფუძველზე მიგვაჩნია, რომ ცენტრალურ კოლხეთში გვიანბრინჯაოს ხანაში არსებობდა გუთნური მიწათმოქმედება. ადრეკინის ხანაში კი ამის შესახებ მეტყველებენ რეგიონის არქეოლოგიურ ძეგლებზე აღმოჩენილი რკინის სახნისები.

ARCHAEOLOGY

J. B. AVAKIDZE

THE FARMING CULTURE OF CENTRAL COLCHIS IN THE
15th—6th B. C.

Summary

On the basis of written sources, archaeological materials and ethnographic parallels the existence of ploughing farming is assumed in Central Colchis in the Late Bronze Age, which is evidenced by iron ploughshares discovered here.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. А. Киквидзе. Земледелие и земледельческий культ древней Грузии. Тбилиси, 1988.
2. В. Л. Менабде. СГФ АН СССР, т. 1, № 9, 1946.
3. Е. И. Крупнов. Древняя история Северного Кавказа. М., 1960.
4. ლ. ძიძიგური. „მაცნე“, ისტორიის სერია, № 2, 1985.
5. Аполлоний Родосский. Аргонавтика. Тбилиси, 1975.
6. Т. К. Микеладзе. Колхидские могильники эпохи раннего железа. Тбилиси, 1985.
7. Г. Чайлд. Прогресс и археология. М., 1949.

ა მ 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 აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლიმიკური 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 აკადემიოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოსადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთი, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცხებით მზა სახით, ავტორის ზურგილისამებრ ქართულ, რუსულ, ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო ინგლისურ ტექსტს — ქართული და მოკლე რუსული რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვება, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალთა გაღწერით 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. აკადემიოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ შეკების 1 მუხლის მოთხოვნას.

7. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებზე უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შეიქცირებინ შემთხვევითი კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება ღედნის გვერდებზე. ავტორმა ღედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილის მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი

ცხრილი, რომელიც შურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს — ქვემოთ უკვლე- გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორჯერ ხაზი უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარის- ხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წე- რილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ ჟენეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საეუროპო შრომა, ეუჩვენოთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერა- ციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნახევრები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოქვეყნებული შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშა- ირს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა- ტულ ეურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაც- რად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექ- ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42,

37-85-61

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где проведена работа автора, на имя редакции «Сообщений АН ГССР».

5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статья же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. 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: вверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа вверху 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. Подрисуночные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или

иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

10. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

11. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.



ՅՆՆՈ 1 ՅՆԵ. 90 ՅՆՆ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.

813/27

ИНДЕКС 76181