

229
988



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 129 ტომ

№ 1

იანვარი 1988 ЯНВАРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI



524
1988

р. 129
ш 1, 2
(2, სტრ.)
I - II

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზაფხულის

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

100

ტომი 129 ტომ

1988

შურნალი დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

ბამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство «Мецниереба»

1988

საქართველოს
მეცნიერებათა
აკადემიის

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასასრული

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

60881

ტომი 129 ტომ

№ 1

თავისთავი 1988 იანვარი

თბილისი * თბილისი * TBILISI

საქ. სსრ კ. მარტოვი
საბ. საბ. რესპუბლიკა
თბილისი

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ კ ო ლ ე გ ი ა

- უ. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ბ. ბალავაძე, ა. ბიწაძე, ლ. ვაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე, ვ. გომელაური, ა. გუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ს. დურშიშიძე, ა. თავხელიძე, ჯ. ლომინაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მეღვიშვილი, თ. იონანი, ე. სეხნიაშვილი, ა. ფრანგიშვილი, ი. ფრანგიშვილი, ა. ცვარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჭავჭავაძე, გ. ჭიჭინაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, Б. К. Балавадзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, В. И. Гомеллаури, А. Л. Гуния (заместитель главного редактора), Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигური, Ш. В. Дзидзигური, С. В. Дурмишидзе, Д. Г. Ломинадзе (заместитель главного редактора), Г. А. Меликишвили, Т. Н. Ониани, А. С. Прангишвили, И. В. Прангишвили, Э. А. Сехниашвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

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

გადაეცა ასაწყობად 18.12.1987; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 18.2.1988; შვედ. № 4033; ანაწყობის ზომა 7×12³/₄; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 14; საარტიკულო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უფ. 09681; ტირაჟი 1340; ფასი 1 მან. 90 კაპ.

Сдано в набор 18.12.1987; подписано к печати 18.2.1988; зак. № 4033; размер набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 09681; тираж 1340; цена 1 руб. 90 коп.

* * *

საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Типография АН Грузинской ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19
გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- *ს. სანებლიძე. ფუნქტორი D და ფიბრაციის სივრცის რაციონალური კოჰომოლოგიები 19
- *ნ. პაპუკაშვილი. პირველი გვარის ინტეგრალური განტოლებების ამოხსნის ერთი მეთოდის კრებადობის შესახებ 24
- *რ. მესხია. ლაქუნებიანი ფურიეს მწკრივების ზოგიერთი თვისების შესახებ 26
- *ა. ხარაზიშვილი. ჟორდანის წირების ზოგიერთი თვისების შესახებ 32
- *ჯ. ზერავია. შტურმ—ლიუვილის ამოცანის პირველი საკუთრივი რიცხვის ექსტრემალური თვისებების შესახებ 35

კიბერნეტიკა

- *ა. დადაშვიანი, მ. კლიმიძევილი. ინფორმაციის მასივთა წარმოდგენის ერთი ფორმის შესახებ 39
- *ე. მიხალევჩი. მმართველ გზაჯვარედინებზე სატრანსპორტო საშუალებათა რიგის განტიერთვის მოდელი 44
- *ა. იოსელიანი, ნ. კილასონია. წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის მეთოდი გაზრდილი სიზუსტით 47
- *ვ. გაბისონია, ნ. ავალიშვილი. ოპერაციათა კომპლექსის მართვის ერთი ამოცანის შესახებ 51

ფიზიკა

- *თ. ძიგრაშვილი, ე. ქუთელია. ულტრადისპერსული ნაწილაკების სტრუქტურული რელაქსაციისათვის 56
- *მ. ჩავლეიშვილი. უმასო 3/2 სპინიანი ფერმიონის მასიურ სკალარულ ნაწილაკზე გაბნევის სპირალური ამპლიტუდების ქცევა დაბალ ენერგიებზე 60
- *ა. უშვერიძე. პოლინომური ანპარმონიზმის შემცველი ზუსტად ამოხსნადი მრავალგანზომილებიანი კვანტური სისტემები 63
- *გ. კაქარავა, ნ. კეკელიძე, თ. მედოიძე, გ. ნაკაშიძე, გ. ცინცაძე, მ. ქუბაბრია. ზეგამტარობა ორ სისტემაში $Y-Ba-Cu-O$ 68
- *რ. კობრეიძე, ს. ოდენოვი, ჯ. სანიკიძე, გ. ცინცაძე, მ. ქუბაბრია. ზეგამტარი იტრიუმის კერამიკის მაგნიტური ამფისებლობის შესახებ სუსტ ველებში 72

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერტილის რეზიუმეს.

ასტრონომია

- *ლ. სიგუა, ვ. ჯაფიაშვილი. სატურნის დისკოს შერჩეული უბნების პოლარიზაციული თვისებების დროითი ვარიაციების შესახებ 75

გეოფიზიკა

- *ბ. ჯანელიძე. გეობოტენციალის მოკლევადიანი პროგნოზის ერთი მეთოდის შესახებ 79
- *ნ. ხათიაშვილი, მ. პერელმანი. ელექტრომაგნიტური გამოსხივება ორმაგი ელექტრული შრის ჩამოყალიბების დროს 84

ორბანული ქიმიკა

- *ლ. კორტაგა, ე. უშარაული, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ტოკარევი. ნორიოს ნავთობის მაღალმლდლარე არომატული ნახშირწყალბადების და მათი ჰიდროპიროლიზატების მას-სპექტრული ანალიზი 88

ფიზიკური ქიმიკა

- *ე. ახალკაცი, თ. ქოქრაშვილი, ი. კორინი, თ. ძიმისტარიშვილი, ი. ლავესკი, ვ. კოსტენკო. დიალიზატორის დახმარებით ფურფუროლის უწყვეტი სპექტროფოტომეტრიული ანალიზი 92

ფარმაკოქიმიკა

- *ნ. ნადარაია, ვ. სლადკოვი, ე. ქემერტელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. სუვოროვი. ტიგოგენინის გამოყენება C³ და C¹⁷ მიმართ ეპიმერული 17-ამინო-5 α -ანდროსტან-3-ოლების სინთეზისათვის 95

გეოლოგია

- *ბ. ჩიჩუა, ა. სტეპანოვი, ვ. ფადეევი. ლითოგენეზის გავლენის შესახებ ნავთობის ნახშირწყალბადურ შედგენილობაზე და ფაზურ-გენეტურ ტიპებზე 100
- *ა. მადალაშვილი. ვაიოს საბადოს (აჭარის ასსრ) მეტასომატიტების ბურთულა ტექსტურები 103

პეტროლოგია

- *ა. ოქროსცვარიძე. აფხაზეთის პალეოზოური გრანიტიდების და მიგმატიტების ბიოტიტები 108

ბიოქიმიკა

- *შ. ბუხნიკაშვილი. გორაბის ინტრუზივის გეოქიმიისათვის 112

საშენებლო მეთოდები

- *თ. შუკაკიძე. დრეკალ ფუძეზე მდებარე ცვლადი სისქის ნახევარწრიული რგოლური ფილის ანგარიში 116

საბადოთა დაგუზავიბა და გავდიღრეზა

*რ. მიხელსონი. ქვის ბლოკების აფეთქებით მოპოვებისას რღვევის ზონების განსაზღვრა 119

მეტალურგია

*ზ. მუშკუდიანი, ი. შენგელია, ჯ. სალინაძე, ა. გაბისიანი. რუსეთის მეტალურგიულ ქარხანაში ფოლად 40X მარკის მოღიფიცირება იშვიათ-მიწა მეტალების შემცველი ლიგატურით 123

მანქანათმშენობა

*დ. თაველიძე, ბ. ქობალავა. ფურცელდამწყობი მექანიზმის მოძრაობის განტოლება 128

ელექტროტექნიკა

*ა. აბურჯანია, თ. მუსელიანი, ნ. ნიკოლაიშვილი. ორმაგი ტრანსფორმატორული გამზომი ბოგირის მათემატიკური მოდელი და ჩანაცვლების სქემა 131

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

*ქ. ყაჭიაშვილი, გ. ბაღათური. ნორმალურად განაწილებული პარამეტრებიანი მრავალგანზომილებიანი ობიექტების შესახებ მრავალი მარტივი ჰიპოთეზის ბირობითი ბაიესის წესი 136

*ვ. კოზლენკო, მ. მირიანაშვილი. დისკრეტული მართვადი პროცესების სინთეზი ტექნიკურ სისტემებში 140

გოტანიკა

*ა. კოლაკოვსკი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). სიმფანდრის გვარის (მაჩიტაებრთა) ისტორიის საკითხისათვის 143

*ა. კანდელაკი, ვ. კაპანაძე. ნახშირწყლების შესწავლა ტაიმირის მერქნიან მცენარეებში ყინვაგამძლეობასთან დაკავშირებით 147

ბინეტიკა და სილექცია

*თ. ოხანაშვილი. ცვლილებანი თეთრი თავების ძელის ტვინის უჭრედების ქრომოსომულ აპარატში ტყვიის ნიტრატის და კადმიუმის ქლორიდის გავლენით 151

ალამიანისა და ცხომელთა ფიზიოლოგია

*ნ. ვაშაკიძე. ორიენტირის მხედველობითი დისკრიმინაციის დასწავლა კატებში, რომლებსაც დაზიანებული აქვთ შუა სუბრასილვიუსის ზვეული 156

ბიოფიზიკა

*ნ. ონიანი. ჰიპერტონიული ხსნარების გავლენა ბაყაყის ჩონჩხის დენერვირებული კუნთების შეკუმშვაზე 160

ბიოქიმია

- *ე. რაფაევა, რ. ახალკაცი, ლ. კეკელიძე, მ. ბალაეძე, ნ. აღმაშენებელი. ხორბლის სხვადასხვა სახეობის პლოიდობა და თესლის ცილების ლექტიონური აქტივობა 163

ზოოლოგია

- *პ. საგდიევა, შ. ციხისთავი, ნ. ნიკულიანი. კავკასიონის ქედზე გავრცელებული თავისებურ მღრღნელთა ექტოპარაზიტების შესწავლისათვის 167

ჰისტოლოგია

- *მ. ბრეგაძე. მულმივი მაგნიტური ველის მოქმედება ზღვის გოჭის თავის ტვინზე 171

ემსპერიმენტული ვიზიონა

- *ა. ქობარიშვილი. ზემო კიდურების რეგიონარული ჰემოდინამიკის მდგომარეობა ჩაის მკერდავ ქალებში ხელის მოტორიზირებული ჩაის საკრეფი აპარატების გამოყენებისას 175
- *ა. ფირცხალავა. ქლოროფოსის გავლენის თავისებურებანი ექსპერიმენტული ცხოველების ორგანიზმზე 179
- *მ. მკვდლიშვილი, ც. კარტოზია, ი. ერმაკი, თ. ეგნატაშვილი, ს. აირაპეტოვა. მონოქსიგენაზური სისტემის ზოგიერთი ინდუქტორის მოქმედების შესწავლა იმუნოქიმიური ჰომეოსტაზის მაჩვენებლებზე ექსპერიმენტული სენსიბილიზაციის დროს 183

პალეობიოლოგია

- *ა. ვეკუა, ც. გაბელაია, ზ. ვეკუა. მესაქონლეობა და ნადირობა აღმოჩენილი საქართველოს ვენეოლითურ ტომებში 188

ეკონომიკა

- *რ. სარჩიმელია. დროის ეკონომიის გათვალისწინება დარგათმობის ბალანსის განტოლებებში 191

ენათმეცნიერება

- ბ. ცხადაძე. მუ-პრეფიქსისათვის ქართულში 193

ფილოლოგია

- *თ. თევზაძე. რეფერენციის შესახებ პოეზიაში 199

ისტორია

- გ. ქავთარია. გრაქუსების რეფორმისტული მოძრაობის შესახებ 203
- ო. ცქიტიშვილი. ქართლის ერისმთავრის ნერსეს პოლიტიკური მოღვაწეობის საეთხისათვის 205
- გ. გაბუნია. საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის რევოლუციური მოძრაობის განვითარების საქმეში ბოლშევიკური პრესის როლისა და მნიშვნელობის შესახებ 209

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 213
- ქრონიკა, ინფორმაცია 219

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

С. А. Санеблидзе. Функтор D и рациональные когомологии расслоенного пространства	17
Н. Р. Папукашвили. О сходимости одного метода решения интегральных уравнений первого рода	21
Р. С. Месхия. О некоторых свойствах рядов Фурье с лакунами	25
А. Б. Харазишвили. О некоторых свойствах жордановых кривых	29
Д. П. Зерагия. Об экстремальных свойствах первого собственного значения задачи Штурма—Лиувилля	33

КИБЕРНЕТИКА

А. С. Дадашян, М. А. Климиашвили. Об одной форме представления массивов информации	37
Е. И. Михалевич. Модель разгрузки очереди транспортных средств на регулируемом перекрестке	41
А. Н. Иоселиани, Н. А. Киласония. Метод решения системы линейных алгебраических уравнений с повышенной точностью	45
В. Е. Габисония, Н. М. Авалишвили. Об одной задаче управления комплексом операции	49

ФИЗИКА

Т. А. Дзиграшвили, Э. Р. Кутелия. К структурной релаксации ультрадисперсных частиц	53
М. П. Чавлейшвили. Низкоэнергетическое поведение спиральных амплитуд рассеяния безмассового фермиона со спином $3/2$ на массивной скалярной частице	57
А. Г. Ушверидзе. Точно решаемые многомерные квантовые системы с полиномиальным ангармонизмом	61
Г. Г. Качарава, Н. П. Кекелидзе, Т. Д. Медоидзе, Г. А. Накашидзе, Г. А. Цинцадзе, М. Я. Чубабрия. Сверхпроводимость в двух системах $Y-Ba-Cu-O$	65
Р. Г. Кохреидзе, С. В. Оденев, Д. Г. Саникидзе, Г. А. Цинцадзе, М. Я. Чубабрия. О магнитной восприимчивости в слабых полях сверхпроводящей иттриевой керамики	69

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

АСТРОНОМИЯ

- Л. А. Сигуа, В. П. Джапиашвили. О временных вариациях поляризационных свойств областей диска Сатурна 73

ГЕОФИЗИКА

- П. Д. Джанелидзе. Об одном методе краткосрочного прогноза геопотенциала 77
- Н. Г. Хаташвили, М. Е. Перельман. Электромагнитное излучение при формировании двойного электрического слоя 81

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Л. М. Кортава, Э. А. Ушараули, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), М. И. Токарев. Масс-спектральный анализ высококипящих ароматических углеводов норийской нефти и их гидропирилизатов 85

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Э. Г. Ахалкаци, Т. А. Кокрашвили, И. Л. Коринь, О. Д. Дзимишаришвили, И. С. Лаевский, В. Г. Костенко. Непрерывный спектрофотометрический анализ фурфурола с помощью диализатора 89

ФАРМАКОХИМИЯ

- Н. Ш. Надарая, В. И. Сладков, Э. П. Кемертелидзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. Н. Суворов. Использование тигогенина для синтеза эпимерных при C³ и C¹⁷ 17-амино-5α-Андростан-3-олов 93

ГЕОЛОГИЯ

- Б. К. Чичуа, А. Н. Степанов, В. С. Фадеев. О влиянии литогенеза на углеводородный состав и фазово-генетические типы нефтей 97
- А. Г. Магалашвили. Шариковые текстуры в метасоматитах месторождения Вайо (Аджарская АССР) 101

ПЕТРОЛОГИЯ

- А. В. Окросцваридзе. Биотиты палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии 105

ГЕОХИМИЯ

- Ш. А. Бухникашвили. К геохимии Горабского интрузива 109

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Т. Д. Шукакидзе. Расчет полукруглой кольцевой плиты переменной толщины, лежащей на упругом основании 113

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Р. В. Михельсон. Зоны нарушения сплошности камня при взрывной технологии подготовки блоков 117

МЕТАЛЛУРГИЯ

- З. А. Мушкудиани, И. Б. Шенгелая, Д. И. Сагинадзе, А. Г. Габисиани. Модифицирование стали марки 40X лигатурой с редкоземельными металлами на РМЗ 121

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Д. Д. Тавхелидзе, Б. Г. Ковалева. Уравнение движения механизма листоукладывателя 125

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- А. Н. Абурджания, Т. Г. Муселиани, Н. С. Николаишвили. Математическая модель и схема замещения двойного трансформаторного измерительного моста 129

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- К. И. Качиашвили, Г. Ш. Багатурия. Условное байесовское правило проверки многих простых гипотез относительно многомерных объектов с нормально распределенными параметрами 133
- В. Я. Козленко, М. Г. Мириманишвили. Синтез дискретных управляемых процессов в технических системах 137

БОТАНИКА

- А. А. Колаковский (член-корреспондент АН ГССР). К истории рода симфиандра (колокольчиковые) 141
- А. А. Канделаки, Е. Е. Капанадзе. К изучению углеводов и холодоустойчивости древесных растений Таймыра 145

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- Т. С. Оханашвили. Изменения в хромосомном аппарате клеток костного мозга белых мышей под влиянием нитрата свинца и хлористого кадмия 149

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Н. В. Вашакидзе. Обучение зрительной дискриминации ориентира у кошек с поражениями средней супрасильвиевой извилины 153

БИОФИЗИКА

- Н. Т. Ониани. Влияние гипертонических растворов на сокращения денервированных скелетных мышц лягушки 157

БИОХИМИЯ

- Э. А. Рапава, Р. Г. Ахалкаци, Л. В. Кекенадзе, М. В. Балавадзе, Н. Г. Алексидзе. Плоидность разных видов пшеницы и лектиновая активность белков их семян 161

ЗООЛОГИЯ

- П. Д. Сагдиева, Ш. Г. Цихистави, Н. А. Никулина. К изучению эктопаразитов мышевидных грызунов Большого Кавказа 165

ГИСТОЛОГИЯ

- М. А. Брегадзе. К вопросу воздействия постоянного магнитного поля (ПМП) на головной мозг морских свинок 163

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. Г. Чиабришвили. Состояние регионарной гемодинамики верхних конечностей у чаесборщиц, применяющих ручные моторизированные чаесборочные аппараты 173
- А. В. Пирцхалава. Особенности действия хлорофоса на организм экспериментальных животных 177
- М. А. Мchedlishvili, Ц. И. Картозия, И. С. Ермак, Т. Ш. Эгнаташвили, С. Г. Айрапетова. Изучение действия некоторых индукторов монооксигеназной системы на показатели иммунологического гомеостаза в условиях экспериментальной сенсибилизации 181

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- А. К. Векуа, Ц. Д. Габелая, З. А. Векуа. Скотоводство и охота у энеолитических племен Восточной Грузии 185

ЭКОНОМИКА

- Р. А. Сарчимелия. Учет экономии времени в уравнениях межотраслевого баланса 183

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * Б. А. Цхададзе. К префиксу *მი-* в грузинском языке 194

ФИЛОЛОГИЯ

- Т. А. Тевзадзе. О референтности в поэзии 197

ИСТОРИЯ

- Г. Е. Кавтария. О реформистском движении Гракхов 201
- * О. В. Цкитишвили. К вопросу о политической деятельности эрисмтавара Картли Нерсе 207
- * Г. Ш. Габуння. О роли и значении большевистской прессы в деле развития революционного движения учащейся молодежи Грузии 211

В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- Сессии, конференции, совещания 213
- Хроника, информация 219

CONTENTS

MATHEMATICS

S. A. Saneblidze. Functor D and rational cohomologies of a fibration	19
N. R. Papukashvili. On the convergence of one method for solving first-type integral equation	24
R. S. Meskhia. On some properties of Fourier series with gaps	26
A. B. Kharazishvili. On some properties of Jordan curves	32
J. P. Zeragia. On extremal properties of the first eigenvalue of the Sturm-Liouville problem	35

CYBERNETICS

A. S. Dadashyan, M. A. Klimiashvili. On one form of data arrays representation	40
E. I. Mikhalevich. A model for vehicle queues relief on a crossroads with traffic-light control	44
A. N. Ioseliani, N. A. Kilasonia. A method of linear algebraic equations system solution with increased accuracy	47
V. E. Gabisonia, N. M. Avalishvili. One problem for control of a set of operations	51

PHYSICS

T. A. Dzigrashvili, E. R. Kutelia. On structural relaxation of small particles	56
M. P. Chavleishvili. Low-energy behaviour of the helicity amplitudes of massless spin-3/2 fermion scattering on a massive scalar particle	60
A. G. Ushveridze. Algebraic convergent perturbation theory for quantum systems with a discrete spectrum	63
R. G. Kokhreidze, S. V. Odenov, J. G. Sanikidze, G. A. Tsintsadze, M. Ya. Chubabria. On the magnetic susceptibility of the superconducting yttrium ceramics in a weak field	68
G. G. Kacharava, N. P. Kekelidze, T. D. Medoidze, G. A. Nakashidze, G. A. Tsintsadze, M. A. Chubabria. Superconductivity in two systems Y-Ba-Cu-O	72

ASTRONOMY

L. A. Sigua, V. P. Japiashvili. On time variation of polarization properties of the selected areas of Saturn's disc	75
---	----

GEOPHYSICS

P. D. Janelidze. About one method of short-term geopotential prediction	79
N. G. Khatiashvili, M. E. Perelman. Electromagnetic radiation during double electric layer formation	84

ORGANIC CHEMISTRY

- L. M. Kortava, E. A. Usharauli, L. D. Melikadze, M. I. Tokarev, Mass-spectral analysis of Norio crude oil high-boiling aromatic hydrocarbons and their hydropyrolyzates 88

PHYSICAL CHEMISTRY

- E. G. Akhalkatsi, T. A. Kokrashvili, I. L. Korin, O. D. Dzimistashvili, I. S. Laevsky, V. G. Kostenko. Continuous spectrophotometric analysis of furfural using dialyzer 92

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- N. Sh. Nadaraia, V. I. Sladkov, E. P. Kemertelidze, N. N. Suvorov. The use of tigogenin for the synthesis of epimers under C³ and C¹⁷ of 17 amino-5 α -and rostan-3-ols 95

GEOLOGY

- B. K. Chichua, A. N. Stepanov, V. S. Fadeev. The effect of lithogenesis on hydrocarbon content and phaso-genetic types of oils 100
- A. G. Magalashvili. Ball textures in metasomatites of the Vaio deposit (the Ajarian ASSR) 103

PETROLOGY

- A. V. Okrostsvavidze. Biotites of Paleozoic granitoids and migmatites of Abkhazia 108

GEOCHEMISTRY

- Sh. A. Bukhnikashvili. On geochemistry of the Gorabi intrusive 112

STRUCTURAL MECHANICS

- T. D. Shukakidze. Calculation of a semicircular annular plate of variable thickness supported on an elastic base 116

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

- R. V. Mikhelson. Determination of stone destruction zones when explosion method is used for block production 120

METALLURGY

- Z. A. Mushkudiani, I. B. Shengelaya, D. I. Saginadze, A. G. Gabisiani. Modification of 40x steel by alloying composition with rare-earth metals at Rustavi metallurgical works 123

MACHINE BUILDING SCIENCE

- D. D. Tavkhelidze, B. G. Kobalava. Equation of motion of sheet piler mechanism 128

ELECTROTECHNICS

- A. N. Aburjania, T. G. M̄useliani, N. S. Nikolaishvili. Mathematical model and equivalent circuit of double transformer measurement bridges 132

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- K. I. Kachiashvili, G. Sh. Bagaturia. Bayes conditional rule for testing multiple simple hypotheses relative to multidimensional objects with the Gaussian distribution parameters 136
- V. Ya. Kozlenko, M. G. Mirimanishvili. Synthesis of discrete controlled processes in engineering systems 140

BOTANY

- A. A. Kolakovskiy. On the history of the genus *Symphyantra* (*Campanulaceae*) 144
- A. A. Kandelaki, E. E. Kapanadze. A study of carbohydrates and frost resistance of arboreal plants from Taimyr 147

GENETICS AND SELECTION

- T. S. Okhanashvili. Alterations on bone marrow cell chromosomes in white mice induced by lead nitrate and cadmium chloride 151

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- N. V. Vashakidze. Learning of landmark visual discrimination task in cats with lesions of the middle suprasylvian gyrus 156

BIOPHYSICS

- N. T. Oniani. Effects of hypertonic solutions on the contraction of frog denervated skeletal muscles 160

BIOCHEMISTRY

- E. A. Papava, R. G. Akhalkatsi, L. V. Kekenadze, M. V. Balavadze, N. G. Aleksidze. Ploidy and lectine activity of different species of wheat 163

ZOOLOGY

- P. D. Sagdieva, Sh. G. Tsikhistavi, N. A. Nikulina. The ectoparasites of small rodents in the Great Caucasus 168

HISTOLOGY

- M. A. Bregadze. Effect of constant magnetic field on the brain in guinea-pigs 172

EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. G. Chiabrishvili. The condition of regional hemodynamics in upper limbs of tea-collectors using hand-operated motorized facilities 176
- A. V. Pirtskhalava. Specificities of chlorophos action on the organism of experimental animals 179

- M. A. Mchedlishvili, Ts. I. Kartoziya, I. S. Ermak, T. Sh. Egnatashvili, S. G. Airapetova. Study of the effect of some inducers of monooxygenase system on the characteristics of immunochemical homeostasis in experimental sensitization 184

PALAEOBIOLOGY

- A. K. Vekua, Ts. D. Gabelaya, Z. A. Vekua. Cattle-breeding and hunting in the Eneolithic tribes of eastern Georgia 188

ECONOMICS

- R. A. Sarchimelia. Time saving in equations of intersectoral balance 191

LINGUISTICS

- B. A. Tskhadadze. Prefix mu- in the Georgian language 195

PHILOLOGY

- T. D. Tevzadze. The problem of reference in poetry 199

HISTORY

- G. E. Kavtaria. About the reformist movement of Gracchuses 204
 O. V. Tskitishvili. Concerning the political activity of Nerse, the *Erismtavar* of Kartli 208
 G. Sh. Gabunia. On the role of Bolshevik press in the revolutionary movement of student youth in Georgia 212



С. А. САНЕБЛИДЗЕ

ФУНКТОР **D** И РАЦИОНАЛЬНЫЕ КОГОМОЛОГИИ
 РАССЛОЕННОГО ПРОСТРАНСТВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Берикашвили 27.6.1986)

В работе [1] (см. также [2]) Н. А. Берикашвили определил контравариантный функтор **D** из категории полиэдров и симплицальных отображений в категорию множеств с отмеченными точками для изучения дифференциалов спектральной последовательности (ко) локальной системы градуированных дифференциальных модулей над комплексом, важными частными случаями которой являются спектральные последовательности покрытия и расслоения.

В данной работе мы рассматриваем колокальную систему градуированных дифференциальных k -модулей (k — поле характеристики 0) над комплексом и пространство дифференциальных форм со значениями в этой колокальной системе (ниже). К этой ситуации оказывается приспособленной теория Н. А. Берикашвили.

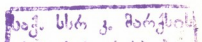
1. Пусть на полиэдре X дана колокальная система C градуированных дифференциальных k -модулей, т. е. каждому симплексу σ из X отвечает k -модуль (C_σ, d_σ) , где $C_\sigma = \sum_{j \geq 0} C_\sigma^j$, $d_\sigma C_\sigma^j \subset C_\sigma^{j+1}$, $d_\sigma^2 = 0$, и

каждой паре $\sigma' \subset \sigma$ (σ' — грань симплекса σ) отвечает отображение $\alpha_{\sigma'\sigma}: (C_{\sigma'}, d_{\sigma'}) \rightarrow (C_\sigma, d_\sigma)$; при этом $\alpha_{\sigma\sigma} = \text{id}$ и, если $\sigma'' \subset \sigma' \subset \sigma$, то $\alpha_{\sigma''\sigma} = \alpha_{\sigma''\sigma'} \circ \alpha_{\sigma'\sigma}$. Ясно, что $\{H(C_\sigma, d_\sigma) = H_\sigma, \alpha_{\sigma'\sigma}^*\}$ образует новую колокальную систему **H** над X и полагаем, что $\alpha_{\sigma'\sigma}^*$ являются изоморфизмами.

Определим градуированное дифференциальное пространство дифференциальных форм $(A(X; C), d_C)$ со значениями в колокальной системе C так (см. [3]). Элемент $\Phi \in A(X; C)^i$ есть функция, которая каждому симплексу σ из X сопоставляет полиномиальную p -форму Φ_σ , определенную на σ с коэффициентами в C_σ^q , $j = p + q$, и удовлетворяет следующему условию: если $\sigma' \subset \sigma$, то ограничение Φ_σ на грани σ' совпадает с индуцированным отображением $\alpha_{\sigma'\sigma}$ формой $\alpha_{\sigma'\sigma}^* \Phi_{\sigma'}$.

Пусть $\text{End } H_\sigma$ — градуированное (целыми числами) пространство эндоморфизмов пространства H_σ ; тогда соответствие $\sigma \rightarrow \text{End } H_\sigma$ очевидным образом является колокальной системой над X , и пусть (A, ∇) есть пространство дифференциальных форм со значениями в этой колокальной системе.

Теперь вспомним определение множества **D**(A, ∇) из [2]. Пусть $M(A)$ обозначает подмножество компоненты A^1 такое, что элемент $h \in M(A)$ удовлетворяет условию $\nabla h = -\widehat{h}h$, где $\widehat{h}^{i \cdot -i+1} = (-1)^i h^{i \cdot -i+1}$, $h^{i \cdot -i+1} = 0$, если $i \leq 1$, $h = \{h^{i \cdot -i+1}\} \in A^1$.





Пусть $G(A)$ — подгруппа группы делителей единицы алгебры A такая, что элемент $p \in G(A)$ имеет вид $p = 1 + \bar{p}$, $\bar{p} \in A^0$, $\bar{p}^{i \cdot -i} = 0$, $i < 1$. Тогда формула

$$p \cdot h = \widehat{p} h p^{-1} + \nabla p \cdot p^{-1}, \quad p \in G(A), \quad h \in M(A)$$

определяет действие $G(A)$ на множество $M(A)$.

Определение 1. Множество орбит множества $M(A)$ относительно действия $G(A)$ обозначим через $\bar{D}(X; \mathbf{H})$, класс элемента 0 обозначим через 0.

Если $f: X' \rightarrow X$ — симплициальное отображение, то определено отображение $\bar{D}(f): D(X; \mathbf{H}) \rightarrow D(X'; \mathbf{H})$, сохраняющее отмеченные точки и $D(X; \mathbf{H})$ является контравариантным функтором из категории полиэдров и симплициальных отображений в категорию множеств с отмеченными точками. Более того, \bar{D} является гомотопическим функтором (см. [4, с. 523]) и, следовательно, представимым функтором.

Имеет место

Теорема 1. (ср. [1]). *Существует способ, сопоставляющий колокальной системе \mathcal{C} элемент $d(\mathcal{C}) \in \bar{D}(X; \mathbf{H})$, называемый преддифференциалом. Если $f: X' \rightarrow X$ — симплициальное отображение, то $f^*d(\mathcal{C}) \in D(X'; \mathbf{H})$ является преддифференциалом индуцированной колокальной системы над X' .*

Пусть $A(X; \mathbf{H})$ — пространство дифференциальных форм со значениями в \mathbf{H} . Тогда существует спаривание

$$A(X; \mathbf{H}), d) \otimes (A, \nabla) \rightarrow (A(X; \mathbf{H}), d),$$

которое определяет в $A(X; \mathbf{H})$ новый дифференциал d_h формулой

$$d_h(a) = da + ah, \quad a \in A(X; \mathbf{H}), \quad h \in d(\mathcal{C}).$$

Теорема 2. *Существует отображение*

$$(A(X; \mathbf{H}), d_h) \rightarrow (A(X; \mathcal{C}), d_{\mathcal{C}}),$$

индуцирующее изоморфизм в когомологиях. Следовательно, полиэдр X , колокальная система \mathcal{C} и преддифференциал $d(\mathcal{C})$ определяют пространство когомологии $H(A(X; \mathcal{C}), d_{\mathcal{C}})$.

2. Пусть $F \xrightarrow{\pi} E \rightarrow X$ — расслоение, где X — полиэдр. Каждому симплексу σ из X поставим в соответствие комплекс дифференциальных форм $A(\pi^{-1}(\text{st } \sigma))$, где $\text{st } \sigma$ — звезда симплекса σ . Это соответствие определяет некоторую колокальную систему \mathcal{G} над X в вышеизложенном смысле, а определенную соответствием $\sigma \rightarrow H(\pi^{-1}(\text{st } \sigma)) \approx H(F)$ колокальную систему обозначим через \mathbf{H} .

Лемма 1. *Существует отображение*

$$(A(X; \mathcal{G}), d_{\mathcal{G}}) \rightarrow (A(E), d),$$

индуцирующее изоморфизм в когомологиях.

Из теоремы 2 и леммы 1 вытекает

Теорема 3. *Существует отображение*

$$(A(X; \mathbf{H}), d_h) \rightarrow (A(E), d),$$

индуцирующее изоморфизм в когомологиях. Следовательно, база X и преддифференциал $d(\mathcal{G})$ определяют пространство когомологии $H(E)$.

Наконец, естественно становится вопрос о сравнении множества $\overline{D}(X; \mathbf{H})$ со множеством $\mathbf{D}(X; \mathbf{H})$ из [1]. Справедливо следующее

Предложение. Существует отображение множеств с отмеченными точками $\overline{D}(X; \mathbf{H}) \rightarrow D(X; \mathbf{H})$, являющееся биекцией и которое сохраняет преддифференциалы.

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

(Поступило 27.6.1986)

მათემატიკა

ს. სანებლიძე

ფუნქტორი D და ფიბრაციის სივრცის რაციონალური
კოჰომოლოგიები

რეზიუმე

რაციონალური კოეფიციენტების შემთხვევაში განმარტებულია ნ. ბერიკაშვილის D ფუნქტორი და დამტკიცებულია თეორემები დიფერენციალური ფორმების ტერმინებში.

MATHEMATICS

S. A. SANEBLIDZE

FUNCTOR D AND RATIONAL COHOMOLOGIES OF A FIBRATION

Summary

In the case of rational coefficients, Berikashvili's D functor is defined, and the theorems are proved in terms of the differential forms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Берикашвили. Труды Тбил. матем. ин-та, т. 51, 1976, 1—105.
2. Н. А. Берикашвили. Сообщения АН ГССР, 86, № 3, 1977, 529—532.
3. S. Halperin. Mem. Soc. Math. France, N 9-10, 1983.
4. Э. Спеньер. Алгебраическая топология. М., 1971.

Н. Р. ПАПУКАШВИЛИ

О СХОДИМОСТИ ОДНОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ
 ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО РОДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелия 22.9.1986)

Рассматривается линейное интегральное уравнение первого рода

$$\int_0^1 K(t, s) u(s) ds = f(t), \quad 0 \leq t \leq 1 \quad (1)$$

с непрерывными функциями K и f , причем предполагается, что однородное уравнение имеет только тривиальное решение.

Как известно, устойчивое решение некорректных задач достигается их регуляризацией методом А. Н. Тихонова. Оказывается, что при решении некоторых типов задач можно обойтись дискретизацией, минуя шаг регуляризации (в таком случае говорят о саморегуляризации задачи при ее дискретизации). В [1] предложен метод решения интегральных уравнений первого рода, основанный на дискретизации. Следуя [2], этот метод будем называть методом Бакуса—Гильберта. Целью данной статьи является доказательство того факта, что в методе Бакуса—Гильберта происходит саморегуляризация. Рассмотрен также регуляризованный вариант метода. Насколько нам известно, вопрос о сходимости метода Бакуса—Гильберта в литературе не изучался.

Зададим разбиение интервала значений внешней переменной

$$0 \equiv t_1 < \dots < t_n \equiv 1. \quad (2)$$

Ядро уравнения (1) и точки разбиения (2) определяет конечную систему функций

$$k_i(s) = K(t_i, s), \quad 0 \leq s \leq 1, \quad 1 \leq i \leq n \quad (3)$$

и вместо (1) мы получаем конечную систему интегральных равенств

$$\int_0^1 k_i(s) u(s) ds = f(t_i), \quad 1 \leq i \leq n. \quad (4)$$

В данной работе считаем, что уравнение (1) разрешимо и решение удовлетворяет условию Липшица

$$|u(s) - u(s_0)| \leq L|s - s_0|, \quad s, s_0 \in [0, 1].$$

Приближенное решение ищется в виде

$$\bar{u}(s_0) = \int_0^1 A(s, s_0) u(s) ds,$$

где δ -образная функция A мала всюду, кроме окрестности точки s_0 и удовлетворяет условию

$$\int_0^1 A(s, s_0) ds = 1. \quad (5)$$

Представим функцию A в виде

$$A(s, s_0) = \sum_{i=1}^n a_i(s_0) k_i(s), \quad (6)$$

где a_i ($1 \leq i \leq n$) — неизвестные. Тогда

$$\bar{u}(s_0) = \sum_{i=1}^n a_i(s_0) \int_0^1 k_i(s) u(s) ds = \sum_{i=1}^n a_i(s_0) f(t_i). \quad (7)$$

Погрешность приближенного решения $\bar{u}(s_0)$, если используем условие Липшица и неравенство Коши—Буняковского, будет

$$|\bar{u}(s_0) - u(s_0)| \leq L \left[\int_0^1 A^2(s, s_0) (s - s_0)^2 ds \right]^{1/2} = L(S\underline{a}, \underline{a})_{R^n}^{1/2}, \quad (8)$$

где

$$\begin{aligned} \underline{a} &= [a_1(s_0), \dots, a_n(s_0)], \quad S(s_0) = (s_{ij}), \\ s_{ij} &= \int_0^1 (s - s_0)^2 k_i(s) k_j(s) ds, \quad i, j = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

Разумно найти \underline{a} из условия $(S\underline{a}, \underline{a})_{R^n}^{1/2} \rightarrow \min$, при дополнительном

условии (5), т. е. $\sum_{i=1}^n a_i x_i = 1$, где $x_i = \int_0^1 k_i(s) ds$, $\underline{x} = (x_1, \dots, x_n)$.

Задача решается, ответ:

$$\underline{a}(s_0) = \frac{S^{-1} \underline{x}}{(S^{-1} \underline{x}, \underline{x})}. \quad (9)$$

Подставляя (9) в (7), получаем приближенное решение $\bar{u}(s_0)$.

Проанализируем погрешность приближения $\bar{u}(s_0)$. В соответствии с (8)

нам надо минимизировать $\int_0^1 A^2(s, s_0) (s - s_0)^2 ds$ среди функций вида (6),

подчиненных условию (5). Найдем минимум приближенно, заменив минимизирующую функцию $A(s, s_0)$ некоторой другой, для которой интеграл (8) удастся оценить. Возьмем за $A(s, s_0)$ функцию вида (6), которая аппроксимирует δ -образную функцию

$$A_h(s, s_0) = \begin{cases} 0, & s < s_0 - h \\ \frac{s - s_0}{h^2} + \frac{1}{h}, & s_0 - h \leq s < s_0 \\ -\frac{s - s_0}{h^2} + \frac{1}{h}, & s_0 \leq s \leq s_0 + h \\ 0, & s > s_0 + h \end{cases}$$

с малым h . Заметим, что $\int_0^1 A_h(s, s_0) ds = 1$.

Доказывается, что

$$\int_0^1 [A(s, s_0) - A_h(s, s_0)]^2 ds < \epsilon_0^2, \quad \int_0^1 A(s, s_0) ds = 1, \quad (10)$$

где ϵ_0 малое положительное число.

Используя неравенства (10) и $(a+b)^2 \leq 2(a^2+b^2)$, получаем

$$\int_0^1 A^2(s, s_0) (s-s_0)^2 ds = \int_0^1 [A(s, s_0) - A_h(s, s_0)]^2 (s-s_0)^2 ds \leq 2\epsilon_0^2 + \frac{2h}{15}.$$

Итак,

$$|\bar{u}(s_0) - u(s_0)| \leq L \left(2\epsilon_0^2 + \frac{2h}{15} \right)^{1/2}. \quad (11)$$

Ввиду произвольности ϵ_0 и h это означает, что в случае точных данных рассматриваемый метод сходится при $n \rightarrow \infty$ и сгущении сетки.

Пусть правые части уравнения (4) $f(t_i) = f_i$ известны с погрешностью $\delta_i = \Delta f_i$. Тогда

$$|v(s_0) - u(s_0)| \leq \frac{\lambda_{\max}(S)}{\lambda_{\min}(S)} \cdot \frac{1}{\|\underline{x}\|_{R^n}} \cdot \|\Delta f\|_{R^n} + L \left(2\epsilon_0^2 + \frac{2h}{15} \right)^{1/2}.$$

Из этой оценки видно, что сходимость метода при сгущении сетки (при $n \rightarrow \infty$) имеет место, если размерность n подчинить условию

$$\frac{\lambda_{\max}(S) \|\Delta f\|_{R^n}}{\|\underline{x}\|_{R^n} \cdot \lambda_{\min}(S)} \rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

При таком условии происходит так называемая саморегуляризация некорректно поставленной задачи (1).

Рассмотрим регуляризованный вариант метода. Когда правые части уравнения (4) известны с погрешностями δ_i , тогда в представлении (7), как уже отмечалась, имеем дополнительную ошибку

$$\sum_{i=1}^n \delta_i a_i(s_0), \text{ ее квадрат равен}$$

$$\sigma^2 = (S_\delta \underline{a}, \underline{a})_{R^n}, \quad S_\delta = (s_{\delta, ij}), \quad s_{\delta, ij} = \delta_i \delta_j, \quad i, j = 1, \dots, n.$$

Суммарная погрешность равна

$$L(S \underline{a}, \underline{a})_{R^n}^{1/2} + (S_\delta \underline{a}, \underline{a})_{R^n}^{1/2}.$$

Разумно найти $\underline{a} = (a_1(s_0), \dots, a_n(s_0))$ из условия

$$L^2(S \underline{a}, \underline{a})_{R^n} + (S_\delta \underline{a}, \underline{a})_{R^n} \rightarrow \min_{\underline{a} \in R^n}$$

при дополнительном условии $\sum_{i=1}^n a_i x_i = 1$. Допустим, что δ_i имеют веро-



ятностное распределение со средним значением $(0, \dots, 0)$ и второй момент, причем δ_i независимые друг от друга. Тогда можно считать, что матрица S_δ — диагональная. Поэтому, если все δ_i одинаковы ($\delta_i = \delta$, $i=1, \dots, n$), можно найти \underline{a} из условия

$$L^2(S \underline{a}, \underline{a})_{R^n} + \delta^2 \|\underline{a}\|_{R^n}^2 \rightarrow \min_{\underline{a} \in R^n}$$

при дополнительном условии $\sum_{i=1}^n a_i x_i = 1$.

Оценим погрешность метода. Для этого возьмем за \underline{a} те, которые вычислены из (9), а ее норму оценим как в (13). Допустим также, что $\delta \rightarrow 0$. Если размерность задачи $n = n(\delta)$ выбрать так, что

$$n(\delta) \rightarrow \infty, \quad \frac{\lambda_{\max}(S) \delta}{\lambda_{\min}(S) \|\underline{x}\|_{R^n}} \rightarrow 0 \quad \text{при } \delta \rightarrow 0,$$

то

$$|v(s_0) - u(s_0)| \rightarrow 0 \quad \text{при } \delta \rightarrow 0.$$

Тбилисский государственный университет

(Потупило 25.9 1986)

მათემატიკა

ბ. პაპუკაშვილი

პირველი გვარის ინტეგრალური განტოლებების ამოხსნის ერთი მეთოდის კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში ნაჩვენებია ბაკუს — ჰილბერტის მეთოდის თვითრეგულარიზაცია პირველი გვარის ინტეგრალური განტოლებებისათვის და ამ მეთოდის კრებადობა $L^2 [0,1]$ სივრცეში ამონახსნთა ლიფშიცის კლასისათვის. დადგენილია აგრეთვე მეთოდის რეგულარიზებული ვარიანტის კრებადობა განტოლების მარჯვენა მხარის საკმაოდ მცირე შეშფოთების შემთხვევაში.

MATHEMATICS

N. R. PAPUKASHVILI

ON THE CONVERGENCE OF ONE METHOD FOR SOLVING FIRST-TYPE INTEGRAL EQUATIONS

Summary

The paper deals with self-regulation of Backus-Gilbert method for first-type integral equations, and its convergence in $L^2[0,1]$ space for Lipschitz-class solutions. The convergence of a regularized variant of the method under conditions of rather small perturbations of the right-hand end of the equation is also established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. E. Backus, F. J. Gilbert. Philos. Trans. R. Soc. Lond. A.266, 1970, 123-192.
2. L. C. Chow, C. L. Tien. Applied Optics, 15, № 2, 1976, 378-383.



Р. С. МЕСХИЯ

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ РЯДОВ ФУРЬЕ С ЛАКУНАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 8.10.1986)

Известно, что для функций с ограниченным изменением коэффициенты Фурье имеют порядок $a_n, b_n = O\left(\frac{1}{n}\right)$ [1]. Если функция f имеет ограниченное изменение на отрезке $[a, b] \subset (-\pi, \pi)$, то последняя оценка, вообще говоря, не имеет места. Но оказывается, что если f к тому же имеет ряд Фурье вида

$$\sum_{k=1}^{\infty} a_{n_k} \cos n_k x + b_{n_k} \sin n_k x, \tag{1}$$

где n_k стремятся к бесконечности достаточно быстро, то как показал Нобель [2], для коэффициентов Фурье функции f справедлива оценка

$$a_{n_k}, b_{n_k} = O\left(\frac{1}{n_k}\right).$$

В той же работе Нобля рассмотрены и другие вопросы, касающиеся коэффициентов функции, имеющих ряд Фурье вида (1).

Последовательность $\{n_k\}$ у Нобля удовлетворяет условию

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{N_k}{\ln n_k} = \infty, \tag{2}$$

где

$$N_k = \min \{n_k - n_{k-1}, n_{k+1} - n_k\}.$$

Затем Кеннеди [3] доказал, что теоремы Нобля сохраняют силу при единственном предположении

$$n_{k+1} - n_k \rightarrow \infty, \text{ при } k \rightarrow \infty. \tag{3}$$

Мы утверждаем, что теоремы, аналогичные теоремам Нобля и Кеннеди, справедливы и для более широких классов $V[v]$ (определение этого класса см. в [4]).

В дальнейшем мы будем предполагать, что f имеет ряд Фурье вида (1), где $\{n_k\}$ удовлетворяет условию (3).

Справедливы следующие утверждения.

Теорема 1. Если $f \in V[v]$ в промежутке $|x - x_0| \leq \delta, \delta > 0$, то для коэффициентов Фурье функции f имеют место оценки

$$a_{n_k}(f), b_{n_k}(f) = O\left(\frac{v(n_k)}{n_k}\right).$$

Теорема 2. Пусть $f \in H^\omega$ при $|x - x_0| \leq \delta$ и

$$\sum_1^\infty \frac{1}{\sqrt{n}} \omega\left(\frac{1}{n}\right) < \infty,$$

то ряд Фурье функции f сходится абсолютно, т. е. $f \in A$.

Теорема 3. Пусть $f \in H^\omega \cap V[n^\alpha]$, $0 \leq \alpha < \frac{1}{2}$ при $|x - x_0| \leq \delta$ и

$$\sum_1^\infty \frac{1}{n} \omega^{\frac{1-2\alpha}{2(1-\alpha)}}\left(\frac{1}{n}\right) < \infty,$$

тогда $f \in A$.

Теорема 4. Пусть $f \in \text{Lip } \alpha$, $0 < \alpha < 1$ при $|x - x_0| \leq \delta$, тогда

$$\sum_1^\infty |a_{n_k}|^\beta + |b_{n_k}|^\beta < \infty,$$

при $\beta > \frac{2}{1+2\alpha}$.

Теорема 5. Если $f \in \text{Lip } \alpha \cap V$, $0 < \alpha < 1$ при $|x - x_0| \leq \delta$, то

$$\sum |a_{n_k}|^\beta + |b_{n_k}|^\beta < \infty,$$

при $\beta > \frac{2}{\alpha+2}$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.11.1986)

მათემატიკა

რ. მესხია

ლაკუნებიანი ფურიეს მწკრივების ზოგიერთი თვისების შესახებ

რეზიუმე

ნობლისა და კენედის თეორემები ლაკუნებიანი ფურიეს მწკრივების კო-ეფიციენტების შესახებ გადატანილია ფუნქციათა უფრო ფართო კლასებზე.

MATHEMATICS

R. S. MESKHIA

ON SOME PROPERTIES OF FOURIER SERIES WITH GAPS

Summary

Noble's and Kennedy's theorems on the coefficients of Fourier series with gaps are transferred to wider classes of functions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961, 80.
2. M. E. Noble. *Math. Annalen*, Bd. 128, 1954.
3. P. B. Kennedy. *Quarterly J. Math.* 7, 1956.
4. З. А. Чантурия. *ДАН СССР*, 214, № 1, 1974.
5. Z. A. Chanturia. *Fourier analysis and approximation theory*, Budapest (Hungary), 1976.



А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ЖОРДАНОВЫХ КРИВЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 16.1.1987)

Под жордановой кривой, как обычно, будем понимать всякий гомеоморфный образ единичной окружности, расположенной в евклидовой плоскости R^2 . Согласно известной теореме Жордана, любая плоская жорданова кривая L порождает разбиение $\{L, U, V\}$ плоскости на три множества, из которых множества U и V открыты и связны, причем U является ограниченным подмножеством в R^2 , а V является неограниченным в R^2 . Множество U называется внутренней областью, определяемой кривой L . В том случае, когда кривая L имеет достаточно сложное строение, естественно возникает вопрос о нахождении эффективного способа, позволяющего указать точку, лежащую в области U . Ниже приводится весьма простой способ, действительно позволяющий эффективно находить такую точку.

Обозначим символом $\text{conv}(L)$ выпуклую оболочку данной кривой L . Легко понять, что $\text{conv}(L)$ представляет собой двумерную компактную выпуклую фигуру в плоскости R^2 . Пусть T — граница этой фигуры. Возможны только следующие два случая:

- 1) $T \subset L$; 2) $T \setminus L \neq \emptyset$.

В первом случае доказывается, что имеет место равенство $L = T$, и тогда эффективное нахождение точки, лежащей в области U , не вызывает никаких затруднений. Рассмотрим второй случай. Пусть x — произвольная точка из непустой разности $T \setminus L$. Ясно, что x не является крайней точкой для фигуры $\text{conv}(L)$. Следовательно, эта фигура содержит некоторый отрезок $[x_1, x_2]$, удовлетворяющий соотношениям

$$[x_1, x_2] \subset T, \quad x \in [x_1, x_2], \quad L \cap [x_1, x_2] = \{x_1, x_2\}.$$

Далее, точки x_1 и x_2 подразделяют исходную кривую L на две простые дуги L_1 и L_2 . Пусть l — прямая, проходящая через точки x_1 и x_2 , и пусть y — точка кривой L , наиболее удаленная от l . Очевидно, что y принадлежит одной и только одной из дуг L_1 и L_2 (скажем, дуге L_1). После этого будем рассматривать дугу L_2 . Обозначим через z какую-нибудь точку дуги L_2 , наиболее удаленную от прямой l . Ясно, что z не принадлежит дуге L_1 . Пусть S^1 — окружность, расположенная в плоскости R^2 , с центром в точке z и с радиусом $\frac{\epsilon}{2}$, где ϵ — расстояние от точки z до дуги L_1 . Наконец, пусть

z^* — точка окружности S^1 , наиболее удаленная от прямой l . Тогда можно утверждать, что точка z^* является искомой, т. е. лежит в области U . При доказательстве этого утверждения надо воспользоваться результатом теоремы Жордана. Отметим здесь же, что и обратно, исходя из указанного выше способа нахождения точки z^* , можно дать



сравнительно простое и элементарное доказательство самой теоремы Жордана.

Определенный интерес представляет вопрос об обобщении изложенного метода на многомерный случай. Говоря точнее, пусть в евклидовом пространстве R^n ($n \geq 3$) задана гиперповерхность L , гомеоморфная единичной $(n-1)$ -мерной евклидовой сфере S^{n-1} ; требуется указать эффективный и достаточно простой способ нахождения точки из внутренней области U , определяемой гиперповерхностью L . Подчеркнем еще раз, что здесь речь идет не о какой-нибудь теореме существования, а именно о способе указания индивидуальной точки, принадлежащей области U .

Пусть символ B^3 обозначает единичный замкнутый трехмерный шар в евклидовом пространстве R^3 . Рассмотрим вопрос о возможности разбиения шара B^3 на окружности, имеющие ненулевые радиусы. Этот вопрос был поставлен Корфельдом. Решение сформулированного вопроса получается без особого труда, если воспользоваться одним результатом работы [1]. Пусть p и q — какие-либо две диаметрально противоположные точки шара B^3 , а P и Q — две непересекающиеся окружности, целиком содержащиеся в шаре B^3 и касающиеся изнутри этого шара, соответственно в точках p и q . При этом будем предполагать, что окружность P имеет с границей шара B^3 единственную общую точку p , а окружность Q имеет с границей этого же шара единственную общую точку q . Заметим теперь, что если S^2 — граница шара B^3 , то справедливо равенство

$$B^3 = P \cup Q \cup (S^2 \setminus \{p, q\}) \cup (B^3 \setminus (S^2 \cup P \cup Q)),$$

в котором множества

$$P, Q, S^2 \setminus \{p, q\}, B^3 \setminus (S^2 \cup P \cup Q)$$

не пересекаются между собой. Совершенно ясно, что множество $S^2 \setminus \{p, q\}$ можно разбить на окружности. Далее, множество $B^3 \setminus (S^2 \cup P \cup Q)$ является открытым в пространстве R^3 . Поэтому, в силу результата из работы [1], последнее множество тоже разбивается на окружности. Таким образом, мы видим, что шар B^3 можно представить в виде объединения некоторого дизъюнктного семейства окружностей. Вполне аналогичными рассуждениями доказывается следующее

Предложение 1. Пусть F — произвольное компактное выпуклое тело в евклидовом пространстве R^3 . Тогда F представимо в виде объединения дизъюнктного семейства плоских замкнутых выпуклых кривых.

Если B^2 — единичный замкнутый круг в евклидовой плоскости R^2 , то нетрудно убедиться, что B^2 нельзя разбить на жордановы кривые. Учитывая приведенные выше результаты, отсюда немедленно получаем хорошо известный факт о негомеоморфности топологических пространств B^2 и B^3 . В связи со сказанным отметим, что не известно, существует ли разбиение четырехмерного замкнутого евклидова шара B^4 на множества, гомеоморфные двумерной сфере S^2 . Аналогичный вопрос естественным образом возникает и для четырехмерного открытого евклидова шара.

Из предложения 1 с помощью стандартной конической конструкции вытекает

Предложение 2. В четырехмерном замкнутом шаре B^4 зафиксируем любые две граничные точки p и q . Тогда найдется семейство

$(S_i)_{i \in I}$, состоящее из подмножеств этого шара и удовлетворяющее следующим соотношениям:

- (1) семейство $(S_i)_{i \in I}$ служит покрытием шара B^4 ;
- (2) каждое множество S_i ($i \in I$) гомеоморфно двумерной сфере S^2 ;
- (3) для всяких отличных друг от друга индексов $i \in I$ и $j \in I$ пересечение множеств S_i и S_j совпадает с двухэлементным множеством $\{p, q\}$.

Без особого труда доказывается, что не существует аналогичного семейства множеств для замкнутого трехмерного шара B^3 . Более того, имеет место

Предложение 3. Пусть x и y — две различные точки, принадлежащие шару B^3 . Тогда не существует семейства $(S_i)_{i \in I}$, состоящего из подмножеств этого шара и удовлетворяющего соотношениям

- (1) семейство $(S_i)_{i \in I}$ является покрытием шара B^3 ;
- (2) каждое множество S_i ($i \in I$) гомеоморфно двумерной сфере S^2 ;
- (3) каковы бы ни были отличные друг от друга индексы $i \in I$ и $j \in I$, пересечение множеств S_i и S_j совпадает с двухэлементным множеством $\{x, y\}$.

В качестве тривиального следствия из предложений 2 и 3 получаем хорошо известный факт о негомеоморфности топологических пространств B^3 и B^4 .

Замечание 1. Пусть $n = 3, 4$. Рассмотрим замкнутый евклидов шар B^n и зафиксируем произвольную граничную точку p этого шара. Легко проверить, что найдется семейство $(S_i)_{i \in I}$, обладающее следующими свойствами:

- (1) каждое множество S_i ($i \in I$) представляет собой двумерную евклидову сферу;
- (2) объединение семейства $(S_i)_{i \in I}$ совпадает с шаром B^n ;
- (3) для любых двух различных индексов $i \in I$ и $j \in I$ справедливо равенство

$$S_i \cap S_j = \{p\}.$$

Таким образом, мы видим, что исходя из существования указанного семейства сфер нельзя сделать заключение о негомеоморфности пространств B^3 и B^4 .

Замечание 2. Определенный интерес вызывает вопрос о возможности обобщения изложенного только что метода установления негомеоморфности топологических пространств B^2 , B^3 , B^4 на те случаи, когда рассматриваются замкнутые евклидовы шары B^n и B^{n+1} , где $n \geq 4$. Описанный метод в основе своей является чисто теоретико-множественным, поскольку используемые здесь разбиения понимаются сугубо в теоретико-множественном смысле. Кроме того, заслуживает внимания то обстоятельство, что требуемые разбиения иногда приходится строить с помощью трансфинитной индукции. Например, трансфинитная индукция существенно применяется в процессе построения разбиения любого непустого открытого множества $G \subset R^3$ на окружности (см. [1]).

Замечание 3. В евклидовой плоскости R^2 рассмотрим фигуру, образованную плоскими жордановыми кривыми L, L_1, \dots, L_k , где k — произвольное натуральное число. Предположим, что все эти кривые не пересекаются между собой и, кроме того, кривые L_1, \dots, L_k лежат во внут-



ренной области U , определяемой кривой L . Пусть для всякого натурального индекса $m \in [1, k]$ символ V_m обозначает внешнюю область, определяемую кривой L_m . Положим

$$W = U \cap V_1 \cap \dots \cap V_k.$$

Естественно поставить вопрос об эффективном нахождении точки, принадлежащей множеству W . Но нетрудно убедиться, что указанный выше способ нахождения точки, лежащей в области U , можно с успехом применить и в данном, более общем, случае. Другими словами, вопрос непосредственно сводится к тому случаю, когда $k=0$.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики
им. И. Н. Векуа

(Поступило 16.1.1987)

მათემატიკა

ბ. ხარაზიშვილი

ჟორდანის წირების ზოგიერთი თვისების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ჟორდანის ბრტყელი წირების ზოგიერთი გეომეტრიული და ტოპოლოგიური თვისება, რომელიც დაკავშირებულია ევკლიდური სივრცის სხვადასხვა ქვესიმრავლის დაფარვებთან.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

ON SOME PROPERTIES OF JORDAN CURVES

Summary

The paper considers some topological properties of the plane Jordan curves connected with the partitions of different subsets of the Euclidean space.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Харазшвили. Сообщения АН ГССР, 119, № 1, 1985.



Д. П. ЗЕРАГИЯ

ОБ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СВОЙСТВАХ ПЕРВОГО СОБСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ ЗАДАЧИ ШТУРМА—ЛИУВИЛЛЯ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 19.10.1987)

В работе рассматриваются изопериметрические задачи, связанные с экстремальными свойствами первого собственного значения задачи Штурма—Лиувилля относительно коэффициентов.

Вариационные задачи, связанные с оценкой первого собственного значения задачи Штурма—Лиувилля рассматривались в работах Ю. В. Егорова и В. А. Кондратьева [1, 2], А. Г. Рамма [3], И. М. Рапопорта [4], И. Таджабаха и Дж. Келлера [5], Дж. Таленти [6] и др.

Рассмотрим следующую задачу:

$$[P(x)u']' + [\lambda - k(x)]u = 0, \quad 0 < x < 1, \quad u(0) = u(1) = 0, \quad (1)$$

где $P'(x), k(x) \in C[0, 1], P(x) \geq P^{(0)} = \text{const} > 0, k(x) \geq 0, 0 \leq x \leq 1$.

Как хорошо известно, первое собственное значение λ_0 задачи (1) определяется по формуле

$$\lambda_0 = \min_{u(x)} \int_0^1 [P(x)u'^2(x) + k(x)u^2(x)] dx,$$

причем минимум ищется в классе функций, удовлетворяющих условиям

$$\int_0^1 u^2(x) dx = 1, \quad u(0) = u(1) = 0.$$

Теорема 1. Если существует $k_0(x)$, непрерывная и неотрицательная такая, что

$$\lambda_0[k_0(x)] = \max_{k(x)} \lambda_0[k(x)],$$

при условии $\int_0^1 k^2(x) dx = 1$, то

$$k_0(x) = \nu u_0^2(x), \quad \nu = \text{const} > 0,$$

где $u_0(x)$ решение задачи (1) при $\lambda = \lambda_0, k(x) = k_0(x)$.

Теорема 2. Если существует $P_0(x) \in C^1[0, 1], P_0(x) \geq P^{(0)}$ такая, что

$$\lambda_0 [P_0(x)] = \max_{P(x)} \lambda_0 [P(x)],$$

при условии $\int_0^1 P^2(x) dx = 1$, то

$$P_0(x) = \gamma u_0'^2(x), \quad \gamma = \text{const} > 0, \quad (2)$$

где $u_0(x)$ решение задачи (1) при $\lambda = \lambda_0$, $P(x) = P_0(x)$.

Доказывается, что при некоторых предположениях условие (2) является достаточным, если $u_0(x) \equiv u_{T, p, q}(x)$, где $u_{T, p, q}(x)$, называемая нами функцией Дж. Таленти, задается в неявном виде [6]

$$\begin{cases} u_{T, p, q}(x) \\ \int_0^1 (1-t^q)^{-1/p} dt = \frac{\Gamma(1/p') \Gamma(1+1/q)}{\Gamma(1/p' + 1/q)} \cdot 2x, \text{ если } 0 \leq x \leq \frac{1}{2} \\ u(x) = u(1-x), \end{cases}$$

Γ — гамма-функция, числа p, p', q удовлетворяют условиям $1 \leq q < \infty$, $1 < p < \infty$, $p' = p/(p-1)$.

Теорема 3. Если в задаче (1) $k(x) \equiv 0$, то наименьшее собственное число λ_0 задачи (1) при изопериметрическом условии

$$\int_0^1 P^\alpha(x) dx = 1, \quad 1 < \alpha < \infty, \quad (3)$$

принимает максимальное значение, когда

$$P(x) = P_0(x) \equiv \gamma u_{T, p, 2}^n(x),$$

и

$$\max_{P(x)} \lambda_0 = \lambda_0 [P_0(x)] = \frac{2\alpha + 1}{\alpha} \left(\frac{\alpha + 1}{2\alpha + 1} \right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} B^2 \left(\frac{1}{2}, \frac{\alpha + 1}{2\alpha} \right),$$

где $n = 2/(\alpha - 1)$, $p = 2\alpha/(\alpha - 1)$, $1 < \alpha < \infty$, $u_{T, p, 2}(x)$ — функции Дж. Таленти, нормированная следующим образом:

$$\int_0^1 u_{T, p, 2}^2(x) dx = 1,$$

B — бета-функция, а γ выбрана так, что выполняется условие (3).

Теорема 4. Если в задаче (1) $P(x) \equiv 1$, то для наименьшего собственного числа задачи (1) при условии

$$\int_0^1 k^\alpha(x) dx = 1, \quad 1 < \alpha < \infty,$$

имеем

$$\max_{k(x)} \lambda_0 \leq \left[1 + \frac{\alpha}{\alpha-1} \left(\frac{2\alpha-1}{\alpha-1} \right)^{\frac{1}{\alpha}} B^{-2} \left(\frac{\alpha-1}{2\alpha}, \frac{1}{2} \right) \right] \pi^2.$$

Эта оценка является неулучшаемой.

Академия наук Грузинской ССР
Институт вычислительной математики
им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 5.11.1987)

მათემატიკა

ჯ. ზერაგია

შტურმ — ლიუვილის ამოცანის პირველი საკუთრივი რიცხვის
ექსტრემალური თვისებების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია იზოპერიმეტრიული ამოცანები (1) სასაზღვრო ამოცანის
პირველი საკუთრივი რიცხვის ექსტრემალურ თვისებებთან დაკავშირებით.

