

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 84 ტომ

№ 1

ოქტომბერი 1976 ОКТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

შრომები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

13173

11

ტომი 84 TOM

1976

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

კ. შარტავას სს. ს. სსრ
სახელმწიფო რესტრუქტურა
ბიბლიოთეკა

შურნალი დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мещниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მთაბგე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 84 ტომ

№ 1

ოქტომბერი 1976 ОКТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. ვივინიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, ს. დურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ე. ხარაძე (მთ. რედაქტორი), გ. ხუციშვილი, ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, П. Д. Гамкрелидзе, Т. В. Гамкრелидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Н. А. Джавахишвили, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецохели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. В. Махалдiani, Г. А. Меликишвили, В. М. Окуджава, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. Р. Хуцишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე

Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 15.11.1976; შუკე, № 2826; ანაწყოების ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 11434; ტირაჟი 1800; ფასი 1 მან.

* * *

Подписано к печати 15.11.1976; зак. № 2826; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 11434; тираж 1800; цена 1 руб.

* * *

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

* * *

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Типография АН Груз. ССР, Тбилиси 380060, ул. Кутузова, 19

შინაარსი

მათემატიკა

*ი. ბოკუჩავა. სტაციონარული ნახევრადმარკოვის პროცესის ხდომილებათა შორის ინტერვალთა მიმდევრობის სპექტრალური მახასიათებლების შეფასებათა შესახებ	20
*ი. საველიძე. უბან-უბან წრფივი განშტოებული დაფარვების შესახებ	23
*დ. უგულავა. ფუნქციათა მიახლოების შესახებ ექსპონენციალური სფერული ტიპის მთელი ფუნქციებით	28
*ე. გორდაძე. წრფივი შეუღლების სასაზღვრო ამოცანის შესახებ რადონის წირების შემთხვევაში	32
*გ. იანაკოვი. ფუნქციათა ზოგიერთი კლასის ფურიეს მწკრივთა გარდაქმნების შესახებ	36
*ნ. გუენსუანტუენი. მონოიდების არააბელური გაფართოებები	39
*რ. გეწაძე. ფურიეს მწკრივების თითქმის ყველგან განშლადობის შესახებ ზოგიერთი შემოსაზღვრული ორთონორმირებული სისტემის მიმართ	42
*მ. ბურშტეინი. ბრტყელი ჰიპერგრაფების ქრომატული რიცხვის შესახებ	47
*ლ. ზამბახიძე, ს. თოვდროსი. <i>dm</i> განზომილებისა და მისი გამოყენების შესახებ ლოკალურად ბმული კონტინუუმების კლასიფიკაციაში	51

მექანიკა

*გ. ჭანიკაშვილი. თანამგზავრ-ვიროსტატის ფარდობითი წონასწორული მდებარეობის შესახებ სამი სხეულს შეზღუდულ ამოცანაში	56
---	----

დრამატობათა თეორია

*დ. ბიწაძე. თერმოდრამატობის ბმული თეორიის ძირითადი ბრტყელი დინამიკური ამოცანების ამოხსნადობის შესახებ	60
*ო. ლალიაშვილი. ფირფიტის ღუნვის თეორიის ერთი შერეული ამოცანა	64

კიბერნეტიკა

*ი. ხომერიკი, გ. ქომეთიანი. ზოგიერთი წყალსამეურნეო ამოცანის ამოხსნა რიცხვითი მოდელირებით	68
*ვ. ჭავჭავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ამოხსნათა ცხრილების პროგრამირება ანალიტიკური ევრისტის ფორმაში კონცეპტუალური ინტელექტის მოდელის საფუძველზე	72
*რ. ჩიტაშვილი, გ. ცაგარეიშვილი. ზოგიერთი სტატისტიკური კრიტერიუმის მრავალგანზომილებიანი სამედიცინო ამოცანებისათვის	76
*ბ. ცერცვაძე. BIB სქემების აგების რეკურსიული მეთოდები	79

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ფიზიკა

- *გ. კილიაი, ს. არონიშიძე, ზ. ელაშვილი, მ. კუშნირენკო, მ. ბრძელი. თხევადი კრისტალის რაცემული და ოპტიკურად აქტიური ფორმების პარამეტრების გამოკვლევა 84
- *ნ. კეკელიძე. დეფექტების წარმოქმნის მექანიზმები *AIII BV* ტიპის კრისტალებში 88
- *ა. ტოვბისი, ფ. ორბელიძე, გ. ცინცაძე. ნებისმიერი ფორმის კრისტალებში-სათვის შთანთქმის ფაქტორის პირდაპირი სწრაფი მეთოდით გათვლის ალგორითმი 92

ასტრონომია

- *მ. მეტრეველი. ვარსკვლავთა სივრცული განაწილება და ბრწყინვალეების ფუნქცია კუროს ბნელი ნისლეულის არეში 95

გეოფიზიკა

- *გ. გუგუნავა. კავკასიის სიღრმითი აგებულების პრობლემისათვის 99

ორბანული ძიშია

- *ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ე. უშარაული, ლ. კორტავა. არილდამანტანების ჰიდროკატალიზური გარდაქმნა 104
- *დ. წაქაძე, თ. კიფარენკო, ზ. შენგელია, რ. ზიავეი, ა. აბდუსამათოვი. დათვიზხალას — *Cicerbita pontica*—პოლიფენოლები 107

ფიზიკური ძიშია

- *რ. ახობაძე, თ. ტეპლიცკაია, ლ. უტკინა, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). გოგირდორგანული ნერთების თვისობრივი ანალიზი რთულ ნარევებში ლუმინესცენციის და ლუმინესცენციის აგზნების სპექტრების მიხედვით 112
- *ნ. ოგნევა, ვ. კორშაკი, ც. ზურაბიშვილი, ლ. მეხანტიევა. მეტაკრილმჟავას ზოგიერთი მარილის მეთილენბისაკრილამიდთან თანაბოლიმერიზაციის რეაქციის კინეტიკის შესწავლა 116

ელემენტროქიმია

- *ს. დოლიძე, ბ. ქუტციკიძე, ლ. ჯაფარიძე. ორვალენტური მანგანუმის გოგირდმჟავას ხსნარებში ელექტროქიმიური დეჰანჯვის მექანიზმის შესახებ 123
- *ვ. შაპოვალი, თ. წიკლაური, ნ. გასვიანი. სტაციონარული პოლაროგრაფიის განტოლებები MO_4^{2-} -ის ტიპის ნაწილაკთა შექცევადი ელექტროდდენისა და ლლობილთა ფუძე-მჟავური თვისებების ცვლილებისას 124

გეოლოგია

- *დ. ახელედიანი. საქართველოს კამპანური სართლის მიკროფორამინიფერული ზონები 128
- *რ. ღამბაშიძე. ახალი მონაცემები მთიანი აფხაზეთის ზედაცარცული ნალექების შესახებ 132

პეტროლოგია

- *მ. აბესაძე, გ. ციმაკურიძე. ამირკავკასიის შუალედი მასივის ძირულის შვერილის გენისურ-მიგმატიტური კომპლექსი 136

ლოთოლოგია

*ე. ვარსიმაშვილი. არაგვისა და ალაზნის შუამდინარეთის ქვედაცარცული ტერიტორიული ფლიშის ლითოლოგიური დანაწილება 139

მინერალოგია

*ა. ბობროვიცი. თიხა ნინერალების პოფრაქციული რაოდენობრივი რენტგენოსტრუქტურული ანალიზი 144

სამშენებლო მუშაობა

*გ. კიზირია, გ. გვინჩიძე, რ. ძნელაძე. სასრული ელემენტების მეთოდის გამოყენება ბეტონის ცოცვალობის დეფორმაციას გათვალისწინებით 148

მეტალოგია

*თ. ჩუბინიძე, გ. არვეაძე, ა. არსენიშვილი, ჯ. ცხელიშვილი, მ. ჭოლოკავა. შენადნობ სილიკომარგანეცისა და კაებად-მარგანეც-ალციუმის (კ მ ბ) შენადნობების გამოდნობა ანგარსის ნახევარკოქსზე 152

*ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიოსი), მ. ლანჩავა, ჯ. სამყურაშვილი, ნ. გოგუა, შ. მიროტაძე, ე. სისაური, ჯ. მიქაია. ვაკუუმირების გავლენა თუჯის სტრუქტურასა და რაფინირების პროცესზე 156

მანანათმცოდნეობა

*ლ. ვოროტიცევი, მ. ხვინგია. კვადრატული არაწრფივობის მქონე დინამიკური სისტემების დაბალი არამდგრადი ზონები 160

ჰიდროტექნიკა

*ნ. კოდუა, ა. ახვლედიანი. ჰიდროენერგეტიკულ ანგარიშებში სტოქასტური მოდელის შედგენის საკითხის შესახებ მდინარის ჩამონადენის საშუალო წლიური ხარჯებისათვის 164

თბოტექნიკა

*გ. სანაკოვევი: სითბოსა და ტენის გაცვლის შეუღლებულ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ანალიზური ამოხსნა დაცული გრუნტის ელექტრული გათბობისას 168

ელემენტარტექნიკა

*გ. ბარიშნიკოვი, ჯ. დოჭვირი. ქალაღლისმკეთებელი მანქანის პრესის ორძრავიანი ელექტროამძრავის სიჩქარის ავტომატური რეგულირების სისტემის დინამიკა ერთი სიჩქარის რეგულატორითა და ორი ტახოგენერატორით 172

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

*ი. მიქაძე. დუბლირებული გამოთვლელი მანქანის მავრ დავალების შესრულების განხორციელების საკითხისათვის 176

ნიღაბტმცოდნეობა

*თ. ურუშაძე, ბ. მლოკოსევიჩი. საქართველოს სუბტროპიკული ცრუწიწებების წყლის რეჟიმი 179

მცენარეთა ფიზიოლოგია

ბ. დვამიჩავა, თ. კეზელი, ქ. ტარასაშვილი, ნ. ფორანიშვილი. მათონიზებელი დასხივების გავლენა ასკობინ-გლუტათიონის სისტემაზე ვაზის ფოთლებში 181

ბიომიზი

- *ნ. მენტეშაშვილი, თ. ჯალიაშვილი. ლიზინის მცირე დოზებით დატვირთვის გავლენა 3',5'-ამფ-ფოსფორდესთერაზის აქტივობაზე ვირთაგვის თავის ტენში 188
- *ლ. გოგილაშვილი. საფუარის გეკსოცინაზის მოქმედების შექანიზმის საკითხისათვის 192

ფიტოკათოლოგია

- *ო. წიქარიძე. საქართველოში გავრცელებული ხორბლის ჯიშების მიმდებარება ღეროს ქანგასადმი 196

მასპირიმიენტული გორფოლოგია

- *ვ. გვანცელაძე. კუჭის ლორწოვანი გარსის ჰისტომორფოლოგიური ცვლილებების შესწავლა დამიზნებითი ბიოფსიის მეთოდის გამოყენებით ქრონიკული გასტრიტის დროს კუჭის ტაზოგრაფიული არეების მიხედვით 200

მასპირიმიენტული ვიფიციცია

- *ქ. ლოგუა. მორფიუმის ცნს-ზე მოქმედების შექანიზმის ზოგიერთი საკითხის შესახებ 203
- *ა. გაგუა. ღვიძლის გადანერგვა 208
- ც. გაჩეჩილაძე, ბ. ტოგონიძე. ვირთაგვის საკვერცხეების ფოლიკულების თეკოციტების ციტოქიმიური და ულტრასტრუქტურული თავისებურებანი პოსტნატალურ ონტოგენეზში 209
- *ხ. თოფურია, რ. ჩხეიძე. ნაწლავთა ლორწოვანის ჰისტოენზიმოლოგიური ცვლილებები ნაწლავის გარეთა ფისტულის ფორმირებისას ექსპერიმენტში 215

ისტორია

- გ. იობაშვილი. ქართველი ვაჭრები და ვაჭართა დასახლებანი რუსეთში XVIII ს. ბოლოსა და XIX ს. დასაწყისში 217

არქეოლოგია

- *მ. ნიორაძე. არქეოლოგიური სამუშაოები საკაუას მდებარეში 224

მაცნიერების ისტორია

- *ი. გაგულაშვილი. სამკურნალო რჩევა-დარიგების ფორმულა ქართულ შულოცებებში 227

საპარტივილოს სსრ მიცნიერებათა აკადემიაში

- აკადემიის პრეზიდიუმში 231
- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 242
- საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები 248
- მეცნიერთა იუბილეები 250
- სხვადასხვა 252

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

И. В. Бокучава. Об оценках спектральных характеристик последовательностей интервалов между событиями стационарного полумарковского процесса	17
И. В. Савельев. О кусочно-линейных разветвленных накрытиях	21
Д. К. Угулава. О приближении функций целыми функциями экспоненциального сферического типа	25
Э. Г. Гордадзе. О граничной задаче линейного сопряжения для линий Радона	29
Г. С. Янаков. О преобразовании рядов Фурье некоторых классов функций	33
Нгуен Суан Туен. Неабелевы расширения моноидов	37
Р. Д. Гецадзе. О расходимости почти всюду рядов Фурье по некоторым ограниченным ортонормированным системам	41
М. И. Бурштейн. О хроматическом числе плоских гиперграфов	45
Л. Г. Замбахидзе, С. Ф. Товодрос. О размерности dm и ее применениях в классификации локально связанных континуумов	49

МЕХАНИКА

Г. В. Джаникашвили. Об относительных равновесиях спутника-гиростата в ограниченной задаче трех тел	53
--	----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Д. И. Бицадзе. О разрешимости основных плоских динамических задач связанной теории термоупругости	57
О. Э. Лалиашвили. Одна смешанная задача теории изгиба пластинок	61

КИБЕРНЕТИКА

И. В. Хомерики, Г. П. Кометиани. Решение некоторых водохозяйственных задач методом численного моделирования	65
В. В. Чавчанидзе (академик АН ГССР). Программирование таблиц решений в форме аналитических эвристик на основе модели концептуального интеллекта	69
Р. Я. Читашвили, Г. Г. Цагарейшвили. Некоторые статистические критерии в задачах медицинской диагностики большой размерности	73
Б. И. Церцвадзе. Рекурсивные методы построения ВВВ-схем	77