MATHEMATICS

J. P. ZERAGIA

ON EXTREMAL PROPERTIES OF THE FIRST EIGENVALUE OF THE STURM-LIOUVILLE PROBLEM

Summary

Isoperimetric problems in connection to extremal properties of the first
eigenvalue of the boundary problem (I) are investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. В. Егоров, В. А. Кондратьев. УМН, 1984, т. 30, вып. 2, 151—152.
2. Ю. В. Егоров, В. А. Кондратьев. Докл. расшир. сем. ИПМ им. И. Н. Векуа ТГУ, 1985, т. I, № 3, 42.
3. A. G. Ramm. Notices of the AMS, 1982, 29:4, p. 327-329.
4. И. М. Рапопорт. ДАН СССР, 1950, 73:5, 889—890.
5. I. Tadjbakhsh, J. Keller. Journal of Appl. Mech., 1962, ser. E, 29:1, p. 159-164.
6. G. Talenti. Ann. Mat. Pura Appl., 1976, 110., p. 353-372.

А. С. ДАДАШЯН, М. А. КЛИМИАШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ ФОРМЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МАССИВОВ ИНФОРМАЦИИ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 4.6.1986)

Под элементом массива понимается набор данных, отображающих конкретную ситуацию в управляемом процессе. Понятия, конкретными значениями которых являются данные, содержащиеся в элементах массива, называются признаками элементов этого массива.

1. Кодирование элементов массива. Допустим, элемент массива состоит из n признаков и i -й признак может принимать k_i ($i = \overline{1, n}$) различных значений.

Пронумеруем значения признаков. Тогда элемент массива можно обозначить через a_1, a_2, \dots, a_n , где $a_i = \overline{0, k_i - 1}$ ($i = \overline{1, n}$).

Утверждение 1. Выражение

$$m = a_1 k_2 \cdots k_n + a_2 k_3 \cdots k_n + \cdots + a_{n-1} k_n + a_n \quad (1)$$

определяет взаимно-однозначное соответствие между элементом массива и

кодом $m = \overline{0, \prod_{i=1}^n k_i - 1}$.

Справедливость утверждения 1 следует из того, что выражение (1), очевидно, есть представление числа в смешанной системе счисления.

Оценим экономность кода [2], т. е. среднее число элементарных сигналов (бит), приходящихся на один элемент

$$\vartheta = \frac{\prod_{i=1}^n k_i - 1}{\sum_{j=1}^{\prod_{i=1}^n k_i} [\log_2 j]} + 1 = \frac{2 - 2^{P+1}}{\prod_{i=1}^n k_i} + P + 1, \quad (2)$$

где P — максимальное целое число, удовлетворяющее неравенству $2^P \leq \prod_{i=1}^n k_i - 1$. Равенство (2) легко доказывается, если использовать формулу

$$\sum_{j=1}^R [\log_2 j] = \sum_{j=1}^{P-1} j \cdot 2^j + (R - 2^P + 1) P,$$

где P — максимальное целое число, удовлетворяющее неравенству $2^P \leq R$ и формулу преобразования Абеля

$$\sum_{j=1}^k \alpha_j \beta_j = \alpha_k \beta_k - \sum_{i=1}^{k-1} (\alpha_{i+1} - \alpha_i) B_i,$$

где

$$B_i = \sum_{j=1}^i B_j.$$

2. Кодирование упорядоченного массива. Допустим, имеем массив. Закодируем по вышеизложенному методу элементы массива, получим последовательность m_1, m_2, \dots, m_N , где каждое $m_i = 0, \prod_{i=1}^n k_i - 1$.

Допустим, в массиве все элементы различны*. В [1] доказано Утверждение 2. Если $m_1 < m_2 < \dots < m_N$, то выражение $M = C_{\prod k_i}^N - C_{\prod k_i - m_1}^N + C_{\prod k_i - m_1 - 1}^{N-1} - C_{\prod k_i - m_2}^{N-1} + \dots + C_{\prod k_i - m_{N-2} - 1}^2 - C_{\prod k_i - m_{N-1}}^2 + m_N - m_{N-1} - 1$ определяет взаимно-однозначное соответствие между массивом и кодом $M = 0, C_{\prod k_i}^N - 1$.

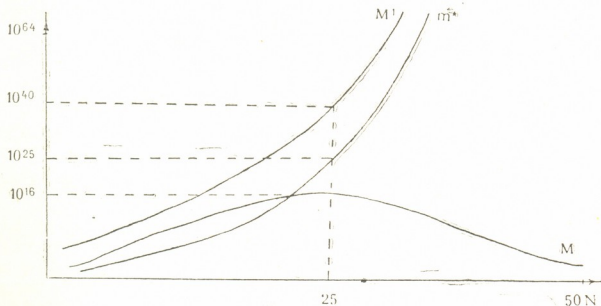


Рис. 1

Покажем процедуру декодирования. Выберем m_1 как некоторое максимальное целое число, удовлетворяющее неравенству $C_{\prod k_i}^N - C_{\prod k_i - m_1}^N \leq M$, m_2 как максимальное целое число, удовлетворяющее неравенству $C_{\prod k_i - m_1 - 1}^{N-1} - C_{\prod k_i - m_2}^{N-1} \leq M - C_{\prod k_i}^N + C_{\prod k_i - m_1}^N$ и т. д.

Легко заметить, что при такой процедуре декодирования для нахождения кода m_i необходимо знание кодов $m_1 m_2 \dots m_{i-1}$, что несомненно вызывает некоторое неудобство по сравнению с декодированием значений признаков в элементе.

3. Кодирование массива с сохранением положения элементов в массиве. Имеем последовательность $m_1 m_2 \dots m_N$. В [3] рассматривается возможность взаимно-однозначного кодирования всевозможных перестановок чисел от 0 до $l-1$ числами от 0 до $l!-1$.

Построим с помощью последовательности $m_1 m_2 \dots m_N$ последовательность $b_1 b_2 \dots b_N$ следующим образом: $b_i = N-1$, если m_i больше всех

остальных $m_1 m_2 \dots m_{i-1} m_{i+1} \dots m_N$; $b_j = N - 2$, если m_j больше всех остальных $m_1 \dots m_{j-1} m_{j+1} \dots m_{i-1} m_{i+1} \dots m_N$ и т. д.

Обозначим через m^* код, полученный с помощью метода, описанного в [3] над последовательностью b_1, b_2, \dots, b_N . Тогда

Утверждение 3. Если M — код упорядоченного массива, то выражение $M' = M \cdot N! + m^*$ определяет взаимно-однозначное соответствие между массивом и кодом $M' = 0, N! C_{\prod k_i}^N - 1$ с сохранением положения элементов в массиве.

В заключение отметим, что без ограничения общности, все что сказано в утверждениях 2 и 3, полностью можно перенести и на случаи нескольких массивов.

N	k_1	k_2	m	m*	M	M'
	3	5				
1	0	3	3			
2	0	1	1			
3	1	2	7	271	2657	1913311
4	2	3	13			
5	1	4	9			
6	1	0	5			

Примечание. Возможны случаи повторов элементов в массиве 2 и более раз. В этом случае если L — число массивов, N_k — число элементов в k -м массиве ($k = \overline{1, L}$), n_k — число признаков в k -м массиве ($k = \overline{1, L}$), a_{ijk} — значение i -го признака, j -го элемента, k -го массива ($i = \overline{1, n_k}$; $j = \overline{1, N_k}$; $k = \overline{1, L}$), k_{ijk} — число возможных различных значений i -го признака, j -го элемента, k -го массива ($i = \overline{1, n_k}$; $j = \overline{1, N_k}$; $k = \overline{1, L}$). Очевидно, $k_{i1k} \dots = k_{iNk} k$ ($k = \overline{1, L}$), кодом массивов будет

$$M = \sum_{k=1}^L \sum_{j=1}^{N_k} \sum_{i=1}^{n_k} \left(a_{ijk} \prod_{\lambda=1}^{N_k} \prod_{\mu=1}^{n_k} k_{i,\mu,\lambda}^{\lambda_k} \right)$$

где

$$\lambda_k = \begin{cases} N_k n_k - j & \text{при } i \geq \mu, j \geq \lambda, \\ N_k n_k - j + 1 & \text{при } i < \mu, j < \lambda. \end{cases}$$

Грузинский научно-исследовательский институт научно-технической информации и технико-экономических исследований

(Поступило 12.6.1986)

კომპონენტება

ა. დავაზიანი, ა. კლიშიაშვილი

ინფორმაციის მასივთა წარმოდგენის ერთი ფორმის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ინფორმაციის მასივთა სიმრავლის ურთიერთკალსახა ასახვა ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლეზე. შეფასებულია კოდის ეკონომიურობა. მოყვანილია მაგალითი.

A. S. DADASHYAN, M. A. KLIMIASHVILI

ON ONE FORM OF DATA ARRAYS REPRESENTATION

Summary

A method of one-to-one single-valued mapping of a set of data arrays onto a set of natural numbers is considered. Economy of codes is estimated. An example is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Мудров. Вычислительная математика и математическая физика, № 4, 1965.
2. А. М. Яглом, И. М. Яглом. Вероятность и информация. М., 1960.
3. М. И. Шишигин. Сообщения АН ГССР, 78, № 1, 1975.

Е. И. МИХАЛЕВИЧ

МОДЕЛЬ РАЗГРУЗКИ ОЧЕРЕДИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 11.9.1986)

Модель разгрузки очереди — существенная часть имитационной модели регулируемого перекрестка, позволяющая вычислять временную задержку каждого транспортного средства (ТС), проезжающего перекресток. Последняя определяется как разность $d = t_D - t_D^0$, где t_D — момент реального прохождения „линии выхода“ D (фиксированного сечения дороги за перекрестком), а t_D^0 — момент прохождения ее без какой-либо задержки, т. е. в условиях свободного движения ТС.

Согласно результатам натурных исследований [1], зависимость от времени скорости лидера (первого ТС в очереди), начинающего движение со стоп-линии с нулевой скоростью в момент $t = 0$, можно аппроксимировать выражением

$$v_0(t) = W \cdot (1 - e^{-bt}), \quad (0 \leq t) \quad (1)$$

где W — асимптотическое значение скорости при $t \rightarrow \infty$; b — заданная постоянная ($b > 0$). В качестве W целесообразно брать значение максимальной разрешенной скорости движения на данном направлении после перекрестка.

В случае, когда ТС очереди движутся в нескольких направлениях, очередь при разгрузке распадается на пачки ТС, следующие в соответствующих направлениях, и у каждой пачки, начиная со второй, будет свой («вторичный») лидер. Будем считать, что характер зависимости скорости вторичного лидера от t такой же и отличается от (1) лишь постоянным сдвигом на величину $t_0 \geq 0$ вдоль оси времени:

$$v(t) = W(1 - e^{-b(t-t_0)}) = W(1 - e^{bt_0} \cdot e^{-bt}), \quad (0 \leq t_0 \leq t) \quad (2)$$

где $t_0 \geq 0$ — условный момент начала движения вторичного лидера (значение $t_0 = 0$ соответствует лидеру очереди).

Если известны момент $t' > 0$ и скорость $v' > 0$ прохождения стоп-линии вторичным лидером, то значение положительной константы e^{bt_0} определяется из условия $v' = W \cdot (1 - e^{bt_0} \cdot e^{-bt'})$, откуда

$$e^{bt_0} = \left(1 - \frac{v'}{W}\right) \cdot e^{bt'} \quad (3)$$

Частный случай $t' = 0$, $v' = 0$ дает $e^{bt_0} = 1$, т. е. $t_0 = 0$, и (2) сводится к (1).

Для вычисления момента t_D реального прохождения ТС линии выхода необходимо решить относительно t уравнение $S(t) = R$, где $S(t)$ — зави-



симось от времени пути, пройденного ТС от стоп-линии, а R — расстояние от стоп-линии до линии выхода. Используя (2), (3) и вводя переменную $\tau = t - t'$, получаем

$$S(t) = \int_{t'}^t v(t) dt = \frac{W - v'}{b} \cdot e^{-b\tau} + W\tau - \frac{W - v'}{b},$$

и уравнение $S(t) = R$ принимает вид

$$e^{-x} = kx + c \quad (x \geq 0), \quad (4)$$

где введены обозначения

$$x = b\tau; \quad k = \frac{W}{W - v'}; \quad c = 1 + \frac{Rb}{W - v'}.$$

Трансцендентное уравнение (4) решается численно с любой наперед заданной точностью (существование и единственность решения обеспечены условиями $k > 0$, $c > 1$). Получив корень x , вычислим $t_D = x/b + t'$.

Для расчетов, связанных со вторичными лидерами, необходимы значения t' и v' . Натурными измерениями [1] было установлено, что при разгрузке очереди легковых автомобилей средняя скорость над стоп-линией v_n растет с номером автомобиля в очереди n по закону $v_n = \alpha(1 - e^{-\beta n})$ и к $n = 9$ стабилизируется на уровне α (около 30 км/ч). Значение β близко к 0,39. Измерения проводились для прямоидущего потока. Если поток имеет ограничение v по скорости на перекрестке, причем $v < \alpha$ (например, для правоповоротного движения порядка 15—20 км/ч), то естественно принять среднюю скорость над стоп-линией, равной $\min(v_n, v)$.

При имитационном моделировании разгрузки очереди с целью определения средней задержки можно считать средние скорости над стоп-линией зависящими только от номера n и не зависящими от типа ТС. Кроме того, можно ограничиться приближением «динамики средних», т. е. считать скорости ТС равными их средним значениям.

Динамика средних может быть также использована при расчетах временных интервалов между ТС, через которые затем вычисляются моменты прохождения ТС характерных сечений (стоп-линии, линии выхода и т. п.). При моделировании временных интервалов будем опираться на следующие результаты практических исследований.

1. Интервалы между ТС стабилизируются к n -му ТС очереди [1—3] (значение n колеблется в различных работах от 4 до 8). Интервалы для первых ТС несколько больше, что объясняется потерями при трогании с места. Однако возросшая приемистость современных автомобилей позволяет пренебречь этой разницей.

2. Установившиеся интервалы следования сохраняются от стоп-линии до расстояний порядка 250—350 м [2].

Среднее значение интервала следования между ТС в потоке над стоп-линией равно $\tau_{сн} = 1/q$, где q — поток насыщения. Будем считать, согласно сказанному, что это значение сохраняется и на линии выхода.

Реальный транспортный поток состоит из ТС различных типов. Это различие может быть учтено использованием в расчетах таких ве-

личин как длина L транспортного средства, а также широко применяемый переводный коэффициент k [4].

Интенсивность смешанных потоков часто задают в приведенных единицах, сводя их к эквивалентному однородному:

$$Q = \sum_{j=1}^m q_j k(j), \quad (5)$$

где q_j — интенсивность движения ТС j -го типа в потоке; $k(j)$ — переводной коэффициент для ТС j -го типа; m — число различных типов ТС. Тогда средний приведенный интервал следования равен

$$\tau_{\text{сл}}^* = 1/Q. \quad (6)$$

Интенсивность потока (без учета различия ТС в типах) равна

$$q = \sum_{j=1}^m q_j. \quad (7)$$

Выведем формулу для среднего по ансамблю реального интервала следования. Пусть по одной полосе в пачке движутся два ТС с порядковыми номерами i и $i+1$ ($1 \leq i$), коэффициентами k_i и k_{i+1} и длинами L_i и L_{i+1} , соответственно. Обозначим: t_i^{II} , t_i^{I} — моменты пересечения заданного сечения дороги передним и задним бамперами i -го ТС, соответственно; $\Delta_{i, i+1}^{\text{II}}$, $\Delta_{i, i+1}^{\text{I}}$ — временные интервалы следования между ТС с номерами i и $i+1$, отсчитанные по передним и задним бамперам этих ТС соответственно (средние по ансамблю).

Переводному коэффициенту k_j j -го ТС, показывающему, скольким легковым автомобилям оно эквивалентно, можно дать конкретную интерпретацию, определив k_j как отношение

$$k_j = \frac{\Delta_{j-1, j}^{\text{I}}}{\tau_{\text{сл}}^*}. \quad (8)$$

Действительно, в этом случае k_j показывает во сколько раз большее время занимает j -е ТС сечение дороги по сравнению с легковым автомобилем.

Введенные обозначения дают возможность написать несколько очевидных соотношений:

$$\Delta_{i, i+1}^{\text{II}} = t_{i+1}^{\text{II}} - t_i^{\text{II}}; \quad t_i^{\text{II}} = t_i^{\text{I}} - \frac{L_i}{v_i};$$

$$\Delta_{i, i+1}^{\text{I}} = t_{i+1}^{\text{I}} - t_i^{\text{I}} + \left(\frac{L_i}{v_i} - \frac{L_{i+1}}{v_{i+1}} \right) = \Delta_{i, i+1}^{\text{II}} + \left(\frac{L_i}{v_i} - \frac{L_{i+1}}{v_{i+1}} \right).$$

Используя (8), получаем формулу для среднего (по ансамблю) реального интервала следования:

$$\Delta_{i, i+1}^{\text{I}} = \tau_{\text{сл}}^* \cdot k_{i+1} + \left(\frac{L_i}{v_i} - \frac{L_{i+1}}{v_{i+1}} \right). \quad (9)$$

Для линии выхода, считая скорости всех ТС одинаковыми и равными W , вместо (9) получаем

$$\Delta_{i, i+1}^{\Pi} = \tau_{\text{cl}}^* \cdot k_{i+1} + \frac{L_i - L_{i+1}}{W}. \quad (10)$$

Среднее значение величины $\Delta_{i, i+1}^{\Pi}$ по времени равно среднему интервалу следования τ_{cl} для реального потока, как это и должно быть.

Формула (10) позволяет рекуррентно вычислять момент пересечения заданного сечения дороги любым ТС очереди.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 18.9.1986)

კიბერნეტიკა

ა. მიხალევიჩი

მმართველ გზაჯვარედინებზე სატრანსპორტო საშუალებათა რიგის განტვირთვის მოდელი

რეზიუმე

დამუშავებულია სატრანსპორტო საშუალებათა რიგის განტვირთვის მათემატიკური მოდელი, რომელიც განკუთვნილია მართვადი გზაჯვარედინის იმიტაციური მოდელირებისათვის.

CYBERNETICS

E. I. MIKHALEVICH

A MODEL FOR VEHICLE QUEUES RELIEF ON A CROSSROADS WITH TRAFFIC-LIGHT CONTROL

Summary

A mathematical model of traffic relief meant for simulating the crossroads with traffic-light control has been elaborated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Н. Комарова, Б. В. Россинский, С. В. Шауро. Труды ВНИИБД МВД СССР, № 1, 1976, 73—82.
2. Н. Ш. Никурадзе. Организация и безопасность дорожного движения, № 3, 1983, 144—149.
3. Д. Дрю. Теория транспортных потоков и управление ими. М., 1972.
4. Д. С. Самойлов, В. А. Юдин, П. В. Рушевский. Организация и безопасность городского движения. М., 1981.

А. Н. ИОСЕЛИАНИ, Н. А. КИЛАСОНИЯ

МЕТОД РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ
 УРАВНЕНИЙ С ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТЬЮ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Е. Салуквадзе 1.8.1986)

Рассмотрим систему линейных алгебраических уравнений

$$Ax=b \quad x \in R^n; \quad b \in R^n. \quad (1)$$

Предполагается, что система совместна и имеет единственное решение. Предполагаемый метод нахождения решения имеет геометрическую интерпретацию и заключается в следующем: обозначим через $\Gamma_i = \{x | a_i^T x - b_i = 0\}$; $j=1, \dots, n$; —гиперплоскости в R^n , соответствующие системе (1), решением которой будет точка \hat{x} , являющаяся пересечением этих гиперплоскостей.

Осуществляется проектирование начальных точек $x_j^{(0)} = a_j$ последовательно на пересечение двух, трех, и в конечном счете, n гиперплоскостей по формуле

$$x_j^{(i)} = x_j^{(i-1)} - \lambda_i^{(j)} P_i; \quad i=1, \dots, n \quad j=i, \dots, n, \quad (2)$$

где $P_1 = a_1$;

$$P_i = x_i^{(i-1)} - x_{i-1}^{(i-1)}, \quad i=2, \dots, n; \quad (3)$$

$$\lambda_i^{(j)} = \frac{a_i^T x_j^{(i-1)} - b_i}{a_i^T P_i}, \quad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, n; \quad (4)$$

при этом

$$x_j^{(i)} \in \bigcap_{k=1}^i \Gamma_k \quad j=1, \dots, n \quad (5)$$

Из вышесказанного следует, что при совместности системы и выполнении на каждом шаге условия (5) последовательность (2) сходится к \hat{x} . При этом для каждого направления P_i должно существовать конечное $\lambda_i^{(j)}$, для которого выполняются условия (2) и (5). Из (4) видно, что необходимым и достаточным условием этого будет

$$a_i^T P_i \neq 0; \quad i=1, \dots, n. \quad (6)$$

Допустим $a_i^T P_i = 0$. Последовательно раскрывая выражения для $x_j^{(i)}$ и подставляя их в (3), можно показать, что для i -го направления

$$P_i = a_i + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^n \gamma_k a_k; \quad \gamma_k \in R, \quad i=2, \dots, n. \quad (7)$$

Тогда $a_i^T P_i = a_i^T a_i + a_i^T \left(\sum_{k=1}^{i-1} \gamma_k a_k \right)$, с учетом принятого допущения $a_i^T a_i =$



$$= -a_i^T \left(\sum_{k=1}^{n-1} \gamma_k a_k \right) \quad a_i = - \sum_{k=1}^{n-1} \gamma_k a_k, \quad \gamma_k \in R, \quad \text{т. е. система несовместна,}$$

что противоречит условию.

Необходимость условия (6) согласно (4) непосредственно вытекает из требования конечности $\lambda_i^{(j)}$.

Используя результаты [1, 2] для оценки точности вычисления (2) на ЭВМ, для k -й ($k=1, \dots, n$) координаты приближенного значения $\bar{x}_j^{(i)}$ получаем

$$\bar{x}_{jk}^{(i)} = x_{jk}^{(i-1)}(1+u) - \frac{\sum_{k=1}^n a_{ik} x_{jk}^{(i-1)} [1+1,01(n+2-k)\Theta_k u] - b_i}{\sum_{k=1}^n a_{ik} P_{ik} [1+1,01(n+2-k)\bar{\Theta}_k u]} \times \\ \times P_{ik} (1+4,04\Theta u), \quad (8) \\ i=1, \dots, n; \quad j=i, \dots, n,$$

где u — единичная ошибка округления, $|\Theta| \leq 1$, $|\Theta_k| \leq 1$, $|\bar{\Theta}_k| \leq 1$ — некоторые параметры и $nu \leq 0,01$.

За погрешность операции проектирования примем

$$\epsilon_j^i = |\bar{x}_j^{(i)} - x_j^{(i)}|. \quad (9)$$

Внеся некоторые усредненные оценки c_a , c_p , c_f коэффициентов, и конечном итоге получаем

$$\bar{\epsilon}_j^i = \left| \alpha \left[\frac{\sum_{k=1}^n a_{ik} x_{jk}^{(i-1)} - b_i}{|a_i|} + (\beta - 1) \frac{b_i}{|a_i|} \right] \right|, \quad (10) \\ i=1, \dots, n; \quad j=i, \dots, n$$

где

$$\alpha = \frac{c_p - c_a c_f}{\cos \widehat{a_i P_i}}, \quad \beta = \frac{c_f - c_p}{c_p - c_a c_f}.$$

Учитывая, что модуль первого слагаемого в квадратных скобках выражения (10) есть расстояние от проектируемой точки до гиперплоскости Γ_i и $x_j^{(i-1)}$ принимает значения вдоль P_i , (10) представим в виде функции одной переменной ρ ,

$$\bar{\epsilon}_j^i = \left| \alpha \left[\rho + (\beta - 1) \frac{b_i}{|a_i|} \right] \right|, \quad i=1, \dots, n; \quad j=i, \dots, n. \quad (11)$$

Так как погрешность шага проектирования линейно зависит от удаленности $x_j^{(i-1)}$ от Γ_i , то для достижения большей точности целесообразно при вычислениях осуществить итерационный цикл, следуя (2), с завершением его по следующему признаку $|\rho^{(l)} - \rho^{(l-1)}| < \delta$, $l \rightarrow \infty$. Из (2) получим точку, отстоящую от гиперплоскости на величину

$$\rho^* = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (\beta - 1) \frac{b_i}{|a_i|} \cos \widehat{a_i P_i}, \quad (11)$$

где ρ^* — решение системы уравнений $\bar{\varepsilon}_i^j = \rho / \cos \widehat{a}_i P_i$ и (11)

Суммарная погрешность может оказаться довольно большой, поэтому в алгоритме коррекция промежуточных результатов осуществляется на каждом i -м этапе проектирования по $x_j^{(i)}$ и P_i . Каждая точка дополнительно последовательно проектируется на все Γ_i до тех пор, пока не будет выполнено условие

$$|a_i^T x_j^{(i)} - b_i| \leq \varepsilon_{\text{доп}}; \quad \forall i, j,$$

где

$$\varepsilon_{\text{доп}} = \left| \frac{\alpha}{2-\alpha} (\beta-1) \frac{b_i}{|a_i|} \cos \widehat{a}_i P_i \right|.$$

В этом случае выражение (2) для суммарной погрешности примет вид $h = \varepsilon_{\text{доп}} \sqrt{n}$

Эксперименты на ЭВМ показали, что для плохо обусловленных систем предлагаемый метод дает погрешность на 2—3 разряда ниже чем версия метода Гаусса, приведенная в [3, с. 99—103].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт систем управления

(Поступило 3.10.1986)

კიბერნეტიკა

ა. იოსელიანი, ნ. კილასონია

წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის მეთოდი
 გაზრდილი სიზუსტით

რეზიუმე

წარმოდგენილია წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის პროექციითაა მეთოდი, გაანალიზებულია მეთოდის სიზუსტე ეგმ-ზე რეალიზაციისას.

CYBERNETICS

A. N. IOSELIANI, N. A. KILASONIA

A METHOD OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS SYSTEM SOLUTION
 WITH INCREASED ACCURACY

Summary

A projection method for solving linear algebraic equations system is presented, and its computational accuracy analysed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Форсайт, К. Моллер. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. М., 1969.
2. I. N. Wilkinson. Rounding errors in algebraic processes. London, 1963.
3. МО ЕС ЭВМ. Выпуск I, часть I. Минск, 1982.



В. Е. ГАБИСОНИЯ, Н. М. АВАЛИШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОМ ОПЕРАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Е. Салуквадзе 14.11.1986)

В работе [1] были изучены задачи локальной и глобальной оптимизации для комплекса операций, когда максимальные уровни ресурсов постоянны, т. е. $N(t) = \text{const}$ и нам представлена свобода затраты ресурсов на каждом отдельном интервале времени лишь при одном ограничении $\sum N_i(t) = N(t) = \text{const}$. Но в практических задачах часто возникает иная ситуация, а именно, максимальные уровни ресурсов на каждом текущем интервале времени строго определены, а информация о затрате ресурсов на каждом последующем интервале времени поступает в период работы на этом интервале времени. Такая задача была рассмотрена в работе [2].

Управление, минимизирующее время работы всего комплекса операций, называют глобальным оптимальным управлением. Управление, минимизирующее время работы на каждом отдельном интервале постоянства функции $N(t)$ называют локальным оптимальным управлением.

В работе [2] выделен некоторый комплекс операции, для которого глобальное и локальное оптимальные управления эквивалентны. Нами для этого комплекса операций, методом, изложенным в [3], приводятся необходимые условия оптимальности, позволяющие найти оптимальное управление.

Наш объект будем называть некоторым управляемым комплексом O , состоящим из n -операций. Способ управления i -й операции задается следующей системой:

$$\begin{cases} \dot{x}_i = \alpha_i u^a, & \alpha_i \geq 0, \quad 0 \leq a \leq 1, \\ x_i(0) = 0, & i = 1, \dots, n. \end{cases} \quad (2.1)$$

Допустим, что одновременно могут выполняться r операций на некотором интервале времени от t_r до t_{r+1} , тогда исходный комплекс O мы можем представить как систему управляемых подкомплексов O_j , $j = \overline{1, R}$, существующих на временных интервалах $t_{j-1} \leq t \leq t_j$, $j = \overline{1, R}$, соответственно, для которых выполнены следующие условия: структура подкомплекса O_j совпадает с структурой комплекса O на интервале $t_{j-1} \leq t \leq t_j$, $j = \overline{1, R}$.

Начальное состояние подкомплекса O_1 совпадает с начальным состоянием комплекса O . Конечное состояние подкомплекса O_j и начальное состояние подкомплекса O_{j+1} связаны друг с другом некоторыми условиями (эти условия будут приведены ниже).

Тогда задача управления комплексом O эквивалентна задаче управления подкомплексами O_j , $j = \overline{1, R}$, а ее решение эквивалентно решению

нижеследующей системы дифференциальных уравнений с полиатомической структурой (см [3]):

$$\begin{cases} x_{ir_1}(t) = \alpha_{ir_1} \cdot u_{ir_1}^a, & t_0 \leq t \leq t_1, \\ x_{ir_2}(t) = \alpha_{ir_2} \cdot u_{ir_2}^a, & t_1 \leq t \leq t_2, \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ x_{ir_R}(t) = \alpha_{ir_R} \cdot u_{ir_R}^a, & t_{R-1} \leq t \leq t_R, \quad j=1, \dots, R \end{cases}$$

с начальными условиями

$$x_{ir_1}(0) = 0, \quad x_{ir_R}(T) = x_i^*,$$

и условиями в момент переключения

$$x_{ir_j}^* = x_i^* - \tilde{x}_i(t_{r_{j-1}}, x_i^*) + \int_0^{t_{r_j} - t_{r_{j-1}}} \alpha_{ir_{j-1}} u_{ir_{j-1}}^a(t) dt,$$

$$\tilde{x}_i(t_{r_1}, x_i^*) = 0.$$

Следовательно,

$$x_{ir_j}^* - x_i^* + \tilde{x}_i(t_{r_{j-1}}, x_i^*) - \int_0^{t_{r_j} - t_{r_{j-1}}} \alpha_{ir_{j-1}} \cdot u_{ir_{j-1}}^a(t) dt = 0.$$

Теорема (необходимое условие оптимальности).

Пусть $(u(t), x(t))$, $0 \leq t \leq T$, t_j , $j = \overline{1, R-1}$ — оптимальные элементы.

Пусть оптимальное управление $u(t)$, $0 \leq t \leq T$ непрерывно в точках t_j , $j = \overline{1, R-1}$

$$u(t) = \begin{pmatrix} u_{ir_1}(t) \\ u_{ir_2}(t) \\ \vdots \\ u_{ir_R}(t) \end{pmatrix}, \quad x(t) = \begin{pmatrix} x_{ir_1}(t) \\ x_{ir_2}(t) \\ \vdots \\ x_{ir_R}(t) \end{pmatrix}.$$

Тогда \exists — такой вектор $\psi = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \vdots \\ \psi_R \end{pmatrix}$, $j = \overline{1, R}$, $\psi_j = \text{const}$, что выполняются следующие условия:

$$1) \psi_j \alpha_{ir_j} \cdot u_{ir_j}^a \leq \psi_j \cdot \alpha_{rj} \cdot u_{ir_j}^a(t),$$

$$\forall t \in [t_{j-1}, t_j], \quad j = \overline{1, R}, \quad u \in U;$$

$$2) \psi_R \cdot \alpha_{ir_R} \cdot u_{ir_R}^a(t) \geq 0;$$

3) \exists такой ненулевой вектор $\pi = (\pi_0, \dots, \pi_e)$, $\pi_0 \leq 0$, что

$$\pi \alpha_{ir_{j-1}} \cdot u_{ir_{j-1}}^a(t_j) = \psi_j \alpha_{ir_j}(t) - \psi_{j-1} \cdot \alpha_{ir_{j-1}} \cdot u_{ir_{j-1}}^a(t_j),$$

причем ψ_j является решением следующей сопряженной системы:

$$\frac{d\phi}{dt} = - \sum_{i=1}^R v^i(t) \cdot \phi \cdot \frac{\partial \alpha_{ir_j} \cdot u_{ir_j}^a}{\partial x} = 0,$$

где

$$v^j(t) = \begin{cases} 1, & t \in I_j \\ 0, & t \in \overline{I_j}, \quad j = \overline{1, R}. \end{cases}$$

В вышеприведенной теореме предполагалось, что возможные интервалы существования подкомплексов O_j несколько шире, чем интервалы их функционирования:

$$[t_{j-1}, t_j] \subset] a_j, b_j[, \quad \forall j = \overline{1, R},$$

что позволило осуществить двусторонние вариации точек переключения. На практике это означает, что управление каждым подкомплексом можно начинать чуть раньше момента окончательного завершения предыдущего и закончить чуть позже момента функционирования последующего. В ситуации когда переход к выполнению каждого последующего подкомплекса можно начинать только после окончательного завершения предыдущего или, например, когда результаты, полученные в ходе работы предыдущего подкомплекса необходимы для начала работы последующего подкомплекса, а момент выхода результатов предыдущего подкомплекса и начало работы последующего подкомплекса совпадают, тогда необходимые условия оптимальности имеют вид, несколько отличный от условий (1), (2), (3) вышеприведенной теоремы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт систем управления

(Поступило 5.12.1986)

კიბერნეტიკა

მ. გაბისონია, ნ. ავალისვილი

ოპერაციათა კომპლექსის მართვის ერთი ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

ოპერაციათა კომპლექსის მართვის ამოცანა დაიყვანება ცვლად სტრუქტურის სისტემის მართვის ამოცანაზე.

[3]-ში მოყვანილი მეთოდით გამოყვანილია ოპტიმალობის აუცილებელი პირობები პონტრიავინის მაქსიმუმის პრინციპის სახით.

CYBERNETICS

V. E. GABISONIA, N. M. AVALISHVILI

ONE PROBLEM FOR CONTROL OF A SET OF OPERATIONS

S u m m a r y

The problem for controlling a set of operations is reduced to the problem of system control with a variable structure. Necessary conditions of op-



tinality in the form of Pontryagin's principle of maximum are deduced based on the method given in [3].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Nowichi, S. Zdrzalra. *Int. J. Systems Sci*; 12, 77, 1981.
2. A. Janiak, A. Stankiewicz. "*Int. J. Control*", 38, № 6. 1149-1165, 1983.
3. Г. Л. Харатишвили. *Оптимальные задачи в системах с переменной структурой*. Тбилиси, 1985.

Т. А. ДЗИГРАШВИЛИ, Э. Р. КУТЕЛИЯ

К СТРУКТУРНОЙ РЕЛАКСАЦИИ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 3.3.1986)

Особенности структуры и тем самым свойств ультрадисперсных частиц определяются трансляционно-неинвариантным расположением атомов [1]. Уже тот хорошо известный факт, что межатомное расстояние в УДЧ непостоянно, а является функцией радиуса, показывает насколько существенно влияет малое число атомов на формирование равновесной конфигурации, а последняя — на свойства [2].

Расчет равновесных конфигураций атомов нами проводился вариационным методом. Сущность метода состоит в минимизации потенциальной энергии системы взаимодействующих частиц, как функции координат. Тем самым находится стабильная или метастабильная (в случае локального минимума) конфигурация. Потенциал взаимодействия задается. В нашем случае это потенциал Морзе.

Общая проблема оптимизации функции большого числа переменных при отсутствии информации об экстремумах, является очень трудной задачей даже при наличии мощных ЭВМ [3]. Используемый в наших задачах метод минимизации — одношаговый, нулевого порядка, т. е. поисковый.

Картина формирования ультрадисперсной частицы в нашей модели предполагается следующей. Независимо от технологии приготовления имеет место сближение атомов или молекул на расстояния ощутимого взаимодействия, что обуславливает возникновение сгруппировок из нескольких или нескольких десятков колеблющихся атомов. Дальнейшая релаксация приводит к стабильной структуре при данной температуре.

В математической модели это означает, что равновесная конфигурация кластера находится путем итерационного изменения координат всех атомов [4]. При моделировании кластеров требуется, чтобы они были локально плотными — т. е. обладать высокой степенью тетраэдричности и парное взаимодействие описывалось реалистичным потенциалом.

В качестве модельного потенциала был взят потенциал Морзе.

$$U_{ij} = D \cdot (e^{-2\alpha(r_{ij}-r_0)} - 2 \cdot e^{-\alpha(r_{ij}-r_0)})$$

Конкретные значения параметров для меди.

Координаты заданного числа (N) атомов генерируются с помощью датчика случайных чисел, таким образом, что атомы находились друг от друга на расстояниях слабого взаимодействия.

Далее случайным же образом выбирается конкретный i-й атом, который получает случайные по величине смещения в пространстве. Максимальное смещение определяется величиной наименее вероятнейшей скорости v_0 при данной температуре по максвелловскому распределению скоростей.

Все смещения генерируется этим распределением. Промежуток времени $\Delta t \sim 10^{-13}$ сек.



Выбранный атом получает случайное по величине ($\leq \Delta t \cdot v_0$) смещение по 26 заданным направлениям типа 100, 110, 111. Как правило эти смещения $\leq 1,5 R$ где R —радиус атома. Во всех этих 26 новых позициях, окружающих атом, рассчитывается суммарный потенциал от всех остальных $N - 1$ атомов и i -й атом смещается в положение наименьшего потенциала или остается в прежней позиции. Полученные смещение настолько мало, что вносит незначительное возмущение в общей картине распределения потенциала.

После нескольких циклов из-за сближения атомов образуется более плотная система взаимодействующих частиц. На этой стадии Максвелловское распределение заменяется равномерным.

Процедура продолжается итерационно, случайным многократным перебором всех атомов до тех пор, пока суммарная потенциальная энергия системы из N атомов перестанет убывать и начнет слабо колебаться ($\pm 0,1\%$) относительно некоторой предельной величины. Полученное расположение атомов считается релаксированным.

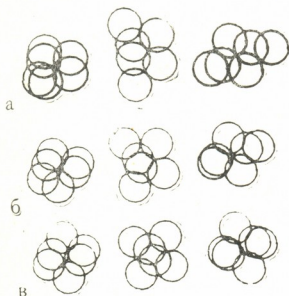


Рис. 1. Стадии релаксации 6-атомной системы. Конечная конфигурация — октаэдр

На рис. 1 приведены разные стадии релаксации для 6-атомной системы снятого с графического дисплея ЭВМ. Каждая стадия показана в трех измерениях.

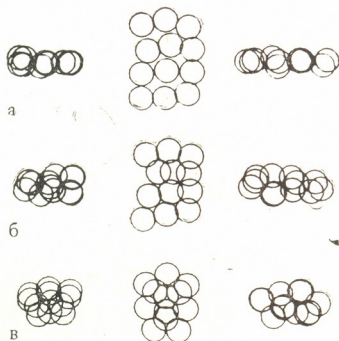


Рис. 2. Стадии релаксации 12-атомной системы

Симметрия кластеров естественно не во всех случаях кристаллическая (как это получается в данном случае). Машинные эксперименты релаксации были проведены для линейных, плоских и трехмерных

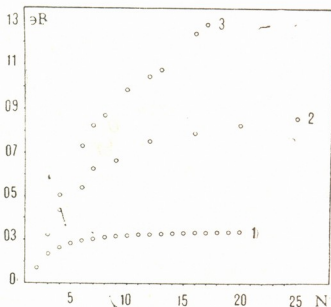
кластеров. Для последних получены плотные конфигурации при разном числе атомов — равносторонний треугольник, тетраэдр, правильная бипирамида, октаэдр (в отличие от [4]), пентагональная пирамида. Восемь атомов образуют октаэдр с тетраэдрами на двух противоположных гранях, или конфигурацию, которую можно представить в виде двух одинаковых, скрещенных друг с другом полукруговых цепочек, состоящих из четырех атомов каждый. Следует отметить, что полная энергия для последнего меньше — 6,99 эВ против 6,94 эВ для первого случая).

Эту структуру можно представить также, как октаэдр с тетраэдрами на соседних гранях. Тринадцать атомов образуют икосаэдрическую конфигурацию.

С целью проверки эффективности разработанного алгоритма исходное расположение атомов задавалось плоским. Релаксационная процедура приводила эти плоские скопления в пространственные. На рис. 2 приведен пример релаксации 12-атомного кластера. Эту структуру можно представить в виде комбинации пентагональной бипирамиды и октаэдра

Анализ энергии связи, определенного как U полн./атом, показывает гладкий ход кривой зависимости $E_{св}—N$, что отличается от такового, рассчитанного квантово-механическими полуэмпирическими методами [5].

Рис. 3. Кривые зависимости энергии связи на атом ($E_{св}$) от числа атомов в кластере (N). Потенциал Морзе с параметрами для меди: 1 — линейная конфигурация кластера, 2 — двумерная, 3 — трехмерная



В указанной работе вопреки ожиданиям наиболее стабильными оказались линейные кластеры¹, а не плоские и объемные. Наши результаты (см. рис. 3) показали обратное. Стабильнее получаются трехмерные кластеры, потом двумерные и одномерные.

Как показали дальнейшие модельные эксперименты, такая характерная черта у. д. ч., как зависимость межатомного расстояния от координаты атомов в частице, обусловлены характером межатомного потенциала.

Были проведены машинные эксперименты на двумерных кластерах имитирующие у. д. ч. Бора [6, 7], о чем будет изложено в следующей публикации авторов.

Программа была написана на языке АПЛ в диалоговом режиме и реализована на ЭВМ «АПЛИКСИ» с графическим выходом.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 30.5.1986)

¹ Естественно, если не учитывать случай связанный с эффектом Яна-Теллера.

თ. ძიგრაშვილი, ე. კუთელია

ულტრადისპერსული ნაწილაკების სტრუქტურული რელაქსაციისათვის

რეზიუმე

მცირე რაოდენობის (<100) ატომების აგრეგატებისათვის შემუშავებულია მათი სტრუქტურული რელაქსაციის მანქანური მოდელი. ალგორითმი ეყრდნობა კლასტერის სრული ენერჯიის მინიმიზაციის ვარიაციულ მეთოდს ატომთა შორის ურთიერთქმედების მოდელურ პოტენციალზე დაყრდნობით. გამოთვლილია ერთ-, ორ- და სამგანზომილებიან კლასტერებში ბმის ენერჯია. სამგანზომილებიანი აგრეგატები სტაბილურია ორ- და ერთგანზომილებიანთან შედარებით.

PHYSICS

T. A. DZIGRASHVILI, E. R. KUTELIA

ON STRUCTURAL RELAXATION OF SMALL PARTICLES

Summary

A computer model of structural relaxation is developed for small number (<100) atomic aggregates. The algorithm is based on the variational method of minimization of the total energy of clusters. Using the model interatomic potential, the band energy for one, two and three-dimensional clusters is calculated. Three-dimensional aggregates are stable versus two- and one-dimensional ones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Д. Морохов, Л. И. Трусков, С. П. Чижик. Ультрадисперсные металлические среды. М., 1977.
2. Ю. И. Петров. Физика малых частиц. М., 1982.
3. Ю. М. Плишкин. В кн. «Дефекты в кристаллах и их моделирование на ЭВМ». Л., 1980.
4. И. Д. Морохов, В. П. Петин, Л. И. Трусков, Е. Ф. Петруни. УФН. 1981, 133, вып. 4, 653.
5. R. C. Baetzold. J. Phys., (France), 33, № 7, 1977, p. 175-179.
6. Э. Р. Кутелия, Р. Н. Деკანოსიდзе, Н. И. Майсурадзе, Т. А. Дзиграшვილი, В. И. Петров. Тезисы докладов VIII международного симпозиума по бору, боридам, карбидам и родственными соединениям. Тбилиси, 1984, 12.
7. П. Д. Кервалишვილი, Э. Р. Кутелия, Т. А. Дзиграшვილი, Р. Н. Деკанოსიდзе, В. И. Петров. ФТТ, 27, вып. 5, 1985, 1414—1418.

М. П. ЧАВЛЕБИШВИЛИ

НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПИРАЛЬНЫХ АМПЛИТУД РАССЕЙЯНИЯ БЕЗМАССОВОГО ФЕРМИОНА СО СПИНОМ 3/2 НА МАССИВНОЙ СКАЛЯРНОЙ ЧАСТИЦЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 28.5.1986)

Интерес к рассматриваемому процессу возник в связи с развитием суперсимметричных теорий, которые предсказывают существование фермионного партнера гравитона—гравитино, обладающего спином 3/2 (см. напр. обзоры [1—4]). В некоторых моделях, например, в рассматриваемом в [5], гравитино имеет нулевую массу. Кинематически простейшим процессом с участием гравитино является ее рассеяние на массивной частице с нулевым спином, например, пионе. В наших предыдущих работах была рассмотрена кинематическая структура спиральных амплитуд рассеяния безмассового гравитино на пионе. Из спиральных амплитуд были выделены кинематические нули, полюса и ветвления и определены динамические амплитуды—функции, имеющие одинаковые размерности и свободы от кинематических особенностей [6]. Затем, в работе [7] получены дисперсионные соотношения для физических спиральных амплитуд. В данной работе на основе дисперсионного представления анализируется низкоэнергетическое поведение описывающих процесс спиральных амплитуд.

Энергия гравитино E и угол рассеяния в системе центра масс связаны с инвариантными переменными s и t следующим образом (m — масса мишени):

$$E = \frac{S - m^2}{2\sqrt{S}}, \quad t = -2E^2 \sin^2 \frac{Q_s}{2}.$$

Точно такие же формулы имеются и для обычного комптоновского рассеяния — эти соотношения зависят от масс, но не от значений спинов, участвующих в реакции частиц. В смысле масс кинематическая ситуация одинакова у рассматриваемого нами процесса и обычного комптон-эффекта. Можно сказать, что у этих процессов «массовая конфигурация» одинакова — в обоих случаях безмассовая частица упруго рассеивается на массивной, поэтому изучаемый нами процесс можно назвать комптон-эффектом гравитино. Для обычного комптон-эффекта на пионе существуют низкоэнергетические теоремы. В данной работе рассматривается низкоэнергетическое поведение амплитуд для родственного в кинематическом смысле процесса — рассеяния гравитино на пионе.

Для выяснения низкоэнергетического поведения спиральных амплитуд следует знать положение и вид кинематических особенностей. Кинематические особенности спиральных амплитуд в системе центра масс s -канала (как и для обычного комптон-эффекта) находятся в точках $s = m^2$ и $t = 0$ — это именно те точки, где энергия гравитино обращается в ноль. При рассмотрении низкоэнергетического поведения спиральных амплитуд важно правильно учитывать эти особенности. Возможны особенности и в точке $s = 0$, которые для определения низкоэнергетического поведения спиральных амплитуд роли не играют.



При параметризации спиральных амплитуд посредством амплитуд динамических все кинематические особенности факторизуются в явном виде. То что остается — динамические амплитуды, — зависят от конкретного вида взаимодействия. Однако и это важно для нас, динамические амплитуды имеют и некоторые общие — модельно независимые свойства, не зависящие от явного вида лагранжиана. Эти общие свойства связаны с такими основными принципами теории, как лоренц-инвариантность, причинность и унитарность. Они задаются дисперсионными соотношениями. Так как динамические амплитуды свободны от кинематических особенностей по обоим переменным, положение полюсов и начала разрывов для них определяются только условием унитарности: одночастичные промежуточные состояния соответствуют динамическим полюсам, а многочастичные определяют разрывы. Зная дисперсионное представление для динамических амплитуд и связь между динамическими и спиральными амплитудами, получаем дисперсионные соотношения для физических спиральных амплитуд.

Процесс описывается двумя спиральными амплитудами, амплитудой без переворота спина $f_{3/20, 3/20}^S(s, t)$ и с переворотом спина $f_{3/20, -3/20}^S(s, t)$. Для физических спиральных амплитуд имеем следующие дисперсионные соотношения:

$$\begin{aligned}
 f_{3/20, 3/20}^S(s, t) &= f_{3/20, 3/20}^B(s, t) + \\
 &+ \frac{1}{\pi} \left(\frac{\sqrt{(s-m^2)^2 + st}}{m^2} \right)^3 \left\{ \int_{t_0}^{\infty} \frac{dt'}{t'-t} \left[\left(\frac{m^2}{\sqrt{(s-m^2)^2 + st'}} \right)^3 f_{3/20, 3/20}^S(s, t') \right]^t + \right. \\
 &\quad \left. + \int_{u_0}^{\infty} \frac{du'}{u'-u} \left[\left(\frac{m^2}{\sqrt{m^4 - su'}} \right)^3 f_{3/20, 3/20}^S(s, u') \right]^4 \right\}, \\
 f_{3/20, -3/20}^S(s, t) &= f_{3/20, -3/20}^B(s, t) + \\
 &+ \frac{1}{\pi} \left(\frac{\sqrt{-t}}{m} \right)^3 \left\{ \int_{t_0}^{\infty} \frac{dt'}{t'-t} \left[\left(\frac{m}{\sqrt{-t'}} \right)^3 f_{3/20, -3/20}^S(s, t') \right]^t + \right. \\
 &\quad \left. + \int_{u_0}^{\infty} \frac{du'}{u' - -u} \left[\left(\frac{m^2}{\sqrt{s + u' - 2m^2}} \right)^3 f_{3/20, -3/20}^S(s, u') \right]^4 \right\}.
 \end{aligned}$$

$[F(s, t')]^t$ и $[\Phi(s, u')]^4$ обозначают скачки функций F и Φ соответственно в s - и u -каналах, f^B — борновский член.

Для процессов с участием фотона (см., напр., [8, 11—15]) промежуточные состояния в условии унитарности, которые содержат фотоны, пренебрегались вследствие малости константы электромагнитных взаимодействий. Полученные в этих работах результаты (дисперсионные соотношения, низкоэнергетические теоремы) были точны по сильному взаимодействию, а по электромагнитным взаимодействиям они были справедливы лишь в низшем приближении. Аналогичное предположение об отсутствии в промежуточных состояниях безмассовых частиц (фотона и гравитона) делалось и при рассмотрении рассеяния гравитона [8, 16]. В данной работе, для гравитино, мы будем считать, что константа взаимодействия безмассового гравитино с массивными частицами мала и будем пренебрегать вкладом унитарных диаграмм, которые содержат больше одной безмассовых частиц.

Для обычного комптон-эффекта на пионе имеется борновский полюс, соответствующий одночастичному пионному состоянию. Из-за того, что гравитино имеет спин $3/2$, а пион является бозоном, одночастичное пионное состояние — π -мезонный полюс в условии унитарности в нашем случае отсутствует.

Рассмотрим поведение спиральных амплитуд в низкоэнергетическом пределе. Когда $E \rightarrow 0$ при фиксированном угле рассеяния Θ_s , $s \rightarrow m^2$, $t \rightarrow 0$. В точках $s = m^2$ и $t = 0$ спиральные амплитуды могут иметь кинематические особенности — нули, полюса и точки ветвления. В этих же точках спиральные амплитуды могут иметь и динамические особенности — борновские полюса: в s -канале (соответствующий одночастичному состоянию в условии унитарности с массой, совпадающей с массой мишени m), и борновский полюс в t -канале, соответствующий одночастичному безмассовому состоянию. Как отмечалось, мы предполагаем, что нет вырождения по массе, т. е. нет бозонов со спином $1/2$ или $3/2$ с массой, точно равной массе частицы мишени (пиона), поэтому в дисперсионных соотношениях соответствующий борновский член отсутствует. Это предположение для нас не очень существенно — если такие борновские члены существуют, их легко будет учесть. Для определения низкоэнергетического поведения одночастичные борновские члены с массами, отличными от массы мишени роли не играют. В t -канале для нас важно, что существует полюсной член с обменом безмассового фотона.

Для определения низкоэнергетического поведения спиральных амплитуд при $s \rightarrow m^2$ и фиксированном угле удобно в дисперсионных соотношениях и выделить t -канальный борновский член, кинематические множители перед интегралами выразить посредством s и Θ , а в подынтегральных выражениях вернуться к динамическим амплитудам. Таким образом, получим

$$\begin{aligned} f_{3/20, 3/20}^S(s, t) &= f_{3/20, 3/20}^B(s, t) + \\ &+ \left(\frac{s - m^2}{m^2} \right)^3 \cos^3 \frac{Q_s}{2} \frac{1}{\pi} \left\{ \int_{4m^2}^{\infty} \frac{dt'}{t' - t} [D_{3/20, 3/20}(s, t')]^t + \right. \\ &\left. + \int_{m^2}^{\infty} \frac{du'}{u' - u} [D_{3/20, -3/20}(s, u')]^4 \right\}, \\ f_{3/20, -3/20}^S(s, t) &= f_{3/20, -3/20}^B(s, t) + \\ &+ \left(\frac{s - m^2}{m^2} \right)^3 \left(\frac{m}{V s} \right)^3 \sin^3 \frac{Q_s}{2} \frac{1}{\pi} \left\{ \int_{4m^2}^{\infty} \frac{dt'}{t' - t} [D_{3/20, -3/20}(s, t')]^t + \right. \\ &\left. + \int_{m^2}^{\infty} \frac{du'}{u' - u} [D_{3/20, -3/20}(s, u')]^4 \right\}. \end{aligned}$$

f^B здесь обозначает борновский член для физических спиральных амплитуд, который соответствует вышеуказанному t -канальному члену. Его можно вычислить в явном виде в определенной суперсимметричной модели или в «окончательной» теории. Для нас важно, что в низкоэнергетическом пределе для обеих спиральных амплитуд неизвестный вклад от континуума подавляется множителем $(s - m^2)^3$, поэтому величина спиральных амплитуд определяется борновским членом с точностью до $O(E^2)$. Таким образом, мы пришли к искомому



результату — низкоэнергетическим теоремам: для рассеяния безмассового гравитино на частице со спином ноль обе независимые спиральные амплитуды определяются своими борновскими членами t -канала с обменом фотона, с точностью до E^3 .

В рамках указанного в работе метода выясняется кинематическая природа низкоэнергетических теорем для рассеяния безмассового гравитино на частице со спином ноль. Структура кинематических особенностей спиральных амплитуд полностью определяется требованиями сохранения момента количества движения как в прямом, так и аннигиляционном канале, общими свойствами амплитуд (кроссинг-соотношения) и калибровочной инвариантностью. Решающим для получения низкоэнергетических теорем является параметризация спиральных амплитуд посредством динамических и выделения при этом кинематических множителей для спиральных амплитуд.

Тбилисский государственный университет
Институт физики высоких энергий

(Поступило 6.6.1986)

ფიზიკა

ა, ჩავლეიშვილი

უმასო 3/2 სპინიანი ფერმიონის მასიურ სკალარულ ნაწილაკზე
გაზნევის სპირალური ამპლიტუდების ძვევა დაბალ ენერგიებზე
რეზიუმე

დინამიკური ამპლიტუდების საშუალებით და მათთვის დისპერსიული
წარმოდგენის გამოყენებით მიღებულია დაბალი ენერგიების თეორემები.

PHYSICS

M. P. CHAVLEISHVILI

LOW-ENERGY BEHAVIOUR OF THE HELICITY AMPLITUDES OF MASSLESS SPIN- $3/2$ FERMION SCATTERING ON A MASSIVE SCALAR PARTICLE

Summary

Based on the parametrization of helicity amplitudes via dynamic amplitudes and dispersion representation, the low-energy theorems for the process are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Огневецкий, Л. Мезническу. УФН, 117, 1975, 637.
2. P. F. Rayet, S. Ferrara. Phys. Reports, 32 C, 1977, 422.
3. P. van Nieuwenhuizen. Phys. Reports, 68 C, 1981, 380.
4. Сб. «Геометрические идеи в физике». М., 1983.
5. S. Weinberg. Phys. Rev. Lett., 48, 1982, 1303.
6. М. П. Чавлейшвили. Сообщения АН ГССР, 123, № 3, 1986.
7. М. П. Чавлейшвили. Сообщения АН ГССР, 125, № 3, 1987.
8. Р. М. Мурадян, М. П. Чавлейшвили. ТМФ, 8, 1971, 16.
9. М. П. Чавлейшвили. Сообщения АН ГССР, 81, № 2, 1976, 345.
10. М. П. Чавлейшвили. Препринт ОИЯИ, P2—9417. Дубна, 1975.
11. M. Gell-Mann *et al.* Phys. Rev., 95, 1954, 1612.
12. A. A. Logunov *et al.* Nucl. Phys., 4, 1957, 425.
13. M. Gell-Mann, M. L. Goldberger. Phys. Rev., 96, 1954, 1433.
14. F. E. Low. Phys. Rev., 96, 1954, 1428.
15. H. Abarband, M. L. Goldberger. Phys. Rev. 165, 1968, 1594.
16. D. J. Gross, R. Jackiw. Phys. Rev., 166, 1968, 1287.

А. Г. УШВЕРИДЗЕ

ТОЧНО РЕШАЕМЫЕ МНОГОМЕРНЫЕ КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ: С ПОЛИНОМИАЛЬНЫМ АНГАРМОНИЗМОМ

(Представлено академиком Г. А. Харадзе 16.6.1986)

В настоящей работе показано, что существует широкий класс N -мерных ($N > 1$) сферически несимметричных ангармонических осцилляторов с полиномиальными потенциалами, для которых уравнение Шредингера

$$(-\Delta + V)\Psi = E\Psi \quad (1)$$

допускает полное разделение переменных в обобщенных эллипсоидальных координатах. Трехмерный случай этих координат хорошо известен (см., например, [1]). В случае произвольной размерности N связь между декартовыми $\{x_i\}$ и эллипсоидальными $\{\lambda_i\}$ координатами дается формулой

$$x_i^2 = \frac{\prod_k (\lambda_k - a_i)}{\prod'_k (a_k - a_i)}, \quad i, k=1, \dots, N, \quad (2)$$

$$a_1 \leq \lambda_1 \leq a_2 \leq \lambda_2 \leq \dots \leq a_N \leq \lambda_N, \quad (3)$$

где a_i — фиксированные параметры. Можно показать, что в N -мерном уравнении Гельмгольца переменные в координатах $\{\lambda_i\}$ разделяются всегда. Чтобы разделение переменных имело место и для уравнения Шредингера, потенциал V должен удовлетворять условию

$$V = \sum_k \{R_k(\lambda_k)\} / \prod'_i (\lambda_k - \lambda_i), \quad (4)$$

где $R_k(\lambda)$ — произвольные функции. Справедливо тождество

$$\sum_k \frac{\lambda_k^{N-1+L}}{\prod'_i (\lambda_k - \lambda_i)} = \begin{cases} 0, & L < 0, \\ 1, & L = 0, \\ f_L(\lambda), & L > 0, \end{cases} \quad (5)$$

в котором

$$\begin{aligned} f_1(\lambda) &= \sigma_1(\lambda), & f_2(\lambda) &= \sigma_1^2(\lambda) - \sigma_2(\lambda), \\ f_3(\lambda) &= \sigma_1^3(\lambda) - 2\sigma_1(\lambda)\sigma_2(\lambda) + \sigma_3(\lambda), \dots \end{aligned} \quad (6)$$

а

$$\sigma_i(\lambda) = \sum_{k_1 < k_2 < \dots < k_i} \lambda_{k_1} \cdot \lambda_{k_2} \cdot \dots \cdot \lambda_{k_i} \quad (7)$$



—симметрические функции. Отметим, что $\sigma_i(\lambda) = 0$, если $i > N$, по определению. Можно показать из (2), что

$$\sigma_i(\lambda) = \sum_k \sigma_{i-1}^k(a) x_k^2 + \sigma_i^k(a), \quad (8)$$

где $\sigma_i^k(a)$ — симметрические функции от $a_1, \dots, a_{k-1}, a_{k+1}, \dots, a_N$. Из сравнения (4), (5) (8) видно, что для полиномиальности V в декартовых координатах функции $R_k(\lambda)$ должны быть одинаковыми, т. е. не зависящими от k полиномами степени не ниже N :

$$R_k(\lambda) = R(\lambda) = \lambda^{N-1} \sum_{l=1}^L r_l \lambda^l. \quad (9)$$

Если искать волновую функцию ψ в виде

$$\Psi = \prod_k \Psi_k(\lambda_k), \quad (10)$$

то уравнение (1) распадается на N отдельных одномерных уравнений спектрального типа:

$$\begin{aligned} & \left\{ -q(\lambda_k) \frac{\partial^2}{\partial \lambda_k^2} - \frac{1}{2} q'(\lambda_k) \frac{\partial}{\partial \lambda_k} + \sum_{l=1}^L r_l \lambda^{l+N-1} \right\} \Psi_k(\lambda_k) = \\ & = \left\{ E \lambda_k^{N-1} + \sum_{l=0}^{N-2} \Gamma_l \lambda_k^l \right\} \Psi_k(\lambda_k), \end{aligned} \quad (11)$$

в которых

$$q(\lambda_k) = \prod_i (\lambda_k - a_i), \quad (12)$$

E — спектральный параметр исходной задачи, а Γ_l — константы разделения, играющие роль вспомогательных спектральных параметров. Решения этих уравнений могут быть получены в рамках методов, описанных в работах [2, 3].

Простейший сферически несимметричный полиномиальный потенциал, для которого переменные в эллиптических координатах разделяются, возникает в случае $L=2$ (см. формулы (4), (5), (8), (9)) и имеет вид

$$V = g \left(\sum_{i=1}^N x_i^2 \right)^2 + \sum_{i=1}^N g_i x_i^2, \quad (13)$$

где g, g_i — произвольные константы. Беря $L > 2$, можно получить сферически несимметричные потенциалы более высоких степеней. Отметим, что старшая степень полинома при любом L всегда отвечает сферической симметрии. Асимметрия возникает лишь в следующей по старшинству степени. Чтобы добиться асимметрии в старшей степени полинома, необходимо совершить переход к обобщенным параболюидальным координатам, уведя один из фокусов эллипсоида на бесконечность.

ა. უშვერიძე

კოლინომური ანჰარმონიუმის უმცველი ფუსტად ამოხსნადი
 მრავალგანზომილებიანი კვანტური სისტემები

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ არსებობს პოლინომურ პოტენციალებიანი სფერული ასიმეტრიული ანჰარმონიული ოსცილატორების ფართო კლასი, რომელიც უშვებს ცვლადების სრულ განცალკევებას შრედინგერის განტოლებაში.

PHYSICS

A. G. USHVERIDZE

ALGEBRAIC CONVERGENT PERTURBATION THEORY FOR QUANTUM
 SYSTEMS WITH A DISCRETE SPECTRUM

Summary

A new perturbative method for the investigation of quantum systems with a discrete spectrum is proposed. The method under discussion leads to the convergent series with terms calculated with a purely algebraic procedure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Корн, Т. Корн. Справочник по математике. М., 1968.
2. А. В. Турбинер. УФН, 144, 1984.
3. А. Г. Ушверидзе. Сообщения АН ГССР, 115, № 2, 1984, 261.

Г. Г. КАЧАРАВА, Н. П. КЕКЕЛИДЗЕ, Т. Д. МЕДОИДЗЕ,
Г. А. НАКАШИДЗЕ, Г. А. ЦИНЦАДЗЕ, М. Я. ЧУБАБРИЯ

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ В ДВУХ СИСТЕМАХ Y-Ba-Cu-O

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 19.11.1987)

Обнаруженная в тройных системах нестехиометрических оксидов сверхпроводимость [1, 2] привлекает внимание как необычностью физических свойств (высокие температуры сверхпроводящего перехода, высокие критические поля, огромные плотности тока), так и многообразием физико-химических и технологических условий получения керамических диэлектрических композиций из окислов.

В настоящей работе кратко излагаются результаты сравнительного изучения физических свойств двух синтезированных сверхпроводящих систем $Y_{1,2}Ba_{0,8}CuO_{4-\delta}$ (I) и $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (II) и технологические условия их получения.

Обе системы (I и II), образованные из смеси окислов Y_2O_3 , $BaCO_3$ и CuO , составлялись из существенно разных весовых пропорций [3, 4] в соответствии с приведенными химическими формулами и, следовательно, с разной стехиометрией по кислороду. Исходные окислы были марки ХЧ.

Система (I) была синтезирована методом трехкратного отжига и прессована для проведения твердофазной реакции. Отжиг проводился как в воздухе, так и в кислородной среде при температурах до $950^\circ C$ в стандартных муфельных печах горизонтального типа с применением алунидовых тиглей и лодочек. Градиент температуры вдоль горизонтальной оси нагревателей не превосходил $5^\circ C/cm$ при максимальной температуре отжига. В случае применения кислородной среды давление регулировалось в пределах $0,1-0,5$ парциального давления по кислороду. Время отжига варьировалось в пределах $9-11$ часов. После каждого отжига смесь тщательно перемешивалась и получаемое зерно имело линейные размеры не более 5 мкм, которые определялись стандартным способом на оптическом микроскопе.

Обжимающая прессовка проводилась при усилиях до 4 т и давлениях до 5 кбар в стальных пресс-формах с внутренним диаметром в пределах $8-12$ мм. Получаемые образцы таблетчатой формы имели толщину от $1,5$ до 4 мм. Необходимо отметить, что в процессе керамизации отжигаемая масса шихты после остывания приобретала по длине лодочки целую гамму цветов: от разного тона зеленого и голубого вплоть до бархатно-черного (см. таблицу).

Проведение оценочных измерений сопротивления при $T=300$ К показало, что оно имеет максимальное значение (порядка 10^3-10^2 ом) для светло-зеленых и голубых образцов и минимальное значение (порядка $30-10^2$ ом) для темно-зеленых и черных. Причем до прессовки все типы образцов обладали разной степенью рассыпчатости. Плотность образцов без прессовки изменялась в пределах $3,0-3,4$ г/см³, а после прессовки $4,5-5,1$ г/см³.



Система (II) отжигалась в воздушной среде при тех же, что и для (I), технологических условиях и процедурах, однако шихта для образцов получалась более гомогенной и конечный продукт только черного цвета. Поверхность готового образца — губчатая с большим количеством блестящих вкраплений, с линейными размерами порядка 1—5 мкм.

Измерение сопротивления системы (II) при комнатной температуре показало более низкое по сравнению с (I) значение, а именно не более 1—5 ом.

Для наблюдения и измерения сверхпроводящего состояния отбирались низкоомные образцы обеих систем (I и II).

Возникновение и наличие сверхпроводящего состояния при охлаждении образцов до температуры 77 К определялось по возникновению диамагнетизма, выражающегося в их сильном выталкивании из магнитного поля ($H_0 \sim 1,0$ Тл). Вертикально подвешенный на нити образец с массой 1,0 г после охлаждения (до 77 К) выталкивался из магнитного поля с углом отклонения до 25 угловых градусов. Выталкивание образца, находящегося в сверхпроводящем состоянии, из магнитного поля наблюдалось и измерялось как непосредственно в сосуде Дьюара с жидким азотом, так и при его изъятии из сосуда и приближении к магнитному полю. Интересно, что охлажденный образец (с массой 1,5—2 г) сохранял сверхпроводящее состояние в течение 50—60 сек после начала отогрева (от 77 К).

В зависимости от изначального магнитного состояния образцов (сильная или слабая компонента парамагнетизма) при $T=300$ К магнитное поле после прохождения температуры выше T_c или притягивает их (сильный парамагнитный эффект) или оставляет в положении механического равновесия при вертикальном положении нити с образцом (слабый парамагнитный эффект). Тем самым, можно простым способом определить и фиксировать не только возникновение диамагнитного состояния ниже температуры T_c сверхпроводящего перехода, но и степень парамагнитного состояния вещества от T_c и выше (до 300 К). При этом, если образцы переходят в сверхпроводящее состояние, диамагнитное выталкивание полностью доминирует (ниже T_c) над парамагнитным притяжением.

Системы $Y_{1,2}Ba_{0,8}CuO_{4-\delta}$ (I) и $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (II)

Все табличные данные для $T=300$ К

Цвет	Состояние сцепляемости образца	Сопротивление, ом
Светло-зеленовато-зеленый	Песочно-рыхлый	$(5 \div 10) \cdot 10^3$
Темно-зеленый	Плотный	$(1 \div 5) \cdot 10^3$
Зеленый с черными вкраплениями	Рассыпчатый	$(1 \div 10) \cdot 10^2$
Серо-черный	Гранулированный	$(0,1 \div 1) \cdot 10^2$
Синий	Рассыпчатый	$5 \cdot 10^3$
Светло-голубой	Песочный	$10 \cdot 10^3$
Черный	Равномерный	$(1,0 \div 30)$

Образцы (I) с целой гаммой цветов — от зеленого (разных тонов) и синего вплоть до черного.

Образцы (II) только бархатно-черного цвета, однородные, губчатоподобные, равномерной плотности.

Апробация описанным методом образцов зеленого (I) и черного (II) цвета показала наличие четко фиксируемого сверхпроводящего состояния, которое многократно в течение длительного времени надежно и неизменно воспроизводилось (май—октябрь 1987 г.). Аналогичный результат дал способ закручивания нити в магнитном поле.

Кроме магнитных испытаний и измерений, для фиксации сверхпроводящего состояния на образцах обеих систем (I и II) были проведены измерения зависимости электрического сопротивления от температуры в диапазоне 300—77 К.

Измерения проводились двух- и четырехзондовым стандартными методами как на постоянном, так и на переменном токе низкой частоты. Температурная зависимость сопротивления регистрировалась поточечным способом измерений, а также при записи на двухкоординатном самописце в координатах напряжение-температура.

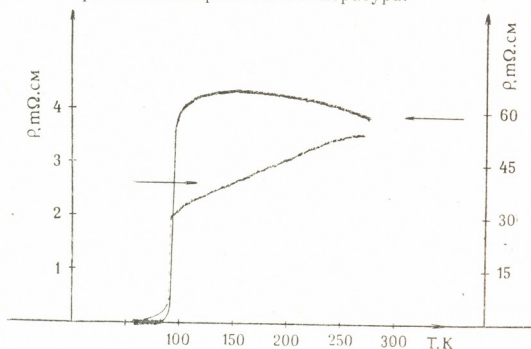


Рис. 1. Температурная зависимость удельного сопротивления для системы (I) (правая стрелка) с $\Delta T \sim 2$ К и для системы (II) (левая стрелка) с $\Delta T \sim 1$ К

Для индикации применялись двухзондовые прижимные контакты для определения сопротивления как при комнатной температуре, так и при охлаждении образца до температуры кипения жидкого азота.

Цифровой омметр с пятиразрядной индикацией показал при прохождении температуры образца через T_c резкое уменьшение сопротивления (более чем в 10^4 раз). Зависимость сопротивления обеих систем (I и II) от температуры, определенная четырехзондовым способом, приведена графически на рис. 1. Ширина перехода T_c составляет $1 \div 2$ К. Электрические контакты изготовлялись из серебра, палладия и индия методом вжигания, а также напыления.

Таким образом, возникновение и наличие сверхпроводящего состояния в области температур 77—93 К оказалось возможным для обеих систем: $Y_{1.2}Ba_{0.8}CuO_{4-\delta}$ (зеленого цвета, I) и $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (черного цвета, II).

Общий вывод при сравнении обеих составов заключается в том, что, вероятно, составы иттриевой системы могут быть оптимизированы и улучшены по электрическим и магнитным параметрам.

ბ. კახარავა, ნ. კეკელიძე, თ. მედიოიძე, გ. ნაკაშიძე, გ. ცინცაძე,
 მ. ჭუბაბრია

ზეგამტარობა ორ სისტემაში Y—Ba—Cu—O

რეზიუმე

აღწერილია ორი ზეგამტარი $Y_{1.2}Ba_{0.8}CuO_{4-\delta}$ (I) და $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (II) სისტემის ურთიერთშედარებითი შესწავლის შედეგები.

ნაჩვენებია, რომ სისტემათა შორის ელექტრულ და მაგნიტურ თვისებებში განსხვავება ხელს არ უშლის მათ სრულ ზეგამტარ მდგომარეობაში გადასვლას $T_c \sim 93K$ და $\Delta T \sim 1 \div 2K$. ორივე სისტემის შესწავლას მიყვავართ დასკვნამდე, რომ შესაძლებელია მოვახდინოთ მათი თვისებათა ოპტიმიზაცია.

PHYSICS

G. G. KACHARAVA, N. P. KEKELIDZE, T. D. MEDOIDZE, G. A. NAKASHIDZE,
 G. A. TSINTSADZE, M. A. CHUBABRIA

SUPERCONDUCTIVITY IN TWO SYSTEMS Y-Ba-Cu-O

Summary

The paper presents the results of a comparative study of two different superconducting systems $Y_{1.2}Ba_{0.8}CuO_{4-\delta}$ (I) and $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (II).

It is shown that the difference in electric and magnetic properties between the two systems does not prevent them from complete transition into a superconducting state with $T_c \sim 93K$ and $\Delta T \sim 1 \div 2K$. Comparative analysis of the two systems warrants the conclusion on the feasibility of optimizing their properties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. G. Bednorz, K. A. Müller. Z. Phys., B64, 189 (1986).
2. R. J. Cava, R. B. Van Dover, B. Batlogg, E. A. Reitman. Phys. Rev. Lett. 58, 408 (1987).
3. M. K. Wu *et al.* Phys. Rev. Lett. 58, 908 (1987).
4. Y. Maenro, M. Kato, T. Fujita. Jap. J. Appl. Phys., 26, L.329, (1987).

Р. Г. КОХРЕИДZE, С. В. ОДЕНОВ, Д. Г. САНИКИДZE,
Г. А. ЦИНЦАДZE, М. Я. ЧУБАБРИЯ

О МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ В СЛАБЫХ ПОЛЯХ СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ ИТТРИЕВОЙ КЕРАМИКИ

(Представлено академиком Г. А. Харадзе 9.11.1987)

Сверхпроводимость выше температуры кипения жидкого азота впервые была обнаружена в системе $Y-Ba-Cu-O$ [1]. Такая система обладает рядом интересных физических свойств, в частности, нетривиальной зависимостью восприимчивости от температуры и от магнитного поля [2].

Керамика состава $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ приготавливалась способом, близким к стандартному [3]. Измерения проводились в интервале температур 4,2—300 К. Измерялись четыре параметра: электрическое сопротивление образца, высокочастотная магнитная восприимчивость, намагниченность и магнитная восприимчивость в слабых постоянных магнитных полях.

Электрическое сопротивление измерялось обычным 4-контактным методом, а температура определялась полупроводниковым термометром сопротивления по методике, аналогичной [4]. Образец имел форму таблетки диаметром 12 мм и толщиной 3,5 мм, с плотностью 3,7 г/см³. Высокочастотная магнитная восприимчивость измерялась по стандартной методике [5], и калибровалась по сверхпроводящему эталону из свинца при температуре 4,2 К. Магнитные измерения в слабых постоянных полях проводились с помощью магнитометра с вибрирующим образцом, аналогичного описанному в литературе [6]. Неоднородность поля при максимальной амплитуде колебаний образца не превышала 0,2%, что соответствует сотым долям эрстеда. Установка калибровалась одновременно по методу эталонной катушки [7] и по методу сверхпроводящего свинцового эталона. Магнитное поле создавалось соленоидом и было параллельно оси образца. Измерения проводились в слабых магнитных полях (несколько эрстед), поэтому были приняты специальные меры для компенсации вертикальной составляющей магнитного поля Земли.

Результаты измерений представлены на рисунках 1—4. Поведение сопротивления выше области перехода имеет металлический характер, т. е. линейно возрастает с температурой. Область полного спада составляет 5—10 К, а переход от $R=0,85R_n$ до $R=0$ лежит в интервале 90—92 К. В той же области температур происходит резкое изменение высокочастотной восприимчивости (рис. 2) от значения, близкого к нулю, до значения $-1/4\pi$, соответствующего идеальному сверхпроводнику. Величина высокочастотного поля не превышала 0,02 Э, а частота была порядка 100 кГц. Следует, однако, заметить, что такая большая величина высокочастотной восприимчивости еще не говорит о большом эффекте Мейснера в образце. В самом деле, образец при такой технологии получения является пористым и, следовательно, многосвязным. Если в нем присутствует и нормальная фаза в виде зерен, то в высокочастотном поле могут индуцироваться как сверхпроводящие, так и медленно затухающие вихревые токи (со временем затухания $\tau \gg 2\pi/\omega$). Подобные эффекты, а также большая величина вы-

сокочастотной восприимчивости отмечались также в других работах [8].

Для того, чтобы выделить собственно эффект Мейснера, необходимо было провести измерение магнитной восприимчивости в постоянном магнитном поле. Метод вибромагнитометра, позволяющий изме-

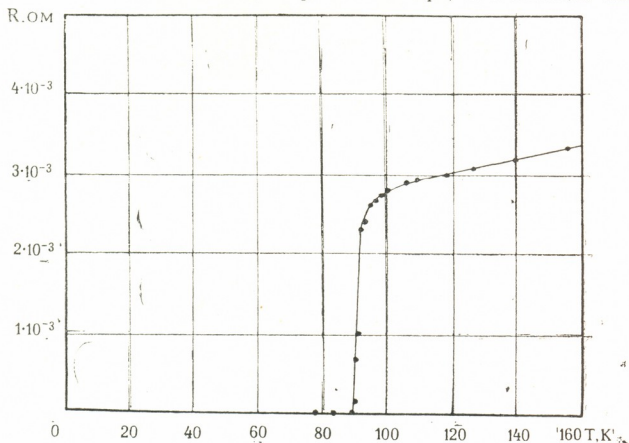


Рис. 1. Зависимость электрического сопротивления образца сверхпроводящей керамики от абсолютной температуры

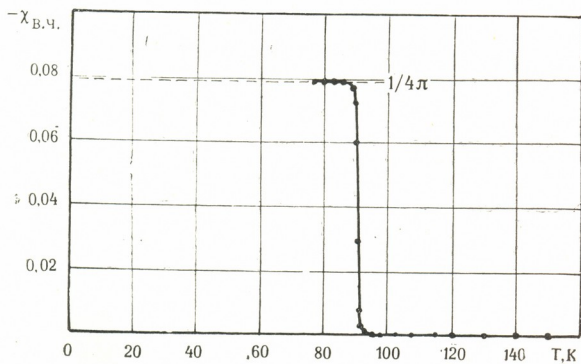


Рис. 2. Магнитная восприимчивость образца в высокочастотном поле

рять восприимчивость в слабых полях, а магнитный момент образца даже и в отсутствие внешнего поля, представляет в этом случае значительные преимущества [9].

Магнитная восприимчивость измерялась при значениях внешнего поля 4 Э и 8 Э. Восприимчивость (по эффекту Мейснера) регистрировалась следующим образом: магнитное поле включалось выше T_c , затем температура понижалась до необходимой величины. Можно ви-

дет, что в поле 4 Э температура перехода в пределах точности измерений совпадают с приведенными выше, а при 8 Э переход смещается вниз по температуре на несколько градусов (рис. 3). Величина вос-

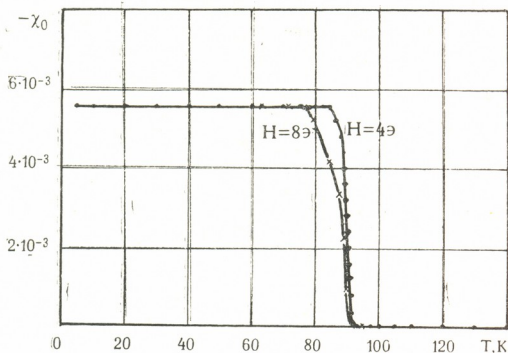


Рис. 3. Магнитная восприимчивость в слабых постоянных магнитных полях

приимчивости при $T \ll T_c$ составляет около 7% от величины — $1/4\mu$, характерной для идеального сверхпроводника, что также согласуется с имеющимися в литературе данными [10].

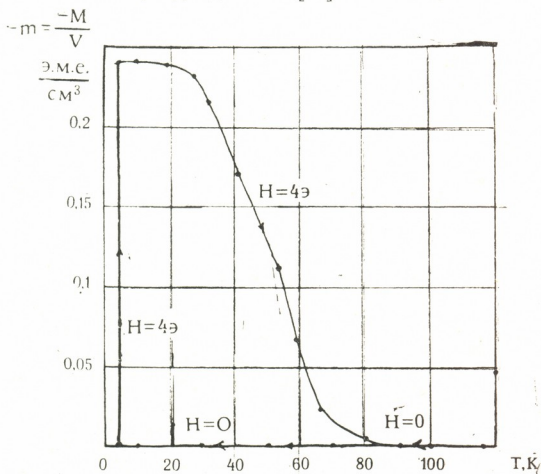


Рис. 4. Температурная зависимость намагниченности образца

Если образец охлаждался при выключенном поле, которое включалось затем при температуре ниже T_c , то в образце возникала намагниченность, как и следовало ожидать в случае многосвязного образца (рис. 4). В этом случае кажущаяся восприимчивость составля-



ლა около 75% от значения — 1/4л. Эта намагниченность не проявляла тенденции к уменьшению при фиксированной температуре. Такое поведение намагниченности будет иметь место, если предположить, что она обусловлена сверхпроводящими кольцевыми токами, текущими по слабосвязанным сверхпроводящим петлям, образующимся вокруг нормальных областей и микроотверстий. По мере повышения температуры в части петель токи достигают критических значений, что приводит к постепенному уменьшению намагниченности образца с ростом температуры. Подобные эффекты для неоднородных гранулированных образцов были рассмотрены в работе [11].

Различия между величинами намагниченности образца по эффекту Мейснера, по магнитному моменту, возникающему при включении магнитного поля и в высокочастотном поле скорее всего свидетельствуют о существовании в таких образцах особого перколяционного состояния сверхпроводящей керамики с системой случайным образом ориентированных слабосвязанных сверхпроводящих петель.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 13.11.87)

ფიზიკა

რ. კოხრენძე, ს. ოდენოვი, ჯ. სანიკიძე, ბ. ცინცაძე, ა. ჭუბაბრია
 ზეგამტარი იტრიუმის კერამიკის მაგნიტური ამთვისებლობის შესახებ
 სუსტ ველეებში
 რეზიუმე

შესწავლილია $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ ზეგამტარი კერამიკის მაგნიტური თვისებები. გაზომილია ელექტრული წინაღობა, მაღალსიხშირული მაგნიტური ამთვისებლობა, დამაგნიტება და მაგნიტური ამთვისებლობა მუდმივ სუსტ მაგნიტურ ველეებში (ტემპერატურული ინტერვალი 4,2—300K).

PHYSICS

R. G. KOKHREIDZE, S. V. ODENOV, J. G. SANIKIDZE, G. A. TSINTSADZE,
 M. Ya. CHUBABRIA.

ON THE MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF THE SUPERCONDUCTING YTTRIUM CERAMICS IN A WEAK FIELD

Summary

Magnetic properties of superconducting ceramics $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ were studied. Electric resistivity, high frequency magnetic susceptibility, magnetization and magnetic susceptibility in a weak magnetic field were measured in the temperature range of 4,2 to 300 K.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. K. Wu, J. R. Ashburn *et al.* Phys. Rev. Lett., 58, 9, 1987, 908.
2. Г. А. Емельченко, Н. В. Кордовник и др. Письма ЖЭТФ, 46, 4, 1987, 162.
3. F. Izumi, H. Asano *et al.* Jap. J. Appl. Phys., 26, 5, 1987, L611.
4. И. М. Дмитриенко, С. П. Логвищенко и др. Приб. техн. эксп., 5, 1965.
5. В. И. Чечерников. Магнитные измерения. М., 1969.
6. S. Foner. Rev. Sci. Instr., 27, 7, 548, 1956; 30, 7, 1959, 548.
7. A. Arrot, J. Goldman. Rev. Sci. Instr., 33, 2, 1968.
8. Y. Oda, I. Nakada *et al.* Jap. J. Appl. Phys. 26, 5, 1987, L608.
9. T. Hioki, M. Ohkubo *et al.* Jap. J. Appl. Phys. 26, 5, 1987, L636.
10. J. R. Thomson, S. T. Sakula *et al.* Phys Rev., B36, 1, 1987, 718.
10. M. Takagi, S. Ucida *et al.* Jap. J. Appl. Phys. 26, 4, 1987, L320.
11. M. Tokumoto, M. Hirabayashi *et al.* Jap. J. Appl. Phys., 26, 4, 1987.
11. C. Ebner, D. Stroud, Phys. Rev., B31, 1, 1987, 165.
- F. Ravazi, F. Koffiberg, Phys. Rev., B35, 10, 1987, 5323.

Л. А. СИГУА, В. П. ДЖАПИАШВИЛИ

О ВРЕМЕННЫХ ВАРИАЦИЯХ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОБЛАСТЕЙ ДИСКА САТУРНА

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 30.6.1987)

Поляриметрические наблюдения Сатурна с целью выявления временных вариаций локальных областей его диска (центр, восточная и западная области экваториальной зоны, южная область) были начаты в 1974 г. с применением автоматического сканирующего электрополяриметра АСЭП-74 [1], изготовленного в лаборатории астрономической радиоэлектроники Абастуманской обсерватории и установленного в главном фокусе (6800 мм) 40-см цейсовского рефрактора. Имеющиеся в оптической части поляриметра диафрагмы (соответствующие угловым размерам 60,7; 30,3; 15,2; 6,1; 3,0; 1,5 сек дуги) и светофильтры (для которых эффективные длины волн и ширины полос пропускания соответственно равны 4200 и 600, 5500 и 600, 4360 и 90, 4680 и 120, 5350 и 160, 6420 и 90, 7030 и 150, 7830 и 110 Å) дают возможность измерять поляризацию света, отраженного от отдельных участков диска в разных длинах волн, в диапазоне спектра от 400 до 8000 Å.

Так как исследование инструментальных погрешностей является делом первостепенной важности, наряду с основной программой, осуществляли программу наблюдений стандартных звезд для выявления инструментальной поляризации, инструментальной деполяризации, ошибок в калибровке и нуль-пункте отсчета позиционных углов.

Для исследования инструментальной поляризации в каждом фильтре наблюдали звезды с известными малыми степенями поляризации. За зависимость параметров поляризации для этих звезд от длины волны мы приняли среднюю зависимость межзвездной поляризации от длины волны по данным [2]. Оказалось, что при работе с фильтрами параметры инструментальной поляризации и ошибка калибровки не слишком отличаются от тех же величин в случае без применения светофильтров.

Для исследования инструментальной деполяризации по данным [2, 3] мы построили для нескольких звезд со значительной межзвездной поляризацией зависимость степени поляризации и позиционного угла от длины волны, по этим зависимостям нашли значения параметров поляризации (P и Θ) для эффективных длин волн наших фильтров и по ним определили соответствующие значения параметров. Наблюдениями установлено, что в нашем приборе инструментальная деполяризация отсутствует.

Нуль-пункт отсчета позиционных углов в экваториальной системе координат, определявшийся по звездам, имеющим высокие значения степени поляризации, с хорошо известными плоскостями поляризации оказался равным $\Theta = -60^\circ \pm 0,7^\circ$.



Указанный поляриметр в 1978 г. претерпел частичную модернизацию и именуется ныне АСЭП-78. Его исследование показало, что инструментальная поляризация меньше 0,1%.

В общей сложности наши наблюдения охватывают более 100 ночей. Согласно анализу наблюдательного материала, с 1974 г. до конца первой половины 1977 г., во время оппозиции Сатурна, в участках спектра $\lambda=5350$ и 5500 \AA степень поляризации отраженного света от центральной части диска планеты отличалась от нуля и колебалась около 0,2%, а при максимальном фазовом угле достигла 1%.

Во второй половине 1977 г. и в 1978 г. степень поляризации при $\alpha=\alpha_{\max}$ почти не менялась и равнялась в среднем 0,70%. Здесь же надо отметить, что в этот период увеличилась поляризация для участков спектра $\lambda=6420$ и 6680 \AA . Можно полагать, что со второй половины 1977 г. до начала 1979 г. атмосфера планеты была более «спокойна» и в это время величина поляризации для $\lambda=5500 \text{ \AA}$ уменьшилась на 0,3%. Причиной этого эффекта могут быть временные вариации физических свойств верхних слоев атмосферы Сатурна.

На западном и восточном краях экваториальной зоны диска Сатурна степень поляризации отличается от нуля во всех фазовых углах и меняется с длиной волны.

В 1974—1979 гг. усредненные значения степени поляризации в интервале фазовых углов $4,5-6,2^\circ$ для восточного и западного краев экваториальной зоны одинаковы при $\lambda > 5000 \text{ \AA}$ и в каждом фильтре 7030, 6800, 6420, 5500, 5350 \AA соответственно равны 0,62; 0,50; 0,63; 0,70; 0,59; 0,58%, а в фильтрах 4680, 4360, 4200 \AA поляризация восточного края на 0,40% больше и равна соответственно 1,05; 1,9; 1,8%.

Такое поведение степени поляризации в коротковолновой области спектра ранее объяснялось нами действием инсоляции: полагалось, что частицы из области западного края, которые уже подверглись воздействию прямого солнечного излучения в течение примерно половины периода обращения планеты вокруг своей оси, могли по-разному поляризовать солнечный свет. Однако в 1981 г. аналогичный эффект не наблюдался, что вызывает сомнение в приведенном объяснении.

Для восточного и западного лимбов плоскость поляризации в длинноволновой области спектра ($\lambda > 5000 \text{ \AA}$) перпендикулярна плоскости рассеяния, а в коротковолновой ($\lambda < 5000 \text{ \AA}$) составляет с последней плоскостью $10-20^\circ$. В 1980 г., хотя наблюдательный материал оказался довольно скудным, все же было отмечено, что плоскость поляризации совпадает с плоскостью рассеяния в коротковолновой области спектра. Начиная с 1981 г. эти плоскости составляют между собой угол снова около $10-20^\circ$.

Такое поведение плоскости поляризации можно объяснить, как указывается в [4], предположением о наличии в верхних слоях атмосферы ориентированных частиц.

На южном полюсе Сатурна в 1974 г. степень поляризации оставалась всегда меньше 1%, а в первой половине 1975 г. эта величина возросла примерно в 8 раз. Начиная со второй половины 1975 г. поляризация не превышала 4%.

По-видимому, это связано с аэрозольным рассеянием, поскольку сравнение спектрального хода поляризации с расчетами для релеевского рассеяния не дает согласия.

Академия наук Грузинской ССР
Абастуманская астрофизическая обсерватория

(Поступило 1.10.1987)

ასტრონომია

ლ. სიგუა, ვ. ჯაფიაშვილი

სატურნის დისკოს უმჩვეულო უბნების კოლარიზაციული თვისებების დროითი ვარიაციების შესახებ

რეზიუმე

შემჩნეულია სატურნის დისკოს ცენტრიდან, ეკვატორული ზოლის აღმოსავლეთ და დასავლეთ კიდეებიდან, აგრეთვე სამხრეთ პოლუსიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის დროითი ვარიაციები, რაც შესაძლოა დაკავშირებული იყოს აეროზოლურ გაბნევასთან.

ASTRONOMY

L. A. SIGUA, V. P. JAPIASHVILI

ON TIME VARIATIONS OF POLARIZATION PROPERTIES OF THE
SELECTED AREAS OF SATURN'S DISC

Summary

Some time variations of polarization of light reflected from the centre of Saturn's disc, eastern and western limbs of its equatorial line and its southern pole have been detected, the fact probably connected with aerosol scattering.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Король. Автореферат канд. дисс. Киев, 1985.
2. G. V. Coyne, T. Gehrels. Wavelength Dependence of Polarization. VIII. Interstellar Polarization.- Astron. J., 1966, 71, p. 355-362.
3. G. V. Coyne, T. Gehrels. Wavelength Dependence of Polarization. X. Interstellar Polarization. Astron. J., 1967, 72, p. 887-898.
4. О. И. Бугаенко, А. В. Мороженко. В кн.: «Физика планетных атмосфер». Киев, 1981, 108—112.



П. Д. ДЖАНЕЛИДZE

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА
 ГЕОПОТЕНЦИАЛА

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 21.6.1986)

Значительные успехи, достигнутые в последнее время в области гидродинамических прогнозов погоды, обусловлены как расширением методической базы, так и развитием электронно-вычислительной техники и разработкой новых подходов численного решения уравнений гидродинамики.

В настоящей работе рассматривается численная модель краткосрочного прогноза геопотенциала с учетом влияния рельефа подстилающей поверхности Земли.

Исходная система полных уравнений гидродинамики, с использованием квазистатичности крупномасштабных атмосферных процессов в адиабатическом приближении в σ -системе координат для баротропной атмосферы имеет следующий вид [1, 2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - lv + \frac{\partial \Phi'}{\partial x} &= 0; \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + lv + \frac{\partial \Phi'}{\partial y} &= 0; \\ \frac{\partial \Phi'}{\partial t} + u \frac{\partial \Phi'}{\partial x} + v \frac{\partial \Phi'}{\partial y} + c^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\Phi' = \Phi + gz'$; z' — геопотенциальная высота соответствующей орOGRAPHии земной поверхности; $c = \sqrt{RT_1}$ — параметр, близкий к скорости звука; T_1 — среднее значение температуры на 1000 мб поверхности, остальные обозначения общепринятые.

Путем несложных преобразований уравнения движения системы (1) приводятся к форме Громеко—Лэмба и система принимает следующий вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial E}{\partial x} - v\Omega &= 0; \\ \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial E}{\partial y} + u\Omega &= 0; \\ \frac{\partial \Phi'}{\partial t} + u \frac{\partial \Phi'}{\partial x} + v \frac{\partial \Phi'}{\partial y} + c^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) &= 0, \end{aligned} \quad (2)$$

где

$$E = \frac{u^2 + v^2}{2} + \Phi'; \quad \Omega = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} + l.$$



Задача решается в квадратной области $M = \{0 \leq x \leq L, 0 \leq y \leq L\}$.

В начальный момент времени в области M задается поле геопотенциала. Что касается составляющих скорости ветра u и v , они определяются по геострофическим соотношениям из следующих выражений: ⁽¹⁾

$$\begin{aligned} \Phi' |_{t=0} &= \Phi'_0; \\ u |_{t=0} &= - \frac{1}{l(1-gz'/\Phi'_0)} \frac{\partial \Phi'_0}{\partial y}; \\ v |_{t=0} &= \frac{1}{l(1-gz'/\Phi'_0)} \frac{\partial \Phi'_0}{\partial x}. \end{aligned} \quad (3)$$

Краевые условия задаются согласно [3, 4]. Нормальная составляющая скорости ветра задается во всех граничных точках, а вихрь Ω — только в точках втока.

Система уравнений (2) с начальным (3) и граничными условиями решается численно на квадратной сетке с шагом 300 км и количеством узлов 21×21 . Шаг по времени $\Delta t = 5$ мин.

Конечно-разностная аппроксимация по времени производилась при помощи следующей схемы:

$$\Phi^{t+\Delta t} = \Phi^{t-\Delta t} + 2 \left(\frac{\partial \Phi}{\partial t} \right)^t \cdot \Delta t,$$

где Φ — любая из зависимых переменных u , v , Φ' (на первом шаге применялся метод Эйлера), а пространственная конечно-разностная аппроксимация — по схеме Шумана [5]. По данной схеме дается прогноз АТ-500 на 24 ч.

Схема испытывалась в Гидрометцентре Грузинского УГКС, счет производился в ОВЦ ЗакНИИ на ЭВМ ЕС-1022.

Исходная дата	Оценка успешности прогноза			
	по данному методу		по методу ГМЦ СССР—САНИИ	
	ϵ	ρ	ϵ	ρ
20.07.85	0,80	0,36	0,98	0,23
21.07.85	0,93	0,24	0,87	0,23
26.07.85	0,66	0,48	0,92	0,38
2.08.85	0,98	0,08	0,88	0,56
3.08.85	0,70	0,60	0,91	0,46
4.08.85	0,85	0,36	0,88	0,46
7.08.85	0,67	0,60	0,81	0,46
8.08.85	0,90	0,44	1,06	0,08
9.08.85	0,92	0,28	0,93	0,23
14.08.85	0,78	0,56	0,91	0,38
средние	0,82	0,40	0,92	0,35

Пояснения к таблице: ϵ — средняя относительная ошибка прогноза, ρ — оценка совпадения знака полей фактических и прогностических изменений.

⁽¹⁾ Применение поля реального ветра, как указывают многие авторы, нецелесообразно из-за недостаточной точности как измерений, так и аппроксимации.

Оценка успешности прогноза по основным характеристикам про-
 изводилась для внутренней области размером 10×10 узлов сетки. Зна-
 чения основных параметров приведены в таблице.

Качество прогноза по данному методу вполне удовлетворяет совре-
 менным требованиям. Для сравнения была произведена оценка ус-
 пешности прогноза по схеме ГМЦ СССР—САНИИ, которая приме-
 няется в оперативной практике Гидрометцентра Грузинского УГКС.
 Как видно из таблицы, средние значения основных характеристик
 ϵ и ρ для данной схемы соответственно на 0,10 и 0,05 лучше, чем для
 схемы ГМЦ СССР—САНИИ.

Объединенный вычислительный центр
 учреждений Госкомгидромета
 в г. Тбилиси

(Поступило 26.5.1986)

გეოფიზიკა

პ. ჯანელიძე

გეოპოტენციალის მოკლევადიანი პროგნოზის ერთი მეთოდის
 შესახებ

რეზიუმე

განხილულია გეოპოტენციალის მოკლევადიანი რიცხვითი პროგნოზის
 ერთი მოდელი ბაროტროპული ატმოსფეროსათვის დედამიწის რელიეფის გათ-
 ვალისწინებით. მოცემული მეთოდით გათვლილი პროგნოზი საშუალოდ 8%-
 ით უკეთესია საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიის რესპუბლიკური სამმარ-
 თველოს ჰიდრომეტეოცენტრის ოპერატიულ პრაქტიკაში არსებულ პროგნოზ-
 ზე.

GEOPHYSICS

P. D. JANELIDZE

ABOUT ONE METHOD OF SHORT-TERM GEOPOTENTIAL PREDICTION

Summary

A model of numerical short-term geopotential prediction for barotropic
 atmosphere with regard to topography is considered. Prediction quality is
 assessed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Н. Белов. Численные методы прогноза погоды. Л., 1975.
2. ზ. ხვედელიძე. ამინდის მოკლევადიანი პროგნოზის რიცხვითი მეთოდები ბაროტრო-
 პული ატმოსფეროსათვის, ნაწ. I. თბილისი, 1978.
3. Дж. Чарни. Труды Токийского симпозиума по численным методам прогноза
 погоды. Л., 1967.
4. Т. П. Давиташвили. Труды ИМП им. И. Н. Веква. 1983, 13.
5. F. G. Shuman. Proceedings of the International Symposium on Numerical Weather
 Prediction in Tokyo, Met. Soc. of Japan, 1962.



Н. Г. ХАТИАШВИЛИ, М. Е. ПЕРЕЛЬМАН

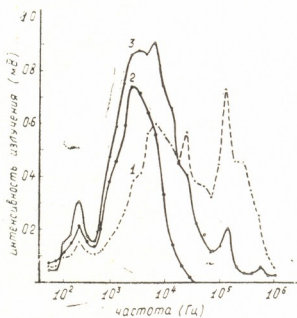
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 4.9.1986)

Показано, что процесс формирования двойного электрического слоя (ДЭС) сопровождается электромагнитным излучением (ЭМИ), связанным с прыжковой диффузией ионов и при наличии поверхностно-активного вещества (ПАВ) с процессами переориентации молекул ПАВ.

1. Исследовалось образование ДЭС в момент контакта твердого тела (кристалл, горная порода и т. п.) с дистиллятом или электролитами. Образец опускался до контакта с жидкостью в кювету, около которой находилась штыревая антенна, соединенная с импульсным анализатором спектра [1]. Спектры ЭМИ, возникающие в момент касания твердого тела с жидкостью, приведены на рис. 1 (1 — кристалл KCl опускается в раствор KCl, 2 — KCl в дистиллят, 3 — KCl в раствор KJ). Как видно из рис. 1, спектр ЭМИ зависит от состава раствора.

Рис. 1. Спектры ЭМИ, получаемые в процессе контакта кристалла с жидкой фазой: 1 — KCl контактирует с раствором KCl; 2 — KCl контактирует с дистиллированной водой; 3 — KCl контактирует с раствором KJ



2. По теории прыжковой диффузии Френкеля [2], средняя длительность каждого акта передвижения частицы диффузанта на расстояние $\delta \approx 2 \cdot 10^{-8}$ см равна T , где τ — длительность прыжка, а $T - \tau$ — длительность ожидания подхода дырки.

При одновременной диффузии запишем уравнение движения диффузанта

$$X(t) = \sum_{n=0}^N \{x(t) P(nT, nT + \tau) + x_n P(nT + \tau, (n+1)T)\}, \quad (1)$$

где $P(\alpha, \beta) = \Theta(t - \alpha) \Theta(\beta - t)$ — проектор промежутка $t \in (\alpha, \beta)$, $x_n = n\delta$ — координаты частицы, ожидающей подхода дырки, $x(t)$ — траектория прыжка. Для нее можно написать осцилляторное уравнение с напря-



женностью поля $E(x)$, создаваемого контактной разностью потенциалов и растущим ДЭС в зоне касания (ланжевенновской силой можно пренебречь из-за малости τ). Решение уравнения при условиях $x(0) = \dot{x}(0) = \dot{x}(\tau) = 0$, $x(\tau) = \delta$ дает

$$x(t) = (e E/M \omega_0^2) \{1 - (\cos \omega_1 t + (\gamma/2 \omega_1) \sin \omega_1 t)\} \exp(-\gamma t/2), \quad (2)$$

$$\gamma = 2 \tau^{-1} \ln(1 + M \delta \omega_0^2/e E) \approx 2 M \delta \omega_0^2/e E \tau; \quad \omega_1^2 = \omega_0^2 - \gamma^2/4.$$

При $M = 10^{-23}$ г, $\omega_0 = kT/h = 10^{13}$ получаем, что поле, вынуждающее однопозарядный ион к прыжку, $\sim 0,1$ В на длине прыжка.

Из решения (2) находим интенсивность излучения при прыжке

$$J_1 = \frac{2e^2}{3c^2} |\ddot{x}|^2 = \sigma_T \frac{cE^2}{4\pi} \left\{ 1 - \left(1 - \frac{\gamma_1^2}{\omega_1^2} \right) \sin^2 \omega_1 t + \frac{\gamma_1}{\omega_1} \sin 2\omega_1 t \right\} e^{2\gamma_1 t}, \quad (3)$$

где σ_T — томсоновское сечение. Таким образом, излучение в момент прыжка происходит на высокой частоте ω_1 . Однако рассматриваемый процесс происходит, согласно (1), периодически. Поэтому, кроме частот (3), должно происходить и излучение огибающей эти сигналы на частоте порядка $1/T$. Для расчета спектра огибающей перейдем в (1) к фурье-образу

$$X(\omega) = \frac{1}{4\pi} \left[\bar{x} + \frac{1}{2}(N-1)\delta \right] \sin(N\omega T/2) / \sin(\omega T/2) \sin(\omega \tau/2), \quad (4)$$

где \bar{x} — среднее значение (2). Отсюда для интенсивности излучения огибающей получаем (выписываем главные члены и усредняем по τ):

$$J_2(\omega) \sim \frac{e^2 \omega^4}{12 \pi^2 c^3} \bar{x}^2 \left| \frac{\sin(N\omega T/2)}{\sin(\omega T/2)} \right|^2. \quad (5)$$

Максимумы излучения (5) находятся на частотах $\omega T/2 = \pi n$ или $\nu = n/T$ ($n=1, 2, 3, \dots$), и интенсивность излучения повышается с ростом N — числа коррелированных последовательных прыжков. (При $\nu \rightarrow n/T$ имеем, что $I_2(\omega) \sim N^2$).

Согласно рис. 1, при касании КС1 с дистиллятом $\nu \sim 5 \cdot 10^3$ Гц, а половина интенсивности достигается на частотах $\nu' \sim 10^3$ и 10^4 Гц. Отсюда $N \sim 5 \div 6$, т. е. коррелированы прыжки на расстояниях $10 \div 20$ А.

3. Установка для изучения особенностей структуры ДЭС при адсорбции трибензиламина (ТрБА) на ртути из неводных растворов методом ЭМИ, Е-кривых описана в [3]. При потенциале образования двумерного конденсированного слоя (E_k) резко возрастает амплитуда ЭМИ на второй и высших гармониках. На рис. 2 приведены амплитуды ЭМИ от второй до одиннадцатой гармоник в области E_k . Следует отметить, что в этой области постоянного потенциала при увеличении переменного напряжения выше 100 мВ ДЭС переходит в автоколебательный режим с частотой на 2—4 порядка меньше подаваемой.

4. Плоский ДЭС можно аппроксимировать системой конденсаторов или диполей, изменения емкости [4] или моментов [5] которых приводит к генерации ЭМИ.

При наложении на ДЭС напряжения $\varphi = \varphi_0 + \varphi_1 \cos \omega t$ нелинейно меняются емкость и диффузионные потоки, а следовательно, и дипольные моменты, что должно вызвать генерацию ЭМИ на высших гармониках.

Используя уравнение непрерывности, получаем ЭМИ в волновой зоне:

$$E(t) \sim \frac{1}{cR_0} \ddot{d} = -\frac{eS}{c^2 R_0} \left\{ \int_0^\infty J(t, x) dx - \frac{\partial}{\partial t} (x_{II} J_{II} - x_I J_I) \right\}, \quad (6)$$

$$J \sim \delta^2 (\rho e E / kT - \text{grad } \rho) \exp [-(\epsilon - \epsilon_0) / kT],$$

J — плотности потоков вещества, $\rho(x, t)$ — плотность ионов. Рассмотрим два механизма диффузии: трансляционный с $\epsilon = e\delta\gamma\varphi_0 (1 + \eta \cos \omega t) \exp(-\gamma x)$ и ориентационный с $\epsilon = |\vec{d}_0 \times \vec{E}|^2 \tau_1^2 / 2I$, где τ_1 — длительность элементарного акта поворота диполя d_0 , а I — момент инерции молекул ПАВ.

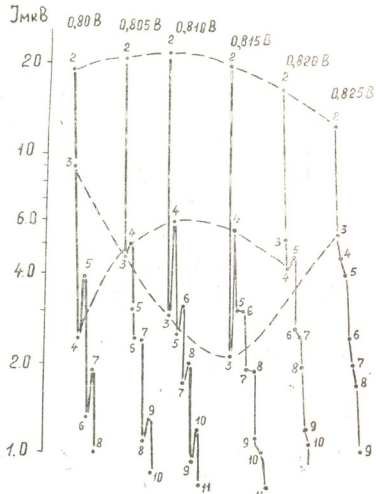


Рис. 2. Амплитуды гармоник (2—11) ЭМИ в области потенциала образования двумерно конденсированного слоя

Учет трансляционной диффузии приводит к выражению

$$E(t) \sim -2\omega_0^2 E_0 \beta_0^{-3} \Sigma (\beta_1/2)^N [(N-1)!]^2 \sin N\omega t, \quad (7)$$

где $\beta_0 = \delta\gamma e\varphi_0 / kT$, $\beta_1 = (\varphi_1/\varphi_0) \beta_0$, и к быстрому затуханию высших гармоник.

Учет же ориентационной диффузии приводит к ряду Фурье

$$E(t) \sim \Sigma A_N \sin N\omega t,$$

$$A_N = \sum_1^\infty I_m (\beta\eta^2/2) \{ (N-2m) I_{N-2m}(2\beta\eta) + (N+2m) I_{N+2m}(2\beta\eta) \}, \quad (8)$$

где $\beta = (d_0\varphi_0/\pi l_0^2 \rho kT)^2$, $\eta = \varphi_1/\varphi_0$, I_m — модифицированные функции Бесселя. Численный расчет A_N показывает, что большие амплитуды высших гармоник объясняются этой моделью при $0,01 < \beta < 1$, т. е. при $d_0 \sim 10^{-18}$, $0 \sim 10^{-7}$ см, $\rho \sim 10^{21} - 10^{22}$ мол/см³.



Поведение ПАВ можно описать как электрические переходы Фредерикса в нематических жидких кристаллах [6]: упорядочивание и разупорядочивание диполей требует энергии $\epsilon_a(\vec{n}\vec{E})^2V/8\pi$, где \vec{n} —директор жидкого кристалла, $\epsilon_a = \epsilon_{\perp} - \epsilon_{\parallel}$, $V \sim 10^{-22}$ см³—объем молекулы ПАВ.

Поскольку такой переход происходит с излучением на частоте ~ 10 кГц, поле перехода $E_{кр} = (8\pi\hbar\omega/\epsilon_a V)^{1/2} \sim 10^3$ В/см, т. е. $U_{кр} \sim 1$ мВ. Выделение энергии показывает, что это фазовый переход I рода, сопровождаемый характеристическим ЭМИ, как и должно быть по общей теории таких переходов [7].

Рассмотренные механизмы генерации ЭМИ могут быть использованы для объяснения спектров ЭМИ в период тектонической активности.

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

Институт кибернетики

(Поступило 31.10.1986)

გეოფიზიკა

ბ. ხატიაშვილი, მ. პერელმან

ელექტრომაგნიტური გამოსხივება ორმაგი ელექტრული შრის ჩამოყალიბების დროს

რეზიუმე

თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ორმაგი ელექტრული შრის ჩამოყალიბებისას წარმოიქმნება ელექტრომაგნიტური გამოსხივება რადიოდიამეტრში, რომელიც გამოწვეულია ან იონების ნახტომისებური დიფუზიით, ან ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების არსებობისას მათი მოლეკულების ორიენტაციის შეცვლით.

GEOPHYSICS

N. G. KHATIASHVILI, M. E. PERELMAN

ELECTROMAGNETIC RADIATION DURING DOUBLE ELECTRIC LAYER FORMATION

Summary

Experimental and theoretical investigations suggest that double electric layer formation is attended with electromagnetic radiation, resulting from ions jump diffusion and the surface-active molecules reorientation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. О. Зилпимани, Д. А. Гогошидзе, Н. Г. Хатиашвили. Сообщения АН ГССР, 109, № 1, 61, 1983.
2. Я. И. Френкель. Кинетическая теория жидкостей. Л., 1975, 592.
3. В. А. Чагелишвили, Н. Г. Хатиашвили, Дж. И. Джапаридзе. Электрохимия, 22, № 1, 1986, 70.
4. М. Е. Перельман, Н. Г. Хатиашвили. ДАН СССР, 271, №1, 1983, 80.
5. М. Е. Перельман, Н. Г. Хатиашвили. Прогноз землетрясений, № 3, 1983, 103.
6. П. Де Жен. Физика жидких кристаллов. М., 1977.
7. М. Е. Перельман. ДАН СССР, 203, № 5, 1972, 1030.



Л. М. КОРТАВА, Э. А. УШАРАУЛИ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР),
М. И. ТОКАРЕВ

МАСС-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЫСОКОКИПАЩИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НОРИЙСКОЙ НЕФТИ И ИХ ГИДРОПИРОЛИЗАТОВ

С целью выявления и идентификации основных ароматических структур высококипящей части нефти с помощью разработанного нами способа автоклавного гидропиролиза [1] были исследованы продукты хроматографического деления (элюаты) высококипящих фракций ароматических углеводородов норийской нефти, выкипающих в пределах температур $t=475-498^{\circ}\text{C}$ (III фракция), $t=498-510^{\circ}\text{C}$ (IV фракция), $t=525-540^{\circ}\text{C}$ (VI фракция) и $t=540-560^{\circ}\text{C}$ (VII фракция) [2].

В предыдущей работе приводились результаты газо-хроматографического исследования ароматических фрагментов изученных элюатов [3].

В настоящей работе изложены результаты исследования элюатов № 42 и 92 IV фракции ($t=498-510^{\circ}\text{C}$), № 39 и 104 VI фракции ($t=525-550^{\circ}\text{C}$), № 26 и 59 VIII фракции ($t=560-590^{\circ}\text{C}$) и их гидропиролизатов методом молекулярной масс-спектрометрии, которое проводилось с целью более тщательного анализа и количественной оценки компонентного состава продуктов гидропиролиза.

Масс-спектры получались на хромато-масс-спектрометре фирмы «Finnigan 4021» при их непосредственном введении в камеру ионизации источников ионов масс-спектрометра при энергии электронов 50 эВ. Образцы снимались от температуры 40°C с шагом 10°C в минуту до их полного испарения.

Расчет состава элюатов проводился по суммарным интенсивностям пиков молекулярных и осколочных ионов по методике [4]. Компонентный состав соответствующих гидропиролизатов определялся по пикам молекулярных ионов с учетом поправки на естественную распространенность изотопов ^{12}C и ^{13}C и с использованием коэффициентов относительной чувствительности, отражающих относительную вероятность образования ионов для разных соединений. Коэффициенты чувствительности заимствованы из работы [4].

Характеристика исследуемых элюатов и их групповой состав по масс-спектрам мол. % приведены в табл. 1.

Условия гидропиролиза элюатов и результаты масс-спектрального анализа гидропиролизатов даны в табл. 2.

Согласно групповому составу элюатов по масс-спектрам, в элюатах № 42 и 92 IV фракции преобладают трициклические ароматические углеводороды, при этом с ростом номера элюата их количество увеличивается от 37,9 до 53,2%. Алкилбензолы, нафталины, пирены и хризены представлены в небольших количествах (2—7%). Аценафтенны, флуорены и нафтенно-фенантрены по содержанию занимают промежуточное положение (11—18%). По мере повышения температуры кипения фракции (VI и VIII) и роста номера элюата внутри этих фракций наблюдается уменьшение содержания фенантеновых, флуореновых, нафталиновых и аценафтенных углеводородов и увеличение

Характеристика и групповой состав по масс-спектрам продуктов хроматографического деления (элюатов) высококипящих ароматических углеводородов норийской нефти

№ фракции	№ элюата	Молекулярная масса	n_D^{20}	Типы соединений								
				Алкил-бензолы	Дифаген-бензолы	Нафталины	Аценафтены	Флуорены	Фенантрены	Нафтофенантрены	Пирены	Хризены
IV	42	261,3	1,5820	4,8	2,2	7,1	11,3	18,6	37,9	12,1	4,0	2,0
IV	92—93	227,2	1,6566	—	—	1,1	3,0	11,5	53,2	15,9	11,8	3,5
VI	39	293,2	1,5940	—	—	3,9	5,7	11,1	26,8	28,4	21,2	2,9
VI	104	276,2	1,6716	—	—	1,6	1,7	1,3	11,8	30,0	42,3	11,3
VIII	26	413,3	1,5980	—	—	3,2	4,0	7,2	15,5	32,1	28,3	9,7
VIII	59	339,1	1,6520	—	—	2,7	2,8	2,6	8,4	18,0	39,3	26,2

содержания пиреновых, хризеновых и нафтофенантеновых углеводородов.

Рассмотрение данных масс-спектрального анализа гидропиролизатов вышеуказанных элюатов показывает, что основными ароматическими структурами, обнаруженными в гидропиролизатах, являются ядра нафталина, фенантрена, пирена, хризена, перилена, бензперилена и др. (табл. 2). Отсюда следует, что во время гидропиролиза как бы происходит упрощение содержащихся в элюатах молекул углеводородов, в результате чего выявляются ароматические структуры — отдельные представители бензолов и их производные. На основе этого можно утверждать, что при гидропиролизе высококипящих ароматических углеводородов сохраняются основные ароматические фрагменты, в то время как алкильные группы, нафтоновые кольца и др. подвергаются распаду, отщеплению от ароматических колец, расщеплению и т. д. Это положение хорошо подтверждается исследованием продуктов гидропиролиза углеводородов ароматического ряда.

Результаты масс-спектрального анализа гидропиролизатов исследуемых элюатов дают нам также возможность проследить за распределением различных ароматических структур по фракциям и элюатам. Так, например, по данным масс-спектров, наибольшее количество фенантенов и их метил- и полиметилпроизводных содержится в IV фракции. Кроме фенантрена, в этих элюатах обнаруживаются небольшие количества флуорена, дифенила, бифенилена, пирена, хризена и их алкилпроизводных. Содержание перилена в этих элюатах меньше 1%.

В элюатах № 39 и 104 VI фракции содержание фенантрена и его алкилпроизводных уменьшается, зато повышается содержание пирена, хризена и их алкилпроизводных. Содержание других вышеупомянутых ароматических структур изменяется мало.

В элюатах № 26 и 59 VIII фракции содержание фенантрена и алкилфенантенов продолжает уменьшаться. Содержание пиренов сравнительно с IV фракцией почти не меняется, тогда как количество хризена, пирена и их производных возрастает. Бензхризены в IV фракции отсутствуют, а в VI и VIII фракциях появляются в небольшом количестве.

Таким образом, результаты масс-спектрального анализа гидропиролизатов продуктов хроматографического деления ароматических углеводородов высококипящих фракций норийской нефти, так же как

Таблица 2

Состав продуктов гидропиролиза продуктов хроматографического деления (элюатов) высококипящих ароматических углеводородов норийской нефти

Типы соединений в продуктах гидропиролиза	Молекулярная масса	Исходные ароматические концентраты					
		IV фракция		VI фракция		VIII фракция	
		Элюат 42	Элюат 92—93	Элюат 39	Элюат 104	Элюат 26	Элюат 59
Состав гидропиролизатов, % мол.							
Нафталин и алкилпроизводные	128	0,9	0,8	3,3	0,6	2,3	2,1
	142	0,8	0,8	3,3	0,5	2,5	1,8
	156	0,8	0,5	1,9	0,1	1,5	0,5
	170	—	—	0,7	—	0,5	—
Дифенил и алкилпроизводные	154	0,5	0,3	1,9	0,1	0,5	0,5
	168	0,8	0,8	1,0	0,2	1,6	0,9
	182	—	—	2,8	0,2	2,1	0,7
	196	—	—	1,7	—	1,3	—
Бифенилен	152	1,8	2,6	3,0	1,5	2,4	1,2
Флуорен	166	2,9	2,0	2,4	0,9	2,2	1,4
Дигидрофенантрен и алкилпроизводные	180	2,8	1,8	3,8	1,6	3,2	2,5
	194	1,9	1,2	2,4	0,2	2,1	0,8
	208	1,0	1,0	—	—	—	—
Фенантрен и алкилпроизводные	178	33,9	41,6	20,8	13,4	14,0	9,2
	192	10,9	14,4	11,6	2,7	8,8	4,4
	206	4,5	2,5	3,5	0,4	2,8	1,1
	220	1,8	0,6	1,2	0,3	0,9	0,5
	234	0,9	0,6	—	—	—	—
Нафтофенантрен и алкилпроизводные	204	3,8	6,1	3,6	2,1	3,3	2,5
	218	4,6	4,9	4,5	4,2	4,6	3,5
	232	3,2	1,4	2,4	2,8	2,7	1,8
	246	—	—	0,7	0,1	0,6	0,2
Пирен и алкилпроизводные	202	7,2	6,4	7,3	8,8	7,5	5,6
	216	3,6	3,2	4,3	9,5	5,9	5,8
	230	2,4	1,4	2,1	6,4	3,2	3,3
	244	1,2	0,6	0,3	2,0	1,1	1,1
Хризен и алкилпроизводные	228	2,8	1,9	3,0	7,0	7,2	13,0
	242	1,4	0,6	1,1	4,7	2,4	4,3
	256	1,0	0,2	0,5	2,8	0,9	1,5
	270	—	—	0,2	1,0	0,3	0,6
Перилен и алкилпроизводные	252	0,9	0,9	1,7	7,1	3,7	9,8
	266	0,4	0,2	0,6	3,0	1,6	3,8
	280	—	0,1	0,2	1,6	0,6	1,5
	294	—	—	0,1	0,6	0,2	0,5
Бензхризен и алкилпроизводные	278	—	—	0,2	1,6	0,7	1,8
	292	—	—	0,1	1,3	0,3	0,7
	306	—	—	—	0,7	0,1	0,2
Антактрен и алкилпроизводные	276	—	—	0,4	2,8	0,7	1,3
	290	—	—	—	0,6	—	—
Бензперилен и алкилпроизводные	302	—	—	—	3,0	—	—
	316	—	—	—	0,9	—	—
	330	—	—	—	0,5	—	—
Дибензхризен и алкилпроизводные	314	—	—	—	0,2	—	—
	328	—	—	—	0,9	—	—
	342	—	—	—	0,8	—	—
	356	—	—	—	0,3	—	—
Дигидроперилен и алкилпроизводные	254	0,4	0,4	0,8	—	2,0	5,5
	268	0,3	0,2	0,5	—	1,3	3,4
	282	0,6	—	0,1	—	0,4	0,7



и данные их исследования с помощью метода газо-жидкостной хроматографии [2], говорят о возможности использования гидропиrolитического способа фрагментации для выявления основных ароматических структур, содержащихся в исследуемых углеводородах. Показано, что в условиях гидропиrolиза ароматические кольчатые системы исследуемых продуктов в основном сохраняются, распадаются главным образом нафтеновые кольца и происходит деалкилирование алкилароматических углеводородов, в результате чего содержание представителей отдельных бензологов сравнительно с исходными увеличивается настолько, что становится возможной их идентификация с помощью как спектральных методов, так и метода газо-жидкостной хроматографии.

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

(Поступило 28.3.1986)

ორბანული ქიმია

ლ. კორტავა, ე. უშარაული, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ტოკარევი

ნორიოს ნავთობის მაღალმდუღარე არომატული ნახშირწყალბადების და მათი ჰიდროპიროლიზის მას-სპექტრული ანალიზით დადგენილ იქნა ნაფტალინის, დიფენილის, ფლუორენის, ფენანტრენის, პირენის, ქრიზენის, პერილენის და სხვ. შესაბამისი სტრუქტურების შემცველობა.

რეზიუმე

ნორიოს ნავთობის მაღალმდუღარე არომატული ნახშირწყალბადებიდან მიღებული ვიწრო ქრომატოგრაფიული ფრაქციების და მათი ჰიდროპიროლიზის მას-სპექტრული ანალიზით საკვლევ პროდუქტებში დადგენილ იქნა ნაფტალინის, დიფენილის, ფლუორენის, ფენანტრენის, პირენის, ქრიზენის, პერილენის და სხვ. შესაბამისი სტრუქტურების შემცველობა.

ORGANIC CHEMISTRY

L. M. KORTAVA, E. A. USHARAULI, L. D. MELIKADZE, M. I. TOKAREV

MASS-SPECTRAL ANALYSIS OF NORIO CRUDE OIL HIGH-BOILING AROMATIC HYDROCARBONS AND THEIR HYDROPYROLYZATES

Summary

Mass-spectral analysis of narrow chromatographic fractions and their hydropyrolyzates obtained from high-boiling aromatic hydrocarbons of Norio-crude oil verified the presence of naphthalene, diphenyl, fluorene, phenanthrene, pyrene, xrysene, perylene, and other corresponding structures in the products under investigation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Ушараули, Л. Д. Меликадзе, Л. М. Кортава. Сообщения АН ГССР, 105, № 1, 1982.
2. Ш. Ш. Барабадзе, Л. Д. Меликадзе, А. Г. Сирюк, Г. Ш. Челидзе. Сообщения АН ГССР, 67, № 3, 1972.
3. Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава, Л. Д. Меликадзе. Сообщения АН ГССР, 115, № 3, 1984.
4. А. А. Полякова. Молекулярный масс-спектральный анализ нефтей. М., 1973.

Э. Г. АХАЛКАЦИ, Т. А. КОКРАШВИЛИ, И. Л. КОРИНЬ,
О. Д. ДЗИМИСТАРИШВИЛИ, И. С. ЛАЕВСКИЙ, В. Г. КОСТЕНКО

НЕПРЕРЫВНЫЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФУРФУРОЛА С ПОМОЩЬЮ ДИАЛИЗАТОРА

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 5.8.1986)

Фурфурол, получаемый путем переработки отходов сельского хозяйства и древесины, является одним из наиболее важных продуктов микробиологической промышленности, что объясняет постоянный значительный рост его производства [1, 2].

В настоящее время гидролизная промышленность нуждается в надежном и оперативном управлении химико-технологическими процессами, создании автоматических анализаторов фурфурола [3, 4]. Известные методы анализа фурфурола, получившие наибольшее распространение в практике заводских лабораторий, длительны и трудоемки и не могут быть положены в основу разработки автоматических анализаторов [1].

В основу разработанной методики нами был положен спектрофотометрический метод определения концентрации фурфурола. Спектрофотометрические измерения проводились спектрофотометром типа СФ-26 (кюветы толщиной 1 см).

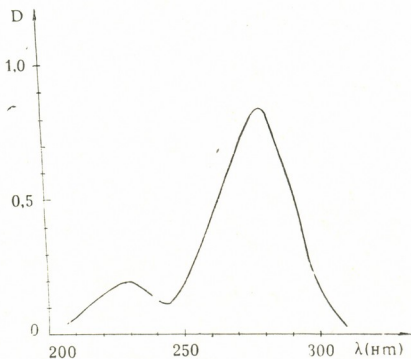


Рис. 1. Спектр поглощения водного раствора фурфурола
5 мг/л

Исследования показали, что свежеперегнаный под вакуумом фурфурол имеет два максимума поглощения в ультрафиолетовой области спектра: на 230 и 277 нм, что указывает на наличие двух хромофорных центров (рис. 1). При этом поглощение на 277 нм так велико, что чувствительность прибора достаточна для определения концентрации вплоть до 0,1 мг/л.

Коэффициент экстинкции при 277 нм получили равным $1,6 \cdot 10^4 \text{M}^{-1} \text{см}^{-1}$. Такой коэффициент экстинкции не позволяет реализовать непрерывные измерения концентрации фурфурола в промышленных средах, где концентрация фурфурола может достичь 60 г/л, а максимальная концентрация, измеряемая непосредственно спектрофотометром, равна 5 мг/л. Следовательно, необходимо обеспечить непрерывное разбавление исследуемых растворов.

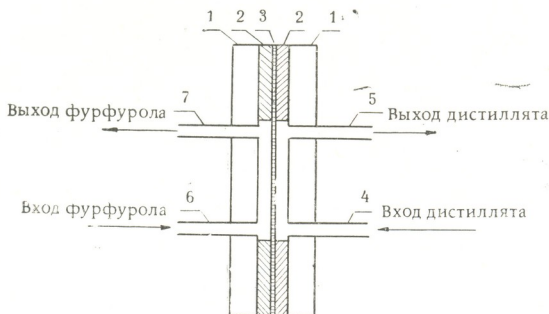


Рис. 2. Схема устройства диализатора: 1 — пластины из оргстекла; 2 — резиновые прокладки с канавками; 3 — диализная мембрана; 4, 5, 6, 7 — металлические трубки для подачи диализата и фурфурола

Нами был использован диализатор (рис. 2), обеспечивающий непрерывное, нелимитированное, стабильное разбавление растворов фурфурола с одновременным отделением механических и смолистых

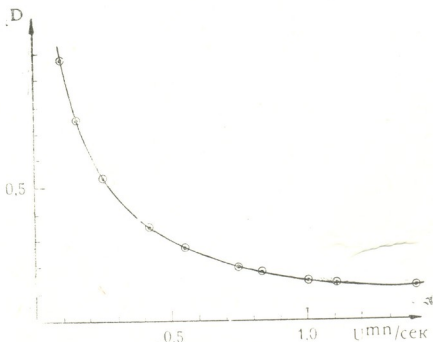


Рис. 3. Зависимость оптической плотности от скорости потока диализата при диализе 0,5 г/л фурфурола на 277 нм (диализная мембрана МГА-80)

примесей, всегда присутствующих в технологической среде и мешающих фотометрированию. В качестве диализных мембран использовались следующие полупроницаемые пленки, выпускаемые нашей про-

мышленностью: МГА-80, МГА-90, МГА-95, УАМ-200 и гемодиализная пленка ОБ-20.

Коэффициент разбавления диализатора зависит от площади рабочей поверхности диализатора, скоростей потоков дистиллята, фурфуролсодержащей жидкости и температуры. Проведенные нами исследования показали, что зависимость оптической плотности от площади рабочей поверхности диализатора носит прямолинейный характер.

Зависимость оптической плотности от скорости потока дистиллята для лютера (0,5 г/л) при диализной мембране МГА-80 приведена на рис. 3. Для всех вышеуказанных мембран эта зависимость носит аналогичный характер. Как видно из рис. 3, при скоростях потока дистиллята от 0 до 0,4 мл/с наблюдается резкое изменение оптической плотности при малом изменении скорости потока дистиллята, что приводит к большим погрешностям при работе в этой области. Нами была выбрана скорость потока дистиллята 0,5 мл/с, позволяющая ограничить расход воды до 43 л/сутки, при работе в области достаточно низких погрешностей. При определении содержания фурфурола в конденсате 60 г/л и выбранной скорости потока дистиллята 0,5 мл/с для всех проверенных диализных мембран, за исключением МГА-80, работать приходилось в конце шкалы спектрофотометра, что увеличивало погрешность измерения. Таким образом, желательно применять пленку МГА-80, которая характеризуется меньшей скоростью диффузии молекул фурфурола.