ФИЗИКА

Г. С. Чилая, С. Н. Аронишидзе, З. М. Элашвили, М. Н. Кушниренко, М. И. Бродзели. Исследование параметров рацемической и оптически активной форм жидкого кристалла	81
---	----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- Н. П. Кекелидзе. Механизмы дефектообразования в кристаллах типа $A111BV$ 85
- А. Б. Товбис, П. В. Орбеладзе, Г. В. Цинцадзе. Алгоритм быстрого прямого вычисления фактора поглощения для кристаллов произвольной формы 89

АСТРОНОМИЯ

- М. Д. Метревели. Пространственное распределение и функция светимости звезд в области темной туманности Тельца 93

ГЕОФИЗИКА

- Г. Е. Гугунава. К проблеме глубинного строения Кавказа 97

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава. Гидрокаталитическое превращение ариладамантанов 101
- Д. М. Цакадзе, Т. Н. Кипаренко, З. С. Шенгелия, Р. Зияев, А. Абдусаматов. Полифенолы растения *Cicerbita pontica* (Boiss) 105

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Р. Н. Ахобадзе, Т. А. Теплицкая, Л. Ф. Уткина, Л. Д. Меликадзе, (академик АН ГССР). Качественный анализ сераорганических соединений в сложных смесях на основе спектров люминесценции и возбуждения люминесценции 109
- Н. Е. Огнева, В. В. Коршак, Ц. И. Зурабишвили, Л. И. Механтьева. Изучение кинетики реакции сополимеризации некоторых солей метакриловой кислоты с метиленбисакриламидом 113

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- С. В. Долидзе, Г. З. Курцикидзе, Л. Н. Джапаридзе. О механизме электрохимического окисления двухвалентного марганца в сернокислых растворах 117
- В. И. Шаповал, О. Г. Циклаури, Н. А. Гасвиани. Уравнения полярограмм при обратимом восстановлении частиц типа MO_4^{2-} и изменении кислотно-основных свойств расплава 121

ГЕОЛОГИЯ

- Д. Г. Ахведиани. Микрофораминиферовые зоны кампанского яруса Грузии 125
- Р. А. Гамбашидзе. Новые данные о верхнемеловых отложениях Высокогорной Абхазии 129

ПЕТРОЛОГИЯ

- М. Б. Абесадзе, Г. К. Цимакуридзе. Гнейсово-мигматитовый комплекс Дзирульского выступа Закавказского срединного массива 133

ЛИТОЛОГИЯ

- Э. В. Варсимашвили. Литологическое расчленение нижнемеловых терригенных флишевых отложений междуречья Арагви—Алазани 137

МИНЕРАЛОГИЯ

- А. В. Бобровицкий. Пофракционный количественный рентгеноструктурный анализ глинистых минералов 141

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Г. В. Кизирия, Г. И. Гвинчидзе, Р. М. Дзnelадзе. Применение метода конечных элементов для расчета железобетонных конструкций с учетом деформаций ползучести бетона 145

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Т. А. Чубинидзе, Г. Г. Аревадзе, А. Ю. Арсенишвили, Д. Г. Цхелишвили, М. С. Чолокава. Выплавка сплавов силикомарганца и кремний-марганец-кальция (КМК) на Ангарском полукоксе 149
- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), М. Д. Ланчава, Д. В. Самкурашвили, Н. А. Гогуа, Ш. А. Миротадзе, Е. Ш. Сисаури, Д. А. Микая. Влияние вакуумирования на процесс рафинирования и структуру чугуна 153

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Л. К. Воротынцев, М. В. Хвингия. Области неустойчивости низшего порядка для динамических систем с квадратичной нелинейностью 157

ГИДРОТЕХНИКА

- Н. Д. Кодуа, А. В. Ахвледиани. К вопросу о составлении стохастических моделей среднегодных расходов стока реки для водоэнергетических расчетов 161

ТЕПЛОТЕХНИКА

- В. И. Санакоев. Аналитическое решение сопряженной системы дифференциальных уравнений тепло- и влагообмена закрытого грунта при его электрообогреве 165

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- В. Д. Барышников, Дж. Н. Дочвири. Динамика АСР скорости двухдвигательного электропривода пресса бумагоделательной машины с одним регулятором скорости и двумя тахогенераторами 169

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- И. С. Микадзе. К вопросу об осуществимости выполнения задания дублированной вычислительной машиной 173

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- Т. Ф. Урушадзе, Б. В. Млокосевич. Водный режим субтропических псевдоподзолов Грузии 177

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- * Н. Э. Гвамичава, Т. А. Кезели, К. М. Тарасашвили, Н. С. Пираишвили. Влияние ионизирующего излучения на изменение глутатион-аскорбиновой системы в листьях виноградной лозы 183

БИОХИМИЯ

- Н. П. Ментешашвили, Т. А. Джалишвили. Влияние нагрузки малыми дозами лизина на активность 3',5'-АМФ-фосфодиэстеразы в головном мозгу крыс 185
- Л. З. Гогилашвили. К вопросу о механизме действия дрожжевой гексокиназы 189

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- О. Н. Цикаридзе. Восприимчивость распространенных в Грузии сортов пшеницы к стеблевой ржавчине 193

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- В. И. Гванцеладзе. Изучение гистоморфологических изменений слизистой оболочки желудка по топографическим отделам с помощью прицельной биопсии при хроническом гастрите 197

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- К. Ш. Логуа. О некоторых сторонах механизма влияния морфина на ЦНС 201
- А. М. Гагуа. Пересадка печени 205
- * Ц. В. Гачечиладзе, Б. М. Тогоидзе. Цитохимические и ультраструктурные особенности текоцитов фолликулов яичников крыс в постнатальном онтогенезе 211
- З. М. Топурия, Р. Д. Чхеидзе. Гистoenзимологическая характеристика слизистой кишечника при формировании наружного кишечного свища в эксперименте 213

ИСТОРИЯ

- * Г. В. Иобашвили. Грузинские купцы и торговые поселения в России конца XVIII и начала XIX в. 219

АРХЕОЛОГИЯ

- М. Г. Ниорадзе. Археологические работы в пещере Сакажиа 221

ИСТОРИЯ НАУКИ

- И. Ш. Гагулашвили. Формула врачебного совета в грузинских заговорах 225

В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- В Президиуме Академии 231
- Николай Иванович Мухелишвили 234
- Шалва Ефимович Микеладзе 239
- Сессии, конференции, совещания 242
- Международные научные связи 248
- Юбилей ученых 250
- Разное 252

CONTENTS*

MATHEMATICS

I. V. Bokuchava. On the estimates of the spectral characteristics of the series of interarrival time of a stationary semimarkovian process	20
I. V. Savelyev. On piecewise linear branched coverings	23
D. K. Ugulava. On the approximation of functions by entire functions of exponential spherical type	28
E. G. Gordadze. On a boundary value problem of linear conjugation in the case of Radon curves	32
G. S. Yanakov. On the transformation of the Fourier series of some classes of functions	36
Nguyen Xuan Tuyen. Non-abelian extensions of monoids	39
R. D. Getsadze. On almost everywhere divergence of Fourier series for bounded orthonormal systems	43
M. I. Burstein. On the chromatic number of planar hypergraphs	47
L. G. Zambakhidze, S. F. Tovodros. On the dimension dm and its application in the classification of local connected continua	51

MECHANICS

G. V. Janikashvili. On relative equilibria of a satellite-gyrost at in a three-body boundary problem	56
--	----

THEORY OF ELASTICITY

D. I. Bitsadze. On the solvability of some basic plane problems of dynamics of the connected theory of thermoelasticity	60
O. E. Laliashvili. One mixed problem of the plate bending theory	64

CYBERNETICS

I. V. Khomeriki, G. P. Kometiani. Solution of some water economy problems by means of modelling	68
V. V. Chavchanidze. Programming of solution tables in the form of analytic heuristics on the basis of the model of conceptual intellect	72
R. Y. Chitashvili, G. G. Tsagareishvili. Some statistical criteria in medical tasks of large dimension	76
B. I. Tsertsvadze. Recursive methods of BIB scheme construction	79

* The title marked with an asterisk refers to the summary of the article.

PHYSICS

- G. S. Chilala, S. N. Aronishidze, Z. M. Elashvili, M. N. Kushnirenko, M. I. Brodzeli. Investigation of the parameters of the racemic and optically active forms of liquid crystal 84
- N. P. Kekelidze. Mechanisms of defect formation in $A^{III}B^V$ type crystals 88
- A. B. Tovbis, P. V. Orbeladze, G. V. Tsintsadze. The algorithm for fast direct calculation of absorption factor for a crystal of any shape 92

ASTRONOMY

- M. D. Metreveli. Spatial distribution and luminosity function of stars in the Taurus dark nebula 96

GEOPHYSICS

- G. E. Gugunava. On the problem of the deep structure of the Caucasus 100

ORGANIC CHEMISTRY

- L. D. Melikadze, E. A. Usharauli, L. M. Kortava. Study of hydrocatalytic transformations of aryladamantanes 104
- D. M. Tsakadze, T. N. Kiparenko, Z. S. Shengelia, R. Ziyayev, A. Abdusamatov. Polyphenols from *Cicerbita pontica* 108

PHYSICAL CHEMISTRY

- R. N. Akhobadze, T. A. Teplitskaya, L. Ph. Utkina, L. D. Melikadze. Qualitative analysis of organo-sulphur compounds in complex mixtures by luminescence and luminescence excitation spectra 112
- N. E. Ogneva, V. V. Korshak, Ts. I. Zurabishvili, L. I. Mekhantieva. Study of copolymerization of some salts of methacrylic acid with methylene-bis-acryl-amide 116

ELECTROCHEMISTRY

- S. V. Dolidze, G. Z. Kurtsikidze, L. N. Japaridze. On the mechanism of electrolytic oxidation in manganous sulfate solutions 120
- V. I. Shapoval, O. G. Tsiklauri, N. A. Gasviani. The equations of polarograms in the presence of reversible reduction of MO_4^{2-} particles and changes of acide-base properties of melts 124

GEOLOGY

- D. G. Akhvlediani. Microforaminiferal zones of the Campanian stage of Georgia 128
- R. A. Ghambashidze. New data on the Upper Cretaceous deposits of mountainous Abkhazia 132

PETROLOGY

- M. B. Abesadze, G. K. Tsimakuridze. Transcaucasian middle mass gneiss-migmatite complex of the Dzirula projection 136

LITHOLOGY

- E. V. Varsimashvili. Lithological division of the Lower Cretaceous terrigenous flysch of the Aragvi and Alazani interfluvium 139

MINERALOGY

- A. V. Bobrovitski. Fractional quantitative X-ray structural analysis of clayey minerals 144

STRUCTURAL MECHANICS

- G. V. Kiziria, G. I. Gvinchidze, R. M. Dzneldze. Use of the finite element method in the design of reinforced concrete constructions with account of concrete creep 148

METALLURGY

- T. A. Chubinidze, G. G. Arevadze, A. U. Arsenishvili, D. G. Tskhelishvili, M. S. Cholokava. The smelting of silicomanganese and silicon-manganese-calcium (SMC) alloys on Angara semicoke 152
- F. N. Tavadze, M. D. Lanchava, J. V. Samkurashvili, N. A. Gogua, Sh. A. Mirotadze, E. Sh. Sisauri, J. A. Mikaia. The influence of vacuum treatment on the refining process and cast-iron structure 156

MACHINE BUILDING SCIENCE

- L. K. Vorotyntsev, M. V. Khvingia. The lower order regions of instability for dynamic systems with quadratic nonlinearity 160

HYDRAULIC ENGINEERING

- N. D. Kodua, A. V. Akhvediani. On the building of stochastic models of average annual river discharge for water power calculations 164

HEAT ENGINEERING

- V. I. Sanakoev. Analytical solution of a conjugate system of differential equations of heat and moisture exchange of protected ground at its electrical heating 168

ELECTROTECHNICS

- V. D. Barishnikov, J. N. Dochviri. Dynamics of the speed automatic control system of twin-engined electric drive press of paper machine with a single speed regulator and two tachogenerators 172

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- I. S. Mikadze. On the problem of task execution performed by a stand-by computer 176

SOIL SCIENCE

- T. F. Urushadze, B. V. Mlokosevich. The water regime of the subtropical pseudopodzols of Georgia 179

PLANT PHYSIOLOGY

- N. E. Gvamichava, T. A. Kezeli, K. M. Tarasashvili, N. S. Piranishvili. The influence of ionizing radiation on the change of the glutathione-ascorbic system in grape-vine leaves 183

BIOCHEMISTRY

- N. P. Menteshashvili, T. A. Jaliashvili. The influence of loading with small quantities of lysine on 3'5'-AMP-phosphodiesterase activity in the rat brain 188
- L. Z. Gogilashvili. Concerning the mechanism of the action of yeast hexokinase 192

PHYTOPATHOLOGY

- O. N. Tsikaridze. Susceptibility to black stem rust of wheat varieties distributed in Georgia 196

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- V. I. Gvantseladze. Study of the histomorphological changes in various topographic sections of the gastric mucous membrane by gastroscopic biopsy 200

EXPERIMENTAL MEDICINE

- K. Sh. Logua. On some aspects of the mechanisms of morphine effect on the CNS 203
- A. M. Gagua. Liver Transplantation 208
- Ts. V. Gachechiladze, B. M. Togonidze. The cytochemical and ultrastructural peculiarities of the thecocytes of the folliculi of rats' ovaries in postnatal ontogenesis 212
- Z. M. Topuria, R. D. Chkheidze. Histoenzymological characteristics of the intestinal mucous membrane during the formation of external intestinal fistula in experiment 215

HISTORY

- G. V. Iobashvili. Georgian merchants and their settlements in Russia at the close of the 18th and the beginning of the 19th centuries 219

ARCHAEOLOGY

- M. G. Nioradze. Excavations in the Sakazhia cave 224

HISTORY OF SCIENCE

- I. Sh. Gagulashvili. The formulae for medical advice in Georgian charms 228

И. В. БОКУЧАВА

ОБ ОЦЕНКАХ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ИНТЕРВАЛОВ МЕЖДУ
 СОБЫТИЯМИ СТАЦИОНАРНОГО ПОЛУМАРКОВСКОГО
 ПРОЦЕССА

(Представлено академиком И. Н. Векуа 31.5.1976)

1. Пусть $X_t, t = \dots -1, 0, +1, \dots$ — временной ряд, представляющий собой последовательность длин интервалов между событиями стационарного полумарковского процесса с двумя состояниями, задаваемого функциями распределения $F_i(x), i=1, 2$ и (2×2) матрицей P переходных вероятностей, (k, j) -элемент которой равен $\pi_j(1-\beta) + \beta\delta_{kj}, |\beta| < 1, 0 < \pi_j < 1, j=1, 2 [1, 2]$.