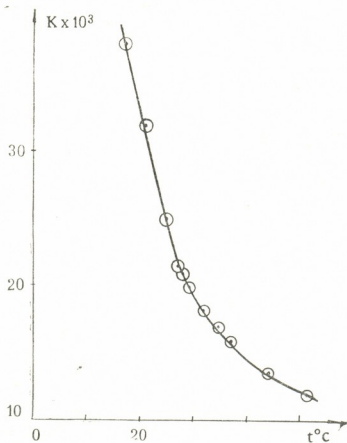


Рис. 4. Зависимость коэффициента разбавления от температуры при диализе 60 г/л фурфурола на 277 нм

Нами было исследовано влияние температуры на коэффициент разбавления в диапазоне 17—51 $^{\circ}\text{C}$ (рис. 4). Как видно из рис. 4, коэффициент разбавления сильно зависит от температуры и зависимость носит сложный характер. Такую зависимость коэффициента разбавления можно объяснить изменением скорости диффузионных процессов и существенным изменением растворимости фурфурола в воде с температурой [5].

Таким образом, выдерживая постоянными температуру и скорости расхода дистиллята и фурфурола, вышеуказанную методику из-

мерения концентрации фурфурола можно положить в основу разработки автоматических анализаторов.

ВНИИАТ ТНПО «Аналитприбор»

(Поступило 4.9.1986)

ფიზიკური ქიმია

მ. ახალკაცი, თ. კოკრაშვილი, ი. კორინი, ო. ძიმისტარიშვილი,
 ი. ლაევსკი, ვ. კოსტენკო

დიალიზატორის დახმარებით ფურფუროლის უწყვეტი
 სპექტროფოტომეტრიული ანალიზი

რეზიუმე

შემუშავებულია ფურფუროლის ანალიზის სპექტროფოტომეტრიული მე-
 თოდი კონდენსატში და ლუტერში დიალიზატორის დახმარებით, რომელიც
 გამოსაკვლევი ხსნარების უწყვეტი არალიმიტირებული და სტაბილური განზ-
 ვების საშუალებას გვაძლევს. დადგენილია დიალიზატორის მუშაობის ოპტი-
 მალური რეჟიმი, შესწავლილია გავომელების შედეგის დამოკიდებულება ტემ-
 პერატურაზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

E. G. AKHALKATSI, T. A. KOKRASHVILI, I. L. KORIN, O. D. DZIMISTARISHVILI,
 I. S. LAEVSKY, V. G. KOSTENKO.

CONTINUOUS SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF FURFUROL
 USING DIALYZER.

Summary

Spectrophotometric method has been developed for furfural analysis in
 condensate and luter with test sample preparation using dialyzer which pro-
 vides continuous non-limited stable dilution of measured solutions. Optimal
 operating mode of dialyzer is selected, and the effect of temperature on mea-
 surement results is studied.

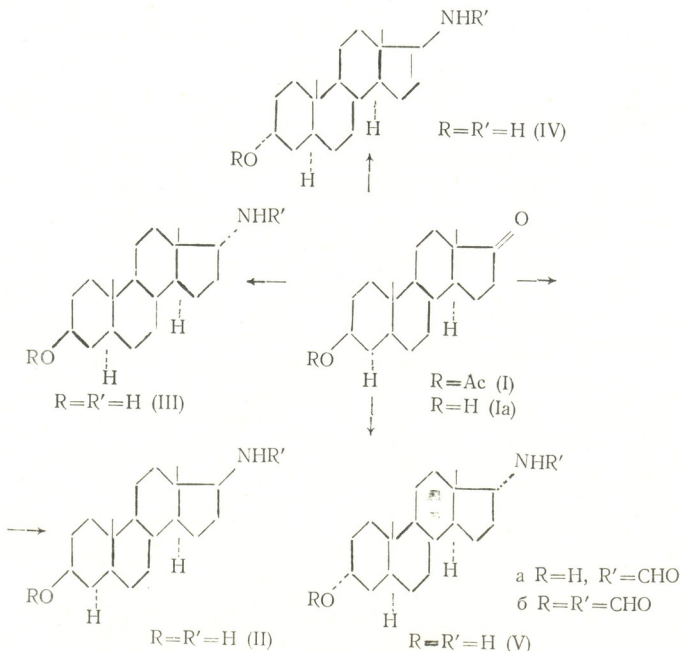
ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Методы анализа фурфурола и продуктов его переработки. Обзорная информация
 НТИ и ТЭИ микробиологической промышленности, сер. 3, вып. 1. М., 1983.
2. А. Б. Звягина. Полимерные материалы на основе фурфурола и его произ-
 водных. М., 1981.
3. Н. С. Максименко. Гидролизная и лесохимическая промышленность, № 1,
 1981.
4. Н. В. Лазарев. Вредные вещества в промышленности. Л., 1963.
5. М. В. Шиманская, В. А. Славинская. Аналитическое определение фур-
 фуrola. Рига, 1961.

Н. Ш. НАДАРАЯ, В. И. СЛАДКОВ, Э. П. КЕМЕРТЕЛИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Н. Н. СУВОРОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТИГОГЕНИНА ДЛЯ СИНТЕЗА ЭПИМЕРНЫХ ПРИ C³ И C¹⁷ 17-АМИНО-5 α -АНДРОСТАН-3-ОЛОВ

Ранее [1, 2] были описаны расщепление тигогенина, выделенного из культивируемой в Грузии юкки славной (*Jussia gloriosa*, сем. Liliaceae), до ацетата прегн-16-ен-3 β -ол-20-она и последующая бекмановская перегруппировка в ацетат 17-ацетиламино-5 α -андрост-16-ена, образующего при гидролизе соляной кислотой ацетат эпиандростерона (I). Настоящее сообщение посвящено синтезу на основе ацетата эпиандростерона 3 β , 17 β -, 3 β , 17 α -, 3 α , 17 β - и 3 α , 17 α -эпимеров-17-амино-5 α -андростан-3-ола (II—V), проявивших антиаритмическую активность



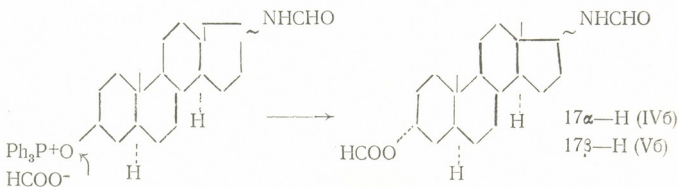
17 β -Амино-5 α -андростан-3 β -ол (II) получали из ацетата эпиандростерона (I) по реакции Лейкарта—Валлаха [3] нагреванием при 180—



190°C в смеси HCOOH , HCONH_2 и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Образующуюся смесь 10:1 (на основании данных ^1H ЯМР спектра) эпимерных при C^{17} формамидов свободных 3-олов и формиатов (IIа-б и IIIа-б) гидролизовали кипячением с водной HCl в метаноле до смеси 10:1 амино-спиртов (II и III). Из этой смеси кристаллизацией из бензол-гексана выделяли 17 β -эпимер (II), выход 63%. Маточный раствор, содержащий смесь 3:1 (на основании ^1H ЯМР спектра) эпимерных при C^{17} аминокислот (II и III) превращали в смесь диастереомерных солей с D-(+)-винной кислотой, которую разделяли кристаллизацией из безэтаноло. Выделяли дополнительно 6,5% от теоретического количества 17 β -эпимера (II). Суммарный выход 17 β -амино-5 α -андростан-3 β -ола (II) из эпиандростерона 58%. Для получения 17 β -аминостероида (III) использовали модифицированный метод Стрейтвейзера—Шеффера [4]. Этот метод состоит в нуклеофильном замещении 17 β -тозилосигруппы в полученном из ацетата эпиандростерона тозилате 3 β -ацетокси-5 α -андростан-17 β -ола (IIв) на азидогруппу в ДМФА при 100—105°C по $\text{S}_{\text{N}}2$ -механизму и восстановления полученного 17 α -азидосоединения (IIIв) LiAlH_4 в диэтиловом эфире до 17 α -амино-5 α -андростан-3 β -ола (III). Суммарный выход 17 α -эпимера (III) в расчете на исходный ацетат эпиандростерона (I) 40%.

Традиционная стратегия синтеза аминов (IV или V) из эпиандростерона (Iа) предполагает эпимеризацию вторичной гидроксильной группы при C^3 за счет разрыва связи O-алкил при сольволизе сульфатов 3 β -спиртов и последующее превращение 17-кетогруппы в 17 β - или 17 α -аминогруппы с использованием реакции Лейкарта—Валлаха [3] или метода Стрейтвейзера—Шеффера [4]. Применение наиболее технологичного из известных — метода обращения конфигурации по Латреллу—Лохасу [5], состоящего в нагревании при 80—85°C 3 β -O-тозилатов с KNO_2 в ДМФА, позволило получить андростерон с выходом 52%. Превращение андростерона в 3 α ,17 β -эпимер (IV) по реакции Лейкарта—Валлаха с последующим гидролизом кислот смеси 11:1 (на основании ^1H ЯМР спектра) формамидов (IVа-б и Va-б) приводит к образованию 17 β -амино-5 α -андростан-3 α -ола (IV) с суммарным выходом в расчете на ацетат эпиандростерона (I) 17%.

Более полного обращения конфигурации при C^3 удалось добиться при активации *in situ* 3 β -спирта как нуклеофила в формамидостероидах (IIа или IIIа) путем дальнейшей поляризации связи C—O при использовании Ph_3P -азоидикарбоксилатного метода, введенного в практику Мицунобу [6]. α -Углеродный атом промежуточных формиатов алкоксифосфон становится восприимчивым к нуклеофильной атаке с тыла формиат-ионом, приводящей к образованию с выходами 85 и 68% 3 α , 17 β - или 3 α , 17 α -O,N-диформильных производных (IVб или Vб).



Диформильные производные (IVб или Vб) гидролизовали кипячением с водной HCl в MeOH до 3 α ,17 β - или 3 α ,17 α -эпимеров (IV или V). В расчете на ацетат эпиандростерона (I) суммарный выход соединения (IV) 29%, вещество (V) 9%.

Строение эпимерных аминоспиртов (II—V), а также их формильных производных (IIa-б, IIIa-б, IVa-б и Vб) хорошо согласуется с данными элементного анализа, ИК, ЯМР ^1H и масс-спектров. В ИК спектрах присутствуют характеристические частоты функциональных групп ν_{OH} 3210—3380 cm^{-1} , ν_{NH} 3040—3330 cm^{-1} , ν_{NCHO} 1665—1680 cm^{-1} («I амидная полоса»), ν_{NCHO} 1540—1590 cm^{-1} («II амидная полоса»), а также деформационные колебания групп NH_2 1610—1650 cm^{-1} . В масс-спектрах наблюдаются интенсивные пики молекулярных ионов, отвечающие молекулярным массам соединений: (II—V)—291 m/z ; (IIa, IIIa, IVa)—319 m/z ; (IIб, IIIб, IVб и Vб)—347 m/z . В ЯМР ^1H спектрах 17β -эпимеров (II и IV) наблюдаются триплеты от 17α -протонов δ 2,6 м.д. с $^2J_{\text{H,H}}$ 8,8—8,9 Гц, в то время как в ЯМР ^1H спектрах 17α -эпимеров (III и V) присутствуют дублетные сигналы от 17β -протонов с хим. сдвигом 2,90 м.д. и КССВ $^2J_{\text{H,H}}$ 7,3 и 6,8 Гц. Для 3β -гидроксисоединений (II и III) характерны широкие мультиплетные сигналы от 3α -протонов δ 3,59 м.д., в спектрах 3α -эпимеров (IV и V) 3β -протоны проявляются в виде узких сигналов δ 4,04 м.д.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт фармакохимии
 им. И. Г. Кутателадзе

Московский химико-
 технологический институт
 им. Д. И. Менделеева

(Поступило 28.5.1987)

ფარმაკოქიმია

ბ. ნადარაია, ვ. სლადკოვი, ე. კემერტელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად.
 წევრ-კორესპონდენტი), ნ. სუვოროვი

ტიგოგენინის გამოყენება C^3 და C^{17} მიმართ ეპიმერული 17-ამინო-
 5α -ანდროსტან-3-ოლების სინთეზისათვის

რეზიუმე

განხილულია ეპიანდროსტერონის საფუძველზე 17-ამინო- 5α -ანდროსტან-3-ოლის 3β , 17β , 3β , 17α -, 3α , 17β - და 3α , 17α -ეპიმერების სინთეზი, რომლებმაც ანტიარითმიული აქტივობა გამოამჟღავნეს. საკვანძო სტადიას შეადგენს ამინოჯგუფის სტერეოსელექტიური შეყვანა C^{17} მდგომარეობაში ლიკარტ — ვალახის ან სტრეიტკეიზერ — შეფერის მეთოდით და შემდგომი ეპიმერიზაცია C^3 მდგომარეობაში Ph_3P -აზოდიკარბოქსილატური მეთოდით.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

N. Sh. NADARAIA, V. I. SLADKOV, E. P. KEMERTELIDZE, N. N. SUVOROV

THE USE OF TIGOGENIN FOR THE SYNTHESIS OF EPIMERS UNDER
 C^3 AND C^{17} OF 17-AMINO- 5α -ANDROSTAN-3-OLS

Summary

The present article deals with the synthesis on the basis of epiandrost-
 terone of antiarrhythmic 3β , 17β -, 3β , 17α -, 3α , 17β -, and 3α , 17α -epi-
 mers of 17-amino- 5α -androstan-3-ols. Stereoselective introduction of



aminogroups under C^{17} according to Leuckart Wallach reaction or Streitwieser-Schaeffer technique and configurational inversion under C^3 by Ph_3P -asodicarboxilate method are the key stages of the synthesis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Меньшова, Н. П. Сорокина, Г. С. Гриненко, Н. Н. Суворов. А. с. 389087, Бюлл. изобр., № 29, 1973, 90.
2. Н. И. Меньшова, Н. А. Корзинкина, Э. П. Кемергелндзе, Н. Ш. Надарая, М. Г. Давитишвили, Л. И. Лицета, В. С. Грошева. С5. науч. трудов ВНИХФИ им. С. Орджоникидзе, вып. 10, 1982, 83—85.
3. Н. Ш. Надарая, В. И. Сладков, Л. Н. Кулешова, Н. Н. Суворов. ЖОХ, 23, вып. 3, 1987, 533—538.
4. A. Streitwieser, W. D. Schaeffer. J. Am. Chem. Soc., v. 78, № 21, 1956 p. 5597-5599.
5. B. Raduchel. Synthesis, № 4, 1980, p. 292-295.
6. O. Mitsunobu, M. Yamada. Bull. Chem. Soc. Japan, v. 40, № 10, 1967, p. 2380-2382.



Б. К. ЧИЧУА, А. Н. СТЕПАНОВ, В. С. ФАДЕЕВ

О ВЛИЯНИИ ЛИТОГЕНЕЗА НА УГЛЕВОДОРОДНЫЙ СОСТАВ И ФАЗОВО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ НЕФТЕЙ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 28.4.1986)

Сложность обсуждаемого вопроса обусловлена многими геологическими факторами, влияющими на формирование свойств природных нефтей. Выявление роли каждого из них представляется весьма затруднительным. В этих целях обычно исследуются количественные соотношения содержания некоторых нормальных и изопреноидных алканов. Например, изменения соотношений изопреноидных алканов пристана и фитана — p/f ($i-C_{19}/i-C_{20}$) в последнее время связываются с типами исходного органического вещества (ОВ), миграционно-фильтрационными процессами (МФП) и степенью литогенеза (катагенеза) нефтей [1—4]. Одновременно отношение суммы пристана и фитана к сумме гепта и октадекана ($p+f/n-C_{17}+n-C_{18}$) характеризует уровень катагенетического преобразования углеводородов (УВ) и остается без существенных изменений в нефтях, подвергшихся миграционно-фильтрационным (МФП) и фазово-ретроградным процессами (ФРП).

Таким образом, совместное рассмотрение отношений p/f и $p+f/n-C_{17}+n-C_{18}$ с учетом степени катагенеза нефтей и вмещающих резервуаров, по нашему мнению, должно характеризовать одновременно миграционно-фильтрационную природу УВ, влияние типа исходного ОВ и уровень его преобразованности.

Для оценки информативности предлагаемой эволюционно-генетической диаграммы формирования фазово-генетических типов УВ (ФГТ УВ) были использованы результаты исследований состава нефтей и конденсатов Кавказа и сопредельных районов [1, 3]. Кроме того, дополнительно было изучено 75 образцов сырых нефтей и конденсатов в основном из Восточного Предкавказья. К настоящему времени в пределах Кавказа установлена промышленная нефтегазоносность осадочных пород, залегающих на разных глубинах (до 6 км) от поверхности, возраст которых варьирует от плиоцена до перми включительно. Современные пластовые температуры в залежах изменяются от нескольких до 195°C, давления — до 100 мПа. Геологическая и геохимическая изученность месторождений УВ довольно высокая [3, 5].

На рисунке приведена диаграмма, согласно которой с увеличением степени катагенеза от $ПК_2$ до $МК_1$ наблюдается возрастание отношений p/f , но при довольно широком разбросе данных. В области интенсивного катагенеза на этапах $МК_2$ — $МК_3$ разброс величин p/f резко возрастает — до 0,8—3,5. При этом влияние вторичных превращений сильно затушовывается. В данной области в качестве основных факторов выступают миграционно-фильтрационные процессы и, возможно, литологический состав пород. Однако в этих условиях необходимо учитывать, что сами процессы миграции в значительной мере обусловлены факторами литогенеза.

Отношение $p+f/n-C_{17}+n-C_{18}$ обнаруживает отчетливую связь с динамикой вторичных превращений резервуаров и по мере возрастания степени литогенеза от $ПК_2$ до $МК_1$ уменьшается с 3,8 до 0,5.



Это явление показывает, что в процессе литогенеза, по-видимому, происходят постепенное разрушение изопреноидных УВ и относительное или абсолютное увеличение количества нормальных алканов. В области интенсивного катагенеза МК₂—МК₃ вновь наблюдается нарушение наметившейся закономерности, что, вероятно, связано с процессами химической перестройки и миграции УВ.

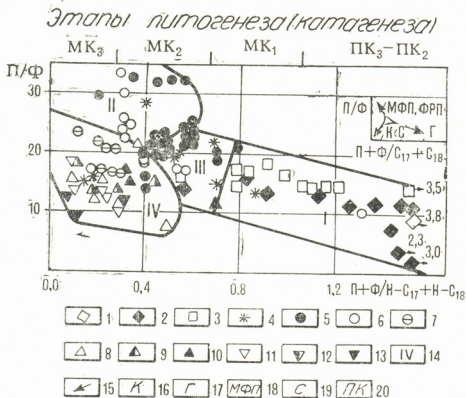


Рис. 1. Диаграмма соотношений нормальных изопреноидных алканов и фазово-генетических типов нефти и конденсатов Кавказа. Возраст вмещающих отложений: 1—сармат, 2—плиоцен, 3—миоцен, 4—палеоген, 5—верхний мел, 6—нижний мел (апт-альб), 7—валанжин-берриас, 8—верхняя юра, 9—средняя юра, 10—нижняя юра, 11—верхний триас, 12—средний триас, 13—нижний триас-пермь, 14—геохимические группы УВ, 15—основные направления преобразования ФГТ УВ, 16—катагенетическое превращение, 17—гипергенное превращение, 18—МФП и ФРП преобразования, 19—зона нефтей смешанного генезиса, 20—этапы катагенеза

В пределах рассматриваемой диаграммы выделяются четыре зоны фазово-генетических типов углеводородов, связанные с различными условиями происхождения и дальнейшего формирования. В зоне I концентрируются наименее преобразованные нефти из отложений плиоцена (Азербайджан), сармата (Грузия, Западное Предкавказье), миоцена (Терско-Каспийский прогиб) и палеогена (вал Карпинского). Характерной особенностью этих нефтей являются сравнительно низкие отношения p/f и относительно высокие значения $p+f/n-C_{17}+n-C_{18}$. По степени катагенеза залежи нефти и вмещающие резервуары в этой зоне находятся примерно на одинаковом уровне превращения (протокатагенеза—ПК и начального мезокатагенеза—МК₁), что указывает на ограниченные масштабы миграционно-фильтрационных (МФП) и фазово-ретроградных (ФРП) процессов.

К зоне II тяготеют в основном меловые миграционные нефти и вторичные конденсаты с нефтяной отторочкой, а также нефти переходного состояния. Они характеризуются высоким отношением p/f (более 2). По степени катагенеза нефти и конденсаты этой зоны являются более превращенными, чем вмещающие их резервуары. Это явление, по-видимому, свидетельствует о значительных масштабах мигра-

ции УВ и связанных с ней процессов. Отношение $p + \text{ф}/\text{н} - \text{C}_{17} + \text{н} - \text{C}_{18}$ низкое — 0,1—0,5, что говорит о развитии в данной зоне процессов разрушения изоприноидных УВ и новообразований нормальных алканов.

К зоне IV приурочены интенсивно преобразованные нефти и первичные конденсаты позднеюрского, раннемелового, юрского и триасового возраста из месторождений Терско-Каспийского прогиба и Прикумского мегавала. Они характеризуются пониженными значениями отношения $p/\text{ф}$ независимо от литолого-фациальных условий образования. В этой же зоне наблюдаются минимальные величины отношения $p + \text{ф}/\text{н} - \text{C}_{17} + \text{н} - \text{C}_{18}$, что находится в тесной связи с изменением аналогичного отношения в рассеянном ОВ соответствующих этапов литогенеза [3]. Залежи УВ и вмещающие резервуары по степени катагенеза находятся примерно на одиноковом уровне.

Зона III является промежуточной. В зависимости от геологических условий возможен переход ФГТ УВ в нескольких направлениях. Поэтому по мере приближения к границам зон намечается тенденция к изменению ФГТ. На границе зон II, III и IV (область наиболее древних катагенетически преобразованных УВ Кавказа) сосредоточены нефти переходного состояния и нефтегазоконденсатные флюиды, которые в дальнейшей эволюции в условиях погружения могут попасть во II или в IV зону. При подъеме вмещающих отложений эти же нефти могут претерпеть генетические изменения и тогда по своим свойствам попадут на границу зон III—I.

Обсуждение изложенного материала с учетом литературных данных [3, 4] дает основание для следующих выводов.

Фазово-генетические типы нефтей и конденсатов Кавказа формируются под влиянием многих процессов. Среди первичных генетических факторов следует выделить тип ОВ, который в рассматриваемом регионе в основном гумусово-сапропелевый и частично сапропелево-гумусовый [3]. Седиментация и захоронение ОВ происходит главным образом, в водоемах, отшнурованных от открытых морей при ограниченном доступе сульфат-ионов морской воды. Об этом свидетельствуют сравнительно высокие величины отношения $p/\text{ф}$ и низкое содержание серы в нефтях Кавказа [3].

На фоне упомянутых седименто- и диагенных условий развиваются последующие процессы катагенеза, при которых до этапа МК_2 образуются и перераспределяются слабо превращенные нефти. В этом интервале, судя по рисунку, наблюдаются некоторые изменения углеводородного состава и особенно отношения $p + \text{ф}/\text{н} - \text{C}_{17} + \text{н} - \text{C}_{18}$. Однако они не приводят к существенным фазово-генетическим сдвигам и нефти не выходят за пределы одной геохимической группы (зона I). На этапах $\text{МК}_2 - \text{МК}_3$ резко изменяются свойства нефтей, появляются нефти переходного состояния и конденсаты. Процессы миграции приобретают широкие масштабы, вследствие чего сильно изменяется отношение $p/\text{ф}$. В результате проявляется дифференциация свойств нефтей и возникают две геохимические группы углеводородов (зоны II и IV).

Таким образом, процессы литогенеза развиваются на фоне первичных генетических признаков, унаследованно меняя их до этапа МК_2 . В дальнейшем происходит резкое изменение первичных свойств нефтей и образование новых фазово-генетических типов углеводородов.

ბ. ჩიჩუა, ა. სტეპანოვი, ვ. ფადევი

ლითოგენეზის გავლენის შესახებ ნავთობის ნახშირწყალბადურ
 შედგენილობაზე და ფაზურ-გენეტიკურ ტიპებზე

რეზიუმე

კავკასიის ნავთობის საბადოების მაგალითზე დადგენილია ლითოგენეზის როლი ნახშირწყალბადების მეორადი გარდაქმნის პროცესში შემდეგი თანამიმდევრობით. პირველ სტადიაზე მეზოკატაგენეზის საწყის ეტაპამდე ხდება ნავთობის სუსტი გარდაქმნა პირველადი გენეტიკური თვისებების შენარჩუნებით. მეორე სტადიაზე მეზოკატაგენეზის საშუალო ეტაპებზე იწყება ინტენსიური ქიმიური გარდაქმნები და წარმოიშობა ნახშირწყალბადების ახალი ფაზურ-გენეტიკური ტიპები.

GEOLOGY

B. K. CHICHUA, A. N. STEPANOV, V. S. FADEEV

THE EFFECT OF LITHOGENESIS ON HYDROCARBON CONTENT AND
 PHASO-GENETIC TYPES OF OILS

Summary

The effect of lithogenesis on a hydrocarbon content and the following order of formation of phaso-genetic types of oils are determined based on a study of oil deposits of the Caucasus. In the first stage, before the onset of mesokatagenesis, oils undergo slight transformation in which their primary genetic features are preserved. In the second stage, half-way through mesokatagenesis, intensive chemical transformation occurs, and new phaso-genetic types of hydrocarbons are formed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Генетическая классификация нефтей, газов и рассеянного органического вещества пород». Л., 1981.
2. Н. Н. Гурко, М. А. Галешев, Л. Ф. Степанов. Геохимия, № 3, 1985.
3. А. Н. Степанов. Автореферат канд. дисс. Л., 1985.
4. Б. Тиссо, Д. Вельте. Образование и распределение нефти. М., 1981.
5. Б. К. Чичуа, А. П. Агулов, З. Н. Киласония, Н. А. Асланкашвили, Т. Г. Жгенти, Г. В. Тарханов. Литология и полезные ископаемые, № 4, 1985.

А. Г. МАГАЛАШВИЛИ

ШАРИКОВЫЕ ТЕКСТУРЫ В МЕТАСОМАТИТАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВАЙО (Аджарская АССР)

(Представлено академиком Г. А. Гвалцрелидзе 12.6.1986)

При изучении околорудных метасоматитов жильного свинцово-цинкового месторождения Вайо (Горная Аджария) нами были замечены своеобразные текстуры, представляющие собой скопления сфероидальных выделений жильных минералов, преимущественно кварца и серицита, в кварц-карбонат-серицит-пиритовой основной массе. Эти образования классифицированы нами как «шариковые текстуры», вопросы генезиса которых в последнее время часто обсуждаются в геологической литературе [1—5].

Месторождение Вайо, геологически и минералогически изучавшееся многими исследователями [6—8], расположено в Мерисском рудном узле, в 2,5 км к северу от экзоконтакта Мерисского сиенит-диоритового массива. Оруденение приурочено к зоне метасоматитов субширотного простираения, вмещающей жилы и линзообразные тела кварц-карбонат-сульфидного состава, местами с баритом. Рудные апофизы имеют незначительную мощность и содержат, как правило, сплошное свинцово-цинковое оруденение [8].

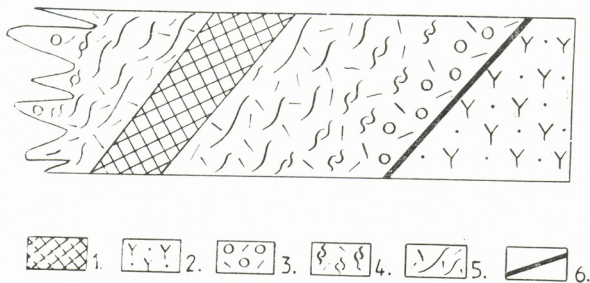


Рис. 1. Схематический поперечный профиль месторождения Вайо, иллюстрирующий распространение шариковых текстур: 1 — рудная зона; 2 — слабоизмененные вулканогенно-осадочные породы; 3—5 — зона кварц-серицитовых метасоматитов; 3 — с хорошо выраженной «шариковатостью»; 4 — переходная зона; 5 — участок с фрагментарно выраженной «шариковатостью»

Зона гидротермально-измененных пород кварц-серицит-сколитовой фации [7] образована за счет среднеобломочных среднеэоценовых андезитовых туфов и туффитов. Дорудные мелкоамплитудные нарушения образуют зоны интенсивного дробления, способствовавшие

циркуляции рудоносных гидротермальных растворов. Синрудные и пострудные, в основном поперечные, тектонические нарушения расчленяют зону на ряд кулис со ступенчатым относительным перемещением.

Шариковая текстура пород наиболее четко выражена на периферических участках зоны, особенно вблизи граничных разломов (рис. 1). Здесь в кварц-серицит-карбонат-пиритовых пропилитах встречаются округлые выделения кварца, состоящие из 2—3 зерен, окруженных тонкой, различной лишь под микроскопом, серицитовой оболочкой. Размер таких шариков колеблется от 0,2 до 3 мм. Основная масса породы состоит из аналогичных по строению мелких образований различной формы и ориентировки, внешне сходных с раскристаллизованным стеклом или фьямме псевдонингимбритов; они имеют плавные, но извилистые границы между собой и часто создают впечатление турбулентности (рис. 2).

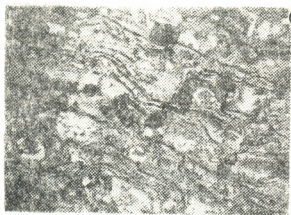


Рис. 2. Кварц-серицитовый метасоматит. Видна ложнофлюидальная текстура породы. Проходящий свет, $\times 9$, ник. II

Ближе к центральной части рудной зоны количество шаровидных выделений уменьшается, начинают преобладать неправильные, удлиненные, спутанные образования, форма которых подчеркивается оболочкой мелкочешуйчатого агрегата, состоящего, согласно рентгеноструктурным исследованиям, из мусковита и гидрослюда. Как правило, двуслойная оболочка «шариков» сложена симметричными, противоположно направленными чешуйками серицита. Между означенны-

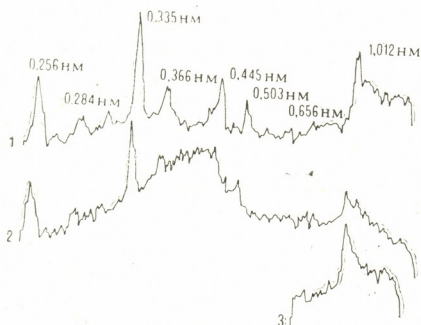


Рис. 3. Дифрактограммы образца кварц-серицитового метасоматита: 1 — исходный образец; 2 — после насыщения этиленгликолем; 3 — после прокалывания

ми слоями присутствует тончайший капилляр глинистого минерала (рис. 3). Непосредственно в рудных жилах шариковая текстура не наблюдается.

Генезис шариковых текстур полемичен, но обычно трактуется как следствие динамотермального метаморфизма [1, 2, 4]. Этой точке зрения не противоречит и имевшийся материал, касающийся лишь метаморфизованных месторождений. Однако обнаружение аналогичных текстур в постэоценовых гидротермальных месторождениях, явно не несущих признаков метаморфизма, заставляет пересмотреть эти представления.

Можно предположить, что образование шариковой текстуры произошло благодаря наличию напорной гидротермальной системы, в которой ранее окварцованные и раздробленные вулканогенно-осадочные породы, находясь во взвешенном состоянии, окатывались и округлялись, а затем и цементировались метасоматическими новообразованиями. Этот процесс более интенсивно протекал в лежащем, ограниченном разломом боку зоны, где гидротермальный напорный поток осложнялся явлениями турбулентности, приводящими к возникновению более округлых форм по сравнению с центральными участками зоны.

Аналогичные текстуры нами обнаружены в рудопроявлении Сурнали, также расположенном в Аджарском рудном районе. Данное обстоятельство лишний раз свидетельствует в пользу генетического единства рудообразований данной группы.

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

(Поступило 13.6.1986)

გეოლოგია

ა. მაგალაშვილი

ვაიოს საბადოს (აჭარის ასსრ) მეტასომამტიტების ბურთულა
ტიქსტურები

რეზიუმე

ვაიოს ძარღვული ტყვია-თუთიის საბადოს მეტასომამტიტებში ნაპოვნია თავისებური ოვალური ფორმის წარმონაქმნები, რომლებიც კლასიფიცირებულია როგორც „ბურთულა ტექსტურები“, რომელთა გენეზისი პოლემიკურია. მიკროსკოპულ და რენტგენოსტრუქტურულ გამოკვლევათა შედეგად გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ამგვარი ტექსტურების წარმოქმნა ხდებოდა საწნეო ჰიდროთერმალურ სისტემაში, რომელშიც აღრე გაკვარცხებული და დამსხვრეული ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები იმყოფებოდნენ ჩატივტივებულ მდგომარეობაში, განიცდიდნენ დამრგვალებას და შემდგომ ცემენტაციას მეტასომამტიტური ახალწარმონაქმნებით.

GEOLOGY

A. G. MAGALASHVILI

BALL TEXTURES IN METASOMATITES OF THE VAIO DEPOSIT
(THE AJARIAN ASSR)

Summary

A study of metasomatites from the Vaio veined lead-zincous deposit revealed peculiar rounded formations classified as "ball textures". Their ge-



nesis still remains controversial. Based on microscopic and X-ray structural investigations, it is suggested that the occurrence of these textures resulted from the pressure hydrothermal system in which formerly silicified and shattered volcanogenic-sedimentary rocks underwent rounding and cementation by metasomatic new formations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Р. Ковалев. Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 587. Новосибирск, 1984, 86—99.
2. Г. В. Ручкин. Геол. руд. месторожд., № 5, 1981, 19—32.
3. Т. Н. Шадлуни. Методы исследования рудообразующих сульфидов и их парагенезисов. М., 1980, 110—127.
4. F. M. Vokes. "Ball textures" in sulfide ores—Geol. Fören. Stockholm Förh., 1973, v. 95. p. 403—406.
5. P. Geijer. Sulfidic "ball ores" and the pebble dikes.—Sver. geol. undersökn., Arsbook. Ser. C, 1971, № 662.
6. Т. В. Иванецкий. Геология, минералогия и геохимия свинцово-цинковых и полиметаллических месторождений Грузии. Тбилиси, 1963.
7. В. И. Гугушвили. Поствулканический процесс в древних островных дугах и интрадуговых рифтах. Тбилиси, 1980.
8. В. Р. Надирадзе, Э. И. Кахадзе, М. Д. Купарадзе. Вопросы металлогении Аджарского рудного района. В кн.: «Проблемы геологии Аджаро-Триалетии». Тбилиси, 1974.

А. В. ОКРОСЦЕАРИДЗЕ

БИОТИТЫ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ГРАНИТОИДОВ И МИГМАТИТОВ АБХАЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 12.5.1986)

Биотит образуется в широком диапазоне гранитообразования и является одним из информативных минералов. Состав и структура биотита меняются в зависимости от физико-химического режима минералообразования, что дает возможность восстановить и расчленить термодинамические условия гранитообразования.

Биотиты кристаллического субстрата Большого Кавказа изучали многие ученые [1—3 и др.], но в изучаемом районе исследование этого минерала проводится впервые. Из пяти генетических видов палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии [4] нами исследовалось 62 пробы биотитов. Их средний кристаллохимический состав и некоторые петрохимические параметры даны в таблицах 1 и 2.

Анализ диаграммы зависимости Mg , $Fe^{+2}+Mn$ и R^{+3} биотитов палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии (рис. 1) показывает, что биотиты представлены магнезиальными и железо-магнезиальными разновидностями.

Таблица 1

Средний кристаллохимический состав биотитов палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии (пересчет на 22—0)

n	Si	Al _{IV}	ΣZ	Al _{VI}	Ti	Fe ⁺³	Fe ⁺²	Mn	Mg	ΣX	K	Na	Ca	ΣX
---	----	------------------	----	------------------	----	------------------	------------------	----	----	----	---	----	----	----

Мигматиты

30 | 5,42 | 2,58 | 8,00 | 0,75 | 0,16 | 0,64 | 1,79 | 0,03 | 1,88 | 5,25 | 1,52 | 0,02 | 0,24 | 1,78

Кварцевые диориты-гранодиориты

13 | 5,68 | 2,32 | 8,00 | 0,45 | 0,14 | 0,74 | 1,83 | 0,04 | 2,15 | 5,35 | 1,80 | 0,04 | 0,23 | 2,07

Двуслюдяные плагиограниты

7 | 5,42 | 2,58 | 8,00 | 0,59 | 0,16 | 0,69 | 1,74 | 0,03 | 2,26 | 5,47 | 1,51 | 0,02 | 0,24 | 1,77

Двуслюдяные граниты

9 | 5,46 | 2,54 | 8,00 | 0,73 | 0,15 | 0,89 | 1,64 | 0,03 | 1,79 | 5,23 | 1,30 | 0,03 | 0,31 | 1,64

Порфиробластовые граниты

2 | 5,17 | 2,83 | 8,00 | 0,56 | 0,09 | 1,23 | 1,95 | 0,04 | 1,82 | 5,69 | 0,66 | 0,04 | 0,28 | 0,98

Биотиты мигматитов, поскольку они формируются по всей стадии гранитообразования, представлены как магнезиальными, так и железо-магнезиальными разновидностями. Биотиты кварцевых диоритов-гранодиоритов и двуслюдяных плагиогранитов, как более ранние образования, целиком представлены магнезиальными разновидностями.

Биотиты двуслюдяных и порфиروبластовых гранитов группируются в поле железо-магнезиальных разновидностей.

Наряду с этим, мы классифицировали биотиты по взаимоотношению элементов октаэдрической позиции, так называемых рядов истонит-сидерофилита и флогопит-анита [5]. Основа этого метода заключается в том, что отмеченные ряды по процентному содержанию атомов алюминия в октаэдрической позиции и по степени замещения Si^{+4} на Al^{+3} в тетраэдрах заметно отличаются. Расчленение биотитов по этим методам дало в сущности такую же классификационную картину, как диаграмма М. Д. Форстера [6]. Биотиты кварцевых диоритов-гранодиоритов и двуслюдяных плагногранитов целиком представлены флогопит-анитовым рядом, а биотиты двуслюдяного и порфиробластового гранита — истонит-сидерофилитовым рядом. Биотиты мигматитов принадлежат как к первому, так и ко второму рядам.

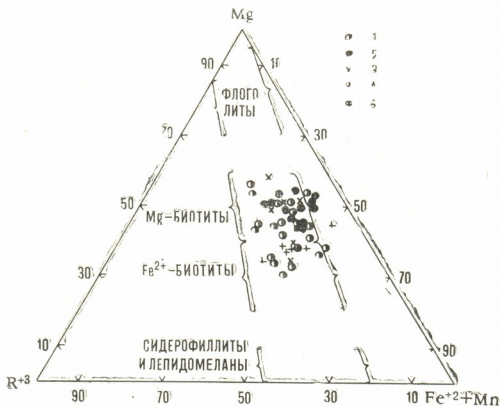


Рис. 1. Зависимость Mg, $\text{Fe}^{2+}+\text{Mn}$ и R^{+3} для биотитов палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии по М. Д. Форстеру [6]: 1 — биотиты мигматитов, 2 — биотиты кварцевых диоритов-гранодиоритов, 3 — биотиты двуслюдяных плагногранитов, 4 — биотиты двуслюдяных гранитов, 5 — биотиты порфиробластовых гранитов

Как известно, физико-химические условия кристаллизации гранитных расплавов хорошо анализируются такими параметрами биотитов,

как глиноземистость $\left(i = \frac{\text{Al}}{\text{Si} + \text{Al} + \text{Mg} + \Sigma \text{Fe}} \cdot 100 \% \right)$, железистость

$\left(f = \frac{\Sigma \text{Fe}}{\text{Mg} + \Sigma \text{Fe}} \cdot 100 \% \right)$ и магнезиальность $\left(\text{Mg} = \frac{\text{Mg}}{\text{Mg} + \Sigma \text{Fe}} \cdot 100 \% \right)$.

На основе диаграмм А. А. Маракушева и И. А. Таранина [7], В. С. Ивановым [8] была предложена диаграмма изменения железистости и глиноземистости биотитов в зависимости от химических потенциалов калия и воды. Применение этой диаграммы для биотитов палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии (рис. 2) показывает, что температурный интервал формирования мигматитов перекрывает температуру образования всех гранитоидов. Среди последних самая высокая температура формирования отмечается в двуслюдяных плагногранитах, а самая низкая — в порфиробластовых гранитах. Кроме температурного расчленения, эта диаграмма нагляд-

Таблица 2

Некоторые средние петрохимические данные и содержание Li и Rb г/т в биотитах, палеозойских гранитоидах и мигматитах Абхазии

Генетический вид	n	M	f	l	Li	Rb
Мигматиты	30	44	54	25	52	447
Кварцевые диориты-гранодиориты	13	47	52	21	110	867
Двуслюдяные плагнограниты	7	43	56	25	82	599
Двуслюдяные граниты	9	40	58	29	95	685
Порфиробластовые граниты	2	38	60	25	175	950

но показывает очаг, направленности и степень дифференциации гранитной магмы. Она формируется среди мигматитов и ее дифференциация идет от двуслюдяных плагногранитов к двуслюдяным гранитам. При этом из диаграммы видно, что степень дифференциации в палеозойских гранитоидах не существенна.

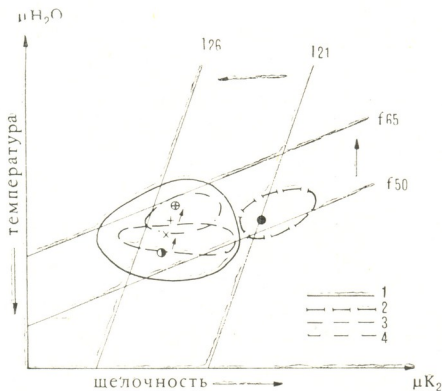


Рис. 2. Диаграмма температуры — активности калия для палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии по железистости и глиноземистости их биотитов: 1 — мигматиты, 2 — кварцевые диориты-гранодиориты, 3 — двуслюдяные плагнограниты, 4 — двуслюдяные граниты

На этой диаграмме хорошо видны генетические различия двуслюдяных гранитоидов и кварцевых диоритов-гранодиоритов. Фигуративные точки последних дают совершенно изолированное поле, которое характеризуется низкой глиноземистостью и высокой щелочностью, а биотиты двуслюдяных гранитоидов характеризуются высокой глиноземистостью и попадают в поле мигматитов, указывая на их единую генетическую природу.

Как известно, биотиты являются концентраторами редких элементов, особенно для лития и рубидия. Характер распределения этих элементов в изученных биотитах показывает, что в процессе эволюции



гранитоидов в биотитах увеличивается содержание Li и Rb (табл. 2). Полученные результаты мы сравнивали с данными по разным регионам. Выяснилось, что биотиты палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии не характеризуются повышенной концентрацией Li и Rb.

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

(Поступило 16.5.1986)

პეტროლოგია

ა. ოკროსცვარიძე

აფხაზეთის პალეოზოური გრანიტოიდების და მიგმატიტების
ბიოტიტები

რეზიუმე

აფხაზეთის პალეოზოური გრანიტოიდებიდან და მიგმატიტებიდან გამოყოფილია და შესწავლილია 62 ბიოტიტის ფრაქცია. ნაჩვენებია, რომ ეს ბიოტიტები წარმოდგენილი არიან მაგნიუმიანი და რკინა-მაგნიუმიანი სახესხვაობებით. დადგენილია, რომ ბიოტიტების შემცავი გრანიტოიდების და მიგმატიტების ფორმირების ტემპერატურათა სხვაობა და დიფერენციაციის ხარისხი მცირეა, რომ ორქარსიანი გრანიტოიდები ფორმირდებიან მიგმატიტების ფარგლებში და წარმოადგენენ ერთ გენეტურ სერიას, ხოლო კვარციანი დიორიტები — გრანოდიორიტები განსხვავებულ გენეტურ სახეს წარმოადგენენ.

PETROLOGY

A. V. OKROSTSVARIDZE

BIOTITES OF PALEOZOIC GRANITOIDS AND MIGMATITES OF
ABKHAZIA

Summary

From the Paleozoic granitoids and migmatites of Abkhazia 62 biotite fractions have been singled out and studied. It is shown that the biotites under consideration are represented by magnesium-bearing and iron-magnesium varieties.

The difference in the temperature of biotite-bearing granitoid and migmatite formation, as well as the degree of differentiation is found to be small. It is also found that bimicaeous granitoids are formed within the migmatite area and represent one genetic series, whereas quartz-bearing diorite-granodiorites belong to a different genetic species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Петрология метаморфических образований Северного склона Большого Кавказа. Тбилиси, 1967.
2. Д. М. Шенгелиа. Петрология палеозойских гранитоидов Северного Кавказа. Тбилиси, 1972.
3. И. У. Швелидзе. Сообщения АН ГССР, 100, № 3, 1980.
4. А. В. Окросцваридзе. Сообщения АН ГССР, 124, № 1, 1986.
5. С. П. Кориковский. ДАН СССР, 160, № 1, 1965.
6. M. D. Foster. U. S. Geol. Survey Prof. Paper. 354-B, 1960.
7. А. А. Маракушев, И. А. Таранин. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1965.
8. В. И. Иванишвили. Изв. АН СССР, сер. геол., № 7, 1970.

Ш. А. БУХНИКАШВИЛИ

К ГЕОХИМИИ ГОРАБСКОГО ИНТРУЗИВА

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 4.7.1986)

Горабский интрузив расположен в Центральной Абхазии. Геологическое положение и радиометрические данные определяют его среднеюрский возраст. В сложении интрузива участвуют габбро (небольшие тела и ксенолиты), диориты, гранодиориты, граниты и аплиты. Преобладающим распространением пользуются диориты. Габбро относится к умеренно глиноземистым мезократовым породам К—Na серий, диориты — к породам нормального ряда К—Na серий с повышенной глиноземистостью, и наконец, граниты являются образованиями нормального или субщелочного ряда К—Na серий с высокой глиноземистостью [1]. Построенные на основе химических анализов диаграммы комплементарности составов свидетельствуют о принадлежности пород, слагающих интрузив, к разным магматическим очагам.

В породах Горабского интрузива проведено количественное определение следующих элементов: K, Na, Li, Rb, Pb, Zn, Sc, V, Cr, Mo, Sn, Ni, Co, Zr. В табл. 1 приводятся параметры распределения редких элементов в диоритовых и гранитных породах исследуемого интрузива. Как в гранитах, так и в диоритах они подчинены нормальному закону распределения. Особого внимания заслуживают большие величины дисперсий содержаний почти всех элементов. Небольшие величины асимметрии указывают на сглаженный характер кривой распределения, что подтверждается и отрицательными значениями эксцесса, свидетельствующим о плосковершинности выборочных распределений по сравнению с теоретическим.

Таблица
 Параметры распределения редких элементов в диоритах и гранитах
 Горабского интрузива (г/т)

Порода	С в и н е ц				Ц и н к				М о л и б д е н			
	\bar{X}	S ²	A	Σ	\bar{X}	S ²	A	Σ	\bar{X}	S ²	A	Σ
Диориты	40,7	757	0,6	3,07	60	150	0,5	3,4	1,6	0,2	0,38	2,7
Граниты	64	576	0,99	-1,5	53,3	50	1,5	0,4	1,5	0,4	-0,8	0,6
Порода	О л о в о				Н и к е л ь				К о б а л ь т			
	\bar{X}	S ²	A	Σ	\bar{X}	S ²	A	Σ	\bar{X}	S ²	A	Σ
Диориты	2,7	2,15	0,42	2,6	36,1	493	0,12	-1,4	38,7	7440	0,43	-0,5
Граниты	2,1	1,53	-0,5	-1,4	38	277	0,72	-2,9	38	209	-0,1	-0,9
Порода	В а н а д и й				Х р о м				Ц и р к о н и й			
	\bar{X}	S ²	A	Σ	\bar{X}	S ²	A	Σ	\bar{X}	S ²	A	Σ
Диориты	348	7651	0,06	-2,8	96	175	—	—	160	600	0,5	1,33
Граниты	250	6526	0,06	-2,8	48	269	0,2	-1,62	163	2359	0,35	-1,8

Сравнение данных о содержании элементов в исследованных породах с средними значениями содержаний элементов в породах из-

вестково-щелочной серии сходных регионов показывает, что содержания Pb, Zn, Mo, Sn, Zr ниже кларковых, соответствующая их содержанию

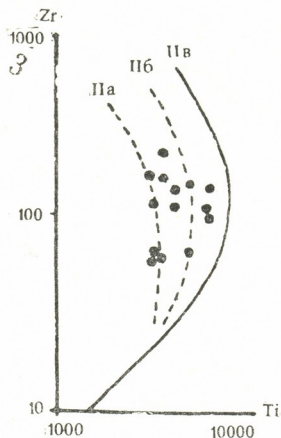


Рис. 1. Диаграмма титан-цирконий для вулканических пород островных дуг и активных континентальных окраин

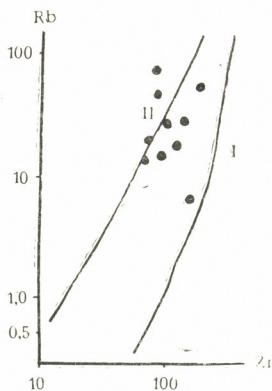


Рис. 2. Диаграмма цирконий-рубидий для базальтов островных дуг и активных континентальных окраин

в магматических и вулканогенных комплексах Тихоокеанской окраины. В распределении вышеперечисленных элементов в породах Горабского интрузива не наблюдается закономерных понижений или повышений их концентраций, обычных при завершении магматического

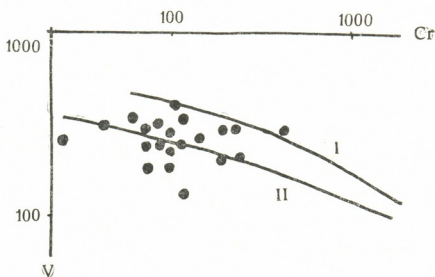
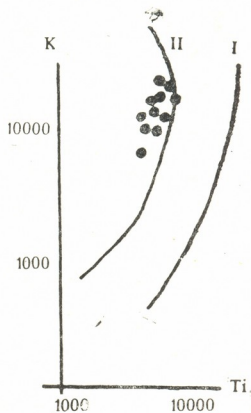


Рис. 3. Диаграмма хром-ванадий для вулканических пород островных дуг и активных континентальных окраин

цикла. Содержания Ni и Co разнятся с кларковыми величинами, с их содержаниями в сходных породах Тихоокеанской окраины, а также с другими породами известково-щелочной серии. Поскольку ведущей в распределении Ni и Co является специализация, то по содержанию этих элементов можно предполагать первичное обогащение ими расплава.

Высокие концентрации V и Cr в породах Горабского интрузива соответствуют содержанию второго в океанических толеитах, а повышенные величины V — его содержанию в среднем андезите и среднем континентальном андезите [2].

Рис. 4. Диаграмма титан-калий для базальтов океанов и островных дуг



На рис. 1, 2, 3 приводятся диаграммы Ti—Zr, Zr—Rb, Cr—V для базальтов островных дуг и активных континентальных окраин. Как видно, все фигуративные точки исследуемых пород располагаются на линии расположения базальтов активных континентальных окраин. В то же время на диаграммах Ti—K и Ni—Co, иллюстрирующих ли-

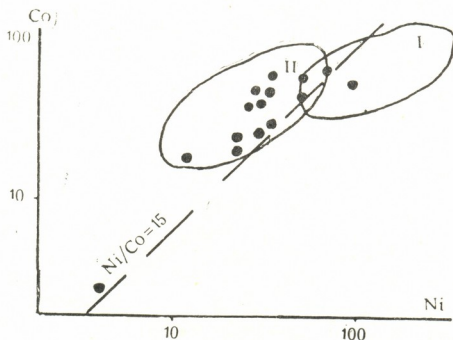


Рис. 5. Диаграмма никель-кобальт для вулканических пород островных дуг и океанов

нии расположения базальтов островных дуг и океанов (рис. 4, 5), соответствующие точки исследуемых пород располагаются вдоль линии базальтов островных дуг. Следовательно, породы Горабского интрузива носят несомненные геохимические черты магматизма островных дуг и континентальных окраин.

Известно, что зона Главного хребта Большого Кавказа в юр-неокоме представляла собой активную континентальную окраину с



характерным проявлением андезито-базальтового вулканизма [3]. Андезиты геосинклинальных областей нельзя рассматривать как продукты дифференциации базальтовых магм; скорее всего, это самостоятельные андезитовые магмы, зарождающиеся в мантийной зоне. Составы островодужных и континентальных андезитов довольно близки, что может свидетельствовать в пользу их образования в сходных генетических условиях. Независимость проявления андезитового вулканизма от состава фундамента, местных тектонических условий и вещественного состава земной коры указывает на мантийный генезис андезитовых магм [4, 5], что подтверждается и данными по изотопам стронция [6]. Средний химический состав диоритов Горабского интрузива выявляет сходство с континентальными андезитами.

Все вышеприведенные доводы, а также предполагаемое существование на Большом Кавказе в юре-неокоме зоны субдукции, с которой связывается интенсивное проявление байосского известково-щелочного вулканизма, могут свидетельствовать в пользу самостоятельного генезиса магмы, давшей Горабский интрузив. Это подтверждается и геохимическими данными, из которых следует, что почти ни один элемент не выявляет тенденции, типичной для кристаллизационной дифференциации магмы от ультраосновной к кислой.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 23.10.1986)

გეოქიმია

შ. ბუხნიკაშვილი

ბორაბის ინტრუზივის გეოქიმიისათვის

რეზიუმე

ელემენტების შემცველობის და განაწილების შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ გორაბის ინტრუზივის ამგები ქანები მიეკუთვნებიან კონტინენტური განაპირების მაგმურ წარმონაქმნებს. გამოთქმულია მოსაზრება დამოუკიდებელი ანდეზიტური მაგმის მოქმედების შესახებ, რომელმაც მოგვცა გორაბის ინტრუზივი.

GEOCHEMISTRY

Sh. A. BUKHNIKASHVILI

ON GEOCHEMISTRY OF THE GORABI INTRUSIVE

Summary

Based on a study of the contents and distribution of a number of rare elements in the rocks of the Gorabi intrusive, it has been established that the rocks under study belong to magmatic formations of continental margins. The results obtained warrant the conclusion on an independent activity of andesitic magma resulting in the Gorabi intrusive.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. А. Богатиков, Н. П. Михайлов. Вопросы классификации и номенклатуры магматических горных пород. М., 1981.
2. С. Тэйлор. Распространенность элементов в земной коре. М., 1972.
3. Ш. А. Адамия, Г. С. Закариадзе, М. Б. Лордкипанидзе. Геотектоника, № 4, 1972.
4. H. Pichler, W. Zeil. "Bull. volcanolog.", 1972, v. 35.
5. Г. С. Горшков. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1969.
6. М. И. Кузьмин. Проблемы геохимии эндогенных процессов. Новосибирск, 1977.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Т. Д. ШУКАКИДЗЕ

РАСЧЕТ ПОЛУКРУГЛОЙ КОЛЬЦЕВОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ, ЛЕЖАЩЕЙ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 25.11.1986)

В статье методом коллокации исследуется упругий изгиб полукруглой кольцевой плиты переменной толщины (рис. 1), лежащей на упругом (по Винклеру) основании при различных случаях закрепления криволинейных краев.

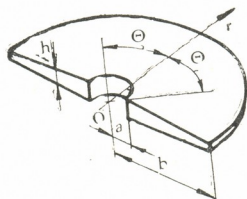


Рис. 1

Разрешающее уравнение упругого изгиба плиты имеет вид [1]

$$D \nabla^2 \nabla^2 \omega + \frac{dD}{dr} \left(2 \frac{\partial^3 \omega}{\partial r^3} + \frac{2+\nu}{r} \frac{\partial^2 \omega}{\partial r^2} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial \omega}{\partial r} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial^3 \omega}{\partial r \partial \theta^2} - \frac{3}{r^3} \frac{\partial^2 \omega}{\partial \theta^2} \right) + \frac{d^2 D}{dr^2} \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial r^2} + \frac{\nu}{r} \frac{\partial \omega}{\partial r} + \frac{\nu}{r^2} \frac{\partial^2 \omega}{\partial \theta^2} \right) = q - k\omega,$$

где r и θ — полярные координаты ($a \leq r \leq b$, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$); h — переменная толщина плиты; ω — ее прогиб; D — цилиндрическая жесткость при изгибе ($D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$); E — модуль упругости; ν — коэффициент Пуассона; k — коэффициент постели; q — интенсивность распределенной нагрузки.

Для плиты, свободно опертой по прямолинейным краям, сохраняя в разложении Фурье [2] лишь первый член, можем соответственно написать

$$\omega = f(r) \sin \left(\frac{\pi}{2} + \theta \right), \quad q(r, \theta) = \frac{4q}{\pi} \sin \left(\frac{\pi}{2} + \theta \right),$$

что в результате разделения переменных приводит к следующему обыкновенному дифференциальному уравнению четвертого порядка:

$$D \left[f^{(4)}(r) + \frac{2}{r} f^{(3)}(r) - \frac{3}{r^2} f''(r) + \frac{3}{r^3} f'(r) - \frac{3}{r^4} f(r) \right] +$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{dD}{dr} \left[2f^{(3)}(r) + \frac{2+\nu}{r} f''(r) - \frac{3}{r^2} f'(r) + \frac{3}{r^3} f(r) \right] + \\
 & + \frac{d^2D}{dr^2} \left[f''(r) + \frac{\nu}{r} f'(r) - \frac{\nu}{r^2} f(r) \right] + kf(r) = \frac{4}{\pi} q.
 \end{aligned} \quad (1)$$

Для его решения обратимся к методу коллокации. С этой целью искомую функцию представим в виде полинома двенадцатой степени, приемлемая точность которой нами апробирована на решениях аналогичных задач.

$$f(r) = \sum_{n=0}^m A_n r^n, \quad m=1, 2, \dots, 12.$$

При этом предполагаем, что функция и ее производные должны удовлетворять уравнению (1) в девяти равноотстоящих точках, лежащих внутри промежутка $a \leq r \leq b$ и граничным условиям на криволинейных краях плиты ($r = a$ и $r = b$).

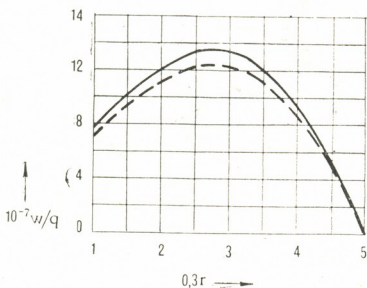


Рис. 2

Подробно исследован изгиб лежащей на упругом основании полукруглой кольцевой плиты переменной толщины для того случая,

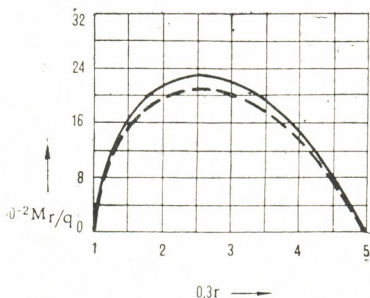
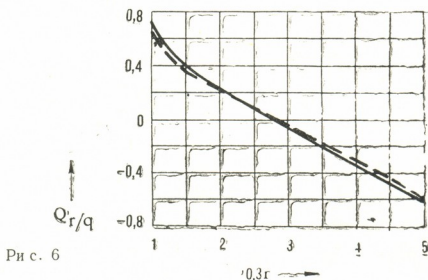
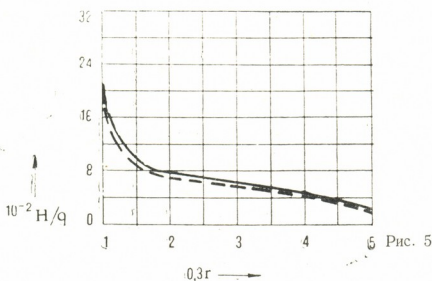
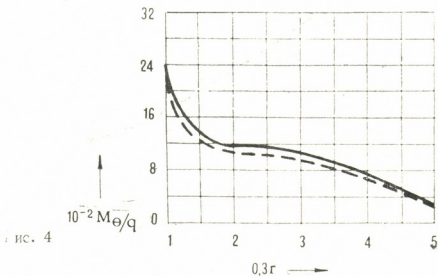


Рис. 3

когда $a=0.3$ м, $b=1.5$ м, $h(a)=0.35$ м, $E=2.3 \cdot 10^7$ кН/м², $\nu=0.15$, $k=10^5$ кН/м³, а закон изменения толщины выражается формулой

$$h = -\frac{7}{8} \left(\frac{r}{6} - 0.45 \right).$$

Рассмотрены следующие варианты закрепления криволинейных краев: жесткая заделка, шарнирное опирание, внешний край жестко заделан, внутренний свободен и, наоборот, внешний — свободно оперт, внутренний свободен и наоборот.



Все вычисления были выполнены на ЭВМ.

На рис. 2—7 представлены некоторые из характерных эпюр про-

гибов, моментов и поперечных сил, при $\Theta=0$, причем сплошные линии соответствуют отсутствию упругого основания, а пунктирные — его наличию.

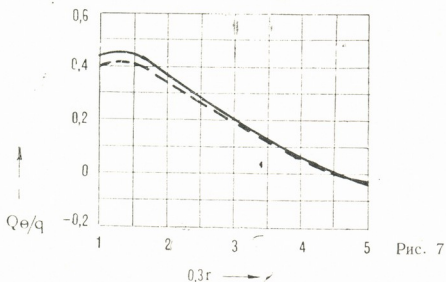


Рис. 7

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 27.11.1986)

საშენობლო მეცნიერება

თ. შუკაკიძე

დრეკად ფუძეზე მდებარე ცვლადი სისქის ნახევარწრიული რგოლური ფილის ანგარიში

რეზიუმე

ფილის დრეკადი ღუნვის დიფერენციალური განტოლების ამოსახსნელად გამოყენებულია კოლოკაციის მეთოდი.

დაწვრილებით განხილულია ვინკლერის დრეკად ფუძეზე მდებარე ცვლადი სისქის ნახევარწრიული რგოლური ფილა მრუდწირულ კიდეთა დამაგრების სხვადასხვა პირობების გათვალისწინებით.

ანგარიში შესრულებულია ეგმ-ზე.

STRUCTURAL MECHANICS

T. D. SHUKAKIDZE

CALCULATION OF A SEMICIRCULAR ANNULAR PLATE OF VARIABLE THICKNESS SUPPORTED ON AN ELASTIC BASE

Summary

With a view to solving the differential equation of elastic bending of a plate, the collocation method is used.

For various boundary conditions, a semicircular annular plate of variable thickness supported on the Vinkler elastic base is considered in detail.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Коваленко. Круглые пластины переменной толщины. М., 1959.
2. Б. Г. Галеркин. Собрание сочинений, т. II. М., 1953.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

Р. В. МИХЕЛЬСОН

ЗОНЫ НАРУШЕНИЯ СПЛОШНОСТИ КАМНЯ ПРИ ВЗРЫВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ БЛОКОВ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 6.6.1986)

При подготовке блоков облицовочного камня взрывом отрезков ДША давление на фронте преломленной волны P_n в ряде случаев значительно превосходит предел прочности горных пород при статическом сжатии σ_c (табл. 1).

Таблица 1

Начальные давления на фронте преломленной волны в различных горных породах

Конструкция линейного заряда	Диаметр шпуров, d , мм	Начальное давление на фронте преломленной волны, P_n , МПа в			
		андезите ($\sigma_c=78$ МПа)	базальте ($\sigma_c=90$ МПа)	мраморизованном известняке ($\sigma_c=100$ МПа)	крупнозернистом тешените ($\sigma_c=175$ МПа)
Одинарные отрезки ДША с радиальным воздушным зазором	25	271,6	276,9	282,2	284,2
	32	227,8	232,7	236,6	239,1
	44	185,3	190,6	195,7	197,1
Двойные отрезки ДША с радиальным воздушным зазором	25	389,1	397,9	405,7	409,6
	32	325,1	335,2	342,0	344,5
	44	265,4	270,5	278,2	281,4
Гидровзрывание оди-нарных отрезков ДША	25	545,3	575,8	585,6	587,6
	32	421,9	445,6	452,7	454,5
	44	308,4	325,6	330,4	332,6

В результате этого в окрестностях шпура создаются условия для зарождения и развития радиальных трещин.

Размеры нарушения сплошности камня в окошпуровом пространстве определялись экспериментально, методом ультразвуковой дефектоскопии образцов среды, отобранных на различном удалении от стенок шпура.

На рис. 1 в качестве примера приведены зависимости скорости распространения ультразвуковых колебаний в туфе и сером известняке от расстояния между стенкой шпура и точкой наблюдения. При подготовке опытных блоков применялся буроклиновой метод и лишь одна грань каждого из них образовывалась взрывным способом. Диаметр шпуров равнялся 32 мм, а линейные заряды были представлены двойными отрезками ДША.