Предположим, что все моменты $F_i(x), i=1, 2$ существуют. Тогда имеет место

Лемма 1. Временной ряд $X_t, t = \dots -1, 0, +1, \dots$ является стационарным в узком смысле процессом и для любого $j=1, 2, \dots, k-1$ имеет место неравенство

$$\sum_{t_2, \dots, t_k = -\infty}^{\infty} |t_j s^{(k)}(0, t_2, \dots, t_k)| < \infty, \quad (k=2, 3, \dots), \quad (1)$$

где $s^{(k)}(t_1, \dots, t_k) = s^{(k)}(\tau + t_1, \tau + t_2, \dots, \tau + t_k), -\infty < \tau < \infty$ — семинвариант порядка k процесса X_t .

Как известно [3], неравенство (1) обеспечивает существование спектральной плотности порядка $k-1$

$$f^{(k-1)}(\lambda_1, \dots, \lambda_{k-1}) = (2\pi)^{-k+1} \sum_{t_2, \dots, t_k = -\infty}^{\infty} s^{(k)}(0, t_2, \dots, t_k) \exp\left\{-i \sum_{j=1}^{k-1} t_j \lambda_j\right\}, \quad (2)$$

ограниченной и равномерно непрерывной на плоскости, определяемой уравнением $\lambda_1 + \dots + \lambda_k = 0$.

2. Пусть по наблюдениям над последовательностью $X_t, t=0, 1, \dots, n-1$ требуется оценить спектральную плотность (первого порядка) $f(\lambda), -\pi \leq \lambda \leq \pi$ (формула (3) ниже) или спектральную функцию $F(\lambda) =$

$$= \int_0^\lambda f(\mu) d\mu, \quad 0 \leq \lambda \leq \pi. \text{ В настоящей статье изучаются асимптотические}$$

свойства оценок этих характеристик, определенных в п. 3. В этих целях нам необходимо выписать явное выражение для спектральной плотности $f^{(3)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)$ третьего порядка.

Введем следующие обозначения для моментов:

2. „მომავი“, ტ. 84, № 1, 1976

ქ. შარტოს სს. ს. კ. სარ
 სახელმწიფო ბიბლიოთეკა
 ბიბლიოთეკა

$$\mu_i^{(k)} = \int_0^{\infty} x^k dF_i(x), \quad i=1,2; \quad \mu = \sum_{i=1}^2 \pi_i \mu_i; \quad \gamma_0 = \sum_{i=1}^2 \pi_i \int_0^{\infty} x^3 dF_i(x) - \mu^3.$$

Далее, пусть

$$p^2 = (\pi_2 - \pi_1) / \pi_1 \pi_2, \quad \varepsilon^2 = \pi_1 \pi_2 (\mu_1 - \mu_2)^2, \quad g = \pi_1 \pi_2 [\mu_1^{(2)} - \mu_2^{(2)} - 2\mu(\mu_1 - \mu_2)],$$

$$g_1 = g^2/p^2, \quad c = [\pi_1 \mu_1^{(2)} + \pi_2 \mu_2^{(2)} - 2\mu(\pi_2 \mu_1 + \pi_1 \mu_2) + \mu^2],$$

$$\kappa_4 = \sum_{i=1}^2 \pi_i \int_0^{\infty} (x - \mu)^4 dF_i(x) - 3\gamma_0^2,$$

$$c_1 = \pi_1 \pi_2 (\mu_1 - \mu_2) [\mu_1^{(3)} - \mu_2^{(3)} - 3\mu(\mu_1^{(2)} - \mu_2^{(2)}) + 3\mu^2(\mu_1 - \mu_2)].$$

Спектральная плотность процесса равна

$$f(\lambda) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-\infty}^{\infty} [e^{2\beta^s} + \delta_{0s} \sigma^2] = \frac{\sigma^2}{2\pi} + \frac{\varepsilon^2(1-\beta^2)}{2\pi} \frac{1}{|1-\beta e^{i\lambda}|^2}, \quad (3)$$

где $\sigma^2 = \gamma_0 - \varepsilon^2$. При этих обозначениях справедлива

Теорема 1. Спектральная плотность третьего порядка процесса X_t равна

$$\begin{aligned} (2\pi)^3 f^{(3)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = 2 \operatorname{Re} & \left\{ \sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^3 \sum_{j=i+1}^3 [p^2 \varepsilon^4 H(z_i, z_j) \cdot \Phi(\bar{z}_k) \cdot h(z_i \cdot z_j) + \right. \\ & + g \varepsilon^2 h(z_i \cdot z_j) \cdot (H(z_i, z_j) + \Phi(\bar{z}_k)) - 2\varepsilon^4 k(z_i \cdot z_j) (H(z_i, z_j) + 1) (\Phi(\bar{z}_k) + 1)] + \\ & + 2\varepsilon^4 k(z_1 \cdot z_2) h(z_1 \cdot z_2 \cdot z_3) - g \varepsilon^2 h(z_1 \cdot z_2) \cdot h(z_1 \cdot z_2 \cdot z_3) + (c - 2\varepsilon^2 - \gamma_0) \times \\ & \times \varepsilon^2 \left[\sum_{i=1}^2 \sum_{j=i+1}^3 h(z_i) h(\bar{z}_j) + h(z_3) h(z_1 \cdot z_2 \cdot z_3) \right] + \\ & \left. + (c_1 - 3\gamma_0) \left[\sum_{i=1}^3 h(z_i) + h(z_1 \cdot z_2 \cdot z_3) \right] + g_1 \sum_{i=1}^2 \sum_{j=i+1}^3 h(z_i \cdot z_j) + \kappa_4 \right\}, \end{aligned}$$

где

$$H(z_i, z_j) = h(z_i) + h(z_j), \quad z_j = e^{-i\lambda_j}, \quad h(x) = \beta x / (1 - \beta x),$$

$$k(x) = h(\beta x), \quad \Phi(\bar{z}_j) = h(\bar{z}_j) + h(z_1 \cdot z_2 \cdot z_3).$$

3. В качестве оценки интеграла $\int_{-\pi}^{\pi} \Psi(\lambda) f(\lambda) d\lambda$ от спектральной плотности с весом $\Psi(\lambda)$ рассмотрим случайную величину $\int_{-\pi}^{\pi} \Psi(\lambda) I_n(\lambda) d\lambda$,

$$-\pi \leq \lambda \leq \pi, \quad \text{где } I_n(\lambda) = (2\pi n)^{-1} \left| \sum_{t=0}^{n-1} (X_t - \bar{x}) e^{i\lambda t} \right|^2 \text{ — периодограмма, } \bar{x} =$$



$= (X_0 + \dots + X_{n-1})/n$. Опираясь на лемму 1, можно показать, что справедлива

Теорема 2. Пусть $\Psi_1(\lambda), \dots, \Psi_m(\lambda)$ — заданные весовые функции, удовлетворяющие соотношениям

$$|\Psi_j(\lambda)| < \infty, \quad \int_{-\pi}^{\pi} |\Psi_j(\lambda)| d\lambda < \infty, \quad \text{Var } \Psi_j(\lambda) < \infty, \quad j = \overline{1, m}.$$

Тогда m -мерный случайный вектор

$$\left\{ V\sqrt{n} \int_{-\pi}^{\pi} \Psi_1(\lambda) [I_n(\lambda) - f(\lambda)] d\lambda, \dots, V\sqrt{n} \int_{-\pi}^{\pi} \Psi_m(\lambda) [I_n(\lambda) - f(\lambda)] d\lambda \right\}$$

при $n \rightarrow \infty$ имеет m -мерное нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и ковариационной матрицей с элементами

$$2\pi \iint_{-\pi}^{\pi} \Psi_j(\lambda) \Psi_k(\lambda) f^{(3)}(\lambda_1, -\lambda_1, \lambda_2) d\lambda_1 d\lambda_2 + 2\pi \int_{-\pi}^{\pi} \Psi_j(\lambda) f^2(\lambda) [\Psi_k(\lambda) + \Psi_k(-\lambda)] d\lambda,$$

$$j, k = \overline{1, m}.$$

Введем весовую функцию $\varphi(\alpha)$, $-\pi \leq \alpha \leq \pi$, которая ограничена, имеет ограниченную первую производную, симметрична относительно нуля и такова, что $\int_{-\pi}^{\pi} \varphi(\alpha) d\alpha = 1$. Пусть b_n — параметр масштаба, зависящий от объема выборки n . В качестве оценки спектральной плотности $f(\lambda)$ рассмотрим интеграл

$$f^{(n)}(\lambda) = \int_{-\pi}^{\pi} \varphi(\alpha) I_n(\lambda - \alpha) d\alpha, \quad \varphi^{(n)}(\alpha) = nb_n^{-1} \varphi(b_n^{-1} \alpha).$$

Опираясь на утверждения леммы 1, можно доказать, что имеет место

Теорема 3. Если $nb_n \rightarrow \infty$ при $n \rightarrow \infty$, то m -мерный случайный вектор

$$\{ V\sqrt{nb_n} [f^{(n)}(\lambda_1) - Ef^{(n)}(\lambda_1)], \dots, V\sqrt{nb_n} [f^{(n)}(\lambda_m) - Ef^{(n)}(\lambda_m)] \}$$

имеет m -мерное нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и ковариационной матрицей с элементами

$$n \text{ cov} \{ f^{(n)}(\lambda_j), f^{(n)}(\lambda_k) \} \rightarrow \int_{-\pi}^{\pi} \varphi(\alpha) [\varphi(\lambda_k - \lambda_j - \alpha) + \varphi(\lambda_k + \lambda_j - \alpha)] \cdot f^2(\lambda_j - \alpha) d\alpha +$$

$$+ 2\pi \iint_{-\pi}^{\pi} \varphi(\alpha_j) \varphi(\alpha_k) f^{(3)}(\lambda_1 - \alpha_j, \alpha_j - \lambda_1, \alpha_k - \lambda_2) d\alpha_k d\alpha_j$$

$$(k, j = \overline{1, m}; \quad -\pi \leq \lambda_j, \alpha_j \leq \pi, \quad j = \overline{1, m}).$$

4. При доказательстве неравенства (1) используется формула из [4], позволяющая выразить семинвариант порядка k через моменты процесса X_t , которые, в свою очередь, получаются из характеристической функции k -мерного вектора $(X_{t_1}, \dots, X_{t_k})$. Тогда нетрудно убедиться, что неравенство (1) является следствием конечности ряда $\beta + 2\beta^2 + \dots + k\beta^k + \dots$ при $|\beta| < 1$. Для доказательства теоремы 1 следует воспользоваться формулой (2) и выражением четвертого семинварианта, найденным в [2]. Утверждения теорем 2 и 3 получаются из аналогичных результатов [5] и [6] соответственно.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экономики и права

(Поступило 4.6.1976)

მათემატიკა

ი. ბოკუჩავა

სტაციონარული ნახევრადმარკოვის პროცესის ხლომილებათა შორის ინტერვალთა მიმდევრობის სპექტრალური მახასიათებლების შეფასებათა შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ორმდგომარეობიანი სტაციონარული ნახევრადმარკოვის პროცესი. ნაჩვენებია, რომ პროცესის k -ური რიგის სემინვარიანტი აკმაყოფილებს (1) უტოლობას. მტკიცდება სპექტრალური სიმკვრივისა და სპექტრალური ფუნქციის შეფასებათა ასიმპტოტური ნორმალურობა. მოძებნილია მესამე რიგის სპექტრალური სიმკვრივე.

MATHEMATICS

I. V. BOKUCHAVA

ON THE ESTIMATES OF THE SPECTRAL CHARACTERISTICS
 OF THE SERIES OF INTERARRIVAL TIME OF A STATIONARY
 SEMIMARKOVIAN PROCESS

Summary

A stationary semimarkovian process with two states is considered. It is shown that the k -th order cumulant of the process satisfies inequality (1). The third order spectral density is calculated. The asymptotic normality of the estimates of spectral density and spectral measure is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Кокс, П. Льюис. Статистический анализ последовательностей событий. М., 1969.
2. И. В. Бокучава. Сообщения АН ГССР, 82, № 2, 1976.
3. D. R. Brillinger, M. Rosenblatt. Advanced Seminar on Spectral Analysis of Time Series (ed. B. Harris). New York, 1967, 153—88.
4. В. П. Леонов, А. Н. Ширяев. Теор. вероят. и ее примен., 4, 1959, 342—355.
5. Р. Бенткус. Лит. матем. сб., XII, № 3, 1972.
6. D. R. Brillinger. Biometrika 56, 2, 1969, 375—390.

И. В. САВЕЛЬЕВ

О КУСОЧНО-ЛИНЕЙНЫХ РАЗВЕТВЛЕННЫХ НАКРЫТИЯХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 12.5.1976)

В статье изучается строение особенности $\Sigma(f)$ разветвленного накрытия $f: M^n \rightarrow N^n$, где M^n и N^n — многообразия без края. Основным методом является использование критерия регулярности разветвленно-го накрытия f с односвязным M^n (следствие. 1). Этот результат позволяет охарактеризовать компоненты связности особенности $\Sigma^n(f)$, индекс ветвления на которых постоянен (теорема 2).

Некоторые результаты, касающиеся разветвленных накрытий, были ранее получены Фоксом [1] и Хеммингсеном [2].