Из графиков рис. 1 видно, что при взрывном нагружении туфа радиус зоны нарушения сплошности окошпурового пространства со-

ставляет 20—25 мм, а в более хрупком известняке при той же конструкции заряда он увеличивается до 35—40 мм.

Данные о зонах нарушения сплошности камня в околошпуровом пространстве, полученные методом ультразвуковой дефектоскопии образцов горных пород представлены в табл. 2.

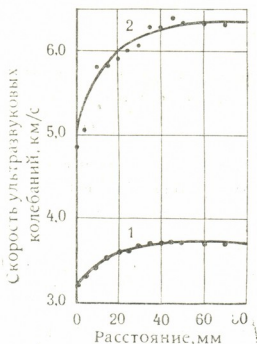


Рис. 1. Зависимость скорости распространения ультразвуковых колебаний в образцах горных пород от их расстояния до стенки шпура: 1—туф, 2—серый известняк

В результате анализа полученных данных установлено, что радиус зоны нарушения сплошности камня в околошпуровом пространстве зависит от показателя интенсивности нагрузки $\bar{\sigma}_c$:

$$\bar{\sigma}_c = \frac{P_n}{\sigma_c}$$

Зависимость радиуса зоны нарушения сплошности камня в околошпуровом пространстве от показателя интенсивности нагрузки представлена на графиках рис. 2.

Таблица 2

Радиус зон нарушения сплошности камня в околошпуровом пространстве при взрывном нагружении различных горных пород

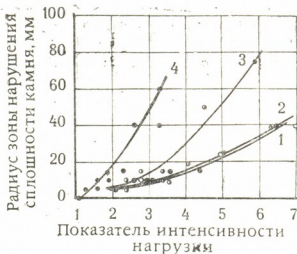
Конструкция линейного заряда	Диаметр шпуров, d , мм	Радиус зоны нарушения сплошности камня в околошпуровом пространстве, R , мм при взрывном нагружении			
		андезита	базальта	мраморизованного известняка	крупнозернистого тешенита
Одианные отрезки ДША с радиальным воздушным зазором	25	10	10	10	10
	32	10	10	10	5
	44	5	5	5	0
Двойные отрезки ДША с радиальным воздушным зазором	25	25	15	20	15
	32	20	15	15	10
	44	10	10	15	5
Гидровзрывание одианных отрезков ДША	25	40	40	80	60
	32	40	25	50	40
	44	35	15	40	15



Как видно из этих графиков, при взрывании линейных зарядов в шпурах диаметром 25—44 мм, радиус зоны нарушения сплошности камня в околошпуровом пространстве изменяется в пределах 0—80 мм и зависит от физико-механических свойств горных пород и конструкции линейного заряда.

Анализ полученных данных показывает, что по мере увеличения показателя интенсивности нагрузки, нарушение сплошности околошпурового пространства в мраморизованном известняке и тешените, склонных к хрупкому разрушению, прослеживается на значительно большую глубину, чем в пористых андезитах и базальтах. Это обстоятельство накладывает ограничения на параметры нагрузки, а следовательно, и на выбор конструктивных элементов линейного заряда.

Рис. 2. Зависимость радиуса зоны нарушения сплошности околошпурового пространства от показателя интенсивности нагрузки: 1—андезит, 2—базальт, 3—мраморизованный известняк, 4—крупнозернистый тешенит



В соответствии с полученными данными для направленного разрушения облицовочного камня целесообразно применять линейные заряды, эквивалентные по энергии взрыва одинарным или двойным отрезкам ДША при размещении их в шпурах диаметром 25—45 мм с радиальным воздушным зазором. Что же касается гидровзрывания, то его применение может быть оправдано при отделении от массива крупных монолитов изверженных горных пород, но в этом случае необходимо, чтобы линейный заряд состоял из одинарного отрезка ДША, а диаметр шпура равнялся бы не менее 44 мм. При соблюдении указанных условий радиус зоны нарушения сплошности камня не превышает 30 мм и вписывается в толщину горбыльного слоя блока.

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 13.6.1986)

საბადოთა დამუშავება და გამწვანება

რ. მიხეილანი

ქვის ბლოკების ავთომატით მოკოვებისას რღვევის ზონების
ბანსაზღვრა

რეზიუმე

მოსაპირკეთებელი ქვის ბლოკების სადეტონაციო ზონარის აფეთქებით მონგრევისას შპურების სიახლოვეს მდებარე მასივში წარმოიქმნება რღვევის ზონები, რომელთა რადიუსის სიდიდე დამოკიდებულია როგორც აფეთქების ტალღაში წნევის საწყის სიდიდეზე ისე ქანის ფიზიკურ მექანიკურ თვისებებზე.



R. V. MIKHELSON

DETERMINATION OF STONE DESTRUCTION ZONES WHEN EXPLOSION
METHOD IS USED FOR BLOCK PRODUCTION

S u m m a r y

When facing stone blocks are fired with detonating fuse, destruction zones are formed in the vicinity of blast-holes. The radius of the zones is determined by the intensity of explosive load, and physical and mechanical properties of the rock.

З. А. МУШКУДИАНИ, И. Б. ШЕНГЕЛАИЯ, Д. И. САГИНАДЗЕ,
А. Г. ГАБИСИАНИ

МОДИФИЦИРОВАНИЕ СТАЛИ МАРКИ 40X ЛИГАТУРОЙ С РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ МЕТАЛЛАМИ НА РМЗ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 25.6.1986)

Известно, что улучшение физико-механических и эксплуатационных характеристик стали возможно его модифицированием сплавами, содержащими щелочноземельные и редкоземельные металлы [1—3]. Содержащиеся в этих сплавах элементы (кальций и магний) с низкой температурой кипения вызывают дополнительное перемешивание и дегазацию стали, при этом повышается степень использования таких активных элементов, как кальций, цинк, магний и др. [4—6]. Кроме того, комплексные сплавы в ЩЗМ и РЗМ способствуют регулированию состава, дисперсности и распределения неметаллических включений, придают им форму, оказывающую благоприятное влияние на уменьшение их вредного воздействия на свойства стали [7].

В настоящее время на Руставском металлургическом заводе (РМЗ) трубная сталь марки 40X с химическим составом (вес. %): углерод 0,36—0,44, кремний 0,17—0,37, марганец 0,5—0,8, сера и фосфор не более 0,035, хром 0,8—1,1 (ГОСТ 4543—71) выплавляется скрап-рудным процессом в 200-т основной мартеновской печи при соблюдении технологических режимов, предусмотренных заводской инструкцией.

Раскисление металла в печи осуществляется феррохромом (из расчета 16 кг/т стали) и доменным ферросилицием (3 кг/т стали). В ковше металл раскисляется силикомарганцем или ферромарганцем (7 кг/т стали), 45%-ным ферросилицием (6 кг/т стали) и алюминием (0,4 кг/т стали). Разливка стали производится сифонным способом в глухонные уширяющиеся кверху изложницы для слитков массой 8 т.

Полученная таким способом сталь характеризуется высокой флокочувствительностью, повышенной дефектностью поверхности слитков, блюмсов, трубных заготовок и труб, что является причиной ежегодной отбраковки ~1,5% производимой заводом готовой продукции.

Поэтому возникла необходимость изыскать более эффективный способ модифицирования трубной стали марки 40X комплексной лигатурой состава (вес. %): кремний 45—55, кальций 6—9, магний 3—6, алюминий 1,5—3,5, сумма РЗМ 6—9, остальное железо, рациональная технология получения которой разработана в Институте металлургии АН ГССР, а промышленное производство освоено на Руставском заводе «Центролит» и металлургическом заводе [8], и оценить влияние модифицирования на качество литого и деформированного металла.

При опытно-варианте сталь в ковше дополнительно обрабатывали комплексной лигатурой вышеуказанного состава после присадки основных раскислителей. Размер кусков лигатуры 30—70 мм. Одновременно с лигатурой в ковш давали шлак, производство лигатуры, в кусках размером 10—30 мм, из расчета 4 кг/т стали. Состав шлака (вес. %): SiO₂ 42—48, CaO 30—38, Al₂O₃ 10—15, MgO 4—6, CaF₂ + MgF₂ ≈ 10. Шлак содержит до 8% корольки лигатуры. Температура плавления шлака 1200—1300°C. Шлак предназначается для рафини-

рования стали по сере и кислороду, а также предотвращения ления активных элементов комплексной лигатуры кислородом воздуха.

Для определения оптимального количества присаживаемой комплексной лигатуры были проведены предварительно три серии плавков: в I серии в сталь присаживали комплексную лигатуру в количестве 2 кг/т стали, во II серии — 1,5 кг/т стали, в III серии — 1,0 кг/т стали.

Для сравнения, наряду с опытными, были исследованы плавки, выплавленные по обычной заводской технологии.

Проведенные исследования качества металла по переделам (осмотр блюмсов, трубных заготовок и труб) по всем трем опытным сериям плавков показали, что наилучшими показателями характеризуется III серия (принимая во внимание также экономическую целесообразность).

Для макро- и микронисследований как опытного, так и контрольного металла от трубных заготовок на стане «900» отбирали по три пробы, соответствующие головной, средней и донной частям раската слитков. Из каждой пробы изготовляли по два темплета: продольный и поперечный. На поперечных темплетях предварительно изучали ликвацию серы по Бауману, а затем макроструктуру методом горячего травления. Затем из всех темплетов изготовляли образцы для механических испытаний, исследования микроструктуры и на флокеночувствительность. Для исследования содержания газов в литом металле отбирали пробы из-под ковша в железных пробницах во время разливки.

При изучении макродефектов трубных заготовок выявлено, что качество металла, обработанного комплексной лигатурой, вполне удовлетворяет требованиям ГОСТа 4543—71 для качественных сталей, в то время как на отдельных трубных заготовках контрольного варианта наблюдаются недопустимые ГОСТом макродефекты.

Результаты механических испытаний (усредненные значения) опытного и контрольного металла приведены в таблице.

Вариант обработки стали	Предел прочности σ_s , МПа	Предел текучести σ_b , МПа	Относительное удлинение δ , %	Относительное сужение ψ , %	Ударная вязкость a_k , Мдж/м ²
С лигатурой	91,3/89,4	107,7/103,8	15,2/8,6	54,2/32,7	8,2/3,2
Контрольный	90,8/88,6	104,4/104,2	14,8/8,4	52,7/32,4	7,6/3,0

Примечание: в числителе — продольные образцы, в знаменателе — поперечные.

Из таблицы видно, что по пластическим свойствам опытный металл несколько превосходит контрольный, по прочностным же свойствам заметной разницы нет между вариантами обработки стали. Они все удовлетворяют требованиям ГОСТа 4543—71.

Исследования качественных характеристик поверхности блюмсов, трубных заготовок и труб как из модифицированного, так и контрольного металла показали, что выход блюмсов из опытного металла составляет 97,39%, тогда как из контрольного — 95,19%. Выход годных трубных заготовок и труб I сорта из опытного металла 98,76 и 96,58% соответственно, а для контрольного — 95,18 и 94,47%. Таким образом, качество модифицированного металла по всем пределам заметно выше контрольного.

Содержание газов (кислород, азот и водород) в литых пробах опытного и контрольного металла практически не различается. На металлографических шлифах из этих же проб была изучена дендрит-

ная структура стали. Количественная оценка структурного модифицирования показала, что под действием РЗМ происходит увеличение плотности дендритной структуры, что связано с большей чувствительностью этого определяющего критерия, как более интегральной характеристики дендритной структуры к условиям кристаллизации стали.

Исследованием неметаллических включений установлено, что обработка жидкой стали комплексной лигатурой обуславливает модифицирование топографии сульфидных включений и снижение абразивной способности остроугольных корундовых частиц путем формирования гетерогенных окисульфидов, корундовый остов которых в то же время придает определенную жесткость частице при горячей деформации металла и позволяет сохранить овальную форму окисульфидов.

Таким образом, модифицирование спокойной трубной стали марки 40X комплексной лигатурой в условиях Руставского металлургического завода способствует уменьшению поверхностных и внутренних дефектов на блюмах, трубных заготовках и трубах, при этом повышаются пластические свойства металла в результате изменения формы и характера неметаллических включений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 18.9.1986)

მეტალურგია

ზ. მუშკუდიანი, ი. შენგელაია, დ. საგინაძე, ა. გაბისიანი

რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში ფოლად 40X მარკის მოდიფიცირება იწვევს მისი მათემატიკური მახასიათებლის უკეთესი მახასიათებლის მიღწევას

რეზიუმე

კომპლექსური ლიგატური ფოლადის მოდიფიცირება განაპირობებს ბლუმებზე, სამილე ნამზადებზე და მილებზე ზედაპირული და შიგა დეფექტების შემცირებას, ზრდის I ხარისხის მილების გამოსავალს, აღიდეგს ლითონის პლასტიკურ თვისებებს დეფორმაციის მიმართულების განივად და ხელს უწყობს სულფიდების გლობულარიზაციას, რთული შედგენილობის ოქსიდებისა და ოქსისულფიდების წარმოქმნას, რომლებიც გლინის დროს არ დეფორმირდებიან ან მცირედ დეფორმირდებიან.

METALLURGY

Z. A. MUSHKUDIANI, I. B. SHENGELAYA, D. I. SAGINADZE, A. G. GABISIANI

MODIFICATION OF 40X STEEL BY ALLOYING COMPOSITION WITH RARE-EARTH METALS AT RUSTAVI METALLURGICAL WORKS

Summary

Modification of steel by a complex alloying composition ensures a cut in internal and surface defects on blooms, pipe workpieces and tubes, and increases the output of high-quality tubes. Plastic properties of the metal are therewith improved, which results from the change in the shape and character of nonmetallic inclusions.

ԼՈՒՅՈՒՆՆԵՐՆԵՐ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Ефимов, Ю. Я. Скок. Сталь, № 10, 1981.
2. Г. М. Ицкович. Сталь, № 6, 1977.
3. Н. С. Крещановский, М. Ф. Сидоренко. Модифицирование стали. М., 1970.
4. Ю. Я. Скок, М. Б. Мовчан, А. А. Алимов. Сталь, № 8, 1983.
5. В. И. Явойский, Ю. И. Рубенчик, А. П. Окненко. Неметаллические включения и свойства стали. М., 1980.
6. И. Н. Зигало, Ю. А. Павленко, К. С. Просвирина. Сталь, № 7, 1983.
7. Г. М. Ицкович. Раскисление стали и модифицирование неметаллических включений. М., 1981.
8. Д. И. Сагинадзе, О. И. Чохонелидзе, Г. Г. Биркая. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, № 29, 1982.

Д. Д. ТАВХЕЛИДЗЕ, Б. Г. КОБАЛАВА

УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЗМА ЛИСТУКЛАДЫВАТЕЛЯ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 23.6.1986)

При исследовании и проектировании различных типов рычажных механизмов огромное значение приобретает вопрос совместного учета конструктивных и режимных параметров. Наиболее важным является учет режимных параметров для машин, используемых в металлургическом производстве, где характерной особенностью эксплуатации машин и механизмов является воздействие больших значений динамических нагрузок на звенья данной механической системы.

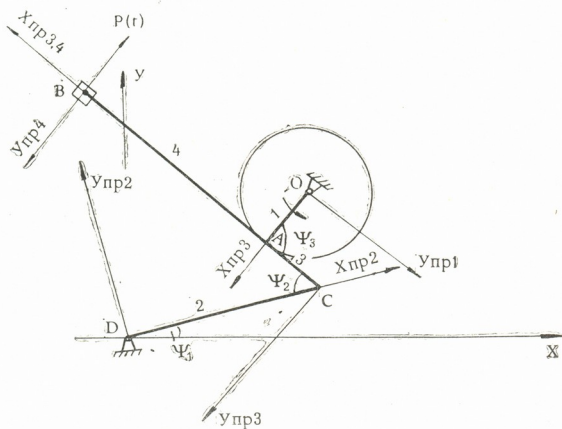


Рис. 1

В связи со сказанным рассмотрим расчетную схему листоукладывателя (рис. 1). Во время работы, при листоукладывании в характерных точках траекторий перемещения звена 4 наблюдается скачок значения ускорения от 0,058 до 0,124 м/сек². Это в свою очередь вызывает действие больших значений сил и моментов сил инерций на составляющие звенья и привод механизма что является основной причиной преждевременного выхода из строя последнего. Следовательно, при составлении уравнений движения необходимо учитывать как параметры исполнительного механизма, так и параметры механизма передачи движения привода.

Изучение динамики подобных многозвенных рычажных механизмов связано с большими затруднениями математического характера. В некоторых случаях исследование таких систем возможно при вве-



дении в расчет определенных упрощений. В связи с этим уравнение движения механизма листоукладывателя составляем посредством применения методов гармонических коэффициентов влияния [1], на основе чего первоначальная реальная схема механизма заменится эквивалентной механической системой. Соответственно приведенную на рис. 1 трехзвенную динамическую систему заменяем такой цепной системой, в которой каждое из составляющих звеньев расчленено на отдельные расчетные элементы. Все те места, в которых произведено расчленение, назовем граничными точками. К этим точкам причисляем как точки соединения составляющих звеньев исходной системы, так и концы системы. Для упрощения математических выкладок расчетную схему механизма делим на четыре расчетных участка, в связи с чем уравнение баланса сил и моментов, действующих в граничных точках механизма, запишется следующим образом:

$$\begin{cases} Y_{np2} - Y_{n3} \cdot \cos \psi_3 = 0 \\ X_{np2} - X_{n3} = 0 \end{cases} \quad (1) \quad \begin{cases} Y_{n4} + Y_{np1} \cdot \cos \psi_3 = 0 \\ X_{np3} - X_{np1} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} Y_{np3} - Y_{np1} \cdot \cos \psi_3 = 0 \\ X_{n4} + X_{np} = 0 \end{cases} \quad (2) \quad \begin{cases} Y_{np4} = P(t) \\ X_{np4} = 0 \end{cases} \quad (4)$$

где X_{ni} ; X_{npi} — изгибающие моменты, действующие соответственно в левом и правом сечениях расчетных участков; Y_{ni} ; Y_{npi} — перерезывающие силы, действующие соответственно в левом и правом сечениях расчетных участков.

Граничные условия

$$\begin{aligned} y_{n3} &= y_{np2} \cdot \cos \psi_2; & y_{n3} &= 0; & x_{n1} &= 0; & y_{n4} &= y_{np3}; \\ x_{n3} &= x_{np2} \cdot \cos \psi_1 & x_{n2} &= 0; & y_{n1} &= 0; & x_{n4} &= x_{np3} \end{aligned}$$

где x_{in} ; x_{in} — углы поворотов соответственно в левом и правом сечениях расчетных участков; y_{in} ; y_{in} — прогибы звеньев соответственно в левом и правом сечениях расчетных участков.

$$1. \ a_2^y \ddot{y}_2 + a_3^x \frac{d^2}{dt^2} (y_2 \cdot \cos^2 \psi_2) + b_2^y y_2 + b_3^y y_2 \cdot \cos \psi_2 + b_3^y y_3 + c_2 x_2 -$$

$$- c_3 \frac{d^2}{dt^2} (x_2 \cdot \cos \psi_1 \cdot \cos \psi_2) + d_2 x_2 - d_3 x_2 \cdot \cos \psi_1 \cos \psi_2 - d_3 x_3 \cdot \cos \psi_3 = 0.$$

$$2. \ a_2^x \ddot{x}_2 + a_3^y \frac{d^2}{dt^2} (x_2 \cdot \cos \psi_1) + 2 b_2^x x_2 + 2 b_3^x x_2 \cdot \cos \psi_1 + b_3^x y_3 + c_2 \ddot{y}_2 -$$

$$- c_3 \frac{d^2}{dt^2} (y_2 \cdot \cos \psi_2) + d_2 y_2 - d_3 y_2 \cdot \cos \psi_2 + d_3 y_3 = 0.$$

$$3. \ a_3^y \ddot{y}_3 - a_1^y \cdot y_1 \cdot \cos \psi_3 + b_3^y y_3 - b_1^y y_1 \cdot \cos \psi_3 + b_3^y y_2 \cdot \cos \psi_2 - c_3 x_3 -$$

$$- c_1 \ddot{x}_1 \cdot \cos \psi_3 + d_3 x_3 - d_1 \cdot x_1 \cdot \cos \psi_2 - d_3 x_2 \cdot \cos \psi_2 = 0.$$

$$4. \ a_1^x \ddot{x}_1 - a_4^x \ddot{x}_3 + 2 \cdot b_1^x \cdot x_1 - 2 b_4^x x_3 - b_4^x x_4 + c_1 y_1 +$$

$$+ c_4 \ddot{y}_3 + d_1 y_1 + d_4 y_3 - d_4 y_4 = 0.$$

$$5. \ a_1^y \cdot y_1 \cdot \cos \psi_3 - a_4^y \cdot y_3 + b_1^y \cdot y_1 \cdot \cos \psi_3 - b_4^y y_3 + b_1^y y_4 + c_1 \ddot{x}_1 \cdot \cos \psi_3 +$$

$$+ c_4 \ddot{x}_3 + d_1 x_1 \cdot \cos \psi_3 + d_4 x_3 + d_4 x_4 = 0.$$

$$6. a_3^x \ddot{x}_3 - a_1^x \ddot{x}_1 + 2 b_3^x x_3 - 2 b_1^x x_1 - b_3^x x_2 \cdot \cos \psi_1 + c_3 \ddot{y}_3 - c_1 \ddot{y}_1 + d_3 y_3 - d_1 y_1 + d_3 y_2 \cdot \cos \psi_2 = 0.$$

$$7. (m_0 l_0 + a_4^x) \ddot{x}_4 + 2 b_4^x x_4 - b_4^x x_3 + (c_4 + m_0 l_0) \ddot{y}_4 + d_4 y_4 + d_4 y_3 = 0.$$

$$8. (a_4^y + m_0) \ddot{y}_4 + b_4^y y_4 + b_4^y y_3 + (m_0 + l_4) \ddot{x}_4 + d_4 \cdot x_4 - d_4 x_3 - P(t) = 0,$$

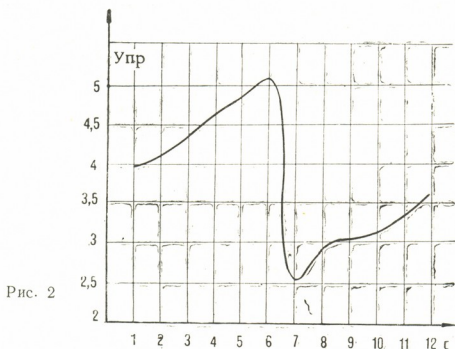
Здесь x_i —угол поворота в правом сечении расчетных участков; y_i —прогибы звеньев в правом сечении расчетных участков.

В данных уравнениях введены следующие обозначения:

$$a_i^y = \frac{13}{35} m_i \quad b_i^y = \frac{2 EJ_i}{l_i^3}; \quad c_i = \frac{11}{210} m_i l_i;$$

$$d_i = \frac{6 EJ_i}{l_i^3} \quad a_i^x = \frac{m_i l_i}{105}; \quad b_i^x = 2 EJ_i;$$

где EJ_i —жесткость расчетных участков; l_i —длина расчетных участков; m_i —масса расчетных участков.



На основе решения уравнений движения механизма листоукладывателя были получены графически изменения значений обобщенных координат x и y [2]. В частности, на рис. 2 показано изменение значения прогиба y_{np_i} в течение одного оборота кривошипа механизма. Соответственно с целью учета влияния сил и моментов сил упругости, действующих на вал привода, необходимо рассчитать значение X_{np_1} и Y_{np_1} с учетом полученных значений упругих прогибов, что возможно при использовании приведенных выкладок.

Для рассматриваемой механической системы были взяты следующие физические параметры:

Первое звено— $m_1=26,3$ кг; $l_1=0,5$ м; $J_1=3,2 \cdot 10^{-6}$ м⁴; $E_1=6,87 \cdot 10^{10}$ н/м².

Второе звено— $m_1=6,2$ кг; $l_2=1,1$ м; $J_2=1,6 \cdot 10^{-6}$ м⁴; $E_2=6,87 \cdot 10^{10}$ н/м².



Третье звено— $m_3=7,4$ кг; $l_3=0,5$ м; $J_3=6,1 \cdot 10^{-4}$ м⁴; $E_3=6,87 \cdot 10^{10}$ Н/м².

Четвертое звено— $m_4=15$ кг; $l_4=1,1$ м; $J_4=2,6 \cdot 10^{-4}$ м⁴; $E_4=6,87 \cdot 10$ Н/м².

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 26.6.1986)

მანქანათმშენობლობა

დ. თავხელიძე, ბ. კობალავა

ფურცელდამწყობი მექანიზმის მოძრაობის განტოლება

რეზიუმე

ჩატარებულია რთული ფურცელდამწყობი მექანიზმის კვლევა, რომელიც გამოიყენება მეტალურგიულ წარმოებაში.

მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების საშუალებით მიღებულია მრუდხარა მექანიზმის წამყვანი რგოლის დრეკადი გადაადგილებები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. D. TAVKHELIDZE, B. G. KOBALAVA

EQUATION OF MOTION OF SHEET PILER MECHANISM

Summary

A study has been made of a complex sheet piler mechanism used in metallurgical production. Elastic deflection values for leverage driver have been obtained by a differential equation of motion.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Дондошанский. Расчет колебаний упругих систем. М., 1965.
2. И. М. Бабакон. Теория колебаний. М., 1965.

А. Н. АБУРДЖАНИЯ, Т. Г. МУСЕЛИАНИ, Н. С. НИКОЛАИШВИЛИ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ
 ДВОЙНОГО ТРАНСФОРМАТОРНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО
 МОСТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии З. Е. Круашвили 1.10.1986)

Двойной трансформаторный измерительный мост (ДТИМ, рис. 1) основан на вычитании намагничивающих сил, зависящих от измеряемого \underline{Z}_1 и эталонного \underline{Z}_2 сопротивления, состоит из питающего Тр-1 и вычитающего Тр-2 трансформаторов, питается от источника э. д. с. \dot{E} с внутренним сопротивлением \underline{Z}_0 , уравнивается путем подбора \underline{Z}_2 и числа

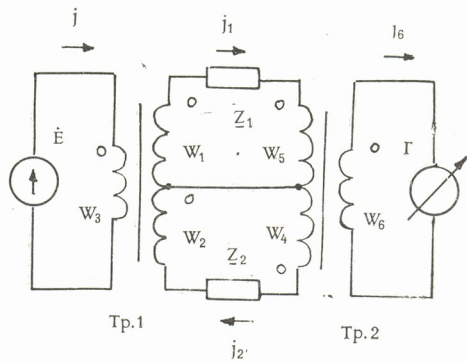


Рис. 1

витков трансформаторов W_1, W_2, W_4, W_5 , осуществляет сравнение комплексных сопротивлений как одинакового, так и противоположного характера; момент равновесия фиксируется гальванометром Γ [1].

Электромагнитные явления, происходящие в ДТИМ при измерении, в общем случае описываются следующей системой дифференциальных уравнений, основанных на законах электромагнитной индукции и равновесия э. д. с. и падений напряжения:

$$\begin{aligned}
 e &= (R_0 + R_{w3})i + (L_0 + L_{w3}) \frac{di}{dt} - L_{13} \frac{di_1}{dt} - L_{23} \frac{di_2}{dt}, \\
 0 &= (R_1 + R_{w1} + R_{w3})i + (L_1 + L_{w1} + L_{w5}) \frac{di_1}{dt} + \\
 &+ (L_{12} - L_{45}) \frac{di_2}{dt} - L_{13} \frac{di}{dt} - L_{56} \frac{di_6}{dt},
 \end{aligned}
 \tag{1}$$



$$0 = (R_2 + R_{w2} + R_{w5}) i_2 + (L_2 + L_{w2} + L_{w4}) \frac{di_2}{dt} +$$

$$+ (L_{12} - L_{45}) \frac{di_1}{dt} - L_{23} \frac{dt}{dt} - L_{46} \frac{di_6}{dt},$$

$$0 = (R_r + R_{w6}) i_6 + (L_r + L_{w6}) \frac{di_6}{dt} + L_{45} \frac{di_2}{dt} - L_{56} \frac{di_1}{dt},$$

где $R_1, R_2, R_0, R_r, R_{w1}, R_{w2}, R_{w3}, R_{w4}, R_{w5}, R_{w6}$ — активные сопротивления — соответственно измеряемые, эталонные, источника питания, гальванометра и обмоток трансформаторов; $L_1, L_2, L_0, L_r, L_{w1}, L_{w2}, L_{w3}, L_{w4}, L_{w5}, L_{w6}$ — индуктивности — измеряемая, эталонная, источника питания, гальванометра и обмоток трансформаторов; $L_{12}, L_{13}, L_{23}, L_{45}, L_{46}, L_{56}$ — взаимные индуктивности.

Система уравнений (1) представляет собой основную математическую модель ДТИМ, которая отличается от принятой в литературе модели знаками перед слагаемыми [2]. Исходя из физических представлений электромагнитного поля учтено, что взаимные индуктивности между первичной и вторичными обмотками отрицательны, а между вторичными обмотками положительны. В многообмоточном однофазном трансформаторе э.д.с. взаимной индукции препятствует изменениям магнитного потока, которыми она порождена, и тем самым при положительной взаимной индуктивности препятствует, а при отрицательной взаимной индуктивности способствует изменениям тока в контуре, в котором она индуцирована. Первичные обмотки вычитающего трансформатора W_4 и W_5 включены встречно. При отрицательной индуктивности э.д.с. положительна и, наоборот, при положительной взаимной индуктивности э.д.с. отрицательна. Рассеивание магнитных потоков отсутствует.

Математическая модель ДТИМ (1) в комплексной форме выражается как

$$\dot{E} = (\underline{Z}_0 + \underline{Z}_{w3}) \dot{I} - j\omega L_{13} \dot{I}_1 - j\omega L_{23} \dot{I}_2,$$

$$0 = (\underline{Z}_1 + \underline{Z}_{w1} + \underline{Z}_{w5}) \dot{I}_1 + j\omega (L_{12} - L_{45}) \dot{I}_2 - j\omega L_{13} \dot{I} - j\omega L_{56} \dot{I}_6, \quad (2)$$

$$0 = (\underline{Z}_2 + \underline{Z}_{w2} + \underline{Z}_{w4}) \dot{I}_2 + j\omega (L_{12} - L_{45}) \dot{I}_1 - j\omega L_{23} \dot{I} - j\omega L_{46} \dot{I}_6,$$

$$0 = (\underline{Z}_r + \underline{Z}_{w6}) \dot{I}_6 + j\omega L_{45} \dot{I}_2 - j\omega L_{56} \dot{I}_1,$$

где $\underline{Z}_0 = R_0 + j\omega L_0$, $\underline{Z}_1 = R_1 + j\omega L_1$, $\underline{Z}_2 = R_2 + j\omega L_2$, $\underline{Z}_{w1} = R_{w1} + j\omega L_{w1}$, $\underline{Z}_{w2} = R_{w2} + j\omega L_{w2}$, $\underline{Z}_{w3} = R_{w3} + j\omega L_{w3}$, $\underline{Z}_{w4} = R_{w4} + j\omega L_{w4}$, $\underline{Z}_{w5} = R_{w5} + j\omega L_{w5}$, $\underline{Z}_{w6} = R_{w6} + j\omega L_{w6}$, $\underline{Z}_r = R_r + j\omega L_r$

— комплексные сопротивления источника питания — измеряемое, эталонное, обмоток трансформатора и гальванометра; $\dot{I}, \dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_6$ — комплексные токи; \dot{E} — комплексная э. д. с.; ω — угловая частота источника питания.

Математическая модель (2) позволяет вести дальнейший теоретический анализ ДТИМ. Например, для составления схемы замещения ее можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} \dot{E} &= [Z_3^1 + j\omega(L_3^1 + L_{13} + L_{23})] \dot{I} - j\omega L_{13} \dot{I}_1 - j\omega L_{23} \dot{I}_2, \\ 0 &= [Z_1^1 + j\omega(L_1^1 + L_5^1 + L_{13} - L_{12} + L_{45} + L_{56})] \dot{I} + j\omega(L_{12} - L_{45}) \dot{I}_2 - \\ &\quad - j\omega L_{13} \dot{I}_1 - j\omega L_{56} \dot{I}_6; \\ 0 &= [Z_2^1 + j\omega(L_2^1 + L_4^1 + L_{23} - L_{12} + L_{45} - L_{46})] \dot{I}_2 + \\ &\quad + j\omega(L_{12} - L_{45}) \dot{I}_1 - j\omega L_{23} \dot{I} + j\omega L_{46} \dot{I}_6, \\ 0 &= [Z_6^1 + j\omega(L_6^1 + L_{45} - L_{46})] \dot{I}_6 + j\omega L_{46} \dot{I}_2 - j\omega L_{56} \dot{I}_6, \end{aligned} \tag{3}$$

где $L_1^1 = L_1 + L_{12} - L_{13}$, $L_5^1 = L_5 - L_{45} - L_{56}$, $L_2^1 = L_2 - L_{12} - L_{23}$, $L_4^1 = L_4 + L_{46} - L_{45}$, $L_3^1 = L_3 - L_{13} - L_{23}$, $L_6^1 = L_6 - L_{45} + L_{46}$, $Z_3^1 = R_{w3} + Z_0$, $Z_1^1 = R_{w1} + Z_1 + R_{w5}$, $Z_2^1 = Z_2 + R_{w2} + R_{w4}$, $Z_6^1 = Z_r + R_{w6}$.

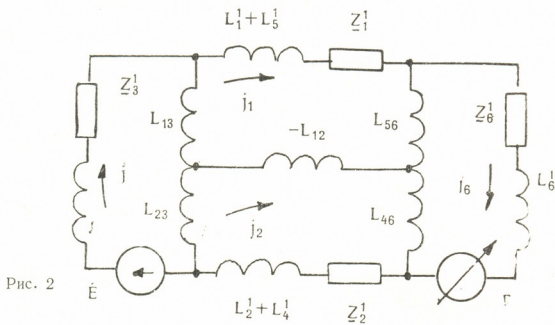


Рис. 2

Уравнения (3) являются контурными уравнениями четырехконтурной электрической схемы без магнитных связей (рис. 2), которая является схемой замещения ДТИМ в общем случае.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 30.10.1986)

ელექტროტექნიკა

ა. აბურჯანია, თ. მუსელიანი, ნ. ნაკოლაიშვილი

ორმაგი ტრანსფორმატორული გამზომი ბოგირის მათემატიკური მოდელი და ჩანაცვლების სქემა

რეზიუმე

მოცემულია ორმაგი ტრანსფორმატორული გამზომი ბოგირის მათემატიკური მოდელი და ჩანაცვლების სქემა ფარადეი — მაქსველ — ლენცისა და კირჰოფის კანონების საფუძველზე.

A. N. ABURJANIA, T. G. MUSELIANI, N. S. NIKOLAISHVILI

MATHEMATICAL MODEL AND EQUIVALENT CIRCUIT OF DOUBLE
TRANSFORMER MEASUREMENT BRIDGES

Summary

A mathematical model and an equivalent circuit of the double transformer measurement bridge have been developed on the basis of Faraday—Maxwell—Lents law.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Трансформаторные измерительные мосты. Под ред. чл-корр. АН СССР К. Б. Кандреева. М., 1970.
2. А. Н. Абурджания. Сообщения АН ГССР, 122, № 3, 1986, 33—36.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

К. И. КАЧИАШВИЛИ, Г. Ш. БАГАТУРИЯ

УСЛОВНОЕ БАЙЕСОВСКОЕ ПРАВИЛО ПРОВЕРКИ МНОГИХ
 ПРОСТЫХ ГИПОТЕЗ ОТНОСИТЕЛЬНО МНОГОМЕРНЫХ
 ОБЪЕКТОВ С НОРМАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ
 ПАРАМЕТРАМИ

(Представлено академиком К. В. Чичинадзе 3.10.1986)

Рассматривается задача принятия решения о состоянии множества объектов на основе измерительной информации, полученной на нескольких измерительных устройствах, каждое из которых измеряет совокупность параметров контролируемых объектов и эти измерения коррелированы между собой. Такая задача возникает, например, при обнаружении и сопровождении движущихся объектов на основе радиолокационной измерительной информации [1], при обнаружении источников аварийных сбросов от промышленных предприятий в окружающую среду с помощью автоматизированной системы контроля [2] и т. д.

Пусть $Y_{l,k}^T = (y_{l,k}^1, y_{l,k}^2, \dots, y_{l,k}^\theta)$, l -е измерение на k -м измерителе, $l = 1, \dots, M$; $k = 1, \dots, n$; M —число объектов; n —число измерений; θ —число координат, измеряемых одним измерителем. Предположим, что $Y_{l,k}$ подчинен нормальной плотности распределения вероятностей с вектором математического ожидания $B_{l,k}^T = (b_{l,k}^1, \dots, b_{l,k}^\theta)$ и дисперсионной матрицей $D_{l,k} = \sigma^2 G_{l,k}$. Векторы $Y_{l,k}$ независимые. Соответствие между измерениями, полученными на разных измерителях, неизвестно. Число всевозможных объединений измерений от разных измерителей равно M^n .

Пусть каким-то образом выделено N последовательностей

$$B^j = (B_{j,1}, \dots, B_{j,n}), \quad j=1, \dots, N; \quad j_k \in (1, \dots, M), \quad k=1, \dots, n,$$

с вероятностью $P = 1$, содержащих M последовательностей измерений, принадлежащих одноименным объектам ($M \leq N$). Пусть $H_i, i = 1, \dots, S, S \leq C_M^n$ —гипотеза, предполагающая истинность совокупности параметров

$$\{B^1, \dots, B^M\}, \quad i_l \in (1, \dots, N), \quad i_l \neq i_j, \quad l, j \in (1, \dots, M).$$

Задача заключается в построении решающего правила, минимизирующего среднее число ложно распознанных объектов при ограниченном количестве пропущенных истинных.

Обозначим: Y —совокупность измерений; $P(H_i)$ —априорная вероятность гипотезы; $P(Y/H_i)$ —распределение вероятностей для Y при истинности гипотезы H_i ; Ω — m -мерное пространство измерений, где $m = \theta \cdot M \cdot n$; $\delta(Y) = \{\delta_1(Y), \dots, \delta_N(Y)\}$ —решающее правило, причем

$$\delta_i(Y) = \begin{cases} 1, & \text{если выносится решение об истинности } B^i; \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$\Gamma_j = \{Y : \delta_i(Y) = 1\}$, т. е. Γ_j —множество тех Y , для которых выполняется решение об истинности $B^j, \Gamma_j \leq \Omega; W_{л}(\delta, H_i)$ —штраф за ложно принятые решения; $W_{нр}(\delta, H_i)$ —штраф за неправильно отвергнутые решения.



Для конкретного вида функции штрафов, когда штраф за неверно принятое решение относительно B^j равен единице, а за верное решение — ноль, вышепоставленная задача выглядит так [1]:

$$R_\delta = \sum_{i=1}^S P(H_i) \sum_{j: B^j \notin H_i} \int_{\Gamma_j} P(Y/H_i) dY \Rightarrow \min \{\Gamma_i\} \quad (1)$$

при условии

$$P_{\text{пр}}(H_i, \delta) = 1 - \frac{1}{M} \sum_{j: B^j \in H_i} \int_{\Gamma_j} P(Y/H_i) dY \leq \alpha, \quad i=1, \dots, S, \quad (2)$$

где α — заданный уровень.

Решение задачи (1), (2) удается с помощью метода Лагранжа и имеет вид [1]

$$\Gamma_j = \left\{ Y: \sum_{i: H_i \supset B_j} P(H_i) P(Y/H_i) < \sum_{i: H_i \supset B^j} \lambda_i P(Y/H_i) \right\}. \quad (3)$$

Алгоритм нахождения коэффициентов λ_i дается в работе [1]. Алгоритмы нахождения оптимальных областей (3) и вычисления среднего риска (1) довольно сложные, для их реализации требуется большая ЭВМ и на вычисления затрачивается значительное время. Причиной этого является необходимость многократного вычисления интегралов от многомерных нормальных плотностей на области интегрирования сложной конфигурации. Иногда целесообразно иметь хотя бы грубое решающее правило, реализуемое в реальном масштабе времени. Поэтому предлагается способ аппроксимации областей Γ_j с целью упрощения процедуры нахождения областей принятия решения и вычисления значения среднего риска.

Идея аппроксимации заключается в следующем: упростить конфигурации областей принятия решения так, чтобы интегралы от многомерных нормальных плотностей, распространенные на эти области, вычислялись с помощью стандартных процедур вычисления одномерных нормальных интегралов. Это достигается путем рассмотрения гипотез по парам. Возможны два случая: 1) гипотезы не содержат общие точки B^j , 2) гипотезы содержат общие точки B^j .

В первом случае имеет место $\Gamma_{iM} = \Gamma_{iM+1} = \dots = \Gamma_{(i+1)M-1} = E_i$, $i=1, \dots, S$, где E_i — область принятия гипотезы H_i определяется следующим образом:

$$E_i = \left\{ X: \sum_{l=1}^m (a_l^i - a_l^j) x_l \leq \tilde{\chi}_{ij}; \quad \forall j \in (1, \dots, i-1, i+1, \dots, S) \right\}; \quad (4)$$

$$\tilde{\chi}_{ij} = \Phi^{-1}(\beta) \sigma \sqrt{\sum_{l=1}^m (a_l^i - a_l^j)^2 + \sum_{l=1}^m (a_l^i - a_l^j) a_l^j}$$

$\beta = \frac{(S-1)}{\sqrt{1-\alpha}}$; $\Phi^{-1}(\cdot)$ — функция, обратная функции стандартного нормального распределения.

Средний риск (1) вычисляется так:

$$R_\delta = M \cdot \sum_{i=1}^S P(H_i) \sum_{j=1}^S \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^S \Phi \left(\Phi^{-1}(\beta) + \frac{\sum_{l=1}^m (a_l^k - a_l^i) (a_l^i - a_l^j)}{\sigma \sqrt{\sum_{l=1}^m (a_l^k - a_l^i)^2}} \right). \quad (5)$$

Для гипотез, содержащих общие точки B^i , область принятия точки имеет вид

$$\Gamma_j^* = \left\{ X: \sum_{l=1}^m (a_l^{jk} - a_l^{jl}) x_l \leq \tilde{\lambda}_{jl, jk}; \quad El \in (1, \dots, t_j); \quad \forall k \in (1, \dots, k_j) \right\},$$

где

$$\tilde{\lambda}_{jl, jk} = \Phi^{-1}(1-\alpha)\sigma \sqrt{\sum_{l=1}^m (a_l^{jk} - a_l^{jl})^2 + \sum_{l=1}^m (a_l^{jk} - a_l^{jl}) a_l^{jl}};$$

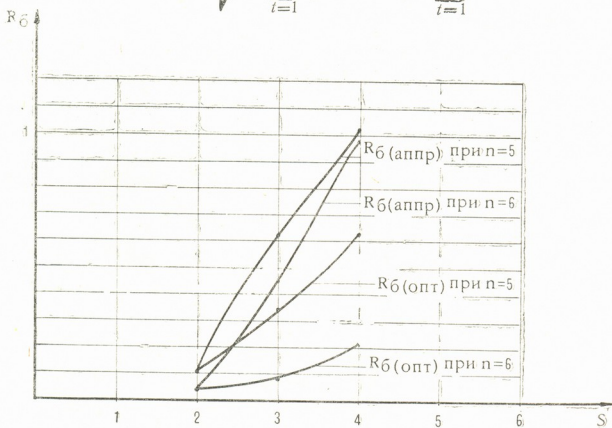


Рис. 1. Зависимость среднего риска от числа проверяемых гипотез

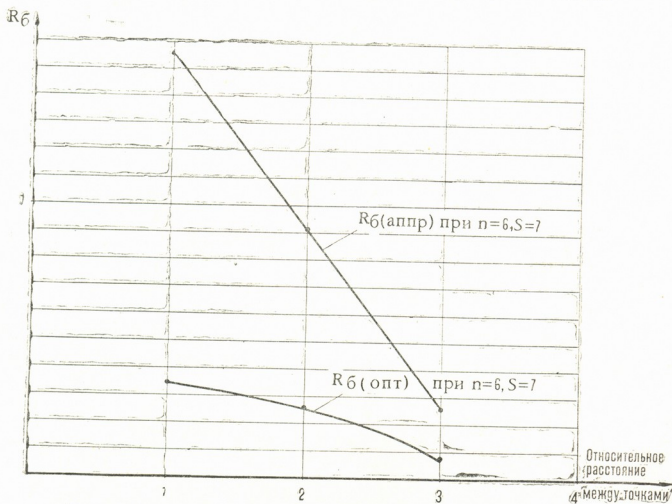


Рис. 2. Зависимость среднего риска от расстояния между точками

t_j, k_j — число гипотез, соответственно содержащих и не содержащих точку B^j .

Для среднего риска в этом случае имеем

$$R_{\delta} = \sum_{j=1}^N \sum_{p=1}^{k_j} P(H_{jp}) \left[\sum_{l=1}^{t_j} \prod_{k=1}^{k_j} \Phi \left(\Phi^{-1}(1-\alpha) + \frac{\sum_{l=1}^m (a_l^{jk} - a_l^{jl}) (a_l^{jl} - a_l^{lp})}{\sigma \sqrt{\sum_{l=1}^m (a_l^{jk} - a_l^{jl})^2}} \right) \right]. \quad (6)$$

Средний риск, вычисленный по формулам (5) и (6), всегда больше, чем средний риск (1).

На рис. 1 приведены зависимости среднего риска от числа проверяемых гипотез при числе измерителей $n=5$ и $n=6$. Через $R_{\delta/\text{опт}}$ и $R_{\delta/\text{аппр}}$ обозначены средние риски, вычисленные соответственно по формулам (1) и (5). На рис. 2 приведены зависимости среднего риска, вычисленного на оптимальные и аппроксимированные области принятия решения (соответственные выражениям (1) и (6)), от расстояния между точками.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 31.10.1986)

ავტომატური მართვა და გამომწვევითი ტექნიკა

ა. ყაზიშვილი, გ. ბაგატურია

ნორმალურად განაწილებული პარამეტრებიანი

მრავალგანწმობილებიანი ობიექტების შესახებ მრავალი მარტივი
ჰიპოთეზის შემოწმების პირობითი ბაიესის წესი

რეზიუმე

მოცემულია მრავალგანწმობილებიანი ობიექტების სიმრავლის მდგომარეობის შესახებ გადაწყვეტილების მიღების პირობითი ბაიესის წესი რამდენიმე სახომი მოწყობილობიდან მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე. თითოეული სახომი მოწყობილობა ზომავს ყოველი საკონტროლო ობიექტის პარამეტრების სიმრავლეს და ეს გაზომილი მნიშვნელობები ურთიერთკორელირებულია.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

K. I. KACHIASHVILI, G. Sh. BAGATURIA

BAYES CONDITIONAL RULE FOR TESTING MULTIPLE SIMPLE
HYPOTHESES RELATIVE TO MULTIDIMENSIONAL OBJECTS
WITH THE GAUSSIAN DISTRIBUTION PARAMETERS

Summary

A problem of decision-making on the state of a number of objects is considered, with the decision based on the measurements information. Each meter measures a set of inquiry subjects parameters, and the measurements are correlated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. И. Качиашвили. Библиографический указатель ВИНТИ «Депонированные рукописи», № 7, 1980.
2. К. И. Качиашвили. Сб. «Регулирование качества природных вод». Харьков, 1984.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

В. Я. КОЗЛЕНКО, М. Г. МИРИМАНИШВИЛИ

СИНТЕЗ ДИСКРЕТНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ ПРОЦЕССОВ
 В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

(Представлено академиком И. В. Прангшвили 30.10.1986)

Теория дискретных обрывающихся процессов находит важное приложение в задачах управления техническими системами [1]. В настоящей работе рассматриваются постановка и принципы решения проблемы синтеза дискретных управляемых процессов в технических системах на основе элементов качественной теории систем разностных, обрывающихся уравнений [2].

Техническая система с дискретным процессом функционирования представляет собой совокупность элементов, которые реализуют определенную последовательность операций, называемую операционной схемой. Операционная схема определяется заданной последовательностью операций и характеристиками операций по объему и технологической последовательности выполнения.

Операционная схема задается системой разностных, обрывающихся уравнений вида

$$\nabla y(t) = f(y, t, u), \quad t \geq h > 0, \quad (1)$$

где h —шаг разности; $\nabla y(t) = y(t) - y(t-h)$ —разностный оператор; $y(t)$ —неизвестный вектор размерности m ; $f(y, t, u)$ —вектор-функция размерности m , определяемая соотношением

$$f(y, t, u) = \begin{cases} 0, & \text{если } t \notin (\tau_i(y), t_i(y)+h] \quad \text{или} \\ & \tau_i(y) \geq t_i(y)+h, \\ Au_i, & \text{если } t \in (\tau_i(y), t_i(y)+h], \end{cases} \quad (2)$$

где, в свою очередь, $\tau_i(y)$ и $t_i(y)$, $i = \overline{1, m}$,—функционалы обрыва

$$\tau_1(y) = B, \quad \tau_i(y) = \sup_{t > h} \{t : \inf_{t > h} \{t : y_1(t) \geq v_1 \gamma_{21}\} \cdots \inf_{t > h} \{t : y_{i-1}(t) \geq v_i \gamma_{i, i-1}\}\}, \quad i = \overline{2, m}; \quad t_i(y) = \inf_{t > h} \{t : y_i(t) \geq v_i\}, \quad (3)$$

A, B, V_i , $i = \overline{1, m}$ —заданные положительные константы, c_i , $i = \overline{1, m}$, γ_{ij} , $0 \leq \gamma_{ij} \leq 1$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, (i-1)}$ —заданные неотрицательные константы. Компоненты управления $U = (u_1, u_2, \dots, u_m)$ удовлетворяют условию нормировки

$$\sum_{i=1}^m u_i = 1. \quad (4)$$

Решение системы (1) с начальными данными c_i , $i = \overline{1, m}$ при $t \leq B$ имеет вид



$$y_i(t) = \begin{cases} c_i & \text{если } t \leq \tau_i^* \text{ или } \tau_i^* \geq t_i^* + h, \\ c_i + (K(t) - K(\tau_i^*)) A u_i, & \text{если } t \in (\tau_i^*, t_i^*), \\ c_i + (K(t_i^* + h) - K(\tau_i^*)) A u_i, & \text{если } t > t_i^*, \end{cases} \quad (5)$$

где константы τ_i^* , t_i^* , $i = \overline{1, m}$ определяются в силу системы (1) из системы алгебраических уравнений

$$\begin{aligned} \tau(\psi(t, \tau^*, t^*)) &= \tau^*, & \tau^* &= (\tau_1^*, \dots, \tau_m^*), \\ t(\psi(t, \tau^*, t^*)) &= t^*, & t^* &= (t_1^*, \dots, t_m^*), \end{aligned}$$

а функциональный индекс $K(t)$ — соотношениями

$$K(t) = \sum_{j=1}^{\infty} U(t - jh), \quad U(t - jh) = \begin{cases} 0, & \text{если } t - jh \leq 0, \\ 1, & \text{если } t - jh > 0, \end{cases}$$

Решение $y(t)$ системы (1) представляет собой дискретный обрывающийся процесс, у которого для каждой i -и компоненты (операции) определен интервал ее нетривиального изменения (продолжительности операции) $(\tau_i(y), t_i(y))$ в зависимости от констант A , γ_{ij} , v_i , u_i . Каждое решение системы (1) представляет собой реализацию операционной схемы, определяемой константами A , v_i , γ_{ij} , B и компонентами управления u_i .

Систему (1) будем называть управляемой, если при любом управлении вида (4) решение системы (1) попадает в заданную область $y_i(t) \geq N_i$ за конечное время.

Теорема. При условии $0 < u_i < 1$, $i = \overline{1, m}$ для управляемости системы (1) необходимо и достаточно, чтобы имело место $N_i \leq v_i$, $i = \overline{1, m}$.

В общем случае техническая система реализует при своем функционировании некоторое множество операционных схем, которому отвечает множество систем вида (1). Соответственно совокупность решений в виде набора вектор-функций $(^{(1)}y(t), ^{(2)}y(t), \dots, ^{(s)}y(t)) = Y(t)$, где s — количество систем, определит процесс функционирования технической системы.

Задача синтеза дискретных управляемых процессов на заданном интервале времени заключается в определении количества систем вида (1), их параметров в правой части и начального значения функционалов обрыва B для каждой системы. Исходными данными синтеза являются исходное множество операционных схем с характеристиками операций и характеристиками производительности элементов технической системы относительной операций. При условии прикрепления операций к конкретным элементам технической системы совокупность $Y(t)$ определяет расписание взаимодействия элементов, которое является основой планирования и управления процесса функционирования технической системы. Для многих технических систем, например роботизированных комплексов, гибких производственных систем и других, как число элементов, так и исходное множество операционных схем достаточно велики. Данное обстоятельство приводит к трудностям поиска решений по оптимальному синтезу процесса функционирования. В качестве критерия оптимальности выступает степень загрузки технической системы по заданному исходному множеству операционных схем. Суть оптимального решения по синтезу заключается в реализации

максимального количества операционных схем на заданном интервале времени и максимального объема операций.

Прямая постановка задачи оптимального синтеза приводит к нереализуемой по размерности задаче целочисленного программирования для реальных технических систем. Для решения указанной задачи синтеза на основе создания диалоговой человеко-машинной системы был выбран подход последовательного итеративного поиска решения [3]. Исходное множество операционных схем описывается в виде графа $G(H, A)$, у которого множество дуг соответствует операциям A , а множество вершин — событиям начала и конца операций H . Для каждого элемента технической системы задаются перечень операций, которые им могут выполняться и характеристики производительности по каждой операции.

На первом этапе формируется агрегированное множество исходных операционных схем $G(H^A, A^A)$, которое, содержит существенно меньшее количество вершин и дуг. Агрегирование соответствует укрупнению операций и уменьшению длин операционных схем.

По полученному множеству строится агрегированное множество допустимых операционных схем с распределением операций по элементам технической системы, для которых согласуются объемы операций и характеристики производительности элементов. При этом определяются агрегированные интенсивности $(Au_i)^A$ ведения укрупненных операций. Одновременно устанавливаются значения начального функционала обрыва B для каждой операционной схемы агрегированного множества. Прикрепление элементов технической системы к операциям производится с максимизацией использования производительности элементов.

Полученное агрегированное множество допустимых операционных схем $G(H^{AD}, A^{AD})$ дезагрегируется в множество допустимых операционных схем $G(H^D, A^D)$, которое соответствует подмножеству исходного множества операционных схем $G(H^D, A^D) \in G(H, A)$. При дезорганизации частично перераспределяются операции по элементам, распределяются агрегированные интенсивности $(Au_i)^A$ укрупненных операций по интенсивностям разукрупненных операций, определяется значение начального функционала обрыва дезагрегированных операционных схем B . Окончательно устанавливается количество и размерность систем вида (1). При дезагрегации минимизируется количество элементов, занятых исполнением операционной схемы, или коэффициент смежности элементов. На всех этапах через каталогизированную систему эвристических положений осуществляется подключение экспертов для принятия окончательных решений.

Программный комплекс реализован на PL/1 с использованием СУБД «ОКА». Опытное использование программного человеко-машинного комплекса для организации взаимодействия транспортных модулей гибких производственных систем подтвердило научные и эвристические положения описанных методов синтеза.

მ. კოზლენკო, მ. მირიმანიშვილი

დისკრეტული მართვადი პროცესების სინთეზი ტექნიკურ სისტემებში

რეზიუმე

განხილულია ტექნიკურ სისტემებში დისკრეტული მართვადი პროცესების სინთეზის პრობლემის დასმა და მისი გადაწყვეტის პრინციპი წყვეტად სხვაობით განტოლებათა სისტემის ელემენტთა საფუძველზე.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

V. Ya. KOZLENKO, M. G. MIRIMANISHVILI

**SYNTHESIS OF DISCRETE CONTROLLED PROCESSES IN
ENGINEERING SYSTEMS**

Summary

The paper considers formulation and solution of the problem of discrete controlled processes synthesis in engineering systems on the basis of system elements of difference-breaking equations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. В. Осипов. Сб. «Теория оптимальных решений». Вильнюс, 1984.
2. Ю. С. Рожков. № 3873—85. Деп. от 3.6.85. ВИНТИ, 1985.
3. М. Г. Мириманишвили. Материалы VIII школы-семинара «Персональные компьютеры и локальные сети». Тбилиси, 1986.

А. А. КОЛАКОВСКИЙ
(член-корреспондент АН ГССР)

К ИСТОРИИ РОДА СИМФИАНДРА (КОЛОКОЛЬЧИКОВЫЕ)

Установленный Декандслем [1] род *Symphuandra* с острова Крит отличается, судя по его диагнозу, от близкого рода *Campanula* главным образом сросшимися в трубку пыльниками. К этому роду из секции без придатков чашечки Декандоль относил только *S. cretica* A. DC., а к другой секции, у которой чашечка с придатками,—*S. pendula* (Bieb.) A. DC. и другие виды.

В результате дальнейших исследований колокольчиковых [2] устанавливается особый ряд в роде *Campanula*, который А. В. Фомин называет *Symphuandraeformis* Fom., отличая его тем, что чашечка значительно шире, с зубцами распростертыми и с пыльниками, в молодом возрасте часто сросшимися только верхушками; кроме того, отмечается, что прикорневые листья в основном с сердцевидным основанием, длинночерешковые.

В дальнейшем ряд *Symphuandriformes* Fom. рассматривается в качестве секции с 13 видами [3] или как подсекция с 18 видами [4]. На основании ревизии секции *Symphuandriformes* (Fom.) Charadze [5] в ней сохраняются установленные 13 видов. При пересмотре южнокавказских видов рода *Symphuandra* и *Campanula* из секции *Symphuandriformes* [6, 7] произведены некоторые изменения в таксономии и в ряде *Symphuandriformes* приводится только два вида для южного региона Кавказа вместо семи, отмечавшихся в литературе. Ряд номенклатурных изменений в этой секции произведен также в [8, 9].

Исследования морфологии оболочек пыльцевых зерен видов рода *Symphuandra* [10] показали, что по этому признаку род *Symphuandra* очень близок с родом *Campanula*, хотя в его пределах отсутствуют длинношиповатые зерна, свойственные более древним видам рода *Campanula*.

Значительное сходство между родами *Campanula* и *Symphuandra* отмечается также [11] по структуре оболочки семян, по которой тип *Campanula* характерен и для семян рода *Azolina* и *Symphuandra*.

В диагнозе рода *Symphuandra* [4] указывается, что основной признак рода—срастание пыльников в трубку после открытия промежуточных форм с *Campanula* частично утратил свое значение, но род *Symphuandra* оставлен во «Флоре СССР» из уважения к памяти его создателя ботаника Альфонса Декандоля.

При изучении карпологии рода *Campanula* [12] установлена идентичность карпологических типов кавказских представителей *Symphuandra* и *Campanula*, на основании чего все кавказские виды рода *Symphuandra* переведены в род *Campanula* в его подсекцию *Symphuandriformes*.

Однако всеми этими исследованиями не был охвачен типовой вид рода симфиандра—*S. cretica* A. DC. Вследствие этого оставалось неясным

существование рода *Symphyandra* и имеет ли место сходство *S. cretica* с кавказскими и восточноевропейскими его представителями, такими как *S. hofmanni* и *S. wanneri*. Поэтому особенно важным было выяснение карпологии, а также других признаков у типового вида рода, что и было осуществлено нами в последнее время.

Исследованиями установлено, что коробочки *S. cretica* имеют строение, отличное от коробочек всех кавказских видов, определяемых под родовым названием *Symphyandra*, и от восточноевропейских видов европейско-кавказской подобласти средиземногорной области, относимых также к этому роду (*S. hofmanni* и *S. wanneri*). Коробочки этих видов проявляют сходство только с кавказскими видами, ныне относимыми нами к роду *Campanula*. Поэтому считаю необходимым обнародовать эти новые комбинации: *Campanula hofmanni* (Pant.) Kolak.—*Symphyandra hofmanni* Pantoczek, Oster. Verh. Zool.—Bot. Ges. Wien. Типичный петрофит. *Campanula wanneri* (Rochel) Kolak.—*Symphyandra wanneri* (Rochel) Heuffel, Verh. Zool.—Bot. Ges. Wien. Болгария, Румыния, Югославия. Хазмофит.

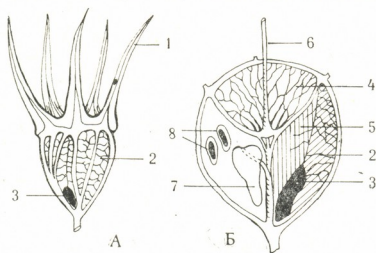


Рис. 1. *Symphyandra cretica* A. DC.: А—общий вид коробочки, Б—продольный разрез коробочки, 1—зубцы чашечки с пояском при основании, 2—стенки коробочки с сетчатым жилкованием, 3—аксикорны, сросшиеся с наружными стенками, 4—ворончатое цветоложе с сетчатым жилкованием, 5—внутренняя перигорodka, 6—столбик, 7—семяносец, 8—семена

Эти отличия заключаются в следующем: у *S. cretica* (рис. 1) аксикорны базальные, а не апикальные, сильно укороченные, отклоненные от осевой колонки, всей поверхностью сросшиеся с наружной стенкой коробочки. Вторым существенным отличием коробочек *S. cretica* является развитие глубоковорончатого цветоложа, стенки которого пронизаны хорошо выраженной сетью утолщенных жилок,—признак, вообще нами не наблюдаемый у родов колокольчиковых. Более или менее сходное ворончатое цветоложе отмечено только у *Campanula antiqua* (Kolak.) Kolak. et Serd., но оно не сетчато-волокнистое. Кроме того, семена у *S. cretica* хорошо отличаются если не по форме, то по хорошо выраженной неравнобокой крылатой белой кайме.

Поскольку со времени К. Линнея карпологические признаки в современных монографиях по колокольчиковым признаются одними их руководящих в их систематике (признак-радикал, по Н. И. Вавилову), то

диагноз монотипного, несомненно третично-реликтового рода *Symphyandra* подлежит соответствующему изменению.

Род *Symphyandra* A. DC.—Симфиандра

Многолетнее растение с горизонтально расположенным, четковидно перетянутым корневищем, очень сходным с корневищем рода *Polygonatum*, описанным и изображенным в [13]. Стебли прямостоячие, с длинночерешковыми, при основании сердцевидными листьями. Чашечка с узколанцетными, длинными зубцами без придатков, но с пояском между ними. Цветоложе глубоковорончатое, с разветвленной сетью жилок. Пыльники по всей длине сросшиеся в трубку. Коробочки полушаровидные, с тонкими стенками и резко выдающейся сетью жилок, открывающиеся внизу с помощью базального короткого акси-корна, отклоненного от осевой колонки и по всей поверхности сросшегося с наружными стенками коробочки. Семяносы языковидные, с сердцевидным основанием. Семена мелкие, продолговатые, неравнобоко-ширококрылатые.

Монотипный реликтовый род, описанный Декандром с острова Крит.

Symphyandra A. DC. Descr. emend.

Rhizomate horisontales, incrassato, moniliforme. Calycis sinus exappendiculati, dentes calycini lanceolati vel fere lineares tubum duplo superantes, erecti. Receptaculum infundibuliformis, reticulatis. Axicornua basalia, reclinata.

Genus monotypicum, habitat in insula Creta.

Впоследствии два подвида этого вида [14] приводились для Балканского полуострова (*S. cretica* A. DC. ssp. *samothracica* (Degen) Hayek subsp. *sporadum* (Halaczy) Hayek). Однако я не имел возможности ознакомиться с этими подвидами, почему без данных карпологии вопрос о принадлежности их к роду *Symphyandra* остается пока открытым.

Академия наук Грузинской ССР
Сухумский ботанический сад

(Поступило 30.10.1986)

გოტანიკა

ა. კოლაკოვსკი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

სიმფანდრის გვარის (მაჩიტასებრთა) ისტორიის საკითხისათვის

რეზიუმე

სიმფანდრის გვარის და მასში შემავალი კავკასიის მაჩიტასებრთა ნაყოფების ჰოლოტიპის შესწავლის საფუძველზე დადგინდა: სიმფანდრის გვარი მონოტიპურია, ეს გვარი იზრდება მხოლოდ კვიპროსზე, მისი კავკასიური სახეობები შეიკუთვნება *Campanula*-ს გვარს და *Symphyandriformes* სექციას.