В статье рассматриваются только кусочно-линейные многообразия и кусочно-линейные отображения (см. [3]).

Определение 1. Отображение n -мерных многообразий без края $f: M^n \rightarrow N^n$ называется разветвленным накрытием, если на дополнение к некоторому подполиэдру в M^n коразмерности не менее двух отображение f является конечнолистным накрытием, кратность которого называется кратностью разветвленного накрытия f . Пусть $\Sigma(f)$ — подмножество всех точек в M , ни в какой окрестности каждой из которых отображение f не является локальным гомеоморфизмом. Положим $\tilde{S}(f) = f^{-1}(\Sigma(f))$, $S(f) = f^{-1}(\tilde{S}(f))$ и $f^{(0)} = f|_{M \setminus S(f)}$. Нетрудно показать, что $\Sigma(f)$, $S(f)$ и $\tilde{S}(f)$ являются замкнутыми голиэдрами, а отображение $f^{(0)}$ — накрытием, которое будет называться неразветвленной частью f .

В дальнейшем будет предполагаться, что $\Sigma(f)$ непусто.

Определение 2. Разветвленное накрытие называется регулярным, если его неразветвленная часть — регулярное накрытие.

Замечание 1. Не представляет большого труда доказать тот факт, что для регулярного разветвленного накрытия группа накрывающих трансляций его неразветвленной части однозначно продолжается на M , причем в случае, когда сужение $f|_{\Sigma(f)}$ является гомеоморфизмом, действие на M полусвободно и эта группа — конечная циклическая.

Определение 3. Регулярное разветвленное накрытие $f: M \rightarrow N$ называется циклическим, если сужение $f|_{\Sigma(f)}$ — гомеоморфизм.

Определение 4. Индексом ветвления разветвленного накрытия $f: M \rightarrow N$ в точке $x \in M$ называется абсолютное значение локальной степени отображения f в точке x .

Легко показывается, что индекс ветвления в точке x отличен от единицы в том и только том случае, когда $x \in \Sigma(f)$. Очевидно также, что индексы ветвления регулярного разветвленного накрытия $f: M \rightarrow N$ постоянны над N , т. е. из $f(x) = f(y)$ следует, что индексы ветвления в точках x и y равны. Обратное верно лишь «с точностью до неразветвленного накрытия».

Теорема 1. Пусть $f: M \rightarrow N$ — разветвленное накрытие, индексы ветвления которого постоянны над N . Тогда существует конечнократное регулярное неразветвленное накрытие $g: V \rightarrow M$, для которого разветвленное накрытие $fg: V \rightarrow N$ регулярно.

Следствие 1. Пусть $\pi_1(M) = 1$. Разветвленное накрытие $f: M \rightarrow N$ регулярно тогда и только тогда, когда индексы ветвления f постоянны над N .

Определение 5. Размерностно однодородный полиэдр P называется псевдомногообразием (без края), если дополнение к некоторому подполиэдру в P коразмерности не менее двух является многообразием без края. Наименьший из всех таких подполиэдров обозначается $S(P)$ и называется особенностью псевдомногообразия P . Замыкания компонент связности многообразия $P \setminus S(P)$ называются неприводимыми компонентами P . Псевдомногообразие P называется неприводимым, если $P \setminus S(P)$ связно и ориентируемо, если ориентируемо $P \setminus S(P)$.

Хеммингсеном доказано (см. [2]), что при условии ориентируемости многообразий M^n и N^n особенность $\Sigma(f)$ разветвленного накрытия $f: M^n \rightarrow N^n$, для которого сужение $f|_{\Sigma(f)}$ является гомеоморфизмом, есть $(n-2)$ -мерное псевдомногообразие.

Определение 6. Неприводимое псевдомногообразие P называется нормальным, если $S(P)$ локально не разбивает P .

Основное свойство нормальных псевдомногообразий следующее.

Предложение 1. Нормальное псевдомногообразие неособо в коразмерности два, т. е. $\dim S(P) \leq \dim P - 3$.

Предложение 2. Если $f: S^n \rightarrow S^n$ — циклическое разветвленное накрытие и $n \geq 3$, то $\Sigma(f)$ — нормальное ориентируемое псевдомногообразие размерности $n-2$.

Приведем основной результат:

Теорема 2. Пусть $f: M^n \rightarrow N^n$ — разветвленное накрытие и Σ_0 — компонента связности полиэдра $\Sigma(f)$, на которой индекс ветвления постоянен и равен r_0 . Тогда

1) при $2 \leq n \leq 5$ полиэдр Σ_0 является многообразием размерности $n-2$;

2) при $n \geq 6$ полиэдр Σ_0 является

а) нормальным $(n-2)$ -мерным псевдомногообразием;

б) неособым в коразмерности три;

в) $(n-2)$ -мерным рациональным гомологическим многообразием;

г) $(n-2)$ -мерным гомологическим многообразием по модулю r_0 .

Замечание 2. Нами показано, что при нечетных $n \geq 5$ существуют циклические разветвленные накрытия $f: S^n \rightarrow S^n$ сколь угодно

большой кратности, для которых $\Sigma(f)$ не является сферой. Отсюда, в частности, следует, что результат теоремы 2 не может быть усилен: рассмотрев надстройки над этими разветвленными накрытиями, получим циклические разветвленные накрытия $g: S^m \rightarrow S^m (m \geq 6)$, для которых $\Sigma(g)$ не являются многообразиями.

Академия наук СССР
Математический институт
им. В. А. Стеклова

(Поступило 13.5.1976)

მათემატიკა

ი. საველიძე

შებან-შებან წრფივი განშტოებული დაფარვების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია $f: M \rightarrow N$ წრფივი განშტოებული დაფარვების განსაკუთრებულობების ლოკალური აღნაგობა, სადაც M და N მრავალწირობებია საზღვრის გარეშე, როდესაც M ცალად ბმულია, f -ის რეგულარობის კრიტერიუმის გამოყენებით დახასიათებულია იმ განსაკუთრებულობათა ბმულობის კომპონენტები, რომელთა განშტოების ინდექსები მუდმივია.

MATHEMATICS

I. V. SAVELYEV

ON PIECEWISE LINEAR BRANCHED COVERINGS

Summary

The article deals with the singular set of PL branched coverings $f: M \rightarrow N$ with M and N manifolds without boundary. Using the regularity criterion for f with M simply connected the components of singular sets with constant ramification indexes are characterized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Fox. Lefschetz Symposium, Princeton Math. Ser., Princeton, N. J., 1957.
2. E. Hemmingsen. Duke Math. J., 32, №2, 1965.
3. К. Рурк, Б. Сандерсон. Введение в кусочно-линейную топологию. М., 1974.

Д. К. УГУЛАВА

О ПРИБЛИЖЕНИИ ФУНКЦИИ ЦЕЛЫМИ ФУНКЦИЯМИ
 ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СФЕРИЧЕСКОГО ТИПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 17.5.1976)

Пусть R_n обозначает n ($n \geq 1$)-мерное евклидово пространство, $L_p(R_n)$ — пространство интегрируемых на R_n в p -ой степени ($1 \leq p \leq \infty$) функций, а $M(R_n)$ — пространство конечных борелевских мер на R_n .

В настоящей заметке продолжается начатое в [1] исследование вопроса о приближении функций из $L_p(R_n)$ целыми функциями экспоненциального сферического типа $\leq \tau$ ($\tau > 0$), принадлежащих к $L_p(R_n)$. Как и в [2], последний класс будем обозначать через $SW_\tau(L_p)$. Наилучшее приближение функции $f \in L_p(R_n)$ посредством элементов из $SW_\tau(L_p)$ обозначим через $\mathcal{E}_\tau(f)_p$:

$$\mathcal{E}_\tau(f)_p \equiv \inf_{T_\tau \in SW_\tau(L_p)} \|f - T_\tau\|_{L_p(R_n)}.$$

Рассмотрим следующий интегральный оператор

$$S_\tau^\delta(f, x) = A \tau^{\frac{n}{2} - \delta} \int_{R_n} f(x + v) |v|^{-\frac{n}{2} - \delta} I_{\frac{n}{2} + \delta}(\tau|v|) dv, \quad (1)$$

где

$$A = 2^{-\frac{n}{2} + \delta} \pi^{-\frac{n}{2}} \Gamma(1 + \delta),$$

$I_\nu(\cdot)$ — функция Бесселя первого рода порядка ν , $\Gamma(\cdot)$ — функция Эйлера второго рода, $|v|$ — расстояние от x до начала, а $\delta > 0$.

Известно (см. [3], стр. 194), что если $f \in L_p(R_n)$ и $1 \leq p \leq 2$, то $S_\tau^\delta(f, x)$ представляет риссовское среднее порядка δ для интегралов Фурье \widehat{f} .

Исследованию вопроса о сходимости обобщенной последовательности $S_\tau^\delta(f, x)$ при $\tau \rightarrow \infty$ к $f(x)$ в пространствах $L_p(R_n)$ посвящено много работ [3 — 6]. Доказано, что

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} \|S_\tau^\delta(f) - f\|_p = 0, \quad (2)$$

если δ и p удовлетворяют одному из следующих условий:

а) $\delta > \frac{n-1}{2} - \frac{1}{p}$, $1 < p < \infty$ (см. [3]),

б) $0 < \delta < \frac{1}{2}$, $n = 2$, $2 \cdot \left(\frac{3}{2} + \delta\right)^{-1} < p < 2 \left(\frac{1}{2} - \delta\right)^{-1}$ (см. [4]).

Мы будем говорить, что числа δ и p удовлетворяют условию (а), если для них имеет место соотношение (2).

Справедлива следующая

Теорема 1. Если $f \in L_p(R_n)$, $1 \leq p \leq \infty$, то при δ и p , удовлетворяющим условию (а), имеет место соотношение

$$\|f - S_\tau^\delta(f)\|_p \leq \frac{c}{\tau^{\frac{\delta}{2}}} \int_0^\tau t \mathcal{E}_t(f)_p dt, \quad (3)$$

где постоянное c не зависит от f и τ ($\tau > 0$).

Пусть $F(\tau)$ — монотонно убывающая к нулю при $\tau \rightarrow \infty$ функция, а $L_\infty(F, R_n)$ — подкласс из $L_\infty(R_n)$, в который входят функции f , удовлетворяющие соотношению $\mathcal{E}_\tau(f)_p \leq F(\tau)$. Нетрудно проверить, что этому классу принадлежит функция

$$Q(x) = (2\pi)^{-\frac{n}{2}} \int_{R_n} \exp\{i\langle u, x \rangle\} d\Psi(u), \quad (4)$$

где $\langle u, x \rangle$ — скалярное произведение точек u и x , а $\Psi(u)$ — некоторая монотонная функция (см. [7]) или т. н. функция распределения, такая, что $\Psi(u) \rightarrow 0$ при $u \rightarrow \infty$. От $\Psi(u)$ еще требуется, чтобы соответствующая ей функция $\Psi(E)$ борелевского множества E удовлетворяла условию $\Psi(\Omega_\tau) = F(\tau)$ ($\tau > 0$, а Ω_τ — n -мерная сфера радиуса τ с центром в начале).

На примере построенной функции Q можно убедиться, что оценку (3), при $p = \infty$, нельзя улучшить на всем классе $L_\infty(R_n)$.

Пусть θ — некоторое число, такое, что $0 < \theta \leq 1$ и

$$V_\tau(f, \theta, x) = \frac{n}{|\Omega_n|} \left(\frac{2-\theta}{\theta}\right)^{\frac{n}{2}} \int_{R_n} f(x+v) \times \\ \times \frac{I_{\frac{n}{2}}\left(\frac{\tau\theta|v|}{2}\right) I_{\frac{n}{2}}\left(\frac{2-\theta}{2}\tau|v|\right)}{|v|^n} dv, \quad (5)$$

где $|\Omega_n|$ — площадь поверхности единичной n -мерной сферы. Этот интегральный оператор введен нами в работе [1], где доказывается существование конечного числа $c = c(\theta)$, не зависящего от f и τ , такого, что для всех $1 \leq p \leq \infty$

$$\|f - V_\tau(f, \theta)\|_p \leq c(\theta) \mathcal{E}_{\tau(1-\theta)}(f)_p. \quad (6)$$

Ввиду наличия соотношения (6) интегральный оператор (5) можно считать многомерным сферическим аналогом известного интеграла Фейера—Валле Пуссена. Это название оправдано и тем, что при $n=1$ (5) действительно представляет интеграл Фейера—Валле Пуссена (см. [8], стр. 253). При $n=1$ и $\theta=1$ из (5) получается известный интеграл Фейера

$$\frac{1}{2\pi(\tau+1)} \int_{-\infty}^{\infty} f(x+u) \left[\frac{\sin\left(\frac{(\tau+1)u}{2}\right)}{\frac{u}{2}} \right]^2 du. \quad (7)$$

Поэтому, полученный при $\theta=1$ из (5) интегральный оператор

$$\sigma_\tau(f, x) = \frac{n}{|\Omega_n|} \int_{R_n} f(x+v) |v|^{-n} I_{\frac{n}{2}}^2 \left(\frac{\tau|v|}{2} \right) dv \quad (8)$$

естественно назвать многомерным сферическим аналогом одномерного интеграла Фейера (7). Слово «сферическое» мы добавляем в связи с тем, что $\sigma_\tau(f, x)$, так же как и $S_\tau^\theta(f, x)$ и $V_\tau(f, \theta, x)$, является целой функцией экспоненциального сферического типа \leq_τ ($\tau > 0$). Особо следует отметить, что оператор (8), подобно одномерному оператору (7), положителен.

Доказывается, что если $f \in L_p(R_n)$ и $1 \leq p \leq 2$, то $\sigma_\tau(f, x)$, так же, как и $S_\tau^\theta(f, x)$, представляет определенное сферическое среднее для интеграла Фурье \widehat{f} . Именно, справедливо равенство

$$\sigma_\tau(f, x) = \frac{n\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{\tau^{\frac{n}{2}} 2^{\frac{n}{2}} \pi^{\frac{n+1}{2}} \Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)} \int_{|y| \leq \tau} [\chi_n(\tau) - \chi_n(|y|)] \widehat{f}(y) e^{i(x, y)} dy,$$

где

$$\chi_n(t) = \int \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)^{\frac{n-1}{2}} dt, \text{ а } f \in L_p(R_n), \quad 1 \leq p \leq 2.$$

Теорема 2. Если $f(x) \in L_p(R_n)$, $1 \leq p \leq \infty$, то для любого $\tau > 0$

$$\|f - \sigma_\tau(f)\|_p \leq \frac{c}{\tau} \int_0^\tau \mathcal{E}_t(f)_p dt, \quad (9)$$

где постоянное c не зависит от f и τ . При $p=\infty$ оценку (9) нельзя улучшить на всем классе $L_\infty(R_n)$ в смысле порядка.

Теорема 3. Для любой функции $f \in L_1(R_n)$ справедливы следующие утверждения:

а) Если $\|f - \sigma_\tau(f)\|_1 = o\left(\frac{1}{n}\right)$, $n \rightarrow \infty$, то $f(x)$ равна нулю почти всюду в R_n .

б) Если $\|f - \sigma_\tau(f)\|_1 = O\left(\frac{1}{n}\right)$, то существует такая конечная борелевская мера $\mu \in M(R_n)$, что для всех $v \in R_n$

$$|v| \cdot \widehat{f}(v) = \widehat{\mu}(v). \quad (10)$$

в) Если справедливо условие (10) для некоторой конечной борелевской меры $\mu(v)$, то $\|f - \sigma_\tau(f)\|_1 = O\left(\frac{1}{n}\right)$.

В других словах теорема 3 означает, что метод суммирования $\sigma_\tau(f)$ насыщен в пространстве $L_1(R_n)$ с порядком насыщения, равным $\frac{1}{n}$, а класс функций из $L_1(R_n)$, для которых имеет место соотношение

(10) с некоторой конечной борелевской мерой $\mu(\nu)$, является его классом насыщения.

Для случая, когда $n=1$, теорема 2 была доказана В. Г. Пономаренко [9], а теорема 3 — Бутцером [10]. Отметим еще, что для любого $n \geq 1$ в работе [11] дается интересная конструктивная характеристика класса функций из $L_1(R_n)$, допускающих представление вида (10).

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 20.5.1976)

მათემატიკა

დ. უგულავა

ფუნქციათა მიახლოების შესახებ ექსპონენციალური
 სფერული ტიპის მთელი ფუნქციებით

რეზიუმე

მრავლი ცვლადის ფუნქციათა მიახლოებელ აგრეგატებად ავიღეთ (1) და (8) ინტეგრალური ოპერატორებით განსაზღვრული ექსპონენციალური სფერული ტიპის მთელი ფუნქციები. გადახრათა ნორმები $L_p(R_n)$ ($1 \leq p \leq \infty$) სივრცეებისათვის შეფასებულია საუკეთესო მიახლოებების საშუალებით. $L_1(R_n)$ სივრცეში ნაპოვნია (8) ოპერატორის გაჯერების რიგი და გაჯერების კლასი.

MATHEMATICS

D. K. UGULAVA

ON THE APPROXIMATION OF FUNCTIONS BY ENTIRE FUNCTIONS OF EXPONENTIAL SPHERICAL TYPE

Summary

The entire functions of exponential spherical type, defined by the integral operators (1) and (8), are taken as approximating aggregates for functions of several variables. The norms of deviations for the spaces $L_p(R_n)$ ($1 \leq p \leq \infty$) are estimated by virtue of the best approximations. The saturation order and the saturation class of the operator (8) is found for the space $L_1(R_n)$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. К. Угулава. Труды ВЦ АН ГССР, т. XIII, XIV, вып. 2, 1975, 61—79.
2. С. М. Никольский. Приближение функций многих переменных и теорема вложения. М., 1969.
3. Е. Стейн, Г. Вейс. Введение в гармонический анализ на евклидовых пространствах. М., 1974.
4. L. Carleson, P. Sjölin. *Studia Math.*, 44, 3, 1972, 287—299.
5. G. Welland. *Canadian J. Math.*, 27, 1975, 176—185.
6. L. Hörmander. *Ark. Math.*, 11, 1973, 1—11.
7. С. Бохнер. Лекции об интегралах Фурье. М., 1962.
8. Н. И. Ахиезер. Лекции по теории аппроксимации. М., 1965.
9. В. Г. Пономаренко. Изв. ВУЗ, матем., 3, 1966, 109—123.
10. P. L. Butzer. *Arch. Ration. Mech. and Anal.*, 5, 5, 1960, 390—415.
11. M. Kojima, G. Sunouchi. *Studia Math.*, 48, 1, 1973, 71—81.

УДК 7.948.324

МАТЕМАТИКА

Э. Г. ГОРДАДZE

О ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ ЛИНЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ЛИНИЙ РАДОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 20.5.1976)

Свойства сингулярного интеграла

$$(S\varphi)(\tau) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(t) dt}{t-\tau}, \quad \varphi \in L_p(\Gamma), \quad (1)$$

когда Γ —линия Радона без точек возврата, впервые были рассмотрены И. И. Данилюком и В. Ю. Шелеповым [1]. Ими же в ряде работ, результаты которых вошли в монографию [2], была рассмотрена граничная задача линейного сопряжения для достаточно общих коэффициентов и линий Радона без точек возврата.

В данной статье мы показываем, что результаты работы [1] верны для произвольных линий Радона, т. е. снимается ограничение, касающееся существования точек возврата. Далее, также для произвольных линий Радона решается граничная задача линейного сопряжения в случае кусочно-непрерывных коэффициентов. Представляется весьма вероятным, что для общих линий Радона верны и другие результаты монографии [2], однако мы этим не занимались.

1. Пусть Γ — спрямляемая линия и $t = t(s)$, $0 \leq s \leq \gamma$ — ее уравнение в дуговых координатах, а $\theta(t)$ — угол наклона касательной линии Γ в точке t с фиксированным направлением. Если функцию $\theta(t(s))$ можно определить так, чтобы она имела ограниченную вариацию, то Γ называют линией Радона (см. [2], стр. 19).

Условимся через Γ_{ab} обозначать непрерывную разомкнутую дугу с концами a и b , направленную от a к b . Следуя [3], дугу Γ_{ab} будем называть полустандартной, если:

- 1) в точке a существует односторонняя касательная;
- 2) дуга Γ_{ab} пересекается прямыми, перпендикулярными к этой касательной только в одной точке;
- 3) нетупой угол между любой хордой на Γ_{ab} и касательной в точке a не превышает некоторого угла $\alpha < \frac{\pi}{2}$.

Лемма 1. Если Γ —линия Радона и $a \in \Gamma$, то $\exists b, c \in \Gamma$ такие, что Γ_{ba} и Γ_{ac} полустандартны.

Счевидно, $\vartheta\theta(t \pm 0)$ (1 для $\forall t \in \Gamma$, т. е. выполнено условие 1). Кроме того, $\vartheta b, c \in \Gamma$ такие, что $|\theta(a+0) - \theta(t \pm 0)| < \frac{\pi}{4}$, когда $t \in \Gamma_{ab}$, и $|\theta(t-0) - \theta(t \pm 0)| < \frac{\pi}{4}$, когда $t \in \Gamma_{bc}$. Беря за ось отсчета касательную линии Γ в точке a и считая $t_i = t(s_i) \in \Gamma_{ab}$, $i = 1, 2$, имеем

$$\arg(t_2 - t_1) = \arg \int_{s_1}^{s_2} \exp i \theta(t(s)) ds = \operatorname{arctg} \int_{s_1}^{s_2} \sin \theta(s) ds / \int_{s_1}^{s_2} \cos \theta(s) ds \leq \operatorname{arctg} 1.$$

Таким образом, условие 3) выполнено, откуда следует и 2), так как в противном случае существовала бы хорда, перпендикулярная к касательной в a . Лемма доказана.

Обозначим через $\Gamma_{\varepsilon(\tau)}$ или Γ_ε дуговую окрестность точки $\tau = t(\sigma)$, т. е. дугу на Γ , соответствующую изменению дугового параметра в интервале $(\sigma - \varepsilon, \sigma + \varepsilon)$. Будем считать, что $\varepsilon(\tau(\sigma)) \geq 0$ и измерима. Рассмотрим оператор

$$(\tilde{S}\varphi)(\tau) = \sup_\varepsilon \left| \int_{\Gamma - \Gamma_\varepsilon} \frac{\varphi(t) dt}{t - \tau} \right|. \quad (2)$$

Рассмотрим теперь для $t \in \Gamma$ функцию

$$\rho(t) = \prod_{k=1}^n |t - c_k|^{\alpha_k}, \quad -p^{-1} < \alpha_k < p^{-1}(p-1), \quad (3)$$

где $c_k \in \Gamma$, $k = 1, 2, \dots, n$. Будем говорить, что $\varphi \in L_p(\Gamma; \rho)$, если $\varphi \rho \in L_p$, и норму в $L_p(\Gamma; \rho)$ определим равенством $\|\varphi\|_{p,\rho} = \|\varphi \rho\|_p$.

Лемма 2. Оператор \tilde{S} ограничен в пространствах $L_p(\Gamma)$ и $L_p(\Gamma; \rho)$, т. е.

$$\|\tilde{S}\varphi\|_p \leq M_p \|\varphi\|_p, \quad \|\tilde{S}\varphi\|_{p,\rho} \leq M_p \|\varphi\|_{p,\rho}$$

где M_p не зависит от φ , а Γ —линия Радона без точек возврата.

Справедливость леммы непосредственно следует из того, что она известна для отрезка и из следующего неравенства, доказанного в [4] для линий Радона без точек возврата:

$$\left| \frac{t'(s)}{t(s) - t(\sigma)} - \frac{1}{s - \sigma} \right| \leq \operatorname{const} \frac{V(s) - V(\sigma)}{s - \sigma},$$

где $V(s)$ —ограниченная функция.

Лемма может быть легко получена также из общего утверждения, имеющегося в [5].

2. На линии Радона Γ возможно только конечное число точек возврата и поэтому $\Gamma = \bigcup_{k=1}^n \Gamma_k$, где Γ_k ($k = 1, \dots, n$)—линии Радона без точек возврата. Для доказательства ограниченности оператора (1) нужно показать, что

$$\int_{\Gamma_j} \left| \int_{\Gamma_k} \varphi(t) (t - \tau)^{-1} dt \right|^p |d\tau| \leq \operatorname{const} \|\varphi\|_p^p, \quad j, k = 1, \dots, n, \quad (4)$$

$(^1 \theta(t \pm 0) \equiv \theta(t(s \pm 0))$.

где можно предполагать, что Γ_j и Γ_h полустандартны. Очевидно, достаточно рассмотреть случай, когда $\Gamma_h = \Gamma_{ab}$, $\Gamma_j = \Gamma_{ac}$ и a — точка возврата. Используя лемму 2 из работы [3] и лемму 2 данной статьи, получаем

$$\int_{\Gamma_{ab}} \left| \int_{\Gamma_{ab}} \varphi(t) [t - t_0 \pm i\epsilon t_0] dt \right|^p |dt_0| \leq \text{const} \|\varphi\|_p^p. \quad (5)$$

Записав уравнение дуги Γ_{ac} в виде $\tau = t_0 \pm i\epsilon(t_0)$, где $t_0 \in \Gamma_{ab}$, $\epsilon(t)$ — непрерывная неотрицательная функция, получим

$$\int_{\Gamma_{ac}} \left| \int_{\Gamma_{ab}} \varphi(t) (t - \tau)^{-1} dt \right|^p |dt_0| \leq \int_{\Gamma_{ab}} \left| \int_{\Gamma_{ab}} \varphi(t) [t - t_0 \pm i\epsilon(t_0)] dt \right|^p |dt_0|,$$

что вместе с (5) доказывает (4). Нами доказана

Теорема 1. Если Γ — линия Радона, то оператор S ограничен в $L_p(\Gamma)$.

Используя замечание на стр. 13 работы [3] и лемму 2 данной статьи, получаем аналогичный результат в пространстве $L_p(\Gamma; \rho)$, где ρ определяется формулой (3).

Теорема 2. Если Γ линия Радона, то оператор S ограничен в $L_p(\Gamma; \rho)$.

Аналогичным образом из формулы (10) работы [3] и леммы 1 данной статьи вытекает более общее утверждение:

Теорема 3. Если Γ — линия Радона, то оператор \tilde{S} ограничен в $L_p(\Gamma)$ и $L_p(\Gamma; \rho)$.

Утверждения, касающиеся ограниченности в $L_p(\Gamma; \rho)$, могут быть получены также на основании нашей леммы (см. [6], стр. 80).

Теоремы 1, 2 для линий Радона без точек возврата были доказаны в [1, 2].

3. Рассмотрим теперь граничную задачу линейного сопряжения с граничным условием

$$\Phi^+(t) = G(t)\Phi^-(t) + f(t), \quad t \in \Gamma, \quad f \in L_p(\Gamma), \quad p > 1, \quad (6)$$

где G кусочно-непрерывна, Γ — линия Радона и искомая функция $\Phi(z) \in E_p(D^\pm)^{(1)}$.

Когда на Γ нет точек заострения, то решение этой задачи имеется в [2]. Нами в [7] показано, что если верны теоремы 1, 2 и в точках разрыва функции G существуют отрезки I_h , имеющие с Γ только одну общую точку c_h , то для задачи (6) верны все результаты, имеющиеся для линий Ляпунова. Из вышесказанного ясно, что это распространяется и на линии Радона без ограничения, касающегося точек возврата.

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

(Поступило 27.5.1976)

¹⁾ Определение классов $E_p(D^\pm)$ см., например, в [7].

მ. გორდაძე

წრფივი ზეშუალედის სასაზღვრო ამოცანის შესახებ
 რადონის წირების შემთხვევაში

რეზიუმე

მტკიცდება სინგულარული ოპერატორის (1) შემოსაზღვრულობა $L_p(\Gamma)$ და $L_p(\Gamma; \rho)$ სივრცეში, როდესაც Γ რადონის ზოგადი წირია, რაც საშუალებას იძლევა ამოიხსნას ამ წირისათვის სასაზღვრო ამოცანა (6).