A. A. KOLAKOVSKY

 ON THE HISTORY OF THE GENUS *SYMPHYANDRA*
(*CAMPANULACEAE*)

Summary

A study of the inner structures of the fruit in the genera *Symphyandra* A. DC. and *Campanula* L. warrant the conclusion that *Symphyandra* is a monotypical genus whose only representative is *S. cretica* A. DC. Other Caucasian and Balkan species considered as *Symphyandra* should be classified among the genus *Campanula*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. De Candolle. Monographie des Campanulees. 1830. Paris.
2. А. Фомин. Матер. для фл. Кавк., ч. IV, вып. 6, 1907.
3. А. Л. Харадзе. Зам. сист. геогр. раст. (Тбилиси), вып. 15, 1949.
4. Ан. Федоров. Флора СССР, т. 24. М.—Л., 1957.
5. А. Л. Харадзе. Зам. сист. геогр. раст. (Тбилиси), вып. 32, 1976.
6. М. Э. Оганесян. Биол. ж. Армении, т. 33, № 5, 1980.
7. М. Э. Оганесян. Бот. ж., т. 66, № 3, 1981.
8. Л. Б. Сердюкова. Зам. сист. геогр. раст. (Тбилиси), вып. 30, 1973.
9. Л. Б. Сердюкова. Зам. сист. геогр. раст. (Тбилиси), вып. 32, 1976.
10. Е. М. Аветисян. Труды Бот. ин-та АН АрмССР, т. 16, 1967.
11. А. А. Беляев. Бот. ж., т. 69, № 5, 1985.
12. А. А. Колаковский, Л. Б. Сердюкова. Зам. сист. геогр. раст. (Тбилиси), вып. 36, 1980.
13. Т. В. Шулькяна. Бот. ж., т. 69, № 1, 1984.
14. Т. О. Tulip, V. H. Heywood, An. Fedorov. Flora Europaea, v. 4, 1976.

А. А. КАНДЕЛАКИ, Е. Е. КАПАНАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ УГЛЕВОДОВ И ХОЛОДОСТОЙКОСТИ
 ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ТАЙМЫРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцришвили 30.10.1988)

В теории холодостойкости растений весьма важное место отводится углеводам. Многочисленные исследования в этой области науки указывают на то, что одним из основных специфических факторов адаптации растительного организма к различным условиям внешней среды является характер молекулярного строения и превращения в нем углеводов.

Высокая способность к холодо- и морозостойчивости у растений достигается с окончанием роста и их переходом в состояние покоя. В это время в растительном организме образуются полисахариды, повышающие стойкость к низким температурам. Моносахариды же не коррелируют с зимостойкостью, так как в умеренном климате в теплое время года лишь они могут обнаруживаться в растительных тканях [1]. Вместе с тем, уровень стойкости к холоду определяется не продолжительностью, а глубиной состояния покоя, т. е. его физиолого-биохимическим аспектом, определяющим характер превращения запасных питательных веществ.

В настоящей статье излагаются результаты исследования в период вегетации динамики содержания углеводов методом нисходящей хроматограммы 1—2-летних побегов древесных растений, произрастающих на крайнем северном пределе их обитания (полуостров Таймыр, 73°30' с. ш.).

Динамика сахаров у древесных растений в период вегетации в баллах

Вид древесного растения	Форма сахара	Сроки взятия образцов		
		5. VII	30. VII	24. VIII
<i>Betula nana</i> L.	Рафиноза	1	2	3
	Сахароза	5	4	4
	Глюкоза	4	3	4
	Фруктоза	3	3	4
<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	Рафиноза	1	1	2
	Сахароза	5	4	5
	Глюкоза	4	4	4
	Фруктоза	2	1	2
<i>Salix philicifolia</i> L.	Рафиноза	1	2	3
	Сахароза	5	5	4
	Глюкоза	5	4	5
	Фруктоза	2	2	2
<i>Larix gmelinii</i> Rupr.	Рафиноза	2	2	4
	Сахароза	5	5	5
	Глюкоза	4	4	4
	Фруктоза	2	2	1



Специфичность почвенно-климатических условий исследуемого объекта (8—10-месячная зима, прохладное лето, вечная мерзлота почвы и др.) ярко проявляется в особенностях роста и развития растений; древесная растительность здесь представлена редколесьями лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* Rupr.) и слабо развитыми кустарниками в основном из березы карликовой (*Betula pana* L.), ольхи кустарниковой (*Alnus fruticosa* Rupr.), ивы мелколистной (*Salix philicifolia* L.), ивы сизой (*Salix glauca* L.), ивы мохнатой (*Salix lantana* L.).

Как показывают приведенные в таблице данные, все исследуемые древесные растения содержат четыре формы сахаров: рафинозу, сахарозу, глюкозу и фруктозу. Из них в течение всей вегетации в наибольшем количестве представлена сахароза, накопление которой, как правило, предшествует образованию рафинозы. Моносахара же, глюкоза и фруктоза, являются метаболитами, способствующими синтезу веществ, повышающих холодостойкость [1].

Образование рафинозы в период вегетации обуславливается ответной реакцией растительного организма на экстремальные, резко изменяющиеся климатические условия внешней среды. Следовательно, у арктических растений эти реакции могут протекать очень быстро по сравнению с растениями, произрастающими в благоприятном климате южных широт, характеризующимися менее глубоким состоянием покоя и соответственно более стабильным уровнем содержания углеводов.

Результаты проведенных в условиях Грузии исследований показали, что у древесных растений в период вегетации рафиноза не образуется. Она появляется лишь в зимнее время, при переходе растительного организма в состояние глубокого покоя. Некоторые же древесные виды, как например эвкалипт пепельный во влажных субтропиках и орех грецкий в умеренно холодном климате, в самое холодное время года не образуют рафинозу [2—4]. Это связано с тем, что различные климатические условия внешней среды, по-разному влияя на структурно-функциональные особенности растений, могут существенно изменить характер качественного и количественного накопления углеводов. Следовательно, как подчеркивает И. И. Туманов [5], максимальная морозостойкость развивается в наиболее холодное время года. В разные зимние годы даже у одного и того же растения она достигает различной величины.

У исследуемых древесных растений наименьшее количество рафинозы (1 балл у *Betula*, *Alnus*, *Salix*, 2 балла у *Larix*) обнаруживается в середине первой декады июля, в период самой активной деятельности меристем, при среднесуточной температуре воздуха 17°. Важно отметить, что с этого момента за 9—12 дней происходит высокоинтенсивный, почти «взрывной» рост и откладывается более 2/3 всей сезонной продукции апикальной и латеральной меристем [6—8].

К концу июля с понижением среднесуточной температуры до 10—11° и резким замедлением роста количество рафинозы в ветвях остается на том же уровне (*Alnus*, *Larix*) или увеличивается на 1 балл (*Betula*, *Salix*). В третьей декаде же августа (среднесуточная температура воздуха 6—7°) в надземных частях этих растений, находящихся в состоянии покоя, оно достигает: у *Alnus* — 2 баллов, у *Betula*, *Salix* — 3 баллов, у *Larix* — 4 баллов.

Относительно сахарозы, глюкозы и фруктозы такая закономерность не наблюдается. Надо полагать, что рафиноза — та необходимая форма полисахарида, в количественном увеличении которой резко возрастает потребность растительного организма с окончанием короткой арктической вегетации.

Проведенные исследования показывают, что результаты влияния низкой температуры ярко проявляются в подземных частях древесных

растений Арктики. К концу июля параллельно с побегами нами были взяты пробы корней, находящихся на глубине почвы 15 см, ближе к мерзлому грунту, где температура колеблется в пределах 1—3,5°, а формирование ксилемы протекает с очень низкой интенсивностью и равномерно. Было выявлено, что по сравнению с побегами корни *Betula*, *Alnus* и *Larix* содержали на 2, а *Salix* на 1 балл больше рафинозы, в то время как количественное состояние других форм сахаров оставалось почти неизменным.

Большое количество рафинозы и слабый, почти незаметный рост, присущий корням, расположенным у мерзлого грунта, обуславливают их высокую холодостойкость, тогда как в благоприятном климате Кавказа для подземной части древесных растений, содержащей более простые формы сахаров, характерна слабая холодоустойчивость. При этом эти свойства усиливаются или ослабевают в зависимости от температурных условий и характера ростовых процессов.

В заключение можно отметить, что различия в структурно-функциональных особенностях древесных растений разных географических широт, а также надземных и подземных органов этих растений вызваны их приспособлением к различным условиям внешней среды.

Институт горного лесоводства
им. В. З. Гулисашвили
МЛХ ГССР

(Поступило 13.11.1986)

ბოტანიკა

ბ. კანდელაკი, ე. კაპანაძე

ნახშირწყლების შესავალი ტაიმირის მთიანეთის მცენარეებში
ჰინვანამკლემობასთან დაკავშირებით

რეზიუმე

დადგენილია, რომ გვრცელების უკიდურეს ჩრდილოეთ საზღვარზე — *Betula nana* L., *Alnus fruticosa* Rupr., *Salix philicifolia* L., *Larix gmelinii* Rupr. ვეგეტაციის პერიოდში სამხრეთ გეოგრაფიულა განედას მცენარეებასაგან განსხვავებით, შეიცავენ მაღალმოლეკულურ შაქარს—რაფანოზას, რაც მათათვის მათ ძლიერ ყინვაგამყოფობაზე ამ პერიოდში.

BOTANY

A. A. KANDELAKI, E. E. KAPANADZE

A STUDY OF CARBOHYDRATES AND FROST RESISTANCE OF ARBOREOUS PLANTS FROM TAIMYR

Summary

It has been determined that on the extreme northern limit of their habitat *Betula nana* L., *Alnus fruticosa* Rupr., *Salix philicifolia* L., *Larix gmelinii* Rupr. during the vegetation period, in contrast to the plants growing in southern geographical latitudes, contain polysaccharide raffinose, which is indicative of their frost resistance at this period.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Сергеева. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений. М., 1971.
2. В. З. Гулисашвили, А. А. Канделаки, Е. Е. Капанадзе. Превращение запасных веществ у древесных растений в связи с зимостойкостью. Тбилиси, 1979.
3. W. S. Gulisashvili *et al.* Wissenschaftliche Tagung der Sektion Forstwirtschaft, Technische Universität Dresden, 1 Vortrage, 1978.
4. А. А. Канделаки, Е. Е. Капанадзе, М. С. Биланишвили. Лесоведение, № 5, 1985.
5. И. И. Туманов. Физиология закаливания и морозостойкости растений. М., 1979.
6. Н. В. Ловеллус. Бот. ж., т. 60, № 10, 1975.
7. А. А. Канделаки. Лесоведение, № 6, 1979.
8. А. А. Канделаки, В. А. Демьянов. Лесоведение, № 5, 1982.

Т. С. ОХАНАШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЯ В ХРОМОСОМНОМ АППАРАТЕ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА БЕЛЫХ МЫШЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ НИТРАТА СВИНЦА И ХЛОРИСТОГО КАДМИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джохадзе 21.6.1986)

Широкое использование в народном хозяйстве кадмия и свинца увеличивает вероятность загрязнения окружающей среды соединениями этих металлов и ставит вопрос об их мутагенности. Мутагенность химических соединений исследуют в основном на лабораторных млекопитающих [1, 2], учитывая хромосомные aberrации в костном мозге [2—4].

Известно, что свинец препятствует имплантации эмбрионов, задерживает их развитие на поздних этапах беременности и, будучи введенным на стадии органогенеза, вызывает уродства [5]. Имеются сведения, указывающие на секрецию свинца с молоком у лактирующих мышей [6], а также о прохождении свинца и кадмия через плацентный барьер млекопитающих [7]. Относительно мутагенности свинца и кадмия для этих животных нет единого мнения [4, 5, 8, 9].

Целью настоящего исследования являлось изучение мутагенного действия однократно раздельно и комбинированно введенных белым мышам солей кадмия и свинца на хромосомы клеток костного мозга этих животных, а также выяснение вопроса о том, какое влияние оказывают введенные мышам вышеуказанные соли на генетический аппарат полученного от них потомства F_1 .

В эксперименте использовали нелинейных белых мышей (самцов и самок) в возрасте 2,5—3 месяцев. Были созданы семьи из 5 самок и 1 самца. $Pb(NO_3)_2$ и $CdCl_2$ вводили самцам и самкам в водном растворе по 0,2 мл подкожно однократно раздельно в дозах: $1/2$ ЛД₅₀, $1/5$ ЛД₅₀, $1/10$ ЛД₅₀ и комбинированно в концентрациях: $1/5$ ЛД_{50, $1/10$ ЛД₅₀ (для хлористого кадмия ЛД₅₀ составляет 3,9 мг/кг, а для нитрата свинца — 86,3 мг/кг [8, 10, 11]). Изменения генетического аппарата изучали в метафазах костного мозга мышей (по методу [12]) через 24 и 72 часов после введения этих солей. Хромосомные нарушения исследовали и в потомстве F_1 , в возрасте 20 и 30 дней. Для каждой дозы указанных растворов изучили по 4 взрослых животных и 6—8 мышат (потомство F_1). У каждого животного анализировали 75—100 метафаз. Изучили следующие нарушения: одиночные и парные фрагменты, анеуплоидию и полиплоидию.}

Анализ полученных результатов (табл. 1, 2) показал, что мутагенный эффект обнаружен при однократном комбинированном введении $1/5$ ЛД₅₀ $Pb(NO_3)_2$ и $1/5$ ЛД₅₀ $CdCl_2$ в родителях через 72 часов и в потомстве этих мышей в возрасте 20 и 30 дней. Однако та же до-



за не оказалась мутагенной для взрослых мышей через 24 часов после ее введения (табл. 1). Однократное комбинированное действие 1/10 ЛД₅₀ Pb(NO₃)₂ и 1/10 ЛД₅₀ CdCl₂ также не характеризуется цитогенетическим эффектом ни в родителях, ни в потомстве (табл. 1, 2). Кроме того, при однократном раздельном введении Pb(NO₃)₂ и

Таблица 1

Комбинированное действие нитрата свинца и хлористого кадмия на генетический аппарат костного мозга белых мышей в остром опыте

Испытуемые соединения	Время экспозиции	Число животных	Число		Количество нарушений, %	Одиночные фрагменты	Парные фрагменты	Анеуплоидия	Полиплоидия
			метафаз	нарушений					
1/5 ЛД ₅₀ Pb(NO ₃) ₂ Cd Cl ₂	24	4	367	11	3,0 ± 0,86	4	3	2	2
1/10 ЛД ₅₀ Pb(NO ₃) ₂ Cd Cl ₂	24	4	372	9	2,42 ± 0,80	3	3	1	2
Контроль	24	4	387	5	1,29 ± 0,57	2	1	—	2
1/5 ЛД ₅₀ Pb(NO ₃) ₂ Cd Cl ₂	72	4	391	15	3,84 ± 0,97	4	4	3	4
1/10 ЛД ₅₀ Pb(NO ₃) ₂ Cd Cl ₂	72	4	388	10	2,58 ± 0,80	4	2	1	3
Контроль	72	4	379	5	1,32 ± 0,52	1	1	1	2

Таблица 2

Влияние нитрата свинца и хлористого кадмия, комбинированно введенных белым мышам, на генетический аппарат полученного от них потомства F₁

Испытуемые соединения	Возраст потомства	Число животных	Число		Количество нарушений, %	Одиночные фрагменты	Парные фрагменты	Анеуплоидия	Полиплоидия
			метафаз	нарушений					
1/5 ЛД ₅₀ Pb(NO ₃) ₂ Cd Cl ₂	20	6	556	15	2,70 ± 0,69	5	3	2	5
1/10 ЛД ₅₀ Pb(NO ₃) ₂ Cd Cl ₂	20	6	571	11	1,93 ± 0,58	4	2	2	3
Контроль	20	7	668	6	0,90 ± 0,36	2	2	1	1
1/5 ЛД ₅₀ Pb(NO ₃) ₂ Cd Cl ₂	30	7	685	19	2,77 ± 0,63	6	5	4	4
1/10 ЛД ₅₀ Pb(NO ₃) ₂ Cd Cl ₂	30	6	583	12	2,06 ± 0,59	3	5	2	2
Контроль	30	8	783	8	1,02 ± 0,36	3	2	1	2

$CdCl_2$ в дозах $1/2 LD_{50}$, $1/5 LD_{50}$ и $1/10 LD_{50}$ ни в родителях, ни в потомстве не вызывают нарушений генетического аппарата.

Таким образом, при однократном раздельном введении нитрат свинца и хлористый кадмий не являются мутагенными для белых мышей и их потомства. Мутагенная активность проявляется в родителях и потомстве при однократном комбинированном введении $1/5 LD_{50} Pb(NO_3)_2$ и $1/5 LD_{50} CdCl_2$. Однократное комбинированное действие $1/10 LD_{50} Pb(NO_3)_2$ и $1/10 LD_{50} CdCl_2$ не характеризуется цитогенетическим эффектом для взрослых мышей и их потомства.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 11.9.1986)

გენეტიკა და სელექცია

თ. ოხანაშვილი

ცვლილებანი თეთრი თაგვების ძვლის ტვინის უჯრედების პრომოსომულ აპარატში ტყვიის ნიტრატის და კადმიუმის ქლორიდის გავლენით

რეზიუმე

დადგინდა, რომ თეთრ თაგვებში კადმიუმის ქლორიდის და ტყვიის ნიტრატის ერთჯერადი კომბინირებული შეყვანა დოზით $1/5 LD_{50}$ იძლევა ციტოგენეტიკურ ეფექტს როგორც მშობლებში, ისე მათ შთამომავლობაში. ხოლო აღნიშნული მარილების ერთჯერადი გამხოლოებული მოქმედება კონცენტრაციებით $1/2$, $1/5$, $1/10 LD_{50}$, აგრეთვე კომბინირებული შეყვანა დოზით $1/10 LD_{50}$ არ იწვევს გენეტიკური აპარატის დარღვევას არც ზრდასრულ თაგვებში და არც მათ შთამომავლობაში.

GENETICS AND SELECTION

T. S. OKHANASHVILI

ALTERATIONS ON BONE MARROW CELL CHROMOSOMES IN WHITE MICE INDUCED BY LEAD NITRATE AND CADMIUM CHLORIDE

Summary

Single combined administration of lead nitrate and cadmium chloride to white mice in doses of $1/5 LD_{50}$ was found to produce cytogenetic effect both in parents and their progeny. Single separate administration of the salts mentioned in concentrations of $1/2 LD_{50}$, $1/5 LD_{50}$ and $1/10 LD_{50}$ as well as their combined administration in the dose of $1/10 LD_{50}$ causes no disturbances in the genetic apparatus either of adult mice or their progeny.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. W. Nichols. Agents and Actions, 3, 2, 1973.
2. W. W. Nichols *et al.* Toxicol. App. Pharmacol., 3, 22, 1972.

3. И. П. Бочков и др. Генетика, 11, 10, 1975.
4. R. J. Sram. Proc. Sympos. Toxicol. Safety. New Drugs, 1979.
5. G. V. Gerber *et al.* Mutat. Res., 1, 76, 1980.
6. С. А. Келлер, Р. А. Догерту. Реф. ж. «Биология», 3, 7, 1980.
7. В. J. Kelman *et al.* Реф. ж. «Биология», 3, 11, 1980.
8. Г. А. Вилкина и др. Генетика, 1, 12, 1978.
9. M. Webb, G. P. Samarawickrama. Environ. Health. Pergp., 28, 1, 1979.
10. Г. И. Румянцев, С. М. Новиков. Гиг. и сан., 1, 2, 1975.
11. Вредные вещества в промышленности. Под ред. Н. В. Лазарева и И. Д. Гадаскиной. Л., 1977.
12. E. H. Ford, D. H. Woolan. Exp. Cell. Res., 32, 2, 1963.

Н. В. ВАШАКИДЗЕ

ОБУЧЕНИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ ДИСКРИМИНАЦИИ ОРИЕНТИРА У КОШЕК С ПОРАЖЕНИЯМИ СРЕДНЕЙ СУПРАСИЛЬВИЕВОЙ ИЗВИЛИНЫ

(Представлено академиком Т. К. Иоселани 22.12.1985)

Тест зрительной дискриминации ориентира (т. н. «landmark visual discrimination task») (ЗДОР) представляет существенный интерес для изучения функций «задней ассоциативной коры» млекопитающих по двум причинам. Его правильное выполнение требует от животного способности, во-первых, к зрительному различению объектов и их ассоциирования с подкреплением-неподкреплением (фактор зрительной дискриминации) и, во-вторых, к пространственной локализации местонахождения подкрепления по отношению к зрительно воспринимаемому ориентиру (фактор пространственной локализации в т. н. аллоцентрической системе [1]). В настоящее время не вызывает сомнений, что оба эти фактора тесно связаны с функциями «задней ассоциативной коры» [1,2].

В опытах на приматах было показано, что ЗДОР может нарушаться при удалении как нижневисочной коры (НВК), так и теменной ассоциативной коры (ТАК), причем в последнем случае нарушение выражается в большей степени [1, 2]. С другой стороны, в опытах на кошках было обнаружено, что довольно обширное удаление средне-задних частей теменно-височного неокортекса также приводит к нарушениям ЗДОР [3]. В последнем случае автор интерпретировал ЗДОР лишь в качестве теста только зрительной дискриминативной функции (первый фактор) и на основе ряда данных пришел к заключению об аналогичности функций задней височно-теменной коры кошек и НВК приматов [3].

В данной работе нас интересовал второй фактор, вовлеченный в выполнение ЗДОР, — способность животного использовать зрительный ориентир для правильной пространственной локализации места подкрепления. Поэтому мы решили исследовать выработку ЗДОР и ее последовательные переделки у кошек после ограниченных двусторонних поражений только средней части супрасильвиевой извилины (СССИ), которая, вероятно, является более адекватным аналогом ТАК, чем НВК приматов.

Опыты на четырех нормальных и четырех оперированных кошках проводили в специальном тестировочном аппарате (рис. 1), состоящем из двух отсеков — стартового (Ст. о.), в который помещали животное в межпробных интервалах, и манипуляционного (Ман.о), в который животное выпускали в пробах на обучение ЗДОР. Эти отсеки разделялись непрозрачным экраном (Э), поднятие которого экспериментатором предоставляло животному возможность выхода в манипуляционный отсек. По углам последнего располагались две кормушки (№ 1, 2) с висячими дверцами (Д). Экспериментатор мог незаметно для животного закладывать пищу в ту или иную кормушку в период нахождения кошки в стартовом отсеке.



В опытный день кошкам давали 20 проб. Межпробный интервал варьировал в пределах 1—1,5 мин. Проба заключалась в следующем: после отпускания из стартового отсека животное должно было совершать побегку к той кормушке, перед которой находился ориентир (конусообразная колба высотой 24 см и диаметром основания 12 см). Эта побегка с последующим открытием дверцы кормушки нажатием передней лапы подкреплялась кусочком вареного мяса. В противном случае животное не могло получить подкрепления, ибо дверца противоположной кормушки блокировалась экспериментатором. После совершения правильной или ошибочной реакции животное возвращали в стартовый отсек и приступали к следующей пробе. Местонахождение ориентира у той или иной кормушки на последовательных пробах

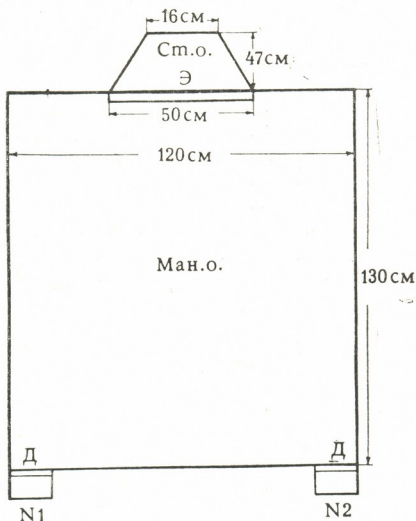


Рис. 1

рандомизировали по таблице случайных чисел. Критерием обучения задаче ЗДОР считали совершение животным не менее 18 правильных реакций в блоке из 20 проб. После достижения критерия приступали к переделкам сигнального значения ориентира. В данных опытах использовали две последовательные переделки.

Первая переделка. Сигнальное значение ориентира меняется — теперь он становится отрицательным сигналом, т. е. побегка к кормушке, у которой находится ориентир, не подкрепляется пищей. Наоборот, побегка животного к кормушке возле которой не находится ориентир, теперь подкрепляется дачей пищи из нее. Остальные параметры тестирования остаются теми же, что и на этапе обучения ЗДОР.

Вторая переделка. Все параметры тестирования остаются теми же, за исключением того, что теперь ориентир вновь приобретает положительное значение — подкрепляются лишь те побегки животного, которые направлены к кормушке, возле которой расположен ориентир.

Операцию по двустороннему удалению СССИ производили в асептических условиях, путем субпиального отсоса корковой ткани (рис. 2). Особое внимание обращали на возможность произвольного повреждения волокон оптической радиации; с этой целью в ходе операции старались не повреждать тонкую полоску корковой ткани, проходящей по диагонали в СССИ [3]. Опыты на оперированных кошках начинали на 10-й послеоперационный день. Наблюдение за общим поведением оперированных животных начиная со 2-го дня после операции не обнаружило каких-либо существенных сдвигов в их двигательном, мотивационном и «когнитивном» поведении.

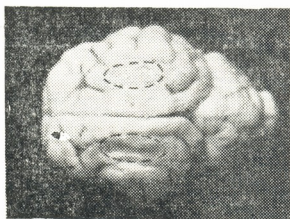


Рис. 2

Результаты тестирования ЗДОР и ее переделок у нормальных и оперированных кошек оценивали по количеству проб и ошибок, допущенных каждым животным в ходе обучения ЗДОР и ее последующих двух переделок (см. таблицу).

Количество проб (ошибок), понадобившихся нормальным (Н) и оперированным (О) кошкам для достижения критерия обучения на ЗДОР и ее двух переделках

Кошки	ЗДОР	Первая переделка	Вторая переделка
Н-1	160 (56)	60 (19)	60 (17)
Н-2	200 (79)	20 (6)	80 (31)
Н-3	120 (39)	40 (10)	80 (14)
Н-4	120 (45)	60 (20)	40 (15)
О-1	380 (156)	440 (201)	400 (169)
О-2	320 (134)	340 (137)	300 (112)
О-3	240 (106)	280 (137)	240 (99)
О-4	340 (150)	400 (170)	380 (147)

Обработка полученных данных показала, что между группами нормальных и оперированных кошек имеется статистически значимое различие как по количеству проб, понадобившихся животным для достижения критерия обучения на ЗДОР и ее двух переделках, так и по количеству допущенных ошибок до достижения этих критериев ($u=0$; $p=0,014$; тест Манна—Уитни [4]).

Таким образом, в наших экспериментах подтверждаются данные А. Кемпбелла [3] о нарушении ЗДОР после поражений корковых областей, расположенных в средне-задних участках супрасильвиевой извилины кошек. Однако, в отличие от данных А. Кемпбелла, в наших опытах резкий дефицит ЗДОР наблюдался после более ограниченных по протяженности корковых удалений, расположенных в СССИ.

Учитывая то, что у приматов ЗДОР в большей степени нарушается после поражения ТАК, чем НВК [1, 2], а также возможную аналогию СССИ хищных с ТАК приматов [5], можно думать, что в наших опытах дефицит ЗДОР обусловлен в основном нарушением способности к пространственной локализации приманки при использовании зрительного ориентира, а не собственно процессов зрительной дискриминации объектов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.12.1985)

აღმნიანება და ცხოველთა ფიზიოლოგია

6. მანაკიძე

ორიენტირის მხედველობითი დისკრიმინაციის დასწავლა კატებში, რომლებსაც დაზიანებული აქვთ შუა სუპრასილვიუსის ხვეული

რეზიუმე

ნორმალურ და წინასწარ ოპერირებულ კატებში (შუა სუპრასილვიუსის ხვეულის ორმხრივი მოცილება) შევისწავლეთ ორიენტირის მხედველობითი დისკრიმინაციის გამომუშავება და ამ დისკრიმინაციის ორი თანმიმდევრული გადაკეთება. ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ ნორმალურებთან შედარებით კატებს შუა სუპრასილვიუსის ხვეულის ორმხრივი დაზიანებით აქვთ სარწმუნო დეფიციტი როგორც ორიენტირის მხედველობითი დისკრიმინაციის დასწავლაში, ისე მის ორ გადაკეთებაში. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ კატების შუა სუპრასილვიუსის ხვეული შეიძლება თამაშობდეს გარკვეულ როლს საკვების ე. წ. ალოცენტრული სივრცითი ლოკალიზაციის პროცესებში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. V. VASHAKIDZE

LEARNING OF LANDMARK VISUAL DISCRIMINATION TASK IN CATS WITH LESIONS OF THE MIDDLE SUPRASYLVIAN GYRUS

Summary

Learning of landmark visual discrimination task and its two successive reversals have been studied in normal and preliminarily operated cats (bilateral lesions of the middle suprasylvian gyrus). Experiments show that as compared to normal cats the ones with bilateral lesions of the middle suprasylvian gyrus have significant deficits both in learning and the two reversals of the task mentioned, which is indicative of a possible role of the middle suprasylvian gyrus in the process of the so-called allocentric spatial localization of food.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Pohl. J. of Comp. and Physiol. Psychol., 82, 2, 1973.
2. M. Mishkin. In: Brain and Human Behavior. Springer, Heidelberg, 1972.
3. A. Jr. Campbell. J. of Comp. and Physiol. Psychol., 92, 1, 1978.
4. Д. Химмельблау. Анализ процессов статистическими методами. М., 1973.
5. Т. А. Натишвили. Гагрские беседы, т. 8. Тбилиси, 1986.

Н. Т. ОНИАНИ

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРТОНИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ НА СОКРАЩЕНИЯ ДЕНЕРВИРОВАННЫХ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ЛЯГУШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Заалишвили 21.11.1986)

Денервация угнетает одиночные сокращения скелетных мышц лягушки, в то время как их тетанические сокращения не отличаются от сокращений иннервированных мышц [1, 2]. Угнетение одиночных сокращений денервированных мышц объясняют нарушением электро-механического сопряжения (ЭМС) в мышечных волокнах при денервации

Раствор	Относительная тоничность	Содержание, мМ		
		NaCl	KCl	CaCl ₂
A	1	115	2,5	1,8
B	1,48	172,5	2,5	1,8
C	1,96	230	2,5	1,8
D	2,44	287,5	2,5	1,8

Для всех растворов pH 7,0 — 7,2.

[1—3]. Известно также, что во время инкубации скелетных мышц лягушки в гипертонических растворах происходит угнетение одиночных и тетанических сокращений мышцы [4—7], причиной чего явля-

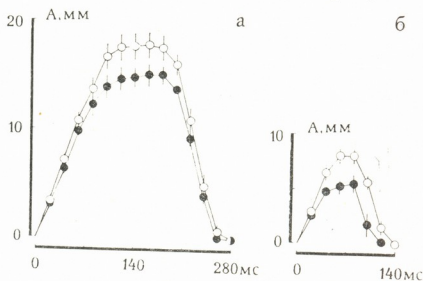


Рис. 1. Тетанические (а) и одиночные (б) сокращения иннервированных (○) и денервированных (●) портняжных мышц лягушки. Частота раздражения — 100 гц, продолжительность — 90 мс. По оси абсцисс — время, мс; по оси ординат — амплитуда сокращения, мм

ется нарушение ЭМС в мышечных волокнах [7]. Для более детального выяснения характера изменений сокращений при денервации мышцы нами проведена серия экспериментов с целью сравнительного изучения влияния гипертонических растворов на сокращения иннервированных и денервированных мышц лягушки.

В опытах использовались целые портняжные мышцы лягушки *Rana ridibunda*. Для раздражения и регистрации изотонических со-

крашений мышцы применялась ранее описанная методика [8]. Путем перерезки седалищного нерва, иннервирующего одну заднюю конечность лягушки, производилась денервация мышц этой конечности. В опытах, которые проводились через 39—43 дня после перерезки нерва, применялись растворы, приведенные в таблице.

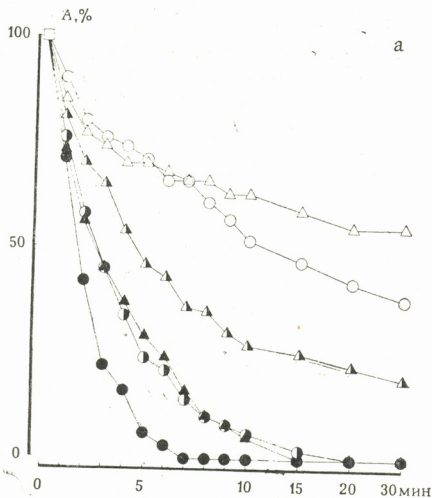
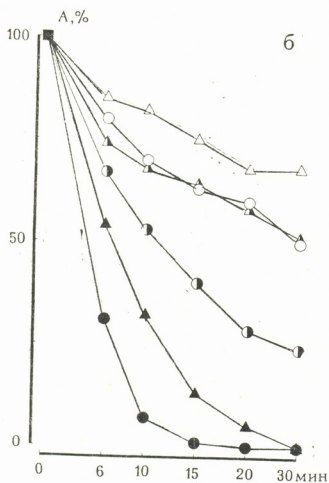


Рис. 2. Угнетение одиночных (а) и тетанических (б) сокращений иннервированных (треугольники) и денервированных (кружки) портняжных мышц лягушки в растворах В (△, ○), С (▲, ●) и D (▲, ●). Частота раздражения — 100 гц, продолжительность — 90 мс. По оси абсцисс — время инкубации мышцы в тестируемом растворе; по оси ординат — амплитуда сокращения относительно амплитуды сокращения в растворе А, мм



Как видно из рис. 1, б, одиночные сокращения денервированных портняжных мышц лягушки в растворе А меньше, чем сокращения иннервированных мышц ($P < 0,02$), а тетанические сокращения этих

мышц не отличаются друг от друга (рис. 1,а; $P < 0,2$). Под воздействием гипертонических растворов, приведенных в таблице, частично или полностью угнетаются одиночные и тетанические сокращения как иннервированных, так и денервированных мышц, однако сокращения денервированных мышц угнетаются в большей степени и быстрее, чем сокращения иннервированных мышц (рис. 2).

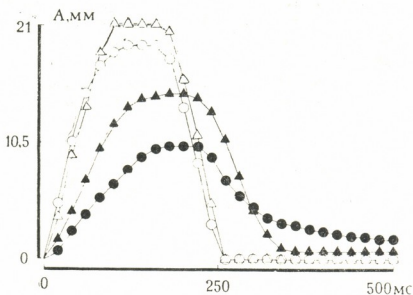


Рис. 3. Тетанические сокращения иннервированных (треугольники) и денервированных (кружки) портняжных мышц лягушки в растворе А (Δ , \circ) и после 10-минутной инкубации мышцы в растворе С (\blacktriangle , \bullet). Частота раздражения — 100 гц, продолжительность — 90 мс. По оси координат то же, что и на рис. 1

Как отмечалось выше, угнетение одиночных и тетанических сокращений портняжных мышц лягушки обусловлено нарушением ЭМС в результате изменений ультраструктуры и функционирования компонентов триады саркоплазматического ретикулума (СР) мышечных волокон под воздействием гипертонических растворов [7]. Так как сокращения денервированных мышц в гипертонических растворах угнетаются более интенсивно, чем сокращения иннервированных мышц (рис. 2), можно заключить, что в этих условиях ЭМС в денервированных мышечных волокнах нарушается в большей степени. Это можно объяснить, предполагая, что в мышечных волокнах под влиянием денервации нарушена ЭМС и при этом воздействие гипертонических растворов сказывается более сильно. Предположение о нарушении ЭМС в мышечных волокнах при денервации согласуется с данными других авторов [1—3]. Нарушение ЭМС, видимо, обуславливает уменьшение количества высвобожденного Ca^{2+} из СР в миоплазме денервированного мышечного волокна во время сокращения по сравнению с иннервированными волокнами, вследствие чего амплитуда и продолжительность одиночных сокращений денервированных мышц угнетены (рис. 1,б).

Под воздействием гипертонических растворов способность СР связывать обратно Ca^{2+} , высвобожденный в миоплазме мышечного волокна во время сокращения, снижается [6, 7]. Расслабление тетанических сокращений денервированной мышцы после 10 мин инкубации в растворе С происходит медленнее, чем расслабление иннервированной мышцы в этих же условиях (рис. 3). Вероятно, это указывает на то, что под воздействием гипертонического раствора способность СР денервированного мышечного волокна связывать Ca^{2+} из миоплазмы угнетается более сильно, чем в иннервированных мышечных волокнах. Предположительно это обусловлено тем, что денервация мышцы лягушки сама по себе снижает способность СР мышечного волокна свя-



зывать Ca^{2+} и в этих условиях угнетающее влияние гипертонических растворов на способность СР связывать Ca^{2+} выявляется в большей степени. Литературные данные, полученные на мышцах млекопитающих животных, подкрепляют это предположение [9, 10].

Как отмечалось выше, тетанические сокращения иннервированных и денервированных мышц не отличаются друг от друга (рис. 1,а). Несмотря на то что при одиночном раздражении денервированного мышечного волокна из СР в миоплазме высвобождается меньшее количество Ca^{2+} , сниженная способность СР в этих волокнах связывать Ca^{2+} должна обеспечивать значительное накопление свободного Ca^{2+} в миоплазме при тетаническом раздражении волокна. Вероятно, поэтому сокращение денервированной мышцы во время тетанического раздражения происходит интенсивно и по своей величине фактически не отличается от тетанического сокращения иннервированной мышцы [2].

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 27.11.1986)

ბიოფიზიკა

ბ. ონიანი

ჰიპერტონიული ხსნარების გავლენა ბაქაყის ჩონჩხის დენერვირებული კუნთების შეკუმშვაზე

რეზიუმე

დენერვირებული კუნთის შეკუმშვები შემცირებულია ინერვირებული კუნთის შეკუმშვებთან შედარებით. ჰიპერტონული ხსნარების ზემოქმედებით დენერვირებული კუნთის შეკუმშვები უფრო ძლიერად ინჰიბირდება. ეს აისახება დენერვაციის დროს კუნთოვან ბოჭკოებში ელექტრომექანიკური კავშირის დარღვევით.

BIOPHYSICS

N. T. ONIANI

EFFECTS OF HYPERTONIC SOLUTIONS ON THE CONTRACTION OF FROG DENERVATED SKELETAL MUSCLES

Summary

Twitches of denervated muscles in Ringer solution are suppressed as compared with the twitches of innervated muscles. Under the action of hypertonic solution twitches and tetanic contractions of denervated muscles are suppressed to a higher degree than those of innervated muscles. Changes in the twitches of denervated muscles and a greater suppressive effect of hypertonic solutions on these muscles are likely to be due to the disturbance of electro-mechanical coupling in the muscle fibres during denervation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. A. Kotsias, R. A. Venosa, P. Horowicz. Pflugers Arch., 400, 1984, 262-268.
2. Т. Г. Лорткипанидзе, Н. Т. Ониани. Труды IV Всесоюз. межниверситетской конф. по «биологии клетки». Тбилиси, 1985, 390—393.
3. T. Kiku-Iri. Jap. J. Physiol., 14, 1964, 400-410.
4. A. L. Hodgkin, P. Horowicz. J. Physiol., 136, 1957, 17-18.
5. C. Caputo. J. Gen. Physiol., 50, 1966, 129-139.
6. K. E. Anderson. Acta Physiol. Scand., 88, 1973, 149-159.
7. Н. Т. Ониани. Изв. АН ГССР, сер. биол., 12, № 6, 1986, 365—375.
8. Н. Т. Ониани. Изв. АН ГССР, сер. биол., 10, № 6, 1984, 424—426.
9. W. R. Thorpe, Ph. Seeman. Exp. Neurol., 30, 1971, 277-290.
10. K. K. Wan, R. J. Voegman. Exp. Neurol., 70, 1980, 475-486.

Э. А. РАПАВА, Р. Г. АХАЛКАЦИ, Л. В. КЕКЕНАДЗЕ, М. В. БАЛАВАДЗЕ,
Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ

ПЛОИДНОСТЬ РАЗНЫХ ВИДОВ ПШЕНИЦЫ И ЛЕКТИНОВАЯ АКТИВНОСТЬ БЕЛКОВ ИХ СЕМЯН

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джогадзе 20.6.1986)

В литературе имеются указания о наличии углеводных компонентов в хромосомах разных видов клеток [1—4]. Некоторые гликопротеины связаны с нуклеосомами [5], кроме того, определенные хромосомные белки гликозилируются и проявляют способность связывать лектины [6].

По данным ряда авторов в активных пуффах полигенных хромосом *Chironomus* количество связываемых участков лектина-конкавалдина А увеличивается пропорционально степени активности пуффов [7].

Как выясняется, должна существовать определенная корреляция между активностью генетического аппарата и наличием ядерных лектиновых рецепторов [8].

С целью изучения такой корреляции мы предприняли попытку исследовать зависимость агглютинирующей активности лектиноподобных белков разных видов пшеницы от степени их плоидности.

В качестве объекта использовали зрелые зерна пшеницы *Triticum monoccoccum* L ($2n=14$), *Triticum dicoccum* Shübler ($2n=28$), и *Triticum aestivum* L ($2n=42$), отличающиеся по их плоидности.

Лектиноподобные белки выделяли согласно прописи [9] с некоторыми модификациями. Семена пшеницы гомогенизировали в фосфатном буфере pH 7,4, в соотношении вес/объем 1:10. Буфер готовили на 0,9% NaCl, содержащем 0,2% азид натрия. Экстракцию лектинов проводили в течение двух часов при 4°C. Смесь центрифугировали при 2500 g в течение 15 мин, pH надосадочной жидкости доводили до 4 ледяной уксусной кислотой, перемешивали в течение 2 часов и оставляли на ночь при 4°C. На другой день смесь вновь центрифугировали при 25000g в течение 15 мин и надосадочную жидкость фильтровали через стеклянный фильтр. Полученный прозрачный раствор фракционировали сульфатом аммония от 0—20, 20—40, 40—80%-ного насыщения. Осадок диализовали против фосфатного буфера (pH 7,4) и нерастворимую часть удаляли центрифугированием. Надосадочную жидкость хранили при 4°C.

Лектиновую активность определяли по реакции гемагглютинации [10] трипсилизированных кроличьих эритроцитов [10] в U-образных лунках специального полиэтиленового планшета. Титр лектина определяли минимальной концентрацией белка (мкг/150 мкл), вызывающей агглютинацию эритроцитов [10]. Электрофорез белков проводили в 11. „მეცნიერება“, ტ. 129, № 1, 1988



10%-ном полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия по прописи [11].

В первой серии опытов мы исследовали гемагглютинирующую активность белков, выделенных из зерен пшеницы *Triticum aestivum* $2n=42$ в условиях разной насыщенности сульфатом аммония. Было установлено, что если гемагглютинирующая активность зерен после фильтрации через стеклянный фильтр составляет 24 мкг белка/150 мкл, то во фракции, высаливаемой в условиях 20%-ного насыщения сульфатом аммония, этот показатель уменьшается в пять раз (5 мкг белка/150 мкл), а в случае насыщения от 20 до 40% она оставалась примерно на том же уровне (7 мкг/150 мкл). Особенно высокая лектиновая активность была обнаружена во фракции белков, выделенных при насыщении экстракта сульфатом аммония от 40 до 80% (0,25 мкг/150 мкл).

Заметим, что фракционирование белков сульфатом аммония проводили дробным способом; каждую последующую операцию проводили после удаления предыдущей фракции путем центрифугирования.

В связи с тем, что наивысшая агглютинирующая активность была обнаружена в белковых фракциях, выделенных при насыщении от 40 до 80%, в последующих сериях опытов была исследована именно эта фракция.

Белковые фракции лектиновой активности зерен разных видов пшеницы *Triticum monococcum* L ($2n=14$) (LTM₁₄—80), *Triticum dicoccum* Schübler ($2n=28$) (LTD₂₈—80) и *Triticum aestivum* L ($2n=14$) (LTA₄₂—80) готовили как это было описано выше и проводили сравнительные исследования их гемагглютинирующей активности в зависимости от плоидности.

Минимальная концентрация белка*, вызывающая гемагглютинацию трипсинизированных кроличьих эритроцитов

Объект исследования	Концентрация белка, мкг/150 мкл	% от LTM ₁₄ -80
<i>Triticum monococcum</i> L ($2n=14$)	10±2	100
<i>Triticum dicoccum</i> Schübler ($2n=28$)	1,5±0,4	185
<i>Triticum aestivum</i> L ($2n=42$)	0,6±0,2	194

* Среднее из трех опытов.

Установлено, что лектиновая активность белковых экстрактов разных видов пшеницы возрастает линейно и четко коррелирует с плоидностью пшеницы (табл. 1). Из таблицы видно, что, если гемагглютинирующая активность LTM₁₄—80 примерно в шесть раз ниже, чем лектиновая активность LTD₂₈—80, то лектиновая активность LTD₂₈—80 со своей стороны также ниже по сравнению с LTA₄₂—80 примерно в шесть раз.

По предварительным данным белковые экстракты, получаемые из зерен разных видов пшеницы при 80%-ном насыщении сульфатом аммония отличаются и по содержанию белковых фракций, судя по данным их электрофоретического разделения в полиакриламидном геле. В частности, количество белковых фракций возрастает с повышением плоидности пшеницы.

Выясняется, что в семенах пшеницы, согласно используемой нами методике фракционирования белков, обнаруживается три белковые фракции L-20, L-40 и L-80, отличающиеся лектиновой активностью. К сожалению, пока трудно говорить об их индивидуальности или изомерных формах, поскольку все они теряют свою биологическую активность сразу же после 3-минутного кипячения в водяной бане и не отличаются специфичностью к испытанным нами углеводам (N-ацетил-D-глюкозамин, мальтоза, D-галактоза).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 20.6.1986)

ბიოქემია

მ. რაპავა, რ. ახალკაცი, ლ. კეკენაძე, მ. ბალავაძე, ნ. ალექსიძე

ხორბლის სხვადასხვა სახეობის კლოიდობა და თესლის ცილების
 ლექტინური აქტივობა

რ ე ზ ი უ მ ე

დადგენილია კორელაცია ხორბლის სხვადასხვა სახეობის *Triticum monococcum* L. $2n=14$, *Triticum dicoccum* Schübler $2n=28$ და *Triticum aestivum* L. $2n=42$) პლოიდობასა და მათი ცილოვანი ექსტრაქტების ლექტინურ აქტივობას შორის. ლექტინური აქტივობა იზრდება მცენარის პლოიდობის მატების შესაბამისად.

BIOCHEMISTRY

E. A. RAPAUA, R. G. AKHALKATSI, L. V. KEKENADZE, M. V. BALAVADZE,
 N. G. ALEKSIDZE

PLOIDITY AND LECTINE ACTIVITY OF DIFFERENT SPECIES OF
 WHEAT

Summary

Correlation between ploidity of different species of wheat (*Triticum monococcum* L. $2n=14$, *Triticum dicoccum* Schübler $2n=28$, and *Triticum aestivum* $2n=42$), and their protein extracts lectine activity has been revealed. Hemagglutinating activity grows along with the increase of the plant ploidity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Sevaljevic, K. Krtolica. Int. J. Biochem. 4, 1973. 345-348.
2. W. B. Rizzo, M. Bustin. J. Biol. Chem. 252, 1977. 7062-7067.
3. A. H. Goldberg *et al.* Cancer Res. 38, 1978. 1052-1056.
4. W. F. Glass *et al.* Anal. Bioch. 115, 1981, 219-224.
5. B. L. A. Miki *et al.* Can. J. Bioch. 58, 1980. 1261-1269.
6. R. Reeves *et al.* Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 78, 1981. 6704-6708.
7. P. D. Kurth *et al.* Nature. 279, 1979, 448-450.
8. C. S. Stein *et al.* Nature. 258. 1975. 639-641.
9. Jose-Luis Ochoa. T. Kristiansen. Febs Letters. 90, 1, 1978, 145-148.
10. М. Д. Луцик, Е. Н. Панасюк, А. Д. Луцик. Сб. «Лектины». Львов, 1981, 14.
11. U. K. Laemmli, Nature, 227, 1970. 25.



П. Д. САГДИЕВА, Ш. Г. ЦИХИСТАВИ, Н. А. НИКУЛИНА

К ИЗУЧЕНИЮ ЭКТОПАРАЗИТОВ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ БОЛЬШОГО КAVKAZA

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 26.12.1986)

Эктопаразиты мелких млекопитающих Большого Кавказа в Грузии и на ближайших сопредельных участках изучены еще неполно. Большая часть литературных источников по эктопаразитам мелких грызунов рассматриваемой территории касается иксодовых клещей и блох. Н. И. Джапаридзе [1, 2] в ряде публикаций попутно с подробным изложением материалов по систематике, фауне, распространению и циклам развития обитающих в Грузии иксодид, приводит данные о круге их хозяев, в том числе и мелких грызунов. Сведения о видовом составе и систематическом положении блох мелких млекопитающих Большого Кавказа имеются в ряде работ [3—5 и др.]. Материалы по гамазовым клещам мышевидных грызунов, собранные различными исследователями на Большом Кавказе, вошли в работы по новописаниям гамазид и определители по фауне СССР [6, 7]. В доступной нам литературе мы не обнаружили данных о вшах мелких млекопитающих рассматриваемой территории. Следует подчеркнуть, что экология эктопаразитов мелких грызунов Большого Кавказа изучена крайне недостаточно.

Мы поставили целью своей работы уточнить видовой состав эктопаразитов мелких млекопитающих, выявить количественное соотношение и уровень численности различных групп эктопаразитов на Центральном и Восточном Кавказе в ГССР и на ближайших сопредельных территориях.

Материал для нашего сообщения собран преимущественно в лесной зоне Большого Кавказа в 1982—1985 гг. (а частично и в более ранние годы) на четырех участках: 1) Северо-Осетинский заповедник и сопредельные территории, северный макросклон Центрального Кавказа; 2) Верхняя Рача, Онский район, южный макросклон Центрального Кавказа; 3) Сагурамский заповедник, предгорья южного макросклона Восточного Кавказа; 4) Лагодехский заповедник, южный макросклон Восточного Кавказа.

Лесная зона Большого Кавказа на изучаемой территории находится в высотном интервале приблизительно от 400 до 2000 м н. у. м. [8].

Из мышевидных грызунов в низкогорье и среднегорье Большого Кавказа обычны лесная мышь (*Apodemus sylvaticus*), кустарниковая полевка (*Microtus (Pitymys) majori*), а в верхнем поясе леса — и снежные полевки [9].

Грызунов отлавливали и собирали с них эктопаразитов по общепринятой методике [10, 11]. Относительную численность зверьков учитывали в процентах их попадания в ловушки (давилки Геро), а численность эктопаразитов — по индексу обилия (ИО). Осмотрены 394 грызуна 3 видов, причем 84% общего отлова составила лесная мышь; собрано 1038 эктопаразитов (гамазовых и иксодовых клещей, блох, вшей). Определение материалов проведено П. Д. Сагдиевой (иксодо-



вые и гамазовые клещи), Ш. Г. Цихистави (блохи) и Н. А. Никулиной (вши).

Гамазовые клещи представлены 13 видами (*Laelaps agilis* Koch, *L. pitymydis* Lange, *L. algericus* Hirst, *Eulaelaps stabularis* (Koch), *Androlaelaps glasgowi* (Ewing), *A. casalis* (Berl.), *Hyperlaelaps arvalis* (Zachv.), *Haemogamasus nidi* Mich., *Hg. hirsutosimilis* Willm., *Hg. hirsutus* Berl., *Hg. horridus* Mich., *Hirstionyssus apodemi* Zuevsky, *Hi. isabellinus* Oudem.), которые вместе составили 69,1 % от общего сбора эктопаразитов. Среди гамазид преобладал специфичный паразит лесной мыши *L. agilis* (66 % сбора этих клещей).

В Северо-Осетинском заповеднике численность мелких грызунов достигала 21 %. Общий ИО гамазид на грызунах 3 видов (лесная мышь, кустарниковая полевка и гудаурская снежная полевка) составил 1,3, а ИО *L. agilis* на лесной мыши — 0,9.

В Верхней Раче численность мелких грызунов достигала 29 %. Общий ИО гамазид на зверьках 2 видов (лесная мышь и кустарниковая полевка) составил 0,9, на лесной мыши — 0,6, а ИО *L. agilis* на лесной мыши оказался 0,3.

В Сагурамском заповеднике и его окрестностях численность лесных мышей была чрезвычайно высокой — до 66 %. Общий ИО гамазид на этом зверьке составил 5,7, а ИО специфичных паразитов *L. agilis* и *Hi. apodemi* — 4,5 и 0,4 соответственно. Здесь на лесной мыши единично отмечен *L. algericus* — специфичный паразит домовых мышей; он найден в окрестностях населенных пунктов, где названные виды грызунов, очевидно, обитают совместно.

В Лагодехском заповеднике численность зверьков достигала 27%. ИО гамазид на грызунах (лесная мышь и кустарниковая полевка) составил здесь 0,7.

Иксодовых клещей обнаружено 6 видов (преимагинальные фазы *Ixodes ricinus* L., *I. laguri* Ol., *I. trianguliceps* Bir., *Dermacentor marginatus* Sulz., *D. reticulatus* Fabr., *Rhipicephalus turanicus* Pom.) которые вместе составили 12,9 % от общего числа эктопаразитов.

В Северо-Осетинском заповеднике с грызунов собраны *L. ricinus*, *I. trianguliceps* и *D. reticulatus* с общим ИО 0,14, причем преобладал *I. ricinus*.

В Верхней Раче обнаружены *I. ricinus*, *I. trianguliceps*, *D. marginatus* с преобладанием третьего вида (общий ИО на зверьках — 0,4, а *D. marginatus* — 0,3).

В Сагурамском заповеднике из иксодовых клещей на лесной мыши обычен *I. ricinus* (ИО 0,6), значительно реже встречаются *Rh. turanicus*, единичны *I. laguri* и *D. marginatus*; общий ИО иксодид составил здесь 0,9.

В Лагодехском заповеднике на грызунах обнаружен *I. ricinus* с общим ИО 0,2.

Вши в нашем материале представлены 4 видами: *Hoplopleura affinis* Burm., *H. acanthopus* Burm., *Hoplopleura* sp., *Polyplax serrata* Burm., которые вместе составили 7 % общего сбора эктопаразитов. Среди вшей преобладают специфичные паразиты мышей рода *Apodemus* *H. affinis* и *P. serrata*. *Hoplopleura* sp., обнаруженного на кустарниковой полевке, оп-

ределить пока не удалось; описание его морфологии будет дано нами позже. Общий ИО вшей на различных участках составил 0,15 — 0,5.

Блох нами найдено 6 видов¹ (*Ctenophthalmus proximus* Wagn., *Ampiphsylla rossica* Wagn., *Leptopsylla taschenbergi* Wagn., *Paraneopsylla dampfi* Ioff, *Hystriehopsylla talpae orientalis* Smit, *Megabothris turbidus* (Roths.). Общий ИО блох на зверьках на различных участках оказался 0,27—0,38, а доля блох в общем сборе эктопаразитов составила 10,7%; преобладали *Ct. proximus* и *L. taschenbergi*, специфичные для мышей рода *Apodemus*.

Таким образом, по нашим предварительным данным, с мышевидными грызунами лесной зоны Центрального и Восточного Кавказа связано не менее 29 видов эктопаразитов рассматриваемых групп. Среди них наиболее многочисленны гамазовые клещи. Очевидно, на них следует обратить особое внимание при проведении исследований прикладного характера, например при изучении эпизоотологической роли эктопаразитов мелких млекопитающих в природных очагах болезней. Пораженность зверьков гамазидами оказалась наивысшей на том участке, где отмечена и наибольшая численность грызунов — в Сагурамском заповеднике. Однако четкой прямой зависимости между численностью хозяев и клещей не выявлено; в частности, в Верхней Раче, на фоне высокой численности лесной мыши ее пораженность гамазидами была незначительной. В связи с доминированием в населении мелких грызунов лесной мыши на изучаемой территории среди гамазовых клещей, блох и вшей преобладают ее паразиты *L. agilis*, *Ct. proximus*, *H. affinis*. Из иксодовых клещей наиболее обычен *I. ricinus*, широко распространенный в лесном ландшафте Грузии [2], а на отдельных участках — и *D. marginatus*.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

Иркутский государственный
 университет,
 НИИ биологии

Грузинская противочумная
 станция
 МЗ СССР

(Поступило 26.12.1986)

ჯოჯოგობა

პ. საბღივა, შ. ციხისთავი, ნ. ნიკულინა

კავკასიონის ქედზე გავრცელებული თაგვისებარ მღრღნელთა
 ექტოპარაზიტების შესწავლისათვის

რეზიუმე

კავკასიონის ქედის ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ნაწილებში გავრცელებულ მღრღნელებთან დაკავშირებულია 29 სახეობის ექტოპარაზიტი (გამაზისებური და იქსოდისებური ტიპები, ტილები, რწყილები). იქსოდიდებიდან მღრღნელებზე ჭარბობს *Ixodes ricinus*, გამაზისებურებიდან, რწყილებიდან და ტილებიდან დომინანტ სახეობაზე (ტყის თაგვი) — *Laelaps agilis*, *Ctenophthalmus proximus*, *Hoplopleura affinis*.

¹ Часть материала по блохам (из Северо-Осетинского заповедника) определена к. б. н. С. Н. Рыбиным.

P. D. SAGDIEVA, Sh. G. TSIKHISTAVI, N. A. NIKULINA

THE ECTOPARASITES OF SMALL RODENTS IN THE GREAT CAUCASUS

Summary

No less than 29 ectoparasite species (Gamasina mites, ticks, fleas, lice) are associated with small rodents in the central and eastern parts of the Great Caucasus. Among ticks the most common are the larvae of *Ixodes ricinus*. Among Gamasina mites, fleas and lice the most abundant are the specific parasites of *Apodemus sylvaticus* (a dominant species of small rodents)—*Laelaps agilis*, *Ctenophthalmus proximus* and *Hoplopleura affinis*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Джапаридзе. Труды Ин-та зоологии АН ГССР, 17, 1956.
2. Н. И. Джапаридзе. Иксодовые клещи Грузии. Тбилиси, 1960.
3. Б. А. Ростигаев. Мед. паразитол. и параз. бол., 17, 3, 1948.
4. И. Г. Иофф. Труды Ин-та зоологии АН ГССР, 8, 1948.
5. Р. Д. Савенко. Труды Ин-та зоологии АН ГССР, 9, 1950.
6. И. Н. Разумова. Паразитол. сб. ЗИН АН СССР, 15, 1953.
7. Н. Г. Брегетова. Гамазовые клещи (Gamasina). М.-Л., 1956.
8. В. З. Гулисашвили, Л. Б. Махатадзе, Л. И. Прилипко. Растительность Кавказа. М., 1975.
9. И. Е. Моргилевская. Сб. «Материалы к фауне Грузии». Тбилиси, 1974.
10. В. В. Кучерук, Э. И. Коренберг. Сб. «Методы изучения природных очагов болезней человека». М., 1964.
11. З. М. Жмаева, А. А. Земская, Е. Г. Шлугер. Там же.



М. А. БРЕГАДЗЕ

К ВОПРОСУ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ (ПМП) НА ГОЛОВНОЙ МОЗГ МОРСКИХ СВИНОК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Р. Нанейшвили 23.9.1986)

Магнитное поле (МП) оказывает влияние на организм через ЦНС, вызывая в ней морфологические [1—4] и функциональные [5—7] изменения.

Нами в динамике изучались степень и характер морфологических изменений в клетках различных отделов головного мозга морских свинок при кратковременном воздействии ПМП напряженности 300 Э, время экспозиции 5 мин. Опыты были поставлены на 140 половозрелых самцах морских свинок весом 200—500 г. Животные подвергались однократному и многократному воздействию ПМП, возникающему в соленоиде, питание которого осуществлялось постоянным током. Вторые воздействия производились ежедневно один раз в сутки в течение 10 дней. Животные контрольных групп находились в тех же условиях, что и подопытные, но не подвергались воздействию ПМП. Наблюдения над животными проводились в течение 30 суток. Животных декапитировали через 1, 24, 48 ч., 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30 суток. Головной мозг фиксировали в жидкости Карнуа и в 10%-ном растворе нейтрального формалина. Срезы толщиной в 10 мкм окрашивали гематоксилин-эозином и методами Ниссля, Эйнарсона, Кахалы. Полученные результаты обрабатывались статистически [8].

Сравнительное изучение состояния элементов различных участков ЦНС показало, что в головном мозгу морских свинок возникает ряд обратимых и необратимых морфологических изменений и что особенно сильно поражаются клетки гипоталамуса, коры больших полушарий и мозжечка.

Микроскопические исследования показали, что нарушения структур головного мозга наиболее выражены в ранние сроки (2—10 суток) после воздействия ПМП. Степень структурных нарушений нейронов в различных отделах головного мозга выражена по-разному. Через час после действия ПМП обнаружено увеличение числа астроцитов, а нейроны оставались неизменными, с хорошо выраженными ядром и ядрышком. Спустя сутки после действия ПМП отмечалось резкое повышение числа астроцитов (у контрольных — $8,4 \pm 0,6\%$, у подопытных — $19,3 \pm 1,7\%$), увеличение тела и изменение отростков. Изменения же в нервных клетках обнаруживались лишь в гипоталамусе, а через 48 часов наблюдались изменения в коре больших полушарий: увеличивался размер ядра клеток глии по сравнению с контрольными, встречались измененные нейроны с умеренным набуханием тел и отростков, с явлениями гиперхроматоза. Лишь у единичных животных наблюдались во II и III слоях нервные клетки с крупновакуолизированной цитоплазмой, а в V слое — сморщенные нейроны с измененными дендритами.



С 3 по 5 сутки в гипоталамусе, коре больших полушарий и мозжечке, наряду с неизменными нейронами, обнаружены измененные нейроны в состоянии гипо- и гиперхроматоза. В нервных клетках супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса наблюдались слабая окраска тигроидной субстанции, а также набухание ядер и ядрышек. В коре больших полушарий наибольшее число измененных нервных клеток отмечалось в лобных, затем в теменных областях. В некоторых нейронах во II—III, а также в IV—VI слоях коры наблюдалась вакуолизация цитоплазмы. В отдельных случаях просматривались нейроны с неразличимым ядрышком с размытыми контурами ядра и очень бледной цитоплазмой. Некоторые средние и большие пирамидные нервные клетки имеют интенсивно окрашенные глыбки Ниссля. Однако большая часть нейронов в III и V слоях не отличается от нормальных. Вокруг измененных нейронов обычно заметно увеличение числа глиальных клеток с гипертрофией цитоплазмы. Морфологические изменения наблюдались в ганглиозном и молекулярном слоях мозжечка; наибольшим изменениям подвергались клетки Пуркинье (вакуолизация цитоплазмы и набухание ядра), затем клетки зернистого слоя (мелкие клетки со слабо окрашивающимися ядрами). Встречались светлые, набухшие астроциты.

С 7 по 15 сутки, наряду с неизменными и слегка измененными нейронами, находящимися в состоянии умеренного набухания, гипоплии гиперхроматоза, в головном мозгу встречаются измененные нейроны с почти полным отсутствием глыбков — базофильных веществ, увеличением объема набухшего ядра и цитоплазмы, явлениями вакуолизации. В гипоталамусе встречаются, в основном, нейроны в разной стадии гиперхроматоза, сморщивании клеток и неразличимости контуров ядра. В коре больших полушарий, в теменной области, замечались нейроны с вытянутыми, интенсивно окрашенными отростками. В мозжечке обнаруживались отчетливые изменения клеток — набухание тела и отростков дендритов клеток Пуркинье, расплывчатость контур ядра и цитоплазмы, появление «клеток тени». В более поздние сроки эти изменения заметно снижаются. С 25 суток вакуолизация, набухание и структурные нарушения нейронов головного мозга встречаются значительно реже.

Результаты исследований, проведенных в динамике, свидетельствуют о фазовом характере процесса. Наиболее выраженные изменения наступают в течение первых 10 суток после действия ПМП. Морфологические изменения в течение первых 5 суток носят реактивный характер, несколько реже встречаются признаки деструкции. В первую очередь на действие ПМП реагируют элементы глии, мелкие и средние пирамидные клетки паравентрикулярного ядра гипоталамуса и клетки Пуркинье мозжечка. Максимальное увеличение числа измененных нервных и астроцитарных клеток (30—40%) после действия ПМП отмечалось на 7—10 сутки, а с 25 суток изменения начинали сглаживаться.