MATHEMATICS

E. G. GORDADZE

ON A BOUNDARY VALUE PROBLEM OF LINEAR
 CONJUGATION IN THE CASE OF RADON CURVES

Summary

In the notes [1—2] the properties of singular integral (1) and the solution of the problem (6) when Γ is the Radon curve without a cusp are studied. It is shown that these results are true in the case of general Radon curves when the existence of cusps is not excluded.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Данилюк, В. Ю. Шелепов. ДАН СССР, № 3, 1967, 174.
2. И. И. Данилюк. Нерегулярные граничные задачи на плоскости. М., 1975.
3. Э. Г. Гордадзе. Труды Тбилисского матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. XLII, 1972.
4. Г. А. Хускивадзе. Труды Тбилисского матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. XLII, 1972.
5. В. М. Қокилашвили. ДАН СССР, т. 223, № 3, 1975.
6. Б. В. Хведелидзе. Современные проблемы математики, т. 7, 1975.
7. Э. Г. Гордадзе. Сообщения АН ГССР, 81, № 3, 1976.



МАТЕМАТИКА

Г. С. ЯНАКОВ

О ПРЕОБРАЗОВАНИИ РЯДОВ ФУРЬЕ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ ФУНКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижншвили 20.5.1976)

Согласно одной теореме Карамата [1], для того чтобы последовательность $\{\lambda_\nu\}_{\nu \geq 0}$ преобразовывала ряд Фурье

$$\frac{a_0(f)}{2} + \sum_{\nu=1}^{\infty} (a_\nu(f) \cos \nu t + b_\nu(f) \sin \nu t)$$

каждой непрерывной функции f в равномерно сходящийся тригонометрический ряд

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \lambda_\nu (a_\nu(f) \cos \nu t + b_\nu(f) \sin \nu t),$$

необходимо и достаточно выполнение условия

$$\int_0^{2\pi} \left| \sum_{\nu=0}^n \lambda_\nu \cos \nu t \right| dt = O(1). \tag{1}$$

Обозначим через $\varphi_\lambda(t)$ сумму ряда $\sum_{\nu=1}^{\infty} \lambda_\nu/\nu \sin \nu t$ в предположении,

что этот ряд сходится. Справедлива следующая

Теорема 1. Для того чтобы последовательность $\{\lambda_\nu\}_{\nu \geq 0}$ преобразовывала ряд Фурье каждой непрерывной функции в равномерно сходящийся ряд, необходимо и достаточно выполнение условий

$$\varphi_\lambda \in V, \tag{2}$$

$$\int_0^{2\pi} \left| \varphi_\lambda(t) - \sum_{\nu=1}^n \frac{\lambda_\nu}{\nu} \sin \nu t \right| dt = O(1/n). \tag{3}$$

Здесь через V обозначен класс периодических функций с ограниченным изменением на сегменте $[0, 2\pi]$.

В обозначениях известной монографии А. Зигмунда теорема 1 формулируется следующим образом: для того чтобы $\{\lambda_\nu\} \in (C, C_N)$, необходимо и достаточно выполнение условий (2) и (3) (C_N — класс равномерно сходящихся рядов).

Заметим, что условие (3) будет достаточным для того, чтобы функция с ограниченным изменением была непрерывной ([2], стр. 236, [3], стр. 178).

Замечание 1. Для того чтобы $\{\lambda_v\} \in (C, C_N)$, достаточно выполнение условия $\omega_1(\varphi_\lambda, h) = O(h/\log 1/h)$, где $\omega_1(\varphi_\lambda, h)$ — модуль непрерывности функции φ_λ в L ([4], стр. 160).

Замечание 2. Обозначим $\tilde{C} = \{f \in L: \tilde{f} \in C\}$ (\tilde{f} — сопряженная функция f). Тогда справедливо следующее утверждение: $\{\lambda_\lambda\} \in (\tilde{C}, C_N)$ в том и только том случае, когда

$$\tilde{\varphi}_\lambda \in V, \quad (2')$$

$$\int_0^{2\pi} \left| \tilde{\varphi}_\lambda(t) - \sum_{\nu=1}^n \lambda_\nu / \nu \cos \nu t \right| dt = O(1/n). \quad (3')$$

Замечание 3. Пусть $C_{\{n_k\}}$ — класс таких функций f , для которых подпоследовательность частичных сумм ряда Фурье $S_{n_k}(f)$ — равномерно сходится. Справедливо следующее предположение, при $\varphi_\lambda \in V$ и $n_{k+1}/n_k \geq 2$: выполнение условия

$$\int_0^{2\pi} |S_{m(k)}(\varphi_\lambda)(t) - S_k(\varphi_\lambda)(t)| dt = O(1/k) \quad (k \rightarrow \infty)$$

необходимо и достаточно для того, чтобы $\{\lambda_\nu\} \in (C_{\{n_k\}}, C_N)$, где $m(k) = \min_i \{n_i : n_i > k\}$.

Замечание 4. Пусть L_ω — множество интегрируемых функций f , для которых справедлива оценка $\omega_1(f, \delta) = O(\omega(\delta))$ ($\omega(\delta)$ — заданный модуль непрерывности), а L_N — множество сходящихся в L рядов Фурье. Справедливо следующее утверждение (см. также [5], стр. 35): если $\varphi_\lambda \in V$, то $\{\lambda_\nu\} \in (L_\omega, L_N)$ тогда и только тогда, когда

$$\omega(1/n) \int_0^{2\pi} \left| \varphi_\lambda(t) - \sum_{\nu=1}^n \lambda_\nu / \nu \sin \nu t \right| dt = o(1/n),$$

т. е. $(L_\omega, L_N) = (C_\omega, C_N)$.

Отсюда, как легко заметить, следует неусилимость теоремы Дини—Липшица в L . [3].

Замечание 5. Пусть $f \in H_1$ ([2], стр. 542) и $a_0(f) = 0$, H_{1N} — множество функций f , ряды Фурье которых сходятся в L . Тогда, аналогично теореме Салема—Бора ([2], стр. 291, [6] стр. 757), имеет место следующее предложение: для того чтобы $f \in H_{1N}$, необходимо и достаточно выполнение условия

$$\int_0^{2\pi} |F(x) - S_n(F)(x)| dx = o(1/n) \quad (n \rightarrow \infty),$$

где

$$F(x) = \int_0^x f(t) dt.$$

С использованием этого предложения доказывается

Теорема 2. Для того чтобы $\{\lambda_\nu\} \in (H_1, H_{1N})$, когда $\varphi_\lambda \in V$, необходимо и достаточно выполнение условия

$$\int_0^{2\pi} \left| \varphi_\lambda(t) - \sum_{\nu=1}^n \lambda_\nu \nu \sin \nu t \right| dt = O(1/n) \quad (n \rightarrow \infty),$$

т. е. $(H_1, H_{1N}) = (C, C_N)$ при $\varphi_\lambda \in V$.

Пусть α_n — некоторая последовательность положительных чисел, монотонно стремящаяся к нулю и удовлетворяющая дополнительному условию $\alpha_{2n} = O(\alpha_n)$. $C_{\{\alpha_n\}}$ — множество непрерывных функций, удовлетворяющих условию

$$E_n(f) = O(\alpha_n) \quad (n \rightarrow \infty),$$

где $E_n(f)$ — наилучшее приближение функции f .

Пусть, кроме того,

$$U_n(f)(x) = \sum_{k=0}^n \lambda_k^{(n)} A_k(f)(x) \quad (\lambda_0^{(n)} = 1),$$

где $\lambda_0^{(n)}, \lambda_1^{(n)}, \dots, \lambda_n^{(n)} (n = 1, 2, \dots)$ — заданная система чисел и $A_k(f) = a_k(f) \cos kt + b_k(f) \sin kt$.

Известно ([7], стр. 259), что для равномерной сходимости $U_n(f)(x)$ к $f(x)$, $f(x)$ — произвольная непрерывная функция, необходимо и достаточно выполнение условий

$$\lim \lambda_k^{(n)} = 1 \quad (k = 1, 2, \dots), \quad (4)$$

$$\int_0^{2\pi} \left| 1/2 + \sum_{k=1}^n \lambda_k^{(n)} \cos kt \right| dt \leq M.$$

Мы приведем теорему, аналогичную теореме из работы [8], хотя и при более «сильных» ограничениях на систему чисел $\{\lambda_k^{(n)}\}_{k < n}$.

Теорема 3. Пусть числа $\lambda_1^{(n)}, \lambda_2^{(n)}, \dots, \lambda_n^{(n)} (n = 1, 2, \dots)$ удовлетворяют условию (4) и, кроме того,

$$\max_{1 < r < m} \int_0^{2\pi} \left| \frac{1}{2} + \sum_{k=1}^r \lambda_k^{(n)} \cos kt \right| dt + \int_0^{2\pi} \left| \sum_{k=1}^m (1 - k/m) \lambda_{m+k}^{(n)} \cos(m+k)t \right| dt \leq M,$$

$$\pi_n = \left[\frac{n+1}{2} \right],$$

тогда для равномерной сходимости $U_n(f)(x)$ ($n \rightarrow \infty$) к $f(x)$, где $f(x)$ — произвольная функция из $C_{\{\alpha_n\}}$, необходимо и достаточно выполнение условия

$$\alpha_n \int_0^{2\pi} \left| 1/2 + \sum_1^n \lambda_k^{(n)} \cos kt \right| dt = O(1).$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 21.5.1976)

მათემატიკა

ბ. იანაკოვი

ფუნქციონის ზოგიერთი კლასის ფურიეს მწკრივითა
 ბარლაჰმენების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია ახალი პირობა იმისათვის, რომ მოცემულ რიცხვთა მიმდევრობა $\{\lambda_n\}_{n \geq 0}$ ეკუთვნოდეს (C, C_N) კლასს.

MATHEMATICS

G. S. YANAKOV

ON THE TRANSFORMATION OF THE FOURIER SERIES OF
 SOME CLASSES OF FUNCTIONS

Summary

The validity of the following theorem is asserted: For the numerical sequence $\{\lambda_n\}_{n \geq 0}$ to transform the Fourier series of each continuous function into a uniformly convergent series the existence of the following conditions are necessary and sufficient:

1) The series $\sum_{v=1}^{\infty} \lambda_v / v \sin vt$ converges on the segment $[0; 2\pi]$ and its sum $\varphi_\lambda(t)$

must have the bounded variation.

2) $\int_0^{2\pi} \left| \varphi_\lambda(t) - \sum_{v=1}^n \lambda_v / v \sin vt \right| dt = O(1/n).$

(C is the class of continuous functions on segment $[0, 2\pi]$),
 (C_N is the class of uniform convergence trigonometric series).

ლიბრატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. Karamata. J. Math. Pure et Appl. 35, 1956, 87—95.
2. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.
3. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. 1. М., 1965.
4. А. Ф. Тиман. Теория приближения функций действительного переменного. М., 1960.
5. С. А. Теляковский. Матем. заметки, т. 10, вып. 1, 1971, 33—40.
6. E. Hille, J. D. Tamarkin. J. Trans. Amer. Math. Soc. 34, № 4, 1932, 757—783.
7. С. М. Никольский. Изв. АН СССР, сер. матем., 12, 1948, 259—278.
8. Ф. И. Харшиладзе. Труды Тбилисского матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, 26, 1959, 121—130.



НГУЕН СУАН ТУЕН

НЕАБЕЛЕВЫ РАСШИРЕНИЯ МОНОИДОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 26.5.1976)

В статье вводятся и исследуются неабелевы расширения моноидов. Получена теорема об их существовании на языке препятствий и дано их описание при помощи расширений с абелевым ядром.

Расширением моноида M при помощи левого M -модуля A называется последовательность моноидов

$$0 \rightarrow A \xrightarrow{\kappa} B \xrightarrow{\sigma} M \rightarrow e, \tag{1}$$

где 1) κ — взаимно однозначный гомоморфизм, отображающий единицу в единицу;

2) σ — сюръективный гомоморфизм моноида B на моноид M ;

3) $\text{Ker } \sigma = \kappa(A)$;

4) для каждого $a \in \kappa(A)$ и каждого $b \in B$ существует единственный элемент $a' \in \kappa(A)$, такой, что $ba = a'b$;

5) если $\sigma(b) = \sigma(b')$, то существует $a \in \kappa(A)$, такой, что $b' = ab$;

6) для $m \in M$ и $a \in A$, если $bx(a) = cb$, где $\sigma(b) = m$, то $\kappa^{-1}(c) = ma$.

Заметим, что условия 4) и 5) можно заменить одним условием 5'), потребовав в 5) единственность элемента a .

Тогда расширение (1) называется также расширением моноида M с операторами $\varphi: M \rightarrow \text{End } A$, индуцированными M -модульной структурой A , при помощи абелевской группы A . Когда $\varphi: M \rightarrow \text{Aut } A$, получаем расширение моноида из [1], а когда M тривиально действует на A , также получаем расширение моноида из [2].

Обозначим через $E^1(M, A)$ множество всех классов изоморфных расширений. В множество $E^1(M, A)$ можно ввести сложение Бага, относительно которого оно является абелевой группой.

Теорема 1. *Группа $E^1(M, A)$ естественно изоморфна второй группе когомологий $H^2(M, A)$.*

Определение групп $H^n(M, A)$ см. в [3].

Рассмотрим теперь расширения моноида при помощи неабелевой группы. Они определены так же, как выше, с заменой аксиомы 6) аксиомой 6'): для $b \in B$ и $a \in A$, если $bx(a) = a'b$, то $\kappa^{-1}(a') = \varphi[\sigma(b)](a)$ при некотором эндоморфизме $\varphi[\sigma(b)] \in \psi[\sigma(b)]$, где $\psi: M \rightarrow \text{End } G/\text{In } G$. Назовем тройку (M, G, ψ) абстрактным ядром, где G — группа, M — моноид и $\psi: M \rightarrow \text{End } G/\text{In } G$ — гомоморфизм моноидов.