При повторном действии ПМП продолжительность изменений в нервных и глиальных клетках в течение 30 суток возрастало. Опыты показали, что изменения нервных и глиальных клеток менее продолжительны при однократном, чем при многократном воздействии ПМП.

Оценивая результаты исследований, можно отметить, что выявленные морфологические изменения свидетельствуют о неравномерном поражении (ряд обратимых и необратимых морфологических изменений) нервных и глиальных клеток различных отделов головного мозга. Наиболее чувствителен к воздействию ПМП 300 Э гипоталамус,

затем кора больших полушарий и мозжечок (рис. 1). Среди клеток головного мозга воздействию ПМП более подвержены клетки глии. В нервных и глиальных клетках сдвиги удерживаются дольше при многократном действии ПМП.

Тесная взаимосвязь гипоталамуса и гипофиза дает возможность предположить, что изменения в гипоталамусе вызывают нарушения нейросекреторных функций гипоталамо-гипофизарной системы, вле-

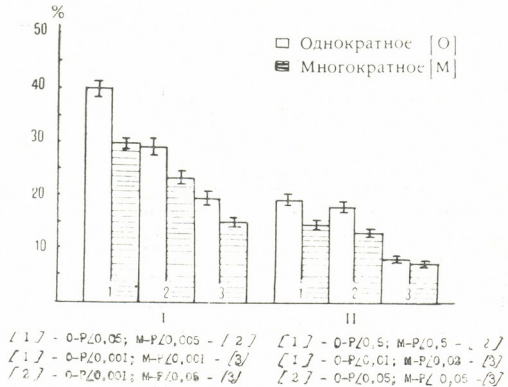


Рис. 1. Количество обратимо (I) и необратимо (II) измененных нервных клеток гипоталамуса (1), коры больших полушарий (2), мозжечка (3) после однократного и многократного действия ПМП 300 Э/5 мин на 10 суток. Контрольный уровень принят за 100%

кущие за собой поражение нейроэндокринной и кроветворных органов, что со своей стороны оказывает обратное действие на ЦНС и вызывает более заметные изменения в головном мозгу. Исходя из этого и учитывая результаты исследования, можно допустить, что изменения в головном мозге морских свинок вызваны как непосредственным действием ПМП, так и влиянием нейросекреторных органов и крови, претерпевших также действия ПМП.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 26.9.1986)

ჰისტოლოგია

მ. ზრეგაძე

მუდმივი მაგნიტური ველის მოქმედება ზღვის გოჭის თავის ტვინში

რეზიუმე

300 ერსტედის მუდმივი მაგნიტური ველის ერთჯერადი და მრავალჯერადი მოქმედება იწვევს ზღვის გოჭის თავის ტვინის მორფოლოგიურ ცვლილებას. მუდმივი მაგნიტური ველის მოქმედებისადმი უფრო მგრძობიარეა ჰიპოთალამუსის, დიდი ტვინის ქერქის და ნახემის უჯრედები, თავის ტვინის უჯ-

რედებს შორის კი — გლიის. უჯრედების ცვლილებათა ხასიათი, მათი დაზიანებისა და აღდგენის ხარისხი დამოკიდებულია მაგნიტური ველის დაძაბულობასა და მოქმედების ხანგრძლივობაზე. ნერვულ და გლიურ უჯრედებში გამოწვეული ცვლილებები ხანგრძლივდება მაგნიტური ველის მრავალჯერადი მოქმედების დროს.

HISTOLOGY

M. A. BREGADZE

EFFECT OF CONSTANT MAGNETIC FIELD ON THE BRAIN IN GUINEA PIGS

Summary

A single and repetitive influence of constant magnetic field (CMF), 300 E/5 min, results in morphological changes of the brain cells of guinea pigs. The degree of the structural destruction of cells varies in different brain areas. The most sensitive to the action of 300 E CMF are the cells of hypothalamus, cerebral cortex and cerebellum. Pattern of changes, degree of affection, and restoration of the brain cells depend upon the tension and duration of CMF. In nerve and glial cells changes persist longer at repetitive action of CMF.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Дернов, П. И. Сенкевич, Г. А. Лемеш. Военно-мед. ж., 3, 1968, 43.
2. Ю. А. Холодов. Реакция нервной системы на ЭМП. М., 1975.
3. M. P. Barnothy. Biological effects of magnetic fields. Pr. Biomet., 1974, 677.
4. L. L. Nurnberger. Biology of neuroglia. Thomas, Springfield., 1958. 111.
5. Ю. А. Холодов. Мозг в электромагнитных полях. М., 1982.
6. Сб. «Влияние МП на биологические объекты». Калининград, 1975.
7. М. И. Яковлева. Физиологические механизмы действия ЭМП. М., 1973.
8. И. А. Ойвин. Ж. патологии и экспер. терапии, вып. 4, № 4, 1960.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Г. ЧИАБРИШВИЛИ

СОСТОЯНИЕ РЕГИОНАРНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ВЕРХНИХ
КОНЕЧНОСТЕЙ У ЧАЕСБОРЩИЦ, ПРИМЕНЯЮЩИХ РУЧНЫЕ
МОТОРИЗИРОВАННЫЕ ЧАЕСБОРОЧНЫЕ АППАРАТЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 22.5.1987)

С целью дальнейшего роста производительности труда на чайных плантациях широко применяются ручные моторизированные чаесборочные аппараты. При сборе чайного листа с их помощью чаесборщице приходится, удерживая аппарат на весу (4,5 кг), водить его над чайным кустом, совершая при этом 28—35 рабочих движений в минуту. В процессе работы верхние конечности испытывают сочетанное действие статистической нагрузки и локальной вибрации. Работа связана с передвижением работниц среди чайных кустов и систематически повторяемым наклоном туловища до 30° в разные стороны (до 2300—2500 наклонов в течение рабочей смены). Сбор чайного листа является сезонной работой, которая производится под открытым небом, в связи с чем чаесборщицы подвергаются воздействию климатических факторов, характерных для субтропических районов. Рабочий день чаесборщиц в период сбора чайного листа длится в среднем 10 часов.

Для оценки функционального состояния сосудов и кровенаполнения верхних конечностей использованы реовазографии, капилляроскопия ногтевого ложа [1], а также кожная электротермометрия с дозированной холодовой нагрузкой.

Исследования проводились у чаесборщиц молодого возраста (до 40 лет) после 10-минутного отдыха в помещении. Результаты исследования анализировались сравнением их в трех группах обследованных: I — чаесборщицы (91), применяющие ручные чаесборочные аппараты, со стажем работы до 8 лет, II — чаесборщицы (72), собирающие чайный лист вручную, со стажем работы 10 лет и более, III — практически здоровые женщины (30) аналогичного возраста, не подвергающиеся воздействию неблагоприятных производственных факторов.

Реограммы регистрировались на участке кисть-третий палец обеих рук с одновременной записью II стандартного отведения ЭКГ. При анализе реограммы учитывались: $Q-a$ — время распространения пульсовой волны (интервал от зубца Q ЭКГ до начала подъема реографической волны); α — период артериального притока (время от начала подъема реографической волны до ее пика); β — период венозного оттока (от пика волны до начала следующего подъема волны); реографический систолический индекс (РИ), который вычислялся по стандартному калибровочному сигналу 0,1 Ом.

При анализе результатов реовазографии кистей установлено увеличение продолжительности распространения пульсовой волны, бо-



лее выраженное у чаесборщиц I и II групп (соответственно $0,181 \pm 0,002$ и $0,176 \pm 0,003$ с) по сравнению с III группой ($0,168 \pm 0,002$ с). То же относится к периоду артериального притока, средние показатели которого составляли у чаесборщиц $0,135 \pm 0,004$ и $0,122 \pm 0,002$ с при $0,097 \pm 0,003$ с в III группе, а также к периоду венозного оттока: соответственно $0,691 \pm 0,003$ и $0,681 \pm 0,003$ с у чаесборщиц и $0,604 \pm 0,001$ с в III группе.

Реографический индекс был наиболее низким у обследованных I группы — $0,156 \pm 0,002$ при $0,171 \pm 0,004$ во II и $0,178 \pm 0,004$ в III группе. Отклонения от нормы оказались более значительными в I группе обследованных. Отмечена зависимость указанных показателей от стажа работы в профессии чаесборщиц: увеличивались показатели распространения пульсовой волны, венозного оттока, реографический индекс уменьшался.

Результаты кожной электротермометрии обеих групп также сопоставлялись с данными III группы, согласно которым средние величины температуры кожи в отдельных точках тела колебались в пределах: плечо — $34,0-34,5^\circ\text{C}$; предплечье — $33,5-34,0^\circ\text{C}$; ладонь — $33,4-34,0^\circ\text{C}$; кисть — $33,0-33,5^\circ\text{C}$, пальцы кисти — $31,0-32,5^\circ\text{C}$.

В I группе обследованных отклонения показателей кожной термометрии от нормы отмечены в $69,1 \pm 3,6\%$, в основном они проявлялись гипотермией — $59,9\%$, а гораздо реже встречались асимметрия показателей с наклоном к гипотермии — $6,8\%$ и еще реже гипертермия — $3,1\%$. Во II группе отклонения кожной температуры от нормы наблюдались заметно реже, чем в I, — $42,7 \pm 5,5\%$ ($P < 0,001$) и чаще имела место гипотермия — $37,8\%$.

При анализе показателей кожной термометрии с учетом локализации точек измерения кожной температуры установлено, что подавляющее большинство ее нарушений проходило на самые дистальные отделы верхних конечностей — пальцы кистей — соответственно $98,1\%$ в I и 77% , во II группах, тыл кисти — $61,1\%$ в I и $60,0\%$ во II группах, плечо — соответственно $10,7$ и $14,3\%$. Прослеживалась четкая зависимость частоты гипотермии от стажа работы в профессии чаесборщиц как I, так и II групп. Особенно отчетливо была выражена такая зависимость в дистальных отделах верхних конечностей.

Результаты пробы с дозированной холодовой нагрузкой свидетельствуют о том, что в I группе восстановление исходных показателей кожной температуры происходило в более длительные сроки — $12,78 \pm 0,58$ мин, чем во II группе — $10,08 \pm 0,53$ мин и у здоровых женщин III группы — $9,22 \pm 0,41$ мин ($p < 0,05$).

С помощью капилляроскопии ногтевого ложа установлен выраженный капилляроспазм на бледном фоне, с резко суженными, спазмированными и деформированными петлями, а также слабовыраженным перикапиллярным отеком. Эти изменения заметно чаще встречались у чаесборщиц I группы по сравнению со II группой (соответственно $32,2 \pm 3,6$ и $15,6 \pm 4,5\%$, $P < 0,05$). Спастика-атоническое состояние капилляров на цианотичном фоне, с резко выраженным перикапиллярным отеком, расширенными в венозном отделе петлями отмечено соответственно в $8,8 \pm 2,2$ и $1,6 \pm 1,5\%$ ($P < 0,05$).

Приведенные данные с учетом субъективных жалоб позволяют рассматривать развивающиеся у чаесборщиц в процессе трудовой деятельности изменения как проявление периферического ангиодистонического синдрома. У чаесборщиц, применяющих ручные чаесборочные аппараты, отмечено более выраженное неблагоприятное влияние условий труда на состояние регуляции сосудистого тонуса и кровенаполнения сосудов верхних конечностей, чем у чаесборщиц, собирающих чайный лист вручную. Это связано с дополнительным влиянием локальной вибрации, передающейся на верхние конечности от чаесборочных аппаратов, приводящей к развитию периферического ангиодистонического синдрома [2, 3].

Действие вибрации в этих случаях усугубляется значительным статическим напряжением, приходящимся на мышцы верхних конечностей, а также охлаждением кистей рук, благодаря высокому рособразованию в утренние и вечерние часы. Все эти факторы, действуя однонаправленно, оказывают более выраженный эффект, проявляющийся нарушением регуляции сосудистого тонуса, развитием более стойкого капилляроспазма у чаесборщиц I группы. Это подтверждается и тем, что нарушения сосудистой регуляции в группе работниц, применяющих ручные чаесборочные аппараты, наступает при гораздо меньшем стаже работы, чем у чаесборщиц, собирающих чайный лист вручную.

Приведенные данные свидетельствуют о необходимости нормирования рабочего дня при применении ручных чаесборочных аппаратов, разработки новых моделей этих аппаратов с более низкими уровнями вибрации, а также проведения мер личной профилактики, которые должны быть направлены на предупреждение периферических ангионеврозов у лиц данной профессии [4].

НИИ гигиены труда
и профзаболеваний
МЗ ГССР

(Поступило 28.5.1987)

მასპერინენტული მედიცინა

ა. ზაზაროვილი

ზემო კიდურების რეგიონარული ჰემოდინამიკის მდგომარეობა ჩაის მკრეფავ ქალებში, მათ ორგანიზმზე საწარმოო ფაქტორთა კომპლექსის (ლოკალური ვიბრაცია, ზემო კიდურების სტატიკური გადაძაბვა, ხელის მტევნების დასველება და გადაციება) არახელსაყრელი ზემოქმედებისას. დადგენილია აღნიშნულ ფაქტორთა კომპლექსის წამყვანი როლი ზემო კიდურების პერიფერიული ანგიოდისტონიური სინდრომის განვითარებაში მეჩაიე ქალთა შორის. აღნიშნულის დამადასტურებელია გამოვლენილი პათოლოგიის სისხირის ზრდა საწარმოო სტაჟის მომატებისას.

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია ზემო კიდურების რეგიონარული ჰემოდინამიკის მდგომარეობა ჩაის მკრეფავ ქალებში, მათ ორგანიზმზე საწარმოო ფაქტორთა კომპლექსის (ლოკალური ვიბრაცია, ზემო კიდურების სტატიკური გადაძაბვა, ხელის მტევნების დასველება და გადაციება) არახელსაყრელი ზემოქმედებისას. დადგენილია აღნიშნულ ფაქტორთა კომპლექსის წამყვანი როლი ზემო კიდურების პერიფერიული ანგიოდისტონიური სინდრომის განვითარებაში მეჩაიე ქალთა შორის. აღნიშნულის დამადასტურებელია გამოვლენილი პათოლოგიის სისხირის ზრდა საწარმოო სტაჟის მომატებისას.

A. G. CHIABRISHVILI

THE CONDITION OF REGIONAL HEMODYNAMICS IN UPPER LIMBS
OF TEA-COLLECTORS USING HAND-OPERATED MOTORIZED
FACILITIES

Summary

A study of the influence of various production factors (local vibration, statistical stress on upper limbs, unfavourable meteorological conditions) on the state of hemodynamics in upper limbs of tea-collectors using hand-operated motorized facilities indicates that the factors mentioned play a leading part in the development of peripheral angiodystonic syndrome, whose frequency increases with the growth of the length of service.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Балац, С. Г. Кушелевский. Гигиена труда, № 12, 1986, 55—56.
2. М. М. Асадулаева. Гигиена труда, № 9, 1985, 39—41.
3. В. Г. Колесов, И. Х. Перминов, И. А. Бланкова, В. П. Балдакова, А. Ф. Момяк. Гигиена труда, № 10, 1985, 25—28.
4. З. А. Волкова, Н. С. Злобина, О. В. Саворчадова, Е. Б. Гурвич. Гигиена труда женщин. М., 1985.



А. В. ПИРЦХАЛАВА

ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ ХЛОРОФОСА НА ОРГАНИЗМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

(Представлено академиком Т. К. Иселиани 4.11.1987)

В свете определения безопасности уровней воздействия химических соединений на человека определенный интерес представляет изучение ближайших и отдаленных реакций организма.

При этом требуется накопление данных по наиболее чувствительным показателям поражения организма в отдельные периоды жизни животных после воздействия химического агента.

В этой связи особо перспективным является изучение отсроченных реакций таких химических веществ, которые нередко становятся причиной не только производственных, но и бытовых острых отравлений людей. К таковым относятся чаще всего фосфорорганические соединения, в частности хлорофос.

Цель работы заключалась в установлении биологической закономерности проявления острой интоксикации при воздействии на организм лабораторных животных хлорофоса и его отсроченных реакций за весь период жизни животных.

Белые крысы подвергались однократному пероральному воздействию хлорофоса в дозе 350 и 140 мг/кг (1/2 и 1/4 от ЛД₅₀). Изучались следующие показатели: морфологический состав периферической крови, активность холинэстеразы, основные фракции белков крови, содержание холестерина в крови, хлоридов в плазме, активность щелочной фосфатазы, сперматогенез и хромосомные aberrации клеток костного мозга (белых мышей) после предварительного однократного воздействия.

Исследование указанных показателей производилось через 10, 15, 30 дней после однократного воздействия. В дальнейших исследованиях будут изучены указанные выше показатели через 2, 3, 4, 8, 12, 16, 24 месяца.

Установлено, что хлорофос относится к веществам средней токсичности (ЛД₅₀ для белых крыс составляет $70,5 \pm 12,6$ мг/кг и белых мышей $520 \pm 9,8$ мг/кг).

В клинической картине интоксикации препаратом преобладают симптомы нейротропного действия.

При изучении характера биологического влияния однократного воздействия хлорофоса на организм белых крыс в дозе 350—140 мг/кг выявлено, что хлорофос вызывает изменение морфологического состава периферической крови. Содержание гемоглобина достоверно снижается с 10-го дня после отравления животных ($14,6 \pm 2,17$; $16,4 \pm 1,20$ г% соответственно против $17,0 \pm 1,3$ г% в контроле) и продолжает снижаться в течение 30 дней. Количество лейкоцитов снижается в 2 и более раза ($4,3 \pm 0,72$; $7,4 \pm 1,21$ против $9,8 \pm 0,41$ тыс. в контроле). Число эритроцитов претерпевает недостоверные изменения (табл. 1). Количество тромбоцитов достоверно снижается на 15-й день после отравления, достигая $3,5 \pm 0,40$ тыс. против $5,4 \pm 0,35$ тыс. в контроле. Показатели СОЭ начиная с 10-го дня повышаются в 2 раза ($7,4 \pm 1,3$ мм/ч против $3,5 \pm 0,2$ мм/ч в контроле). Ко-



личество ретикулоцитов повышается достоверно к 30-му дню воздействия хлорофоса в дозе 350 мг/кг ($5,0 \pm 0,2\%$ против $2,4 \pm 0,3\%$ в контроле).

По мере уменьшения дозы препарата до 140 мг/кг показатели периферической крови не претерпевают достоверных изменений.

Активность холинэстеразы (значительно снижается ($40,1 \pm 3,63$; $58,6 \pm 4,16$ ммоль/час против $71,5 \pm 1,16$ ммоль/час в контроле).

Активность щелочной фосфатазы достоверно повышается с 10-го дня после воздействия препарата и достигает максимума на 30-й день ($69,5 \pm 6,4$ ед. против $54,5 \pm 4,6$ ед. в контроле).

По мере уменьшения дозы препарата изменения активности ферментов выражены в меньшей степени.

Гематологические показатели у белых крыс после однократного введения хлорофоса

Показатели	Контроль	350 мг/кг			140 мг/кг		
		10-й день	15-й день	30-й день	10-й день	15-й день	30-й день
Эритроциты, млн.	$5,8 \pm 0,9$	$4,1 \pm 1,16$	$4,2 \pm 2,17$	$4,6 \pm 1,43$	$4,9 \pm 0,6$	$4,7 \pm 1,16$	$5,0 \pm 1,20$
Гемоглобин, г %	$17,2 \pm 1,3$	$14,6 \pm 2,17^*$	$15,0 \pm 1,74^*$	$15,4 \pm 2,81^*$	$15,4 \pm 1,20^*$	$17,0 \pm 1,83$	$17,1 \pm 2,16$
Лейкоциты, тыс.	$9,0 \pm 0,41$	$4,3 \pm 0,72$	$4,0 \pm 1,0^*$	$4,4 \pm 0,38^*$	$7,4 \pm 1,21$	$7,5 \pm 1,42$	$7,9 \pm 0,4$
Тромбоциты, тыс.	$5,4 \pm 0,35$	$5,0 \pm 0,25$	$3,5 \pm 0,40^*$	$4,8 \pm 0,25$	$3,0 \pm 2,40^*$	$5,2 \pm 0,98$	$5,5 \pm 0,71$
СОЭ, мм/ч	$3,5 \pm 0,2$	$5,6 \pm 1,0$	$7,4 \pm 1,3$	$4,8 \pm 1,2$	$3,9 \pm 0,1$	$4,0 \pm 0,8$	$3,8 \pm 0,4$
Ретикулоциты, %	$2,4 \pm 0,3$	$3,6 \pm 0,4$	$5,0 \pm 0,2^*$	$3,4 \pm 1,1$	$2,8 \pm 0,4$	$2,2 \pm 0,5$	$2,5 \pm 0,4$

Примечание: звездочка означает, что различия достоверны ($P < 0,05$).

Общее содержание холестерина достоверно повышается на 30-й день после воздействия хлорофоса до $4,5 \pm 0,3$ ммоль/л.

Содержание хлоридов плазмы также увеличивается до $121,0 \pm 2,1$ против $115,0 \pm 1,8$ ммоль/л.

Общее содержание белка снижается за счет альбуминов.

Доза 140 мг/кг повышает содержание хлоридов на 10-й и 15-й дни после воздействия хлорофоса.

Однократное введение хлорофоса в дозе 350 мг/кг в организм белых крыс вызывает достоверное снижение подвижности сперматозоидов на 10-й, 15-й и 30-й дни после воздействия до $90,0 \pm 4,5$; $96,5 \pm 1,5$; $110,5 \pm 9,6$ мин против $196,0 \pm 3,7$ мин в контроле. Нарастает процент патологических форм сперматозоидов без головок и без хвоста. Наряду с этим, увеличивается процент мертвых сперматозоидов до $39,4 \pm 4,1$; $50,2 \pm 3,5$; $43,5 \pm 4,6\%$ соответственно против $21,2 \pm 3,0\%$ в контроле.

Несмотря на уменьшение дозы препарата до 140 мг/кг, нарушения функционального состояния сперматозоидов, хотя и были выражены в меньшей степени, носили достоверный характер.

Хлорофос в дозе 350 мг/кг оказывал влияние на клетки костного мозга у белых мышей, вызывая достоверное повышение аберрантных клеток. А именно: на 10-й день после воздействия препарата число метафаз с аберрациями достигало $18,7 \pm 1,8\%$ против $3,6 \pm 0,5\%$ в контроле.

Процент одиночных фрагментов увеличивался в 4 и более раза ($2,1 \pm 0,04$ против $0,5 \pm 0,09\%$ в контроле).

Число парных фрагментов составляло $1,5 \pm 0,02$; $1,0 \pm 0,05$; $0,9 \pm 0,04\%$ на 10-й, 15-й и 30-й дни после воздействия.

Количество слитых хромосом увеличивалось в 7 раз (350 мг/кг) к 30-му дню после воздействия препарата. Следовательно, цитогенетический эффект у белых крыс возрастает по мере отдаленности потомства.

Таким образом, однократное воздействие хлорофоса в дозах 350 и 140 мг/кг вызывает достоверные изменения морфологического состава периферической крови, особенно на 15-й и 30-й дни после воздействия препарата. Выявляется подавление активности холинэстеразы крови при воздействии хлорофоса в дозе 350 мг/кг, повышение активности щелочной фосфатазы, особенно на 15-й день после воздействия хлорофоса. Соединение холестерина и хлоридов плазмы повышается в основном на 10-й день после отравления независимо от примененной дозы. Функция сперматозонидов подавляется независимо от примененной дозы и экспозиции воздействия хлорофоса. Значительно возрастает число aberrantных клеток костного мозга мышей и особенно количество одиночных и парных фрагментов.

НИИ гигиены труда и профзаболеваний
им. Н. И. Махвиладзе

(Поступило 12.11.1987)

ქსპერიმენტული მედიცინა

ა. ფიცხალავა

ქლოროფოსის გავლენის თავისებურებანი ქსპერიმენტული ცხოველების ორგანიზმში

რეზიუმე

350 და 140 მგ/კგ დოზით ქლოროფოსის პრეპარატის ერთჯერადი ზემოქმედება უქველად გამოიწვევს ცვლილებებს პერიფერიული სისხლის მორფოლოგიურ შემადგენლობაში, განსაკუთრებით პრეპარატის ზემოქმედებიდან მე-15 და 30-ე დღეს.

მნიშვნელოვნად იზრდება თავგების ძვლის ტვინის აბერაციული უჯრედების რიცხვი, განსაკუთრებით ერთეული და წყვილი ფრაგმენტების რაოდენობა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. V. PIRTSKHALAVA

SPECIFICITIES OF CHLOROPHOS ACTION ON THE ORGANISM OF EXPERIMENTAL ANIMALS

Summary

One-time exposure of experimental animals to chlorophos in doses 350 and 140 mg/kg brings about significant changes in the morphological composition of peripheral blood, particularly on the 15th and 30th days following the exposure to the mentioned agent, with a considerable increase in the number of aberrant cells in the bone marrow of white mice and, in particular, in the number of single and pair fragments.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. А. МЧЕДЛИШВИЛИ, Ц. И. ҚАРТОЗИЯ, И. С. ЕРМАК,
Т. Ш. ЭГНАТАШВИЛИ, С. Г. АИРАПЕТОВА

ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ ИНДУКТОРОВ
МОНООКСИГЕНАЗНОЙ СИСТЕМЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ
ИММУНОЛОГИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА В УСЛОВИЯХ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СЕНСИБИЛИЗАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 15.1.1987)

В последние годы доказана ключевая роль системы цитохрома Р-450 в детоксикации низкомолекулярных соединений экзогенного и эндогенного происхождения в организме. Предполагается, что одним из механизмов, обеспечивающих элиминацию низкомолекулярных веществ, является взаимодействие монооксигеназной и иммунологической систем. Такая эффективно функционирующая комплексная система обеспечивает поддержание иммунохимического гомеостаза [1, 2]. С этих позиций некоторые патологические процессы могут рассматриваться как состояния, в основе которых лежит нарушение сочетанного функционирования вышеуказанных систем. К ним, в частности, можно отнести аллергические заболевания [3, 4].

Целью настоящего исследования было изучение эффективности некоторых индукторов системы цитохрома Р-450 (фенобарбитал, преднизолон) на показатели иммунохимического гомеостаза. Преднизолон широко используется в клинической практике для лечения тяжелых форм аллергических заболеваний, и хорошо известно его значительное побочное влияние на организм, а опыта применения фенобарбитала при этих состояниях в настоящее время не имеется.

Сенсибилизацию 2-месячных морских свинок производили нормальной лошадиной сывороткой. Одна группа сенсибилизированных животных получала в течение 3 дней фенобарбитал (10 мг на кг массы), а другая — преднизолон (5 мг на кг массы), а третья — фенобарбитал с преднизолоном в половинной дозе.

Активность цитохрома Р-450 оценивали спектрофотометрическим методом по гидроксильированию преднизолона [5], результаты выражали в мкмольях формальдегида в час. Титры сывороточных антител к антигенам нормальной лошадиной сыворотки определяли в реакции непрямой гемагглютинации. Активность Т-клеточной системы иммунитета выявляли в кожной реакции на фитогемагглютинин. Циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК) определяли по методу В. Гашковой и др. [6]. Содержание молочной кислоты (МК) исследовали методом Бюхнера [7], пировиноградной кислоты (ПВК) — методом Хауджена и Фридмана [8], активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) — методом Хилла и Леви [9]. Избыток лактата высчитывали по формуле В. Хакаби [10].

Результаты исследования показали, что при введении сенсибилизированным животным фенобарбитала кожная реактивность к ФГА повышалась и достигала уровня интактных животных. Величина ЦИК оставалась более высокой, чем у интактных животных ($p < 0,001$). Такие же изменения были выявлены при изучении титра антител (см. таблицу).



Наряду с этим, активность цитохрома Р-450 в печени повышалась, но оставалась более низкой, чем у несенсибилизированных животных, а в надпочечниках не только достигала уровня интактных животных, но значительно превышала его. Окислительно-восстановительные процессы в исследуемых органах изменялись одновременно: показатели интенсивности гликолиза и активность ЛДГ увеличивались.

Активность цитохрома Р-450 и некоторые показатели иммунологической реактивности организма у сенсибилизированных морских свинок в связи с применением фенобарбитала и преднизолона

Исследованные группы животных	Активность цитохрома Р-450, мкмоль формальдегида/час		Иммунологические показатели			
	Печень	Надпочечники	Титр антител	% положительных проб с ФГА	Амплитуда колебания уровня ЦИК	% случаев с достоверно повышенным уровнем ЦИК
Интактные I	0,08 ± 0,006	0,146 ± 0,008	1:72 ± 26,1	62,5 ± 12,1	0—0,100	6,25
Сенсибилизированные II	20	26	20	20	10	10
	0,034 ± 0,002	0,08 ± 0,006	1:1114 ± 250	25,0 ± 9,7	0,002 ± 0,117	60,0 ± 15,5
Сенсибилизированные + фенобарбитал III	20	14	20	10	18	18
	0,051 ± 0,003	0,175 ± 0,01	1:711 ± 194	60,0 ± 15,5	0,004—0,230	38,9 ± 11,5
Сенсибилизированные + преднизолон IV	17	14	22	10	10	10
	0,068 ±	0,23 ±	1:93 ±	50,0 ±	0—0,065	0
Сенсибилизированные + фенобарбитал и преднизолон V	10	10	10	10	10	10
	0,055 ± 0,005	0,12 ± 0,005	1:480 ± 103,0	58,5 ± 4,8	0—0,046	0
Достоверность различия показателей между группами (p)	I—II	<0,001	<0,001	<0,001	<0,02	<0,001
	II—III	<0,001	<0,001	>0,05	<0,05	>0,05
	II—IV	<0,001	<0,001	<0,001	>0,05	<0,001
	II—V	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001

При применении преднизолона кожная реактивность к ФГА у сенсибилизированных животных повышалась, но, в отличие от группы, получавшей фенобарбитал, не достигала контрольного уровня. Резко подавлялось формирование ЦИК. Изменение этих показателей сопровождалось уменьшением титра антител ($p < 0,001$) и значительным индуцированием монооксигеназной активности в печени и особенно в надпочечниках, ($p < 0,001$). Параллельно в обоих органах отмечалось повышение соотношения МК/ПВК и активности ЛДГ ($p < 0,001$), увеличение избытка лактата в печени.

Сочетанное применение фенобарбитала и преднизолона в половинной дозе восстанавливало у сенсibilизированных животных кожную реактивность к ФГА до уровня интактных животных, что имело место при применении фенобарбитала. Снижение титра антител при одновременном применении препаратов было выражено больше, чем при применении преднизолона ($p < 0,001$). Содержание ЦИК резко падало, как и при раздельном применении преднизолона. Активность цитохрома Р-450 в печени повышалась до уровня активности при раздельном использовании фенобарбитала, но не достигала соответствующих величин контрольной группы и животных, принимавших преднизолон. В надпочечниках содержание этого фермента также увеличивалось, но его уровень был ниже, чем во всех сравниваемых группах. Наряду с этим, в обоих органах понижался показатель интенсивности гликолиза, в печени исчезал избыток лактата.

Следовательно, два эффективных индуктора цитохрома Р-450, отличающиеся по силе индуцирующего влияния на монооксигеназную систему печени, разнонаправленно влияли на иммунологическую реактивность сенсibilизированных животных. Так, фенобарбитал оказывал более выраженное положительное влияние на клеточный, а преднизолон — на гуморальный иммунитет, что поставило вопрос о целесообразности их сочетанного испытания.

Одновременное применение фенобарбитала и преднизолона позволило суммировать положительное влияние каждого препарата на различные звенья иммунологической реактивности, достаточно сильно стимулировать систему цитохрома Р-450 в печени и существенно снизить отрицательное влияние препаратов на метаболизм ткани печени. Положительным аспектом такого подхода является установленная возможность двукратного снижения дозировки обоих препаратов и особенно сильно действующего преднизолона. Благоприятное влияние относительно безвредного препарата фенобарбитала в малой дозировке при аллергической сенсibilизации ставит вопрос о возможном применении его в клинике аллергических заболеваний.

Научно-исследовательский
институт педиатрии
МЗ ГССР

(Поступило 23.1.1987)

მასპერტიმენტული მიღწერა

მ. მხედრელი, ც. კახიანი, ი. ერეკლე, თ. მხედრელი,
ს. აბრამიძე

მონოოქსიგენაზური სისტემის ფუნქციური ინდუქტორის მოქმედების
შეფასება იმუნოლოგიური ჰომეოსტაზის მაჩვენებლებზე
მასპერტიმენტული სენსიტიზაციის დროს

რეზიუმე

ჩატარებული ექსპერიმენტული გამოკვლევები მიუთითებენ, რომ პრედნიზოლონის და ფენობარბიტალის ერთდროული გამოყენება განახევრებული დოზით ხასიათდება მათი ცალკეული მიცემისას მიღებული დადებითი ეფექტის შეფასებული მოქმედებით და ამ ქსენობიოტიკთა მიერ გამოწვეული გვერდითი მოვლენების შემცირებით ღვიძლის ქსოვილში.

M. A. MCHEDLISHVILI, Ts. I. KARTOZIA, I. S. ERMAK, T. Sh. EGNATASHVILI,
S. G. AIRAPETOVA

STUDY OF THE EFFECT OF SOME INDUCERS OF MONOOXYGENASE
SYSTEM ON THE CHARACTERISTICS OF IMMUNOCHEMICAL
HOMEOSTASIS IN EXPERIMENTAL SENSITIZATION

Summary

Combined administration of prednisolone and phenobarbital in half dosage to guinea pigs in experimental sensitization showed summation of positive effects of each drug on immunologic and monooxygenase systems, and a significant decrease of xenobiotic side effects on liver tissue.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Арчаков, Г. Ф. Жирнов, А. И. Майский, И. Е. Ковалев. Биохимия, т. 45, вып. II, 1980, 1988—1993.
2. И. Е. Ковалев, О. Ю. Полевая. Биохимические основы иммунитета к низкомолекулярным соединениями. М., 1985, 48—65.
3. И. Е. Ковалев, Т. Г. Хлопушина, И. Н. Марокко, Е. И. Лысенкова. Пат. физиол. и эксп. тер., № 4, 1980, 22—25.
4. А. И. Саприн, А. В. Караулов, Ю. И. Хроменко, Л. А. Пирюзян. ДАН СССР, т. 267, № 5, 1982, 1276—1280.
5. А. И. Арчаков. Микросомальное окисление. М., 1975.
6. V. Naskova, J. Haslik, J. Matl, M. Matejčkova. Cas. Lek. Cčk., 1977, v. 116, № 14, 436-437.
7. A. Büchner. Modern chemical methods in clinic, Leipzig, 1965.
8. А. Хауджен, И. Фридман. Биохимические исследования в клинике. М., 1969, 258—260.
9. B. R. Hill, C. Levi. Cancer Res., 1954, № 14, 513—519.
10. W. Huckabee. J. Clin. Invest., 1958, 37, 255—263.

А. К. ВЕКУА, Ц. Д. ГАБЕЛАЯ, З. А. ВЕКУА

СКотоводство и охота у энеолитических племен Восточной Грузии

(Представлено академиком Л. К. Габуния 10.9.1986)

Проведенное исследование посвящено количественному анализу палеонтологических остатков из позднеэнеолитических (IV тыс. до н. э.) поселений Цителгореби (Лагодехский район, Восточная Грузия). Костный материал для исследования был передан нам начальником Кахетинской археологической экспедиции К. Пицхелаури и археологом В. Варазашвили.

Нами изучено 258 костей, собранных преимущественно в поселениях Дамцваригора (250 костей) и Квириасцкали (8 костей). Изученные кости фрагментарны, чаще всего расколоты на мелкие куски, заметно фоссилизируются и окрашены в светло-коричневый цвет. Костный материал в основном состоит из нижних челюстей, изолированных зубов и фрагментов костей конечностей. Лишь изредка попадаются цельные кости посткраниального скелета.

Исследованный материал распределялся следующим образом: 1) в поселении Квириасцкали обнаружено 8 костей, принадлежащих домашнему быку (7 костей) и домашней овце (одна кость); 2) в культурных слоях поселения Дамцваригора собрано 250 костей животных, принадлежащих исключительно млекопитающим.

Статистический анализ изученного материала дает следующую картину. Из исследованных 258 костей домашним животным принадлежит 247 костей, что составляет около 95,7% от общего количества костей, а остальные 11 костей (около 4,3%) приходится на долю диких млекопитающих. Совершенно очевидно, что в экономике племен энеолитической эпохи, населявших территорию Восточной Грузии, основное место, наряду с земледелием, занимало скотоводство. Роль охоты на диких животных, по-видимому, была весьма незначительна.

Анализируя таблицу распределения костей домашних животных из поселений Цителгореби, мы убеждаемся, что в составе стада преобладали крупный рогатый скот, которому принадлежит 175 костей минимум от 15 особей. Второе место в стаде занимал мелкий рогатый скот (62 кости от 13 особей), а третье — домашняя свинья (6 костей минимум от 2 особей). Следовательно, можно с большой долей уверенности утверждать об отгонном характере скотоводства у энеолитических племен Восточной Грузии. Примечательно, что в стаде домашних животных совершенно отсутствует домашняя лошадь, что подтверждает высказанное нами [1] мнение о том, что в энеолите оседло-земледельческие племена, населявшие территорию Грузии, не имели в своем распоряжении домашних лошадей.

Соотношение численности в стаде между видами домашних животных указывает на доминантное положение крупного рогатого скота, которому принадлежало важнейшее место в экономике энеолитических племен Восточной Грузии.



К сожалению, у нас мало данных о характере экономического хозяйства, особенно скотоводства энеолитических племен Восточной Грузии. Тем не менее, имеющиеся сведения в достаточной мере свидетельствуют о ведущей роли скотоводства в экономике энеолитцев Восточной Грузии и, возможно, всего Восточного Закавказья.

Распределение костей домашних животных в поселениях Цителгороби

Домашние животные	Дамцваригора	Квириасцкали	Общее количество костей	Минимальное число особей
Крупный рогатый скот	168	7	175	15
Овца	61	1	62	13
Свинья	6	—	6	2
Собака	4	—	4	1
	239	8	247	31

Иную картину мы наблюдаем в энеолитических поселениях Западной Грузии, где охота на диких животных все еще сохраняет ведущее место в экономике, хотя значительна и доля скотоводства.

По составу стада домашних животных поселения Цителгороби мало чем отличаются от известных нам поселений Восточной Грузии. Как и в Цителгороби, в поселении Шулаверисгора в стаде господствующее положение занимает крупный рогатый скот [2]. Несколько иное соотношение между домашними животными в Арухло, где крупный рогатый скот уступает по количеству костей и числу особей мелкому рогатому скоту, а доля домашних свиней в стаде значительно выше, чем в Цителгороби.

Заканчивая обзор домашних животных из поселений Цителгороби, следует отметить тот факт, что основная часть остеологического материала принадлежит взрослым особям, а к молодым и полувзрослым животным относятся лишь 16 костей, что составляет 6,4% от общего количества костей домашних животных.

Переходя к анализу остеологического материала диких животных, мы должны сказать, что хотя материал весьма скуден (всего 11 остатков, что составляет лишь 4,3% от общего количества костей), все же по единичным находкам здесь установлены редкие животные, представляющие несомненный зоогеографический интерес. На сегодня по кухонным отбросам в поселении Дамцваригора установлены: благородный олень (*Cervus elaphus* L.), джейран (*Gasella subgutturosa* Guld.), первобытный бык (*Bos primigenius* Woj.) и крупная кошка (*Panthera* sp.).

Мы привыкли к тому, что в постпалеолитических памятниках Грузии среди кухонных отбросов значительная часть материала принадлежит копытным. Не составляет исключение и поселение Дамцваригора. Наличие здесь остатков благородного оленя, джейрана, довольно широко распространенных представителей голоценовой фауны Восточной Грузии, можно было предположить. Иначе обстоит дело с первобытным быком. Нам уже приходилось отмечать [3], что вопреки существующему мнению об отсутствии первобытных быков типа *Bos primigenius* в палеолите Кавказа, они составляли существенную часть фауны копытных палеолитической эпохи Грузии. Костные остатки этого животного обнаружены в ряде культурных слоев каменного века Западной Грузии. В голоцене Грузии достоверные находки первобытных туров не были известны. Правда, Н. К. Верещагин [4]

отмечает, что в погребении II тыс. до н. э. на Триалетском хребте у Цалки обнаружены остатки быка, по размерам близкого к диким турам, но, по устному сообщению Н. И. Бурчак-Абрамовича, эти кости принадлежат домашнему быку.

Среди костных остатков животных из энеолитического памятника Арухло попала одна пяточная кость, которую в свое время мы не решились отнести к первобытному туру, хотя подозрение на это было. Новые находки в поселении Дамцваригора (здесь обнаружены дистальный конец плечевой кости, таранная и пяточная кости) убеждают нас в том, что и пяточная кость из Арухло принадлежит первобытному туру. Следовательно, в Восточной Грузии в энеолите широко был представлен первобытный бык.

Не менее интересной нам представляет находка в культурных слоях Дамцваригора дистального конца большеберцовой кости, принадлежащей весьма крупной кошке. По размерам и морфологическим признакам кость могла принадлежать льву или тигру. Пещерного льва мы исключаем на том основании, что к концу плейстоцена он уже вымер на Кавказе [4, 5]. По размерам кость могла принадлежать льву или тигру, но некоторые сходные со львом морфологические особенности строения суставного отдела большеберцовой кости склоняют нас к мысли, что в Грузии в голоцене обитал именно лев.

Остатки крупных кошек на территории Грузии чаще всего попадают в плио-плейстоценовых отложениях. Известны ископаемые кости саблезубой кошки (Квабеби, Цалка, Земо Мелаани), приуроченные к плиоценовым отложениям, а пещерного льва — из культурных слоев каменного века (Цона, Сакажия, Цуцхвати, Кударо, Орозмани). Достоверные костные остатки льва (*Panthera leo* L.) в Грузии, да и вообще на Кавказе до сих пор найдены не были. По устному сообщению сотрудника Института палеобиологии О. Г. Бендукидзе, ему были переданы несколько когтевых фаланг какой-то очень крупной кошки (тигра или льва), обнаруженные во время раскопок погребения бронзовой эпохи в Триалети (Гомаретское нагорье).

Наличие льва в составе голоценовой фауны Кавказа подтверждается и по рельефным изображениям и древним литературным сведениям [5].

Подытоживая сведения, изложенные при рассмотрении палеонтологического материала из поселений Цителгороби, мы приходим к заключению, что в первой половине среднего голоцена на территории Восточной Грузии преимущественным развитием пользовались ландшафты степного и лесостепного характера, перемежающиеся с относительно обширными облесенными участками, развитыми в основном на водоразделах, вдоль пойм рек и водоемов. Таким образом, на территории Восточной Грузии в голоцене, по-видимому, имелась благоприятная обстановка для развития раннего земледелия и скотоводства.



ა. ვეკუა, ც. გაბელაია, ზ. ვეკუა

მესაქონლეობა და ნადირობა აღმოსავლეთ საქართველოს
ენეოლითურ ტომებში

რეზიუმე

წითელგორების (სიღნაღის რაიონი) ნამოსახლარში, რომელიც გვიან ენეოლითად თარიღდება, საინტერესო ძვლოვანი მასალა იქნა მოპოვებული. ირკვევა, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს გვიანენეოლითელი ადამიანის ეკონომიკაში ერთ-ერთ წამყვან დარგს მესაქონლეობა წარმოადგენდა. ამიტომაც ნასუფრალი ძვლების ძირითადი ნაწილი შინაურ ცხოველებს ეკუთვნის. შედაჭებით იშვიათია მასალაში გარეული ცხოველების ნაშთები. მიუხედავად ამისა წითელგორების ნამოსახლარში დადგენილია კეთილშობილი ირემი, ჯეირანი, პირველყოფილი ძროხა და ლომი. ლომისა და პირველყოფილი ძროხის ნაშთები დღემდე არ იყო ნაპოვნი საქართველოს პოლოცენში.

PALAEOBIOLOGY

A. K. VEKUA, Ts. D. GABELAYA, Z. A. VEKUA

CATTLE-BREEDING AND HUNTING IN THE ENEOLITHIC TRIBES
OF EASTERN GEORGIA

Summary

An Eneolithic dwelling place has been discovered near Tselgorebi (Lagodekhi region, eastern Georgia). Bones found on the site belong to domestic animals: cow, sheep, pig, dog. Among wild animals *Bos primigenius* Boj. and *Panthera leo*. L. are worthy of notice because these species have been identified in the Eneolithic period of the Caucasus for the first time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. K. Vequa. Материалы по археологии Грузии и Кавказа, IX. Тбилиси, 1984.
2. A. Л. Цицишвили. Археологические экспедиции Госмузея Грузии. Тбилиси, 1966.
3. Н. И. Бурчак-Абрамович, А. К. Векуа. Палеобиологическая история позднекайнозойских быков Кавказа. Тбилиси, 1980.
4. Н. К. Верещагин. Млекопитающие Кавказа. М.—Л., 1959.
5. Н. К. Верещагин. Материалы по фауне антропогена СССР. Л., 1971.



Р. А. САРЧИМЕЛИЯ

УЧЕТ ЭКОНОМИИ ВРЕМЕНИ В УРАВНЕНИЯХ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА

(Представлено академиком А. Л. Гуния 1.7.1986)

В соответствии с углублением исследования процесса макро моделирования интенсивного развития производства становится необходимым отображение внутренних процессов воспроизводства. Это на агрегированном уровне возможно путем усовершенствования применения логистической кривой. В связи с этим выделим в работах [1—3] схематический вид нелинейных уравнений межотраслевого баланса [1], поновому систематизированные ее модели [2], логистическую кривую для прогнозирования темпа роста макроэкономических показателей [3]. Тем более необходимо учесть, что макро моделирование мало опирается на анализ процесса воспроизводства, конкретные выходы воспроизводственного аспекта в практику планирования и управления пока недостаточны [4].

В данной работе с учетом экономии времени, представляя процесс воспроизводства в блоках логистической зависимостью, рассматриваем макро модель межотраслевого баланса. Условно представляем источник выпуска и потребления продукции в отрасли, рассматриваем воспроизводство продукции в блоке как процесс постоянного обновления и возрастания, взаимодействия движения потоков.

Пусть к периоду времени t за время α_t (год, если $\alpha_t=1$, или часть года при $0 < \alpha_t < 1$) выпускается продукция объемом $x(t)$, а $x(t+1)$ — за время α_{t+1} к периоду времени $t+1$. Тогда экономия времени, приходящаяся на единицу выпускаемой продукции, выражается как

$$\epsilon_t = \frac{\alpha_t}{x(t)} - \frac{\alpha_{t+1}}{x(t+1)} = \alpha_t \left[\frac{1}{x(t)} - \frac{1-\alpha}{x(t+1)} \right], \quad (1)$$

где $\alpha_{t+1} = \alpha_t(1-\alpha)$; $\epsilon_t = \epsilon \alpha_t$; α и ϵ — постоянные. Тогда одно из общих решений (1) представим в виде

$$\epsilon [1 + c(1-\alpha)^{-t}] x(t) = \alpha,$$

где c — постоянная.

Если $\epsilon < 0$, $\alpha < 0$, тогда получим уравнение логистической кривой. Когда $\epsilon_t = 0$, тогда, согласно (1), $(1-\alpha)$ представляет собой коэффициент темпа роста выпуска продукции в данной отрасли. Если $x(t+1) > x(t) > 0$ и, вместе с этим $\alpha_t > 0$ и $0 < \alpha < 1$, тогда $\epsilon_t > 0$ и характеризует нелинейности в (1), являющиеся объектом исследования в данной работе.

Обозначим объем продукции во втором блоке в момент времени t через $y(t)$ (тот же показатель в первом блоке — $x(t)$). Если $\epsilon_t > 0$ и $0 < \alpha < 1$, тогда выпуск продукции в первом блоке отобразится убываю-



шей функцией, а в результате влияния потока $\beta y(t)$ из второго блока меняется характер изменения $x(t+1)$. Аналогично выразим $y(t+1)$ во втором блоке. Соответственно воспроизводство и движение потоков между блоками представим системой уравнений следующего вида (закрытая модель):

$$\begin{aligned}x(t+1) &= [1 - \alpha + \varepsilon x(t+1)] x(t) + \beta y(t), \\y(t+1) &= [1 - \beta + \delta y(t+1)] y(t) + \alpha x(t),\end{aligned}\quad (2)$$

где α — часть года, при помощи которой можно определить поток продукции, которая выделяется из первого блока и подается во второй. Аналогично продукция $\beta y(t)$ подается в первый блок из второго блока, где β аналогично α является частью времени (года). Если $\alpha = \beta = 0$, то блоки независимы. В случае $\varepsilon = \delta = 0$ и $|\alpha| + |\beta| > 0$ будет иметь место только движение потоков между блоками. При положительности хотя бы одного ε или δ , согласно (2), имеется возможность обновления продукции в блоках. ε и δ называем коэффициентами воспроизводства. Когда $\varepsilon < 0$, в первом блоке имеет место поглощение потока.

Пусть в обоих блоках $x(t)$ и $y(t)$ показатели выражаются в одинаковых стоимостных единицах, тогда из-за однородности потоков из (2) получается

$$\begin{aligned}\Delta [x(t) + y(t)] &= x(t+1) - x(t) + y(t+1) - y(t) = \\&= \varepsilon x(t) x(t+1) + \delta y(t) y(t+1).\end{aligned}\quad (3)$$

Если $\Delta [x(t) + y(t)] > 0$, тогда, согласно (3), хотя бы в одном блоке происходит воспроизводство. Если $\varepsilon \leq 0$ и $\delta \leq 0$, то не имеет места воспроизводство потоков.

Заменив $x(t)$ и $y(t)$ конкретными значениями x_t и y_t , с помощью хронологического ряда $x_s, y_s, s = 0, \dots, r$ получим разностный аналог уравнений (2). Для нахождения ε и δ применим (3), а потом с помощью (2) определим α и β . Затем становится возможным получить рекуррентную зависимость из (2) для прогнозирования значений $x(t+1)$ и $y(t+1)$ в период времени $t \geq r+1$.

Когда одно из общих решений (1) отобразится убывающей функции t , другое решение не является возрастающей функцией. Воспроизводство в блоке рассматривается с условием возрастания $x(t)$, что возможно не в изолированных отдельных блоках, а в результате процесса функционирования взаимодействия блоков. Представление межотраслевых связей логистическими зависимостями, являющееся следствием условия воспроизводства, имеет смысл только в том случае, когда процесс рассматривается как одно целое со стимулирующим взаимодействием отраслей. Не исключено, что хотя бы в одной из отраслей (в блоке) происходит воспроизводство, а тот случай, когда ни в одном из блоков не имеет места воспроизводство, для процесса в целом не характерен и в данной работе не рассматривается.

Макромоделирование воспроизводства на современном этапе можно представить как вспомогательный аппарат интенсификации, постановки задачи и углубления анализа оптимизации воспроизводственного цикла.

Пусть d_1 и d_2 — конечная потребность продукции в $T+1$ времени $T+1$ соответственно в первом и во втором блоке. Поставим задачу опре-

деления неотрицательных $x(t)$, $y(t)$ и параметров $\varepsilon \rightarrow \max$, $\delta \rightarrow \max$, удовлетворяющих (2), так, чтобы количество циклов воспроизводства (T) стало минимальным, где справедливость в (2) допускается при $t=r+1, \dots, T$; $x(T+1)=d_1$, $y(T+1)=d_2$. Вышепоставленную многоцеловую задачу при малых значениях T можно решить перебором, начиная от $T=1$, задавая конкретное значение ε , δ или максимизацию этих параметров.

Заметим, что движение потков с двумя блоками в данной работе представлено с целью упрощения процесса математического моделирования и общности кибернетического подхода. Блокам в соответствие ставятся отрасли народного хозяйства при непрерывном производстве продукции. А в других частных случаях под блоком можно подразумевать агропромышленный комплекс, население города и села, научные кадры. Для однородных потоков, дающих относительно ясную картину точки зрения макро моделирования, впервые модель вида (2) представлена в [5].

Академия наук Грузинской ССР
Институт экономики и права

(Поступило 12.9.1986)

ეკონომიკა

რ. სარჩიმელია

დროის ეკონომიის ბათვალისწინება დარგთაშორისი ბალანსის
ბანტოლეგებში

რეზიუმე

ერთეული პროდუქციის წარმოებაზე დროის ეკონომია ε_t მოცემულია (1) დამოკიდებულებით, სადაც α_t წელიწადის ნაწილია, რომელიც საჭიროა დარგში t -ური წლის პერიოდისათვის $x(t)$ მოცულობით პროდუქციის გამოსაშვებად. იმ დაშვებით, რომ $\alpha_{t+1} = \alpha_t(1-\alpha)$; $\varepsilon_t = \varepsilon\alpha_t$, ხოლო α და ε პარამეტრები დროის მიმართ მუდმივებია, (1)-ის ერთ-ერთი ზოგადი ამოხსნა წარმოდგენილია ლოგისტიკური წირით.

გამოსახულია რა დარგში (ბლოკი) კვლავწარმოების პროცესი (1) ლოგისტიკური დამოკიდებულებით, დროის ეკონომიით განხილულია (2) დარგთაშორისი ბალანსის მაკრომოდელი. პროდუქციის წყარო დახასიათებულია ბლოკით, ხოლო ბლოკებს შორის პროდუქციის გაცვლა — ნაკადების მოძრაობით.

ECONOMICS

R. A. SARCHIMELIA

TIME SAVING IN EQUATIONS OF INTERSECTORAL BALANCE

Summary

Time saving ε_t for the output per unit of time is given by function (1) where α_t is the part of a year necessary in the industry for the output $x(t)$ at t -th period of time. Under the assumption that $\alpha_{t+1} = \alpha_t(1-\alpha)$, whe-

re $\varepsilon_t = \varepsilon \alpha_t$ and α, ε are constant parameters with respect to time, one of the general solution of (1) is given as a logistic curve.

The reproduction process in the industry being expressed by the logistic relation (1) with time saving, a macromodel of the intersectoral balance (2) is considered, where the sources of the output are characterized by blocks and the output exchange between blocks is characterized by flow rates.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Багриновский, В. П. Бусыгин. Математика плановых решений. М., 1980. 116—128.
2. ვ. პაპავა. საგეგმო განგარიშებათა მათემატიკა (დარტგაშორისი ბალანსის მოდელები). თბილისი, 1985.
3. А. И. Анчишкин. Прогнозирование роста социалистической экономики. М., 1973, 94—121.
4. В. И. Данилов-Данильян, А. А. Рывкин. Экономика и математические методы, т. XX, вып. 2, 1984, 344.
5. P. A. Сарчимелия. Респ. конф. «Региональные проблемы интенсификации и эффективности общественного социалистического воспроизводства». Тез. докл. Тбилиси, 1975, 312—314.

ბ. ცხალამი

მუ- პრეფიქსისნათვის ქართულში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჯიქიამ 12.12.1986)

მუ- პრეფიქსიანი სიტყვა ქართულში ძალეან იშვიათია. ძველი ქართულის ტექსტებში იგი მხოლოდ ერთ შემთხვევაში დაუდასტურეთ სიტყვასწარმოებელი თავსართის ფუნქციით. ესაა მუ-გ უზ-ი. ამ სიტყვაში მუ- პრეფიქსი მო- თავსართის ფონეტიკურ-მორფოლოგიური ვარიანტია: იგი მიღებულია რეგრესული ასიმილაციის გზით: მუ-გუზი-ი-^{*}მო-გუზ-ი. ძირია გუზ, რომელიც შეიძლება უხმოვნო (ნულოვანი) ვარიანტითაც შეგვხვდეს ქართულში: გზ-[5]-ება... ქართული გზ ძირი უხმოვნო ვარიანტითაა წარმოდგენილი მეგრულ-ქანურში: ჭან. ქოდო-გზ-უ, „დანთება ცეცხლისა“, მეგრ. რზ: ქოდა-რზ-უ [1], გზ ხმაბაძვითი ზმნური ძირია: გუზ, ღუზ, გოზ, გიზ, გზ ქართველურ ენებში. სვანურში იგი წარმოდგენილია ლიდუშუე//ლიგუშუე ფორმით [2, გვ. 139]. ძველ ქართულში მუ გ უ ზ ლექსემა იშვიათი ხმარების არაა: და ყოველსა მის კუდებსა გამოაბმიდა მუ გ უ ზ ე ბ ს ა (შატბ. 262, 8; იხ. ასევე: წინ. ესაიასი 7,4; წინ. ეზეკ. 24,10). განვადიდნე მუ გ უ ზ ნ ი და აღვაგზნა ცეცხლი (ეზეკ. 7, 89, 20). ამ უკანასკნელ საილუსტრაციო მაგალითში დამოწმებული „მუგუზნი“ ფორმის შესახებ თ. ცქიტიშვილი შენიშნავს: ეს ლექსემა ფუძის დეტერმინანტი -ალ სუფიქსის გარეშეა წარმოდგენილი: მუ გ უ ზ ი — ძალი მუგუზალი, ხის მსხვილი ნაჭერი ცეცხლში ჩადებული [3, გვ. 369].

მეორე სიტყვა, რომელშიც შესაძლებლად ვცანით მუ ს პრეფიქსად გამოყოფა, ესაა მუსრვა, მუსრი. მუსრი ძველი ქართულის ტექსტებში არ შეგვხვედრია. იგი არაა დამოწმებული ასევე ი. აბულაძის, სულხან-საბას და ნ. ჩუბინაშვილის ლექსიკონებში. მათთან მხოლოდ მუსრვა, მასდარული ფორმა გვაქვს, რაც ნიშნავს „სხურტას“, „დაჭრას“, „მსხვრევას“, „ფშენეტას“ [4, გვ. 301], შემუსრვას, დამუსრას, გატეხასავით [5, გვ. 526], დამტურევა, დაფშენეტა, დაგლეჯა, срывать, сорвать, сломать [6, გვ. 301], бить, ломать, дробить, раздроблять, сокрушать [7, გვ. 908]. მუსრ ლექსემა მხოლოდ ი. ჩუბინაშვილის ლექსიკონშია შეტანილი „дребезги, обломки, мусорь“-ის მნიშვნელობით. მუსრ ძველ ქართულში ზმნის პირიან და ნაზმნარ ფორმებში (მიმღობა, მასდარი) გვაქვს დამოწმებული. მაგ., „მუსრვი დეს ჯელითა (თავსა)“ ლ. 6,1; შდრ. „დაშურ ი და მათ ვიდრე აზიდმდე G. ისუ 5. 10,10. „შეიქმნა მუსრვა და დიდი ერსა შორის მას დღესა შინა“ 0,11 მფ. 18,17. იწყეს მუსრვად თავსა კუთილისასა“ DE — „იწყეს... სხურტად თავისა C. მრ. 2,23. ასევე ძველი ქართულისათვის უცხო არაა გასამუსრველი, დამუსრვა (-ილი), დამუსრვილება, მომუსრვა, ნამუსრვევი, უმუსრველი, შემუსრვა, შთამუსრვა ნაზმნარი ფორმები [4, გვ. 301].

როგორც ზემოთეულებიდან ჩანს, მუსრვა ნიშნავს დაჭრას, დამტურევას, ნამსხვრევებად ქცევას, ჭრილობის მიყენებას (შდრ. ახ. ქართ. მუსრს გაავლებს — გაწყვეტს, გაულეტს, გაანადგურებს [8, გვ. 343]. მუსრ (resp. 13. „მოაბე“, ტ. 129, № 1, 1988



მსრ) ძირი უცხო და უცნობია სპარსული, თურქული და არაბული ენებისა-
ვის. ვფიქრობთ, იგი გასუბსტანტივებული ძველი ქართული სიტყვაა, რომე-
ლიც ძველ ქართულში გამოყენებულია ნაზმნარი და ზმნური ფორმების ფუ-
ძედ. მასში გამოიყოფა მუ- პრეფიქსი, რომელიც თავის მხრივ მიღებული
უნდა იყოს მო- პრეფიქსისაგან: მუ←მო: მუსრ-ი←*მოსრ-ი←*მო-სარ-ი
←*მოისარ-ი. ამგვარად, მუ სრ-ი მიღებული უნდა იყოს მოსრ — მოისარ-ი
ფორმისაგან ფონეტიკური გზით, რომლის თავდაპირველი მნიშვნელობა უნდა
ყოფილიყო ისრით (სარით) დაჭრა, ჭრილობის მიყენება, რასაც გვაფიქრებ-
ნებს ძველ ქართულში ს რ ე ვ-ა ლ→ს რ ვ-ა ლ→ს რ ო ლ, ცხადია, ს ა რ ფუძისა-
გან მომდინარეობს ს რ-ა ვ-ს ზმნაც (თავდაპირველად, ალბათ, ს ა რ ი თ მოწ-
ყვეტა [9, გვ. 185, 10, გვ. 63], ეგვევ ფუძე გვაქვს მ ე ს რ ო ლ' შ ი ც: მესრო-
ლი←მე-ისარ-ოლ-ი (შდრ. მეისარი//მოისარი, რომელიც ძველ ქართულში ჩვე-
ულებრივად იხმარება და ახ. ქართ. მსროლელი [11, გვ. 141]. რუსულ ენაშიც
სიტყვა **სროლა** წარმოდგება ისარ სიტყვისაგან, რომელიც მომდინარეობს იმ
ეპოქიდან, როცა ისროდნენ მშვილდისრით [12, გვ. 58—59] შდრ. стрелок —
стрелять.

ამრიგად, **მუსრ**, **მუსრვა** ფორმებში გამოყოფილი **მუ-** პრეფიქსი მომდი-
ნარეობს მო- თავსართისაგან (აქ, როგორც ჩანს, **ო/უ** მოწაცვლეობასთან
გვაქვს საქმე. შდრ. საგდოლი//საგდული...). ამგვარად, ჩვენ მიერ განხილულ
როგორც პირველ სიტყვაში, ისე მეორეში, **მუ-** პრეფიქსი მიღებულია **მო-**საგან:
მუ-გუზ-ი←*მო-გუზ-ი, მუ-სრ-ი←*მო-სრ-ი←*მო-ისარ-ი. **მუ-** პრეფიქსიან
სიტყვათა სიმცირე გვაფიქრებინებს, რომ ქართული ენის განვითარების ად-
რეულ საფეხურზე იგი არ უნდა გვექონოდა, რადგან ძველი ქართული ენის
მონაცემების მიხედვით **მუ-** თავსართით ნაწარმოები ორადორი სიტყვა მეო-
რეული წარმონაქმნი ჩანს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.12.1986)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Б. А. ЦХАДАДЗЕ

К ПРЕФИКСУ МУ- В ГРУЗИНСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

Префикс **mu-** в грузинском языке встречается редко. Его можно вы-
делить лишь в двух словах: 1. **mu-guz-i** (←***mo-guz-i**) “головня, головяш-
ка”, 2. **mu-sr-(v-a)**: “бить, ломать, дробить, сокрушать”. (ср. **sr-ol-a**
“стрельба, стрелять, метание, бросание”, **sr-v-a** “истреблять”, **sr-ev-a** “бро-
сание, метание”, **me-sr-ol-i** “стрелок”). **mu-sr-i**←***mo-sr-i**←***mo-isar-i** “стре-
лец, стрелок”.

На ранней ступени развития грузинского языка префикса **mu-**,
очевидно, не было; он вторичного происхождения; **mu-** получен от **mo**
в результате фонетических изменений.

B. A. TSKHADADZE

PREFIX **MU-** IN THE GEORGIAN LANGUAGE

Summary

Prefix **mu-** is not common in Georgian. It can be found only in two words: 1. **mu-gus-i** (←^{*} **mo-guz-i**) "charred log"; 2. **mu-sr-(v-a)** "to smash, to crush, to slaughter (cf. **sr-ol-a** "to shoot, to throw", **sr-v-a** "to destroy", **sr-ev-a** "to throw", **me-sr-ol-i** "the one who shoots") **mu-sr-i**←^{*} **mo-sr-i**←^{*} **mo-isar-i** "the archer".

Evidently, at the early period of the development of the Georgian language the prefix **mu-** did not exist. It is of secondary origin. The prefix **mu-** developed from **mo-** as a result of its phonetic change.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. არნ. ჩიქო ბავა. ჭანურ-მეგრულ-ქართული შედარებითი ლექსიკონი. თბილისი, 1938.
2. ბ. ცხადაძე. სმამ, III, № 1, 1983.
3. ეზეციელის წიგნის ძველი ქართული ვერსიები. ტექსტი გამოსაცემად მოამზადა, გამოკვლევა და ლექსიკონი დაურთო თ. ცქიტიშვილმა. თბილისი, 1976.
4. ი. აბულაძე. ძველი ქართული ენის ლექსიკონი (მასალები). თბილისი, 1973.
5. სულხან-საბა ორბელიანი. ლექსიკონი ქართული, წიგნი I. თბილისი, 1966.
6. ნ. ჩუბინაშვილი, ქართული ლექსიკონი რუსული თარგმანითურთ, ალ. დლონტის რედაქციითა და გამოკვლევით. თბილისი, 1961.
7. დ. ჩუბინაშვილი. ქართულ-რუსული ლექსიკონი. თბილისი, 1984.
8. ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი, ერთტომეული. თბილისი, 1986.
9. ვ. თოფუჩია. თსუ შრომები, ტ. 2, 1949.
10. ი. ქავთარაძე. ზმნის ძირითადი კატეგორიების ისტორიისათვის ძველ ქართულში. თბილისი, 1954.
11. ბ. ცხადაძე. მასდარის წარმოება ძველ ქართულში (აწმყოს ფუძის ისტორიასთან დაკავშირებით). თბილისი, 1984.
12. ა. პერშიცი, ა. მონგაიტი, ვ. ალექსეევი. პირველყოფილი საზოგადოების ისტორია. თბილისი, 1986.



Т. Д. ТЕВЗАДЗЕ

О РЕФЕРЕНТНОСТИ В ПОЭЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Цицишвили 19.3.1986)

При семантическом исследовании формализованных языков референцию определяют как отношение объекта области рассуждения к знаку. В этом смысле понятие референта связано с истинностным рядом и тождественно с денотатом [1]. В поэтической речи такая соотносимость разрушается, так как референтные связи слов в поэтическом образе не зависят от их денотатов. Поэтому объективная ориентация поэтического образа должна быть осмыслена не на уровне истинностного ряда. Такой подход был бы, по крайней мере, некорректным.

В статье Н. И. Балашова «Проблема референтности в семиотике поэзии» [2] на основе анализа референтности поэзии и референции речи дана попытка разъяснения «связи поэзии с действительностью» (с. 167).

Сопоставляя схемы «обычной референциальной связи» со схемой «референциальной связи в поэзии», Балашов разъясняет некоторые принципиальные отклонения второй схемы от первой. Например: «Внутри эллипсоида поэтических означающих вертикально направленные (к означаемому) связи настолько искривляются и сплетаются взаимодействием, что «вертикаль» их верхнего, находящегося в этом эллипсоиде отрезка, в прямолинейном изменении «короче», чем референтная связь обычной речи» [2, с. 161]. «Разнонаправленное, турбулентное взаимодействие означающих на рис. 2 (схема референциальных связей в поэзии. — Т. Д.) лишь частично и неполно передает «преломление» отражения, свойственное выразительным искусствам. Чтобы несколько полнее передать специфику выразительного искусства, следует на рис. 2 между вертикальными стволами и эллипсоидами вписать фигуру вроде схемы трубки призматического бинокля, преломление лучей в котором имело бы дополнительно такой характер, как в обратимом (не существующем в оптике) спектроскопе. Спектр впечатлений от внешнего мира изображается не прямо, а, выражаясь крайне схематически, «дважды» преломляется в художественном воображении архитектора, мастера прикладного искусства, композитора (отчасти и у поэта). Спектр лучей, входящих в призмы трубки такого «бинокля», не соответствует линия к линии исходящему новому спектру. Отражение осуществляется не прямо, а посредством преобразования, при котором входящее и исходящее находятся в отношении корреляции, а не соответствия. Поэтому, хотя музыка, архитектура понятны, действительны, имеют определенное содержание, это содержание трудно поддается точному описанию естественным языком» [2, с. 161—162].

Привлечение столь длинных цитат представляется необходимым для того, чтобы нагляднее осветить те принципиальные вопросы, которые, на наш взгляд, ускользнули от внимания Н. И. Балашова.



Необходимо обратить внимание на использование термина «референт». Из текста статьи ясно одно: термин «референт» осмысливается Балашовым несколько шире, чем это принято, т. е. в объем этого термина включаются такие объекты, которые по своей природе не экстенциональны, и если учесть, что термин «референт» обычно является лишь синонимом «объекта», то здесь усматривается некоторая неувязка: экстенциональная характеристика слова не может содержать неэкстенциональные объекты. Во всяком случае спорно, по крайней мере, с логической точки зрения, что считать референтом слова «человек» — класс человеческих существ или свойство «быть человеком». Следуя Балашову, оба этих объекта являются хорошими кандидатами, однако это не одно и то же, в чем легко можно убедиться: класс «человек» совпадает с классом «бесперых двуногих», но свойства «быть бесперым и двуногим» отличается от свойства «быть человеком». Естественно, они не могут одновременно входить в объем одного и того же слова, т. е. быть элементами одной и той же совокупности. Обычно принято считать, что первое, т. е. класс «человек», является референтом, объектом слова «человек», а свойство — его содержанием.

Возможно, основанием для такого расширения понятия «референт» служит определение «поэтический». Но, как легко убедиться, это довольно непрочное основание. Если термин «поэтический референт» объединяет в себе как истинные референты (т. е. экстенциональные характеристики) слова, так и то, что не является таковым, то этот термин не может служить своему назначению, так как в нем фактически стерты все грани и никакой информации применение последнего дать не может в силу своей универсальности. Если же этот термин включает в себя только интенциональные характеристики, в противовес «референтности речи», то термин оказывается лишним ввиду наличия соответствующего понятия, скажем того же концепта. Введение нового термина в этом случае также не дает никакой информации, кроме трюизмов вроде «поэтическим референтом является концепт» и т. п.

Заметим, что такая ситуация не возникла бы, если бы Балашов предоставил точные определения вводимых понятий не в виде схем и рисунков (служащих обычно, скорее, целям иллюстрации и не имеющих доказательной силы), а в виде точных дефиниций, делающих эти понятия пригодными для оперирования с ними.

Далее, это же обстоятельство является причиной того, что из известной триады реальность-мышление-язык у Балашова фактически выпадает компонент «мышление», которому в лучшем случае уделено место среди «двух-трех ступенчатых преломлений эллипсоидов в спектре бинокля». Но это в корне может исказить сущность художественного творчества. Вряд ли выискивание связей с материальной действительностью следует искать на уровне слов и предметов: все осмысливаемое художником, все представления, образы, являются отражением, идеальной копией действительности; поэтический образ именно в этом смысле и зависит от действительности, а не вследствие того обстоятельства, что словесное выражение образа опредмечено наличием референта этого выражения.

При диалектико-материалистическом решении вопроса материальное противопоставляется идеальному не как существующее и несуществующее или сосуществующее, а как отражаемое к отражающему, т. е. отражает не знак и даже не сочетание знаков, а то, что этот знак, по терминологии Фреге, выражает. Но последнее принято называть концептом. Словесный образ тесно связан с понятием концепта, а связь с действительностью происходит не на уровне ряда истинностного значения (референт), а на уровне концептуальных связей. Здесь и ограничивается научное мышление от художественного, которому дано не только описать и скопировать объективно существующее, но и воссоздать его.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт грузинской литературы
 им. Ш. Руставели

(Поступило 30.5.1986)

ფილოლოგია

თ. თევზაძე

რეფერენციის შესახებ კონცეპტი

რეზიუმე

პოეტური სახის დამოკიდებულება რეალობისაგან არ გულისხმობს მათ შორის რეფერენციალური მიმართების არსებობას, რადგან პირველი არ არის გაპირობებული მსჯელობათა ჭეშმარიტებითი ფასით და მხოლოდ კონცეპტუალური მნიშვნელობისაა.

PHILOLOGY

T. D. TEVZADZE

THE PROBLEM OF REFERENCE IN POETRY

Summary

The dependence of poetic image on reality does not imply any denoting relations between them, for the former is not conditioned by the true value of judgements and conveys only a conceptual meaning.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. O. Frege. On Sense and Reference, in: Translations From the Philosophical Writings of G. Frege, ed-s P. Seach, M. Black, Basie Blackwell Oxford, 1952.
2. Н. И. Башов. Контекст-83. М., 1984.

Г. Е. КВАТАРΙΑ

О РЕФОРМИСТСКОМ ДВИЖЕНИИ ГРАКХОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии О. М. Джапаридзе 20.12.1986)

Реформистскими движениями Гракхов началась эпоха гражданских войн в истории Римской республики. Деятельность братьев оказало существенное влияние на политическое положение последующего периода. Реформистское движение являлось подготовительной ступенью на пути к империи. После завоевания Средиземного моря римский государственный аппарат нуждался в серьезных изменениях. В повестке дня стоял вопрос о недостаточности форм республиканского правления. Именно этим было вызвано реформистское выступление братьев, но сила, способная осуществить такие серьезные перемены, была неустойчивой и недостаточной.

Гракхи оказывали народу чрезмерное доверие, не принимая во внимание неорганизованность этой массы. Кроме того, в деятельности реформистов народ искал пользу лишь для себя, восхищался их выступлениями, направленными против сената, а в критические минуты отступал и Гракхи оставались лишь с малым количеством своих сторонников. Все решения, которые оформлялись в виде законопроектов, они выносили на всеобщее обсуждение. Поэтому нобилитет оказывался информированным с самого же начала и тотчас же готовил встречное предложение, но даже в таких случаях братья чаще всего добивались успеха, хотя, как свидетельствует дальнейший ход событий, такой успех не был решающим и носил временный характер. В первую очередь необходимо было усилить опорную базу, сплоченность группы сторонников, способных отстоять свои позиции с оружием в руках. Слова Гракхов, произнесенные на народном собрании, воспринимались античными авторами как лучший образец красноречия. Плебс слушал их, затаив дыхание, но в решающий момент народ оставался обыкновенной толпой. Реформисты не до конца восприняли их функции, они не смогли дать этой силе нужного направления.

Судя по дальнейшему развитию событий гражданской войны, движение Гракхов имело много недостатков. Гракхи не замечали главного, необходимого для победы фактора. Широкомасштабные реформы невозможно было представить без военной силы. Гракхи противостояли государственному аппарату, которому из-за слабости противника даже не пришлось вывести армию. Сенату хорошо было известно, кто поддерживал Гракхов. Он сумел уничтожить оппозицию с помощью добровольцев. Гракхи даже в критический момент не обратились к народу, несмотря на то что понимали всю тяжесть положения, не приняли никаких мер для самозащиты. В источниках в общих чертах говорится о том, как будто Гракхи призывали народ к восстанию, но в конкретных случаях, когда это было необходимо, они ничего не сделали. Мы сомневаемся в достоверности фактов, приведенных Аппианом, по которым Гай и Фланк будто призывали рабов, обещая им свободу, но никто их не послушался [1]. Видимо, Аппиан взял эту информацию из традиции враждебного расположения.

Гракхи, конечно, не могли организовать большую армию, но у них была возможность сплотить малый отряд единомышленников, способный нанести олигархии сената сильный удар. Такой вывод сделан на-



ми не без основания. Вспомним, что Гракхи не раз поднимали оружие на противников. Гай мог иметь более широкий выбор, если бы не повторил ошибку Тиберия. У него было множество удобных моментов для удачного продолжения начатого дела, но он не воспользовался ими.

Гракхи могли зажечь сердца людей. Они были несравнимы в первых выступлениях, но смутно представляли финал начатого дела. Судя по дальнейшему ходу событий, они и не могли поступить иначе, не имея никакого опыта борьбы. Здесь решающую роль играл тот факт, что у Гракхов не было предшественников, они делали первые шаги, естественно, допуская множество ошибок.

Гракхи не были готовы к борьбе. Пройденным ими путем практически невозможно было добиться победы. Кроме произносимых с трибуны слов, необходимо было проводить и другие работы. А их действия порой производили такое впечатление, будто они лишь словами боролись против республиканского строя.

Античные авторы считают, что деятельность Гракхов выходит за рамки республиканской традиции. Они видят в ней признаки единоличного правления [2]. Современная историография поддерживает такое мнение [3]. Какие аргументы можно привести в подтверждение их взглядов?

Сенат принял аграрный закон Тиберия как необходимость, вызванную экономическим положением бедного населения. Принятие реформы не сочли действием, направленным против конституции. По мнению сената, противозаконным было решение Тиберия освободить Октавия от должности народного трибуна. На место бывшего трибуна Тиберий, по словам Плутарха, назначил своего клиента. И это способствовало более осторожному отношению олигархии к народному трибуну, вызвавшему уже всеобщий страх.

Вынесение завещаний Аттала III на народное собрание сделало отношение нобилитета еще более напряженным. Тиберий возложил на народного трибуна слишком большую ответственность.

Тиберий нарушил порядок избрания в магистратуру. Как известно, по закону Виллия, строго определялись правила и последовательность выборов. Он обошел установленные римские традиции, попытался преодолеть существующие ограничения, выдвинув свою кандидатуру и на следующий год.

В определенный период для Тиберия не существовало никаких преград. Опираясь на народ, он приводил в исполнение все свои решения. Перед ним отступали все другие магистраты, именно поэтому античные авторы считали его деятельность монархическим выступлением.

Деятельность Гая была более смелой и решительной, значительная часть его законов служила ослаблению господства сената. «Я одним ударом уничтожил сенат», — заявляет Гай. Такое заявление, конечно, преувеличено, но сенат несомненно, значительно ослаб. Передав судебные функции всадникам, Гай тем самым нанес сенату серьезный удар.

Особое сопротивление со стороны сената встретила идея восстановления Карфагена. Следует отметить тот факт, что в связи с основанием колонии Гай оставил Рим на 70 дней, чего не помнила история со дня существования данной магистратуры.

Не входило в компетенцию народного трибуна и вмешательство в дела других стран. Гай принимал послов и активно участвовал в ведении внешней политики Рима.

Вопрос союзников вызвал недовольство не только нобилитета, но и той части населения, интересы которого защищало большинство законов Гая. Включение италиков в реформистское движение должно было быть последним этапом программы Гая.

Вышеназванные примеры наглядно показывают, что реформистское движение Гракхов выходило за рамки республиканского правления.

Продолжатели идеи Гракхов избрали совершенно иной путь борьбы. Не следует забывать, что эпоха Гракхов значительно отличалась от политической ситуации Рима I в. до н. э. Корнелий Сулла и Юлий Цезарь во время борьбы опирались на армию. Гракхи же не имели никаких связей с армией, и это было невозможно до военной реформы Мария. Сулла и Цезарь завоевали власть, опершись на армию. Для Гракхов этот путь не был знаком, но, несмотря на это, их деятельность значительно повлияла на следующий исторический период Рима.

Первый серьезный удар сенату нанесли Гракхи.

С 133 г. до н. э. пошатнулось бесприкословное господство главного ядра республики — сената.

Гракхи в своей деятельности проявляли совершенно новые взгляды и стремления, не выдвигавшиеся ни одним из предшествующих магистратов. Их прямые действия вызывали недовольство олигархии. Братья ничего не скрывали, все называли своими именами, давая тем самым сенату точную информацию о своей деятельности.

С реформистских движений Гракхов начался новый этап борьбы за власть. В конечном счете победила мысль о том, что республиканские формы правления полностью исчерпали свои возможности. Первое выступление сыграло немаловажную роль в приобретении определенного опыта. Аппиан хорошо понимал процесс перехода от республики к империи. Такая позиция не случайна. До тиберия римская история не знала подобного явления.

Деятельность Гракхов — это еще одна новая страница в истории Рима. Началась борьба против республиканских форм правления. Со временем отдельные политические деятели выделили главные и второстепенные вопросы, в результате чего республика завершила свое существование. Хронологический порядок Аппиана: Тиберий—Сулла—Цезарь — это закономерная связь отдельных пассажей одного явления. Рабовладельческий Рим не мог застыть на месте. Если допустить, что переход от республики к империи был в какой-то степени закономерен, то выступление Гракхов также следует считать закономерным явлением. Они первыми заметили кризис республиканских форм правления, начав поиски новых путей.

В целом картина деятельности Гракхов выглядела следующим образом: монархические идеи в деятельности братьев четко не выделялись, но ряд факторов свидетельствовал об их единоличных стремлениях. Братья были побеждены. Республика оказалась настолько сильной, что без особого труда справилась с оппозицией. Республиканские идеи римской аристократии оказались довольно сильными, к середине I в. до н. э. их защитники убили самого Цезаря, но, тем не менее, этот шаг не смог продлить существования республики.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 26.12.1956)

ისტორია

გ. ჯავთარიანი

გრაკხუსების რეფორმისტული მოძრაობის შესახებ

რეზიუმე

ტიბერიუს და გაიუს გრაკხუსების რეფორმისტული მოღვაწეობით რომის რესპუბლიკის ისტორიაში ძალაუფლებისათვის ბრძოლის ახალი ეტაპი

დაიწყო. მათი საქმიანობა სცილდება რესპუბლიკური მმართველობის შიგნით დასახულ გარდაქმნებს. გრაკუსების დაწყებული მოძრაობა მომდევნო პერიოდის პოლიტიკურმა მოღვაწეებმა (კორნელიუს სულა, იულიუს ცეზარი), კიდევ უფრო გააღრმავეს, რასაც შედეგად იმპერიის დამყარება მოჰყვა.

HISTORY

G. E. KAVTARIA

ABOUT THE REFORMIST MOVEMENT OF GRACCHUSES

Summary

The paper deals with the problem of a new stage of struggle for political power in the history of the Roman Republic. It started with the reformist activities of the two Gracchus brothers—Tiberius and Caius.

Their activity surpassed the changes that had been planned to take place within the republican form of government. The movement started by Gracchuses was intensified by politicians of the following period (Cornelius Sulla, Julius Caesar) and resulted in establishing the empire.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Appianus. Bell. civ., 1, 26.
2. Cicero. De republ. II. 42.
3. Т. Моммзен. История Рима, II. М., 1937, 113—115.

ო. ცაიტიშვილი

ქართლის ერისმთავრის წარსულს, კოლიტიკური მოღვაწეობის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჯიქიამ 29.4.1987)

ამ რამდენიმე წლის წინ ჩვენ გამოვაქვეყნეთ მასალები VIII ს. 70-იანი წლების დასაწყისში ქართველი ხალხის განმათავისუფლებელი ბრძოლის ისტორიის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ეპიზოდს რომ ეძღვნება [1, გვ. 73—82; 2, გვ. 134—140]. კერძოდ, საკითხი ეხება არაბთა მფლობელობის წინააღმდეგ წანარ-კახთა ერთობლივ აჯანყებას. X ს. არაბი ავტორის აბუ მუჰამად აჰმად იბნ ასამ ალ-ქუფის ისტორიულ ნაშრომში მიკვლეულმა ახალმა მასალამ, ვფიქრობთ, გაამდიდრა ჩვენი ცოდნა და მეტი სიცხადე შეიტანა ქართველი ხალხისათვის ამ ფრიად საყურადღებო ისტორიული მოვლენის კვლევის საქმეში.

მოტანილი მასალის გაცნობის, მისი ანალიზისა და თანამედროვე მკვლევართა აზრთა გათვალისწინების შედეგად დასტამბულ სტატიებში გაკეთებულია შემდეგი დასკვნები:

1. წანარ-კახთა აჯანყებას, როგორც ჩანს, გაცილებით დიდი მასშტაბები ჰქონია, ვიდრე აქამდე გვქონდა მასზე წარმოდგენა. ამ მთავარი დასკვნის შესაძლებლობა მოგვცა აჰმად იბნ ასამ ალ-ქუფის მოწოდებულმა შემდეგმა ცნობებმა:

ა. ალ-ჰასან იბნ კაჰტაბა ატ-ტაი, 770 წ. არმინიის ახლად დანიშნული გამგებელი, ნაცვლად გადაყენებული ბაქარ იბნ მუსლიმ ალ-შუკაილისა, რომელმაც, ჩანს, ვერ გაართვა თავი დაკისრებულ მოვალეობას, ალბათ, უკვე დაწყებული წანართა აჯანყების ჩაქრობის საქმეში, იმთავითვე ზორასნელთა, სირასნელთა და ერაყელთაგან შემდგარი დიდძალი — 50 000-იანი არმიით ჩამოსულა აქ;

ბ. არაბ. მხედართმთავარს წანარებთან გამკლავება გაძნელებია და ამის გამო დასახმარებლად მიუმართავს ხალიფა ალ-მანსურისათვის (754—775 წწ.). მას დამატებით 30 000-იანი ცხენოსანი ლაშქარი გამოუგზავნია და არა 20 000-იანი, როგორც აქამდე ვიცოდით;

გ. ამ 30 000-იან არმიას ხელმძღვანელობდა არა ერთი არაბი სარდალი ამირ იბნ ისმაილ ალ-ჯურჯანი, არამედ ოთხი—თვით ამირ იბნ ისმაილ ალ-ჯურჯანი, ისა იბნ მუსა ალხურასანი, ალ-ფადლ იბნ დინარი და მუკათილ იბნ სალიჰი;

დ. შექმნილ რთულ ვითარებაში წანარებს უნდა მიემართათ კახეთის მოსახლეობისათვის. მათ პოლიტიკური კავშირი შეუტარავთ და ერთიანი ფრონტით გამოსულან არაბთა წინააღმდეგ საბრძოლველად;

ე. მოტანილი მასალიდან ისიც კარგად ჩანს, რომ წანარ-კახთა ეს პოლიტიკური კავშირი არც ერთ დღეში დაურღვევიათ და მათი აჯანყება არც ერთ დღეში ჩაუქრიათ არაბებს;

2. ვფიქრობთ, გაირკვა, რომ უკვე 772 წ. თბილისის ამირად მჯდარა ალ-ჰასან იბნ კაჰტაბას ვაჟიშვილი იბრაჰიმ იბნ ალ-ჰასანი, რომელიც თბილისის ამირად დაწინააღმამისმა, აჰმად იბნ ასამ ალ-ქუფის ცნობის თანახმად, წანარ-კახთა აჯანყების შემდეგ;



3. რადგან ეს ასეა, მამასადამე შესაძლებლობა მოგვეცა დაზუსტებულიყო წანარ-კახთა აჯანყების თარიღი. მათ გამოსვლას არაბთა ბატონობის წინააღმდეგ ადგილი უნდა ჰქონოდა 770—771 წწ. და არა 770—775 წწ., როგორც მიღებულია ქართულ ისტორიოგრაფიაში.

ცნობილია, რომ VIII ს. 70-იანი წლებისათვის ქართლის ერისმთავრის ადგილი ეკავა ნერსეს, როგორც ქართული მასალებიდან ჩანს, არაბთა დაუძინებელ და მოსისხლე მტერს. ყოველ შემთხვევაში, უტყუარი ფაქტია, რომ ნერსე ერისმთავარი 772 წ. თუ 773 წ. ხალიფა ალ-მანსურს „შესმენითა ბოროტთა კაცთათა“ (იოანე საბანის ძე) ბაღდადში გაუწვევია, ციხეში გამოუმწყვდევია და იქ ჰყოლია პატიმრობაში სამ წელს, ე. ი. 775 წლამდე, ვიდრე ალ-მანსურის გარდაცვალებამდე. მხოლოდ ალ-მანსურის სიკვდილის შემდეგ გაუთავისუფლება ნერსე ერისმთავარი ახალ ხალიფას ალ-მაჰდის (775—785 წწ.) და იგი ერისმთავრის პატივითვე გამოუსტუმრებია საქართველოში.

ბუნებრივია, ნერსეს სამწლიან პატიმრობაში ყოფნის ეს ფაქტი ყოველთვის იპყრობდა მკვლევართა ყურადღებას. სამეცნიერო ლიტერატურაში მოცემულია კიდევ ცდა იმისა, თუ რა უნდა ყოფილიყო არაბთა მიერ ნერსესათვის ესოდენ მკაცრი სასჯელის გამოტანის კონკრეტული მიზეზი. 775 წ. ოქტომბერში ხალიფა ალ-მანსურის გარდაცვალება რომ არა, ნერსე ერისმთავარს, ალბათ, კიდევ ერთ ხანს მოუწევდა ბაღდადის საპყრობილეში ყოფნა.

კ. კეკელიძის აზრით, ნერსეს ბაღდადში გაწვევისა და იქ მისი დაპატიმრების მიზეზი უნდა ყოფილიყო „მთელი ქსელი ინტრიგებლას“, რაც 771 წელს სამშობლოში შვიდი წლის არყოფნის შემდეგ ხაზარეთიდან დაბრუნებულ ქართლის ყოფილ ერისმთავარს ჯუანშერს, ბედკრული შუშანის ძმას, უნდა გაება ნერსე ერისმთავრის წინააღმდეგ ქართლში ხელისუფლების დაბრუნების მიზნით. მასვე უნდა გამოეყენებინა ის გარემოება, რომ ნერსეს მამა ქართლის ერისმთავარი ადარნასე ატარებდა ბიზანტიელთა მიერ ბოძებულ კურობალატის საპატიო ტიტულს, „რომელსაც მას არაბთა მოსისხლე მტერი — ბიზანტია, სრულიად უანგაროდ არ მიანიჭებდა“ [3, გვ. 32].

მართლაც, საფიქრებელია, რომ ხელისუფლებისათვის ბრძოლა VIII ს. 70—80-იანი წლების დასაწყისის ქართლში თავის კონკრეტულ გამოხატულებას ნერსესა და ჯუანშერს შორის ურთიერთობაში ჰპოვებდა. ამდენად არ არის გამორიცხული, რომ ჯუანშერი ეკუთვნოდა იმ „ბოროტთა კაცთათა“ რიცხვს, რომელთაც ნერსე ერისმთავარი არაბებთან დაასმინეს და იგი ბაღდადის სატუსალოში მოათავსეს, მაგრამ საამისოდ ხომ საჭირო იყო რაღაც რეალური, უთუოდ მძიმე ბრალდების წაყენება ნერსე ერისმთავრისადმი, რომ იგი ალ-მანსურს დაეპატიმრებინა, თანაც, როგორც ჩანს, განუსაზღვრელი ვადით. მხოლოდ ის გარემოება, რომ ჯუანშერი ქართლში დაკარგული ხელისუფლებისათვის ებრძოდა ნერსეს ინტრიგების მთელი ქსელის გაბმის საშუალებით და რომ ნერსეს მამას ადარნასე ერისმთავარს ბიზანტიის იმპერატორთან ადრე კეთილი ურთიერთობა ჰქონდა, ნერსეს გაწვევისა ბაღდადში და, მით უმეტეს, დაპატიმრების საფუძვლად, რა თქმა უნდა, ვერ გამოდგებოდა.

როგორც ჩანს, არაბთა წინაშე ნერსეს ჩადენილი ჰქონდა მძიმე პოლიტიკური დანაშაული, რომელიც მისმა მტრებმა მოხდენილად გამოიყენეს. ასეთ დანაშაულად ჩვენ მიგვაჩნია ნერსეს გარკვეული, შესაძლებელია, გადამწყვეტი კავშირიც კი აჯანყებულ წანარ-კახელებთან.

რა როლი შეეძლო შეესრულებინა ნერსე ერისმთავარს ამ აჯანყებაში?

არ არის გამორიცხული, რომ წანარ-კახთა პოლიტიკური კავშირი, თვით აჯანყებაც, ნერსეს როგორც ქართლის ერისმთავრის მიერ ყოფილიყო მომზადებული. ეს აზრი, ვფიქრობთ, უფრო სარწმუნო უნდა იყოს, თუ გავითვალის-

წინებთ, რომ წანარ-კახთა აჯანყება მოხდა 770—771 წწ., ხოლო ნერსეს გაწვევა ბაღდადში და იქ მისი დაპატიმრება ამ აჯანყების ჩაქრობის შემდეგ მომხდარა, ანუ მას შემდეგ, როცა იგი დაასმინეს „ბოროტთა კაცთაათა“.

თქმა არ უნდა, წანარ-კახთა აჯანყების ძირითადი მამოძრავებელი ძალა გლეხობა იყო, მაგრამ ამჯერად ქართველი ხალხის ეს ფართო განმათავისუფლებელი მოძრაობა საერთო სახალხო დროშით უნდა წარმართულიყო, ხოლო ნერსეს როლი, ისევე როგორც ყველა ქართველი პატრიოტისა, მათი სოციალური წარმოშობის მიუხედავად, თვალსაჩინო უნდა ყოფილიყო.

ნერსე ერისმთავარი რომ „ანტიარაბული საქმიანობის“ მესვეურად გვევლინება ამ ხანის აღმოსავლეთ საქართველოში, კარგად ჩანს ბაღდადიდან მისი ქართლში დაბრუნების შემდგომდროინდელი მოღვაწეობიდანაც, როცა იგი იძულებული იყო 781 წ. ქართლი მიეტოვებინა, ხაზარეთში გადახვეწილიყო მრავალრიცხოვანი ამალით, ხოლო ოჯახი წინასწარ გაეხიზნა დასავლეთ საქართველოში.

ქ. კეკელიძე იმავე ჯუანშერის ხრიკებსა და ინტრიგებს თვლის ხაზარეთში ნერსე ერისმთავრის გადასვლის მიზეზად. მაგრამ ამჯერად იქ ნერსეს გამგზავრების მიზანი იყო პოლიტიკური კავშირის დამყარება ხაზარებთან არაბების წინააღმდეგ საბრძოლველად [3, გვ. 32—33].

პ. ინგოროყვას მიაჩნია, რომ „ზოგიერთ გარემოებათა გამო საფიქრებელი ხდება, რომ ნერსე ერისმთავარი აჯანყებას ამზადებდა“ [4, გვ. 38]. ეს აზრი, ვფიქრობთ, გასათვალისწინებელია. მით უმეტეს, თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ ფაქტს, რომ ნერსე ერისმთავარს ამგვარი აჯანყების მომზადებისა და ჩატარების, ალბათ, სათანადო გამოცდილებაც ჰქონდა.

სულ სხვაა საკითხი იმის შესახებ, რომ ნერსე ერისმთავრის ცდა გაეთავისუფლებინა ქართლი არაბთა მფლობელობისაგან როგორც ერთ შემთხვევაში (შინაგანი ძალები), ისე მეორეში (გარეშე ძალებთან პოლიტიკური კავშირის დამყარების გზა) მარცხით დამთავრდა. უბრალოდ აღებული ხანისათვის საამისო ამოცანის განსახორციელებლად ნიადაგი ჯერ კიდევ არ იყო მომზადებული.

ძალზე სამწუხაროა, რომ ქართულმა წყაროებმა (ალარაფერს გამბობთ უცხოურზე) მეტად ძუნწი ცნობები დაგვიტოვა წანარ-კახთა აჯანყებისა და ქართველი ხალხის კეთილდღეობისათვის ამ თავდადებული მებრძოლის, დიდებული მამულიშვილის, „დიდი ნერსეს“, როგორც მას გიორგი მერჩულე უწოდებს [4, გვ. 37; 5, გვ. 83], შესახებ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წერეთლის სახელობის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 30.4.1987)

ИСТОРИЯ

О. В. ЦКИТИШВИЛИ

К ВОПРОСУ О ПОЛИТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭРИСМТАВАРА КАРТЛИ НЕРСЕ

Резюме

В статье высказано мнение о возможной подготовке эрисмтаваром Картли Нерсе и его непосредственном участии в освободительной борьбе грузинского народа, в частности, грузинских племен цанар и кахетинцев, против арабского владычества в Восточной Грузии в начале 70-х годов VIII в.

O. V- TSKITISHVILI

 CONCERNING THE POLITICAL ACTIVITY OF NERSE, THE
ERISMTAVAR OF KARTLI

Summary

It is suggested in the article that Nerse, the *Erismtavar* of Kartli, may have possibly paved the way for and directly participated in the liberation struggle of the Georgian people, in particular, of the Georgian tribes of Tsanars and Kakhetins, against Arab rule in Eastern Georgia early in the 770 s.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ო. ცქიტიშვილი. მაცნე, ისტორიის სერია, I, 1986.
2. O. Ckitišvili. About the History of Arab-Georgian Socio-Economic and Political Interrelations (7th-8th Centuries), *Revue de Études Géorgiennes et Caucasiennes*, № 1, 1985.
3. აღრინდელი ფეოდალური ქართული ლიტერატურა, კ. კეკელიძის რედაქციით და გამოკვლევით. ტფილისი, 1935.
4. პ. ინგოროვა, გიორგი მერჩულე, თბილისი, 1954.
5. ი. ჯავახიშვილი. შრომები, ტ. II. თბილისი, 1983.

8. ბაბუნია

საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის რევოლუციური მოძრაობის განვითარების საქმეში ბოლშევიკური პრესის როლისა და მნიშვნელობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. კაპრაემ 7.5.1987)

საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის რევოლუციური მოძრაობის ისტორიის საფუძვლიანად შესწავლისათვის ოფიციალური საარქივო დოკუმენტების, დემოკრატიული პრესის მასალებისა და მემუარული ლიტერატურის გარდა, ერთ-ერთი აუცილებელი პირველწყაროა საქართველოსა და რუსეთში მე-20 საუკუნის დამდეგიდან (1901—1903 წწ.) გამოცემული თავდაპირველად ლენინურ-ისკრული მიმართულების სოციალ-დემოკრატიული, ხოლო რსდმპ II ყრილობის შემდეგ — არალეგალური და ლეგალური ბოლშევიკური ყურნალ-გაზეთები. 1901 წლის სექტემბრიდან 1917 წლის დეკემბრამდე ბოლშევიკური პრესის ფურცლებზე სულ გამოქვეყნდა საქართველოს მოსწავლეთა მთავრობის საწინააღმდეგო რევოლუციური გამოსვლების მათწყებელი 73 ცნობა (დებუმა, წერილი, ნეკროლოგი, კორესპონდენცია და სხვა სახის საინფორმაციო მასალა). ამათგან 45 ცნობა მკითხველებს მიაწოდეს საქართველოში გამოცემულმა ბოლშევიკურმა პერიოდულმა ორგანოებმა: „ბრძოლამ“, „პროლეტარიატის ბრძოლამ“, „პროლეტარიატის ბრძოლის“ ფურცელმა, „კავკასკი რაბოჩი ლისტოკმა“, „განთიადმა“, „ელვამ“, „ახალმა ცხოვრებამ“, „ჩვენმა ცხოვრებამ“, „დრომ“, „კავკასკი რაბოჩიმ“ და „ბრძოლამ“, ხოლო 28 ცნობა დაიბეჭდა ცენტრალური ბოლშევიკური გაზეთების: „ისკრას“, „პროლეტარის“, „ვეპერიოდის“, „ნოვიაა უიზნის“, „პრავდის“ და „რაბოჩი პუტის“ ფურცლებზე.

როგორც ცნობილია, ცარიზმის დროს ყოველგვარი პროგრესული, რევოლუციური მოვლენა განიცდიდა უსასტიკეს დევნასა და შევიწროებას. სწორედ ამიტომ ბოლშევიკური ყურნალ-გაზეთების გამოცემა რუსეთის იმპერიაში დაკავშირებული იყო უდიდეს სიძნელებთან და, შეიძლება ითქვას, გარკვეულ რისკთანაც კი. მიუხედავად ამისა, მტკიცე ისკრელები მაინც ენერგიულად განაგრძობდნენ საგამომცემლო საქმიანობას და რადგანაც პერიოდულად გამოცემული მცირე ფორმატის ბოლშევიკურ ორგანოებში ვერ ხერხდებოდა ქვეყნის რევოლუციური ცხოვრების მათწყებელი აბსოლუტურად ყველა მასალის მოთავსება, ამიტომ მათ ფურცლებზე უმთავრესად იბეჭდებოდა მხოლოდ უმნიშვნელოვანესი ცნობები. აქედან გამომდინარე, თითქმის გამორიცხული იყო ბოლშევიკურ პრესაში ე. წ. შემთხვევითი ხასიათის რაიმე ინფორმაციის მოხვედრა. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებასაც, რომ მეფის ცენზურა კატეგორიულად კრძალავდა ნებისმიერი იდეური მიმართულების ყურნალ-გაზეთში მოზარდი თაობის რევოლუციური გამოსვლების გამოშვებებს, მაშინ საქართველოს მოსწავლეთა თვითმპყრობელობის საწინააღმდეგო განწყობილების გამოვლენის დამადასტურებელი ცნობების გამოქვეყნება ლეგალური ბოლშევიკური პრესის ფურცლებზე უდავოდ უნდა მივიჩნიოთ რსდმპ(ბ) და მისი აღ-
14. „მოამბე“, ტ. 129, № 1, 1988



გილობრივი ორგანიზაციების მიერ საქართველოს სრავალეროვანი მოსწავლე ახალგაზრდობის რევოლუციური მოძრაობის დიდ აღიარებად.

საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის რევოლუციური გამოსვლები საკმაოდ ფართოდ გააშუქეს ვ. ი. ლენინის რედაქტორობით გამოცემულმა ცენტრალურმა ბოლშევიკურმა გაზეთებმა: „ისკრამ“, „პერიოდმა“, „პროლეტარიმ“, „ნოვაია ჟიზნმა“ და „პრავდამ“. გამომდინარე იქიდან, რომ ვლადიმერ ილას ძე ჩვეული გულისყურითა და ყურადღებით ეცნობოდა ბოლშევიკური პრესის მიერ არამარტო გამოქვეყნებულ, არამედ რედაქციის მისამართით გაგზავნილ აბსოლუტურად ყველა კორესპონდენციასაც, დაბეჯითებით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ვ. ი. ლენინს გარკვეული წარმოდგენა ექნებოდა საქართველოს მოსწავლეთა რევოლუციური სულისკეთებისა და იდეურ-პოლიტიკური კრედოს შესახებ და მოზარდი თაობისადმი მიძღვნილი ნაწარმოებების წერის დროს იგი აუცილებლად გაითვალისწინებდა საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის რევოლუციური მოძრაობის ეროვნულ სპეციფიკურობასა და შინაარსით ინტერნაციონალურ ხასიათს.

ბოლშევიკური პერიოდული პრესა რევოლუციურ მოძრაობაში საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის მონაწილეობის დამადასტურებელი მასალების გამოქვეყნებისას არ იფარგლებოდა მარტოოდენ ინფორმატორის ფუნქციებით, არამედ საფუძვლიანად იხილავდა და პირუთენელად აანალიზებდა მოსწავლეთა რევოლუციური გამოსვლების შედეგებს, მათი წარმატებისა თუ წარუმატებლობის ობიექტურ მიზეზებს, ახალგაზრდა მებრძოლებს აძლევდა სასარგებლო მითითებებსა და რჩევადარიებებს, რითაც ქვეყნის მოზარდთაობას აყენებდა რევოლუციურ-განმათავისუფლებელი მოძრაობის სწორ პოზიციებზე.

საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობა რუსეთის ძირითად საუნივერსიტეტო ქალაქებში გაჩაღებული სტუდენტობის მძლავრი საპროტესტო მოძრაობის შესახებ ყველაზე სარწმუნო ინფორმაციას ლეზულობდა სწორედ ბოლშევიკური პერიოდული პრესის საშუალებით, რაც დიდ ზეგავლენას ახდენდა იმპერიის ამ განაპირა რეგიონის ყმაწვილ „ბუნტოვშიკებზე“ და მნიშვნელოვანწილად განაპირობებდა საერთო-სახალხო გამოსვლებში საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის სულ უფრო ფართო ფენების ჩაბმას.

ბოლშევიკური პრესის ფურცლებზე ხშირად იბეჭდებოდა რეაქციულ ძალებთან უთანასწორო კვიდილში მუხანათურად დაცემული ჭაბუკი მემამბოხეების, მძიმე პირობებში უკურსებელი სენით დაავადებული და უძროოდ გარდაცვლილი ბოლშევიკების ნეკროლოგები, აგრეთვე ცნობილი რევოლუციონერების ცხოვრებისა და მეფის მთავრობის საწინააღმდეგო გამოსვლების ამსახველი მასალები, ბიოგრაფიული ნარკვევები, მოგონებები და ა. შ., რომლებშიც ხაზგასმით იყო აღნიშნული ხალხის ინტერესებისათვის თავდადებული ამ უშიშარი მებრძოლების მიერ მოწაფეობის წლებში გადადგმული პირველი რევოლუციური ნაბიჯები. ბოლშევიკური გაზეთების ფურცლებზე ამდაკვარი ცნობების გამოქვეყნება დიდ დახმარებას უწევდა რსდმ(ბ) ადგილობრივ კომიტეტებს, რათა მათ რევოლუციურ ტრადიციებზე აღეზარდათ საქართველოს მოსწავლე-ახალგაზრდობის არაერთი თაობა.

ბოლშევიკური პერიოდული პრესა ამხელდა და სასტიკად გმობდა იმ ვაი-აღსაზრდელებს, რომლებიც „გულუხვი“ მთავრობისაგან შესაფერისი ჯილდოებისა და საჩუქრების მიღების იმედით იყვნენ მეფის „ოხრანის“ სამსახურში და ერთგულად, თავდაუზოგავად ასრულებდნენ სასწავლო დაწესებულებათა შერაზმელი გამგებლების, ადმინისტრაციულ-პოლიციური ორგანოებისა და მათი დამქაშების „ფრიად სავანებო“ დავალებებს. გადაკვარების გზაზე დამდგარი ამ მავნე ელემენტების ძირგამომთხრელი საქმიანობის მხილებითა და

საამკარაოზე გამოტანით ბოლშევიკური პრესა აფრთხილებდა მოსწავლე ახალგაზრდობის მოწინავე ნაწილს — არ დაემვა თავის რიგებში თანატოლი პროვოკატორებისა და ჯაშუშების მოხვედრა.

საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის თვითმპყრობელობის საწინააღმდეგო გამოსვლების დიდალი ოფიციალური საარქივო დოკუმენტი დროთა ვითარებამ დღევანდლობამდე ვერ შემოინახა. ამის გამო ბოლშევიკური პერიოდული გაზეთების ფურცლებზე გამოქვეყნებული საქართველოს ახალგაზრდობის საპროტესტო მოძრაობის ამსახველი მასალების უმრავლესობა (ცხადია, მათი კრიტიკულად შესწავლა-გაანალიზების შედეგად). თანამედროვე საბჭოთა მკვლევარებისათვის იქცა ერთ-ერთ ყველაზე უფრო სარწმუნო პირველწყაროდ და მეფისდროინდელი ქართველი მოზარდი თაობის ანტისახელმწიფოებრივი გამოსვლების მატრიანედ.

ბოლშევიკური პერიოდული პრესა დაუნდობლად ვმობდა მოსწავლე ახალგაზრდობის ყალბ მეგობრებს, ყველა ჯურის ოპორტუნისტებს, თავისი ბასრი კალმით ლახვარს სცემდა მათ მიერ პროგრესული იდეების პროფანაციის ყოველგვარ მცდელობას და თვითმპყრობელობის წინააღმდეგ გალაშქრებულ მოსწავლეთა ფართო ფენებს აიარაღებდა რევოლუციური ბრძოლების მარქსისტული თეორიით.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, თამამად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ რუსეთის სამივე რევოლუციის პერიოდში (1901—1917 წწ.) რსდმპ(ბ) ადგილობრივი კომიტეტები მეტად ოპერატიულად იყენებდნენ როგორც საქართველოში გამოცემულ არალეგალურ და ლეგალურ, ისე ცენტრალურ ბოლშევიკურ გაზეთებს მოზარდი თაობის საპროტესტო გამოსვლებისათვის საერთო ხელმძღვანელობის გასაწევად. სწორედ ამ კუთხით უნდა იქნეს შეფასებული ბოლშევიკური პერიოდული პრესის როლი და მნიშვნელობა საქართველოს მოსწავლე ახალგაზრდობის რევოლუციური მოძრაობის განვითარებაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ი. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და
ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 8.5.1987)

ИСТОРИЯ

Г. Ш. ГАБУНИЯ

О РОЛИ И ЗНАЧЕНИИ БОЛЬШЕВИСТСКОЙ ПРЕССЫ В ДЕЛЕ РАЗВИТИЯ РЕВОЛЮЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ ГРУЗИИ

Резюме

Для фундаментального исследования и изучения революционного движения учащейся молодежи Грузии одним из достоверных первоисточников является большевистская периодическая пресса. С сентября 1901 г — до конца 1917 г. на страницах легальных и нелегальных большевистских газет (как центральных, так и издаваемых в Грузии), было опубликовано 73 сообщения (телеграммы, статьи, корреспонденции и т. д.) о противоправительственных выступлениях учащихся Грузии. Весь этот материал, написанный лаконичным и правдивым языком, имел большое революционизирующее влияние на подрастающее

поколение и направлял «противозаконную» деятельность юных «бунтовщиков» по правильному пути революционной борьбы. Именно с этих позиций нужно изучать и оценивать роль и значение большевистской периодической прессы в деле развития революционного движения многонациональной учащейся молодежи Грузии.

HISTORY

G. Sh. GABUNIA

ON THE ROLE OF BOLSHEVIST PRESS IN THE
REVOLUTIONARY MOVEMENT OF STUDENT
YOUTH IN GEORGIA

S u m m a r y

With a view to studying the role of Bolshevik press in the development of revolutionary movement of student youth in Georgia the author analysed 73 publications in periodic press (telegrams, articles, correspondence) dating from the period of 1901—1917, which had a great revolutionarizing influence on the youth.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

სესიები, კონფერენციები, თათბირები
СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

1987 წ. 7—11 სექტემბერს ქ. ბორჯომში ჩატარდა სკოლა-სემინარი „მიწისძვრების კერების წარმოშობის ზონების გამოყოფის მეთოდები და მაქსიმალური შესაძლო მიწისძვრების შეფასება“, რომელიც მიეძღვნა გამოჩენილი სეისმოლოგის, სსრკ მეცნ. აკად. წევრ-კორ. ი. რიზნიჩენკოს დაბადების 75 წლისთავს.

სკოლის ორგანიზატორებია საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტი და სსრკ მეცნ. აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებული სეისმოლოგიისა და სეისმომედევი მშენებლობის საუწყებთააშორისო საბჭო.

სკოლა-სემინარის მუშაობაში მონაწილეობდა საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა სამეცნიერო დაწესებულების 130 წარმომადგენელი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტიდან მონაწილეობდა 25 კაცი. სკოლა-სემინარის მუშაობა მიმდინარეობდა მოხსენებების, ლექციების, სასტენდო მოხსენებებისა და სამეცნიერო დისკუსიის სახით.

სკოლის მიზანი იყო სსრკ ცალკეული რეგიონებისათვის მიწისძვრების კერების წარმოშობის ზონების რუკის მაკეტის შესადგენად ერთიანი მეთოდური საფუძვლების დამუშავება. თავის მხრივ რუკების მაკეტები საფუძვლად დაედება სსრკ ტერიტორიის ზოგადი სეისმური დარაიონების რუკას.

მიწისძვრების კერების წარმოშობის ზონების გამოყოფისა და მაქსიმალური შესაძლო მიწისძვრების შეფასების დარგში მეთოდოლოგიური გამოკვლევების დღევანდელი მდგომარეობის ანალიზის საფუძველზე სკოლა-სემინარი მივიდა დასკვნამდე, რომ კვლევების ამ ეტაპზე დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად ერთ-ერთ სწორ გზად უნდა მივიჩნიოთ მიწისძვრის წარმოშობის კერების ზონების გამოყოფის გეოფიზიკური, გეოლოგიური და სეისმოტექტონიკური მეთოდების კომპლექსურობა და პალეოსეისმოდისლოკაციების დარგში ჩატარებული კვლევის შედეგების ფართო გამოყენება.

7—11 сентября в г. Боржоми проводилась школа-семинар «Методы выделения зон ВОЗ (возникновения очагов землетрясений) и оценка максимального возможного землетрясения», посвященная 75-летию со дня рождения выдающегося сейсмолога, члена-корреспондента АН СССР Ю. В. Ризниченко.

Школа была организована совместно с Межведомственным советом по сейсмологии и сейсмостойкому строительству (МСССС) при президиуме АН СССР.

В работе школы-семинара участвовали 130 представителей научных организаций Советского Союза (ИФЗ им. О. Ю. Шмидта АН

СССР, ИГиС АН АрмССР, Институт геологии им. И. М. Губкина АН АзССР, Институт геофизики АН УССР и др.).

Из Института геофизики АН ГССР принимали участие 25 человек. Работа школы-семинара проходила в форме докладов, лекций, стендовых докладов и научных дискуссий.

Целью школы была разработка единых методических основ составления макетов карт зон ВОЗ для отдельных регионов СССР. Макеты карт зон ВОЗ, в свою очередь, войдут в основу новой карты общего сейсмического районирования (ОСР) территории СССР.

На основе анализа современного состояния методологических исследований в области выделения зон ВОЗ и оценки максимального возможного землетрясения школа-семинар пришла к заключению, что на данном этапе исследований единственно правильным подходом к решению поставленной задачи следует считать комплексирование геофизических, геологических и сейсмотектонических методов выделения зон ВОЗ и широкое привлечение результатов исследований на палеосейсмодислокации.

შესრულდა 100 წელი დიდი მეცნიერისა და მეცნიერებს გამოჩენილი ორგანიზატორის, საქართველოში ფარმაცევტული განათლების, ფარმაცემიური მეცნიერებისა და ქიმიურ-ფარმაცევტული წარმოების დამფუძნებლის, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფარმაცემიის ინსტიტუტის დამაარსებლის და მისი პირველი დირექტორის (1932—1963 წწ.), საქ. სსრ მეცნიერებს დამსახურებული მოღვაწის, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის იოველ გრიგორის ძე ქუთათელაძის დაბადებიდან.

1987 წლის 1 ოქტომბერს ამ თარიღს მიეძღვნა საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის, საქ. სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს, ი. ქუთათელაძის სახ. ფარმაცემიის ინსტიტუტისა და საქართველოს ფარმაცევტული სამეცნიერო საზოგადოების გაერთიანებული სხდომა. შესავალი სიტყვა წარმოთქვა საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა გ. ჯიბლაძემ. მოხსენება „ი. ქუთათელაძის ცხოვრება და მოღვაწეობა“ გააკეთა ი. ქუთათელაძის სახ. ფარმაცემიის ინსტიტუტის დირექტორმა, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ე. ქემერტელიძემ.

მოგონებით გამოვიდნენ საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი ა. ზურაბაშვილი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი რ. აგლაძე, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორ. ბ. წანეიშვილი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორ. ა. ასათიანი, სსრკ მედიცინის მეცნ. აკადემიის წევრ-კორ. გ. მარტაშვილი, პროფესორები ვ. კაციტაძე, ვ. ბაბუნაძე, ლ. ერისთავი, ვ. ვაჩნაძე.

Исполнилось 100 лет со дня рождения крупного ученого, выдающегося организатора науки, основоположника фармацевтического образования, фармакохимической науки и химико-фармацевтической промышленности республики, основателя Института фармакохимии АН ГССР и бессменного его директора до конца жизни (1932—1963), заслуженного деятеля науки, академика АН ГССР Иовеля Григорьевича Кутателадзе.

1 октября 1987 г. состоялось объединенное заседание Академии наук ГССР, Министерства здравоохранения ГССР, Института фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе АН ГССР, Научного общества фарма-

цевтов Грузии, посвященное этой дате. Заседание открыл вступительным словом вице-президент АН ГССР, академик АН ГССР Г. Н. Джибладзе. Доклад «Жизнь и деятельность И. Г. Кутателадзе» сделала директор Института фармакохимии АН ГССР, член-корреспондент АН ГССР Э. П. Кемертелидзе.

С воспоминаниями выступили академики АН ГССР Ав. Д. Зурабашвили, Р. И. Агладзе, члены-корреспонденты АН ГССР Б. Р. Нанеишвили, А. В. Асатиани, член-корреспондент АМН СССР Г. М. Маруашвили, профессора И. Ф. Кацитадзе, В. И. Бабухадия, Л. И. Эристави, В. Ю. Вачнадзе.

16 ოქტომბერს ჩატარდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრების სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი დიდი ქართველი მწერლისა და საზოგადო მოღვაწის ილია ჭავჭავაძის დაბადების 150-ე წლისთავისადმი.

საერთო კრების სამეცნიერო სესია შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი აკადემიკოსმა ა. თავხელიძემ.

სესიაზე მოსმენილ იქნა მოხსენებები: „ილია ჭავჭავაძე“ (მომხს. — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი აკად. გ. ჯიბლაძე), „ილია ჭავჭავაძე და ქართული სალიტერატურო ენა“ (მომხს. — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ენისა და ლიტერატურის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი აკად. შ. ძიძიგური), „ილია ჭავჭავაძე და „ვეფხისტყაოსნის“ ტექსტის საკითხები“ (მომხს. — აკად. ალ. ბარამიძე).

16 октября состоялась научная сессия Общего собрания Академии наук Грузинской ССР, посвященная 150-летию со дня рождения великого грузинского писателя и общественного деятеля Ильи Чавчавадзе.

Научную сессию Общего собрания вступительным словом открыл президент Академии наук Грузинской ССР, член-корреспондент АН СССР, академик АН ГССР А. Н. Тавхелидзе.

На сессии были заслушаны доклады: «Илья Чавчавадзе» (докл. — вице-президент АН ГССР, академик АН ГССР Г. Н. Джибладзе), «Илья Чавчавадзе и грузинский литературный язык» (докл. — академик-секретарь Отделения языка и литературы АН ГССР, академик АН ГССР Ш. В. Дзидзигури), «Илья Чавчавадзе и вопросы текста «Вепхистკაოსани» (докл. — академик АН ГССР А. Г. Барамидзе).

31 ოქტომბერს ჩატარდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის, საქართველოს კომპარტიის ცენტრალურ კომიტეტთან არსებული პარტიის ისტორიის ინსტიტუტის — სკკპ ცენტრალურ კომიტეტთან არსებული მარქსიზმ-ლენინიზმის ინსტიტუტის ფილიალის და საქართველოს სსრ უმაღლესი და საშუალო სპეციალური განათლების სამინისტროს გაერთანებული საიუბილეო სესია, მიძღვნილი დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის 70-ე წლისთავისადმი.

საიუბილეო სამეცნიერო სესიები ჩატარეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის განყოფილებებში და სამეცნიერო-კვლევითმა დაწესებულებებში.

31 октября состоялась объединенная юбилейная сессия Академии наук Грузинской ССР, Института истории партии при ЦК КП Грузии — филиала Института марксизма-ленинизма при ЦК КПСС и Министерства высшего и среднего специального образования Грузинской ССР, посвященная 70-летию Великой Октябрьской социалистической революции.

Юбилейные научные сессии провели отделения и научно-исследовательские учреждения Академии наук Грузинской ССР.

1—6 ნოემბერს 1987 წ. ქ. სოხუმში პრობლემა 0.50.01 „განისაზღვროს სსრკ ძირითადი რაიონების ნავთობგაზიანობისა და მადნიანობის პერსპექტიულობა დედამიწის ქერქის სიღრმული აგებულების ღრმა და ზეღრმა ჰაბტურ-დილებისა და გეოლოგიურ-გეოფიზიკური მეთოდებით კომპლექსური შესწავლის საფუძველზე“ მიხედვით ჩატარდა კავკასიის სექციის საკოორდინაციო თათბირი „გეოფიზიკური ველები და კავკასიის სიღრმითი აგებულება“.

თათბირზე წარმოდგენილი იყო პრობლემების მიხედვით მიმდინარე წელს მიღებული შედეგები. მოწონებულ იქნა მეცნიერებათა აკადემიის დაწესებულებების მუშაობა კავკასიის ზედა მანტიისა და დედამიწის ქერქის შესწავლის საქმეში. აღინიშნა, რომ უნდა გაძლიერდეს სამუშაოები კავკასიის ტერიტორიისათვის გეოფიზიკურ მონაცემთა ბაზისა და ბაზის შესაქმნელად.

თათბირის მუშაობაში მონაწილეობდა 25 მეცნიერი მოსკოვიდან, ბაქოდან, ლენინაკანიდან, თბილისიდან.

წაკითხულია 21 მოხსენება, მათ შორის ექვსი — თბილისიდან.

1—6 ноября в Сухуми Кавказской секцией по проблеме 0.50.01—«Определить перспективы нефтегазоносности и рудоносности основных районов СССР на основе комплексного изучения глубинного строения земной коры глубокими и сверхглубокими скважинами и геолого-геофизическими методами» проходило координационное совещание «Геофизические поля и глубинное строение Кавказа».

На совещании были представлены результаты, полученные по проблеме в текущем году, была одобрена деятельность организаций Академии наук в деле изучения земной коры и верхней мантии Кавказа. Было указано на необходимость усиления работы по созданию баз и банка геофизических данных для территории Кавказа.

В работе совещания приняли участие 25 научных работников из Москвы, Баку, Ленинкана, Тбилиси.

Зачитан 21 доклад, в том числе шесть — из Тбилиси.

17—19 ნოემბერს ი. ქუთათელაძის სახ. ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბაზაზე თბილისში ჩატარდა VIII საკავშირო კონფერენცია „ნახშირწყლების ქიმია და ბიოქიმია“. კონფერენციის ორგანიზატორები იყვნენ სსრ კავშირისა და საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიები, ბიოქიმიკოსთა საკავშირო საზოგადოება, ნატიფი ორგანულსინთეზის საკავშირო საზოგადოების სამეცნიერო საბჭო, ბიოორგანული ქიმიის პრობლემების სამეცნიერო საბჭო.

კონფერენციაში მონაწილეობდა 170 მეცნიერი საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ქალაქიდან.

კონფერენციის მუშაობა მიმდინარეობდა სამ სექციაში: ნახშირწყლების სინთეზი და მცენარეული გლიკოზიდები, ნახშირწყლების შემცველი ბიოპო-

ლიმერების სტრუქტურა და ფუნქცია, ნახშირწყლების შემცველი ბიოპოლიმერების ბიოსინთეზი, დეგრადაცია და იმუნოქიმიის საკითხები; ნახშირწყლების ბიოტექნოლოგია.

კონფერენციაზე გაკეთდა 23 მოხსენება. სტენდურ სესიებში წარმოდგენილი იყო 184 მოხსენება.

კონფერენციამ შეაჯამა თანამედროვე მიღწევები ნახშირწყლების ქიმიასა და ბიოქიმიასში, განსაზღვრა კვლევების ახალი მიმართულებები ამ სფეროში, ხელი შეუწყო ახალი შემოქმედებითი კონტაქტების დამყარებას მეცნიერებს შორის.

17—19 ноября в Тбилиси на базе Института фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе, Тбилисского госуниверситета проходила VIII Всесоюзная конференция «Химия и биохимия углеводов», организованная Академиями наук СССР и Грузии, Всесоюзным биохимическим обществом, Научным советом по тонкому органическому синтезу, Научным советом по проблемам биоорганической химии.

В работе конференции приняли участие 170 ученых из разных годов нашей страны.

На конференции работали три секции: синтеза в ряду углеводов, растительных гликозидов; структуры и функции углеводсодержащих биополимеров; биосинтеза, деградации и вопросов иммунохимии углеводсодержащих биополимеров, биотехнологии углеводов.

За время работы конференции были заслушаны 23 и представлены 184 стендовых доклада.

Конференция подытожила сегодняшние достижения по химии, биохимии углеводов, определила новые направления исследований в этой области и способствовала установлению новых творческих контактов между учеными страны.

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებული სამეცნიერო კვლევების ავტომატიზაციის მათემატიკური უზრუნველყოფის საბჭოს სექციის გეგმის თანახმად, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის ბაზაზე 1987 წლის 1-დან 3 დეკემბრამდე ჩატარდა სამუშაო თათბირი სპექტრომეტრული ინფორმაციის დამუშავებასა და შეფასებული ბირთვული მონაცემების ბანკის გამოყენებაში.

სხდომებში მონაწილეობდა საბჭოთა კავშირის 20 წამყვანი სამეცნიერო ცენტრის 60 სპეციალისტი.

ძირითადი ყურადღება დაეთმო ფიზიკური შედეგების დამუშავებას და ანალიზს. სხდომებზე წაკითხულ იქნა 35 მოხსენება შემდეგ საკითხებზე: სპექტრომეტრული ინფორმაციის მათემატიკური დამუშავება; შეფასებული მონაცემების გამოყენება რეალურ ამოცანებში; პროგრამების ბიბლიოთეკები; ლოკალური ქსელები ლაბორატორიებში; პერსონალური ეგმ ავტომატიზირებულ სპექტრომეტრიაში და ა. შ.

შედგა დისკუსიები ზემოთ მოყვანილი თემატიკის აქტუალურ და ორგანიზაციულ საკითხებზე.

თათბირი სასარგებლო იყო და ხელი შეუწყო სამეცნიერო კვლევების ეფექტურობის გაზრდის მიზნით თანამშრომლობის შემდგომ განვითარებას.

В соответствии с планом секции совета по математическому обеспечению автоматизации научных исследований при Президиуме АН СССР на базе, Института физики АН Грузинской ССР с 1 по 3 декабря 1987 г. проходило рабочее совещание по обработке спектрометрической информации и использованию банка оценочных ядерных данных.

В заседании приняли участие 60 специалистов из 20 учреждений ведущих научных центров Советского Союза.

Основное внимание было уделено вопросам обработки и интерпретации физических результатов. На заседаниях сообщалось: 1) о проблемах математической обработки спектрометрической информации, 2) об использовании банка оценочных данных в прикладных задачах, 3) о библиотеках программ, 4) о локальных сетях в лабораториях, 5) о персональных ЭВМ в автоматизированной спектрометрии и т. д.

На заседаниях было заслушано 35 докладов; состоялись дискуссии по различным актуальным проблемам данной тематики и организационным вопросам.

Совещание было полезным и будет способствовать дальнейшему развитию сотрудничества с целью повышения эффективности научных исследований.

1987 წლის 26 დეკემბერს ჩატარდა სესია, რომელიც მიეძღვნა თვალსაჩინო ბოტანიკოსის, მწერლისა და საზოგადო მოღვაწის ნ. კეცხოველის დაბადების 90-ე წლისთავს.

სესია მოაწყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიამ, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტმა და საქართველოს ბოტანიკურმა საზოგადოებამ.

ნ. კეცხოველის ცხოვრებისა და მოღვაწეობის შესახებ მოხსენებები გააკეთეს აკად. წევრ-კორ. გ. ნახუცრიშვილმა, ბიოლ. მეცნ. დოქტ. რ. გაგნიძემ და აკად. გ. სანაძემ. მოგონებებით გამოვიდნენ აკად. ვ. ბერიძე, აკად. ვ. ჯიბლაძე და პოეტი ა. კალანდაძე.

ნახევრები იქნა დოკუმენტური ფილმი „ნიკო კეცხოველი“.

26 декабря 1987 года была проведена сессия, посвященная 90-летию со дня рождения видного ботаника, писателя и общественного деятеля Николая Николаевича Кецохели.

Сессия была организована Академией наук Грузинской ССР, Тбилиским государственным университетом и Грузинским ботаническим обществом.

Доклады о жизни и деятельности Н. Н. Кецохели сделали чл.-корр. АН ГССР Г.Ш. Нахуцришвили, докт. биол. наук Р. И. Ганидзе и акад. Г. А. Санадзе. Воспоминаниями выступили акад. В. В. Беридзе, акад. Г. Н. Джибладзе и поэтесса А. А. Каландадзе.

Был показан документальный фильм «Нико Кецохели».

**სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის
ბრძანებულება**

**ამხ. ე. კ. ხარაძის ხალხთა მეგობრობის ორდენით
დაჯილდოების შესახებ**

მეცნიერების განვითარებაში, სამეცნიერო კადრების მომზადებაში დამსახურებისათვის და დაბადების ოთხმოც წელთან დაკავშირებით ევგენი კირილეს ძე ხარაძე დაჯილდოვდეს ხალხთა მეგობრობის ორდენით.

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის თავმჯდომარე
ა. პრომიკო.

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის მდივანი
თ. მენთაშაშვილი.

მოსკოვი, კრემლი.

1987 წლის 29 ოქტომბერი.

УКАЗ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР

О НАГРАЖДЕНИИ тов. ХАРАДЗЕ Е. К. ОРДЕНОМ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

За заслуги в развитии науки, подготовке научных кадров и в связи с восьмидесятилетием со дня рождения наградить академика Харадзе Евгения Кирилловича орденом Дружбы народов.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР
А. ГРОМЫКО

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР
Т. МЕНТЕШАШВИЛИ.

Москва, Кремль.
29 октября 1987 г.

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 — пять страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

7. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

8. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

9. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. 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 вписаться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны черными 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 отписков 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.

ა ბ ტ ო რ ტ ა ს ა ქ უ რ ა დ ლ ე გ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევებათა წერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და ამავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდად სავსებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერა 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

7. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგება, 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, წარმომდგენმა 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 კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუყუთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი



ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნიტ მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ დასტავიან უნდა ვაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაგებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მომამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 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.