Пусть задано абстрактное ядро (M, G, ψ) . В каждом классе эндоморфизмов $\psi(x)$ выберем эндоморфизм $\varphi(x)$, положив $\varphi(1)=1$. Тогда эндоморфизмы $\varphi(x)\varphi(y)$ и $\varphi(xy)$ принадлежат классу $\psi(xy)$, поэтому существует $\mu[f] \in \text{In } G$, такой, что $\varphi(x)\varphi(y) = \mu[f]\varphi(xy)$. Для каждой пары $x, y \in M$ выберем элемент $f(x, y) \in G$, порождающий внутренний автоморфизм $\mu[f]$, в частности, положим $f(x, 1) = 0 = f(1, y)$. Тогда существует $k(x, y, z)$ в централизаторе подгруппы $[\varphi(xyz)G]$, такой, что

$$\varphi(x)f(y, z) + f(x, yz) = k(x, y, z) + f(x, y) + f(xy, z). \quad (2)$$

Назовем функцию $k(x, y, z)$ из (2) препятствием для абстрактного ядра (M, G, ψ) . Когда моноид M является группой, функция $k(x, y, z)$ является известным препятствием ее абстрактного ядра [4].

Условие (Y_1) . Для любого $x \in G$ централизатор подгруппы $[\varphi(x)G]$ совпадает с центром группы G .

Условие (Y_2) . В каждом классе $\psi(x)$ эндоморфизмов группы G существует эндоморфизм, который переводит C —центр G в C .

Условия (Y_1) и (Y_2) выполняются, например, когда гомоморфизм ψ отображает моноид M в подгруппу $\text{Aut } G/\text{In } G$.

Теорема 2. *Абстрактное ядро (M, G, ψ) , удовлетворяющее условиям (Y_1) и (Y_2) , имеет расширение тогда и только тогда, когда одно из его препятствий есть коцель, тождественно равная нулю.*

Теорема 3. *Пусть абстрактное ядро (M, G, ψ) удовлетворяет условиям (Y_1) и (Y_2) . Для него представим центр C группы G как левый M -модуль с операторами $xc = \varphi(x)c$ при некотором выборе эндоморфизмов $\varphi(x) \in \psi(x)$. Соответствие этому ядру класса когомологий любого из его препятствий дает корректно определенный элемент $\text{Obs}(M, G, \psi) \in H^3(M, C)$.*

Теорема 4. *Если абстрактное ядро (M, G, ψ) удовлетворяет условиям (Y_1) и (Y_2) и имеет расширение, то множество $E^1(M, G, \psi)$ всех конгруэнтных классов расширений находится во взаимно однозначном соответствии с множеством $H^2(M, C)$, где C —центр группы G , рассматриваемый как левый M -модуль с операторами $xc = \varphi(x)c$ при некотором выборе эндоморфизмов $\varphi(x) \in \psi(x)$.*

Теорема 5. *Пусть моноид M отличен от циклического моноида порядка 2, C —левый M -модуль и \bar{k} —произвольный когомологический класс из $H^3(M, C)$. Тогда существует группа G с центром C и гомоморфизм $\psi: M \rightarrow \text{End } G/\text{In } G$ моноидов, индуцирующий заданную M -модульную структуру в C , причем $\text{Obs}(M, G, \psi) = \bar{k}$.*

Теоремы 2, 3, 4 и 5 обобщают известные теоремы для неабелевых расширений групп [4].

Теорема 6. *Пусть j —вложение такого моноида M в такую группу Π , что любой элемент группы Π можно представить в виде частного $j(x)^{-1}j(y)$ элементов $x, y \in M$, и пусть C есть левый Π -модуль, \bar{k} —произвольный когомологический класс из $H^3(M, C)$. Тогда существуют группа G с центром C и гомоморфизм $\Phi: M \rightarrow \text{Aut } G/\text{In } G$, индуцирующий M -модульную структуру в C , причем $\text{Obs}(M, G, \Phi) = \bar{k}$.*

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.5.1976)

მათემატიკის მეცნიერებათა
საბუნებისმეტყველო
მეცნიერებათა
თავისუფალი
აზროვნების
ინსტიტუტი

მონოიდების არააბელური გაფართოებები

რეზიუმე

მიღებულია თეორემა მონოიდების არააბელური გაფართოებების არსებობის შესახებ წინააღმდეგობების ტერმინებში და მოცემულია მათი აღწერა აბელური ბირთვის მქონე გაფართოებების საშუალებით. სახელდობრ:

თეორემა 2. აბსტრაქტულ ბირთვს (M, G, ψ) , რომელიც აკმაყოფილებს გარკვეულ (Y_1) და (Y_2) პირობებს, გააჩნია გაფართოება მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა ერთ-ერთი მისი წინააღმდეგობა არის იგივეტრად ტრივიალური კოჭაქვი.

თეორემა 4. თუ აბსტრაქტული ბირთვი აკმაყოფილებს (Y_1) და (Y_2) პირობებს და გააჩნია გაფართოება, მაშინ $E^1(M, G, \psi)$ სიმრავლე ურთიერთკალსახა თანადობაშია $H^2(M, C)$ სიმრავლესთან, სადაც C არის G -ს ცენტრი, განხილული როგორც მარცხენა M -მოდული ოპერატორებით $xc = \varphi(x)c$, $\varphi(x) \in \psi(x)$ ენდომორფიზმისათვის.

მიღებულია აგრეთვე თეორემა აბსტრაქტული ბირთვის წინააღმდეგობების რეალიზაციის შესახებ (თეორემა 5).

MATHEMATICS

NGUYEN XUAN TUYEN

NON-ABELIAN EXTENSIONS OF MONOIDS

Summary

The following existence theorem of non-abelian extensions of monoids in terms of obstructions is obtained and its description with the help of extensions with abelian kernel is given.

Theorem 2. An abstract kernel (M, G, ψ) satisfying certain conditions (Y_1) and (Y_2) has an extension iff one of its obstructions is the cochain identically 0.

Theorem 4. If the abstract kernel (M, G, ψ) satisfies the conditions (Y_1) and (Y_2) and has an extension, then the set $E^1(M, G, \psi)$ is in 1—1 correspondence with the set $H^2(M, C)$, where C is the center of G considered as a left M -module with operators $xc = \varphi(x)c$ for some endomorphisms $\varphi(x) \in \psi(x)$.

The realization theorem for the obstructions of the abstract kernel is also obtained (theorem 5).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Нгуен Суан Туен. Сообщения АН ГССР, 83, № 1, 1976.
2. X. H. ინასარიძე. Сообщения АН ГССР, 33, № 2, 1964, 263—269.
3. H. Cartan. S. Eilenberg. Homological Algebra, Princeton, 1956.
4. S. Mac Lane. Homology, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1963.



Р. Д. ГЕЦАДЗЕ

О РАСХОДИМОСТИ ПОЧТИ ВСЮДУ РЯДОВ ФУРЬЕ ПО НЕКОТОРЫМ ОГРАНИЧЕННЫМ ОРТОНОРМИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 10.6.1976)

Хорошо известна (см. [1]) фундаментальная

Теорема А. Н. Колмогорова. *Существует такая функция $f \in L[0, 2\pi]$, что ее ряд Фурье $\sigma[f]$ расходится почти всюду.*

Известна также (см. [2])

Теорема И. Стейна. *Существует такая функция $\phi \in L[0, 1]$, что ее ряд Фурье—Уолша—Пэли расходится почти всюду.*

Замечание 1. В настоящее время существуют более общие результаты, чем отмеченные теоремы А. Н. Колмогорова и И. Стейна (разные обобщения теоремы А. Н. Колмогорова можно найти в работах [3—8], а что касается усиления теоремы И. Стейна, то они имеются в работах [9, 11]). Для постановки основного вопроса нам достаточны приведенные теоремы.

Известна и следующая (см. [12])

Теорема С. В. Бочкарева. *Пусть $(f_k)_{k \geq 1}$ — ортонормированная на $[0, 1]$ система функций, удовлетворяющая условию*

$$|f_k(t)| \leq M, \quad t \in [0, 1], \quad k = 1, 2, \dots \quad (M > 0). \quad (1)$$

Тогда существует такая функция $\phi \in L[0, 1]$, что ее ряд Фурье по системе $(f_k)_{k \geq 1}$ расходится на некотором множестве $E \subseteq [0, 1]$, $\text{mes } E > 0$.

При сравнении теорем А. Н. Колмогорова, И. Стейна и С. В. Бочкарева естественно возникает вопрос: какие дополнительные условия надо требовать от функции f_k ($k=1, 2, \dots$), кроме соотношения (1), чтобы множество расходимости в теореме С. В. Бочкарева было бы полной меры, т. е. $\text{mes } E = 1$?

Легко видеть, что даже для всех ортонормированных и ограниченных в совокупности систем, для которых $f_k(t) = 0$ при $t \in \left[\frac{1}{2}, 1\right]$, $k = 1, 2, \dots$, невозможно достигнуть $\text{mes } E = 1$ ни при какой функции $\phi \in L[0, 1]$. Следовательно, требуются некоторые дополнительные условия, дающие расходимость почти всюду на $[0, 1]$ рядов Фурье по ограниченным в совокупности ортонормированным системам.

Нами установлена справедливость следующего утверждения:

Теорема 1. Пусть $(f_k)_{k \geq 1}$ — ортонормированная на $[0, 1]$ система функций, удовлетворяющая условиям

$$1) |f_k(t)| \leq C, \quad C > 0, \quad t \in [0, 1], \quad k = 1, 2, \dots,$$

$$2) \lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{k=n \cdot l}^{(n+1) \cdot l - 1} f_k^2(t) > 0 \text{ почти всюду на } [0, 1]$$

при некотором натуральном l , который не зависит от t . Тогда существует такая функция $\varphi \in L[0, 1]$, что ее ряд Фурье по системе $(f_k)_{k \geq 1}$ расходится почти всюду на $[0, 1]$.

При доказательстве этого результата мы пользовались модификацией схемы доказательства С. В. Бочкарева [12], что отразилось в видоизменении его основных лемм, а также применяли известную резонансную (см., например, [13], стр. 36, 207) теорему С. Сакса.

Из теоремы 1 можно получить разные следствия. Приведем некоторые из них:

Следствие 1. Существуют функции $g_i \in L[0, \pi]$ ($i=1, 2$), ряды Фурье которых соответственно по системам $(\cos nx)_{n \geq 0}$ и $(\sin nx)_{n \geq 1}$ расходятся почти всюду на $[0, \pi]$.

Легко видеть, что классическая тригонометрическая система удовлетворяет условиям теоремы 1 с $l=2$; стало быть, теорему А. Н. Колмогорова можно получить из теоремы 1.

Следствие 2. Существует функция $g_3 \in L[0, 1]$, такая, что ее ряд Фурье по мультипликативной ортонормированной системе (см. [13], стр. 459—493) расходится почти всюду на $[0, 1]$. В частности, из теоремы 1 вытекает теорема И. Стейна.

Подобное утверждение верно и для любой бесконечной подсистемы мультипликативной системы.

З а м е ч а н и е 2. Утверждение теоремы 1 остается в силе, если в ней условие 2) заменить следующим (более слабым) условием: 2¹) для любого $\varepsilon > 0$ существуют натуральное число $l(\varepsilon)$ и множество $E(\varepsilon) \subset [0, 1]$

$$\text{с } \text{mes } E(\varepsilon) > 1 - \varepsilon, \text{ такие, что } \lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{k=n \cdot l(\varepsilon)}^{(n+1) \cdot l(\varepsilon) - 1} f_k^2(t) > 0 \text{ всюду на } E(\varepsilon).$$

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 11.6.1976)

მათემატიკა

რ. ზაქაძე

ფურეის მფარვიანობის თითქმის ყველგან განზღალდობის შესახებ
ზოგიერთი შემოსაზღვრული ორთონორმირებული
სისტემის მიმართ

რეზიუმე

სტატიაში დამტკიცებულია შემდეგი

თეორემა: ვთქვათ, $(f_k)_{k \geq 1}$ ორთონორმირებულ ფუნქციათა სისტემაა $[0, 1]$ -სებმენტზე, რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს:

$$1) |f_k(t)| \leq C, C > 0, t \in [0, 1], k = 1, 2, \dots,$$

$$2) \lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{k=n \cdot l}^{(n+1)l-1} f_k^2(t) > 0, \text{ თითქმის ყველგან } [0, 1] \text{ სეგმენტზე რაიმე } l\text{-ნა-}$$

ტურალური რიცხვისათვის, რომელიც დამოკიდებული არაა t -ზე. მაშინ არსებობს ისეთი ფუნქცია $\varphi \in L[0, 1]$, რომლის ფურიეს მწკრივი $(f_k)_{k>1}$ სისტემის მიმართ განშლადია თითქმის ყველგან $[0, 1]$ -ზე.

MATHEMATICS

R. D. GETSADZE

ON ALMOST EVERYWHERE DIVERGENCE OF FOURIER SERIES FOR BOUNDED ORTHONORMAL SYSTEMS

Summary

The following Theorem is proved:

Suppose $(f_k)_{k>1}$ is a functional orthonormal system on the interval $[0, 1]$ satisfying the conditions:

$$1. |f_k(t)| \leq C, C > 0, t \in [0, 1], k = 1, 2, \dots,$$

$$2. \lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{k=n \cdot l}^{(n+1)l-1} f_k^2(t) > 0 \text{ for almost every } t \in [0, 1], \text{ where } l \text{ is a}$$

natural number independent of t . Then there is a function $\varphi \in L[0, 1]$ the Fourier series of which for the $(f_k)_{k>1}$ system is divergent a. e. on the interval $[0, 1]$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Колмогоров. Fund. Math., 4, 1923, 324—328.
2. E. M. Stein. Ann Math., 74, № 1, 1961, 140—170.
3. А. Н. Колмогоров, Compt. Rend. Acad. Sci. (Paris), 183, 1926, 1327—1328.
4. S. Sunouchi. Kōdai Math. Semin. Reports 1, 1953, 27—28.
5. В. И. Прохоренко. Матем. сб., 72, № 2, 1968, 185—198.
6. К. Tandori. Acta Sci. Math., 30, № 1—2, 1969, 43—48.
7. Kōrīma Michitaka. Sci. Repts Kanazawa Univ., 15, № 2, 1970, 57—59.
8. Л. В. Жижншвили. ДАН СССР, 225, № 3, 1975, 495—496.
9. F. Schirp. Ann. Univ. Sci. Budapest. Sec. math., 12, 1969, 49—62.
10. Ш. В. Хеладзе. Сообщения АН ГССР, 77, № 2, 1975, 305—307.
11. К. Н. Moon. Proc. Am. Math. Soc., 50, 1975, 309—314.
12. С. В. Бочкарев. Матем. сб., 98, № 3, 1975, 436—449.
13. С. Качмаж, Т. Штейнгауз. Теория ортогональных рядов. М., 1958.



М. И. БУРШТЕЯН

О ХРОМАТИЧЕСКОМ ЧИСЛЕ ПЛОСКИХ ГИПЕРГРАФОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 31.5.1976)

Гиперграф \mathbf{G} —это тройка (X, E, P) , где X —множество вершин, E —множество ребер, а $P: X \times E \rightarrow \{0, 1\}$ —инцидентор: вершина $x \in X$ и ребро $e \in E$ считаются инцидентными, если $P(x, e) = 1$. Степенью вершины (ребра) называется количество инцидентных ей (ему) ребер (вершин).

$m_i(\mathbf{G})$ обозначает число ребер степени i гиперграфа \mathbf{G} , а $s(\mathbf{G})$ —максимум степеней его вершин. Если $m_i(\mathbf{G}) = 0$, при $i \geq 3$, то \mathbf{G} является графом. $m(\mathbf{G})$ обозначает общее число ребер в гиперграфе \mathbf{G} , а \mathbf{G}' —граф, состоящий из ребер степени 2 гиперграфа \mathbf{G} и им инцидентных вершин (таким образом, в \mathbf{G}' нет изолированных вершин).

Мы рассматриваем плоские гиперграфы и их раскраски в смысле Эрдеша—Хайнала. $\chi(\mathbf{G})$ обозначает хроматическое число гиперграфа \mathbf{G} . Определение плоских гиперграфов можно найти в [1] (стр. 94–95) или в [2]. Плоские гиперграфы рассматривались также в [3, 4].

В [2, 5] было показано, что всякий плоский гиперграф, с не более чем двумя ребрами степени 2, бихроматичен. Естественно, возникает вопрос: какому условию должны удовлетворять ребра степени 2 в плоском гиперграфе, чтобы последний был бихроматичен?

Обозначим через \mathbf{V} класс плоских (бихроматичных) графов, обладающих свойством: для всякого плоского гиперграфа \mathbf{G} , если $\mathbf{G}' \in \mathbf{V}$ то $\chi(\mathbf{G}) \leq 2$.

Следующая теорема дает полное описание графов класса \mathbf{V} .

Теорема. 1. *Граф L тогда и только тогда принадлежит классу \mathbf{V} , когда либо $m(L) \leq 2$, либо L является максимальным плоским бихроматичным графом, т. е. все его грани имеют длину 4.*

Доказательство этой теоремы основывается на следующих двух фактах: (а) если $m(L) = 3$, то $L \notin \mathbf{V}$; (б) если L простой цикл длины 4, то $L \in \mathbf{V}$.

В [6] рассматривался один класс гиперграфов, обобщающих обычные деревья — класс дендритов. Гиперграф называется дендритом, если в каждом его ребре можно выбрать пару вершин так, чтобы эти пары, рассматриваемые как ребра некоторого графа с тем же множеством вершин, не образовали цикла. Очевидно, что всякий дендрит бихроматичен.

Теорема 2. *Если \mathbf{G} —плоский гиперграф и $2m_2(\mathbf{G}) + m_3(\mathbf{G}) \leq 3$, то \mathbf{G} является дендритом.*

Результат точен, так как легко построить плоский гиперграф \mathbf{G} , у которого $2m_2(\mathbf{G}) + m_3(\mathbf{G}) = 4$, не являющийся дендритом, в частности четырехвершинный гиперграф, у которого любая тройка вершин является ребром.

Теорема 3. Если \mathbf{G} — плоский гиперграф и $m_2(\mathbf{G}) \leq 5$, то $\chi(\mathbf{G}) \leq 3$.

Как показывает пример полного графа на четырех вершинах — K_4 — этот результат неулучшаем.

Пусть \mathbf{W} обозначает класс плоских графов, обладающих свойством: для любого плоского гиперграфа \mathbf{G} , если $\mathbf{G}' \in \mathbf{W}$ то $\chi(\mathbf{G}) \leq 3$.

Гипотеза. Если плоский граф L удовлетворяет одному из следующих условий:

(а) $m(L) \leq 8$ и L не содержит полного четырехвершинника K_4 в качестве подграфа;

(б) $s(L) \leq 2$;

(в) L не содержит циклов, т. е. является лесом;

(г) $s(L) \leq 3$ и L не содержит треугольников K_3 ,

то $L \in \mathbf{W}$.

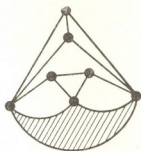


Рис. 1

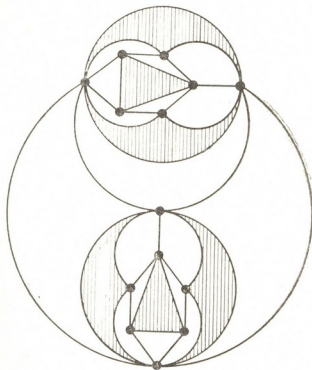


Рис. 2

Как показывает пример на рис. 1, условия (а) и (б) не могут быть ослаблены. Пример гиперграфа на рис. 2 показывает, что существуют бихроматичные графы, не принадлежащие классу \mathbf{W} (нетрудно проверить, что этот гиперграф не раскрашивается в три цвета, и его ребра степени 2 не образуют нечетных циклов). Однако, имеет место следующая

Теорема 4. Если \mathbf{G} — плоский гиперграф, $\chi(\mathbf{G}') \leq 2$ и $m_3(\mathbf{G}) + m_4(\mathbf{G}) \leq 3$, то $\chi(\mathbf{G}) \leq 3$.

В доказательстве этой теоремы существенно используется теорема Б. Грюнбаума ([7, 8]).

Как известно, гипотеза 4-х красок эквивалентна утверждению, что всякий плоский гиперграф 4-хроматичен. Следующая теорема доказывает 4-хроматичность некоторых плоских гиперграфов:

Теорема 5. Если G — плоский гиперграф и $s(G') \leq 4$, то $\chi(G) \leq 4$.

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

(Поступило 3.6.1976)

მათემატიკა

მ. ბურსტეინი

ბრტყელი ჰიპერგრაფების ქრომატული რიცხვის შესახებ

რეზიუმე

G ბრტყელი ჰიპერგრაფისათვის G' აღნიშნავს გრაფს, წარმოქმნილს G ჰიპერგრაფის 2-ხარისხიანი წიბოებით, $\chi(G)$ — G ჰიპერგრაფის ქრომატული რიცხვის, $m_i(G)$ — i -ხარისხიანი წიბოების რაოდენობას. $s(G)$ — წვეროების მაქსიმალურ ხარისხს.

V -თი აღნიშნოთ ისეთი ბრტყელი გრაფების კლასი, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობას: ნებისმიერი G ბრტყელი ჰიპერგრაფისთვის თუ $G' \in V$, მაშინ $\chi(G) \leq 2$.

ძირითადი შედეგები:

(i) $L \in V$ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც ან $m_2(L) \leq 2$. ან L -ის ყოველ წახნაგს აქვს 4-ის ტოლი სიგრძე;

(ii) თუ $m_2(G) \leq 5$, მაშინ $\chi(G) \leq 3$;

(iii) თუ $m_3(G) + m_4(G) \leq 3$ და $\chi(G') \leq 2$, მაშინ $\chi(G) \leq 3$;

(iv) თუ $s(G') \leq 4$, მაშინ $\chi(G) \leq 4$.

MATHEMATICS

M. I. BURSTEIN

ON THE CHROMATIC NUMBER OF PLANAR HYPERGRAPHS

Summary

For a planar hypergraph G let G' denote a graph consisting of the edges of degree 2 of G , $\chi(G)$ the chromatic number of G , $m_i(G)$ the number of edges of degree i , $s(G)$ the maximal degree of vertices.

Let V be the class of planar graphs having the property: for any planar hypergraph G if $G' \in V$, then $\chi(G) \leq 2$. Main results:

(i) $L \in V$ iff $m_2(L) \leq 2$ or all the faces of L are of the length 4;

(ii) if $m_2(G) \leq 5$, then $\chi(G) \leq 3$;

(iii) if $\chi(G') \leq 2$ and $m_3(G) + m_4(G) \leq 3$, then $\chi(G) \leq 3$;

(iv) if $s(G') \leq 4$, then $\chi(G) \leq 4$ (G is always a planar hypergraph).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Зыков. УМН, XXIX, 6, 1974.
2. М. И. Бурштейн. Сообщения АН ГССР, 75, № 1, 1974.
3. J. G. Renaud. C. r. Acad. Sci. Paris, Ser. A 277, 1973, 931—933.
4. T. R. S. Walsh. J. Combin. Theory (B), 18, 1975, 155—163.
5. М. И. Бурштейн. Сообщения АН ГССР, 78, № 2, 1975.
6. М. И. Бурштейн. Сообщения АН ГССР, 81, № 1, 1976.
7. В. Грунбаум. Michigan Math. J., 10, № 3, 1963, 303—310.
8. В. А. Аксенов. Дискрет. анализ, 26, 1974, 3—19.

Л. Г. ЗАМБАХИДЗЕ, С. Ф. ТОВОДРОС

О РАЗМЕРНОСТИ dm И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯХ В КЛАССИФИКАЦИИ ЛОКАЛЬНО СВЯЗНЫХ КONTИНУУМОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 15.6.1976)

В работе [1] введено понятие размерности частично-упорядоченного множества. Согласно этому определению, размерностью частичного упорядоченного множества P (обозначается $d_s P$) называется такое наименьшее кардинальное число n , что P реализуется семейством мощности n его линейных расширений. Рассматривая нерв $N(\omega)$ произвольного конечного покрытия ω топологического пространства X , как частично-упорядоченное множество (если σ и τ симплексы из $N(\omega)$, то $\sigma < \tau$ как только σ —собственная грань τ , см., например [2]), в работе [3] (см. также [4, 5]) следующим образом определен топологический инвариант $dm X$: полагаем, что $dm X = -1$ ($\Leftrightarrow X = \emptyset$). Далее, $dm X = 0$, если в каждое конечное открытое покрытие α можно вписать такое открытое конечное покрытие ω , что в нерве $N(\omega)$ нет сравнимых элементов. Наконец, $dm X \leq n$, ($n > 0$), если в каждое конечное открытое покрытие α можно вписать такое открытое и конечное покрытие ω , что $d_s N(\omega) \leq n + 1$.

В настоящей работе будут указаны некоторые новые свойства размерности $dm X$.

Имеют место следующие предложения, существенно используемые в дальнейшем

1. Пусть X —компактное метрическое пространство. Неравенство $dm X \leq n$ имеет место тогда и только тогда, когда для любого положительного ε существует такое открытое ε -покрытие ω , что $d_s N(\omega) \leq n + 1$, если $n > 0$ и в $N(\omega)$ нет сравнимых элементов, если $n = 0$.

2. Пусть X —компактное метрическое пространство, которое для каждого $\varepsilon > 0$ допускает ε -отображение в некоторое (вообще говоря, для каждого ε —свое) компактное метрическое пространство Y_ε , имеющее $dm Y_\varepsilon \leq n$, $\varepsilon \in (0, \infty)$. Тогда $dm X \leq n$.

3. Пусть X —компактное метрическое пространство, для которого $dm X \leq n$. Тогда для каждого $\varepsilon > 0$ существует такое открытое и неприводимое ε -покрытие ω , что $d_s N(\omega) \leq n + 1$, если $n > 0$ и в $N(\omega)$ нет сравнимых элементов, если $n = 0$.

4. Пусть бикомпакт X является пределом обратного спектра $\{X_\alpha, \pi_\alpha^\beta, \Sigma\}$, где $dm X_\alpha \leq n$ для каждого $\alpha \in \Sigma$ и π_α^β непрерывные отображения для каждого $\alpha, \beta \in \Sigma$. Тогда $dm X \leq n$.

Для случая нормальных и бикомпактных пространств имеют место следующие теоремы.

4. „მოამბე“, ტ. 84, № 1, 1976



Теорема 1. Пусть X — нормальное пространство. Тогда $dm X = dm \beta X$, где βX — стоун-чеховская бикомпактификация пространства X .

Теорема 2. Пусть $f: X \rightarrow Y$ — непрерывное отображение бикомпакта X на бикомпакт Y , причем $dm X \leq n$, а вес $\omega(Y) \leq \tau$. Тогда существует такой бикомпакт Z и такие непрерывные отображения $g: X \rightarrow Z$ и $h: Z \rightarrow Y$, что $dm Z \leq n$, $\omega(Z) \leq \tau$ и $f = hg$.

Теорема 3. Пусть X — нормальное пространство такое, что $dm X \leq n$ и $\omega(X) \leq \tau$. Тогда существует такое бикомпактное расширение bX , что $dm bX \leq n$ и $\omega(bX) \leq \tau$.

В следующей теореме выясняется соотношение между инвариантами $dm X$ и $dim X$ в классе нормальных пространств.

Теорема 4. Пусть X — нормальное пространство. Тогда

$$dim X \leq dm X \leq 2 dim X + 1. \quad (*)$$

Следствие. Пусть нормальное пространство $X = \bigcup_{i=1}^{\infty} X_i$, где каждое X_i замкнуто и $dm X_i \leq n$, ($i=1, 2, \dots$). Тогда $dm X \leq 2n + 1$.

Замечание 1. Соотношение (*) при условии метризуемости пространства X было указано в [5]. Это доказательство не допускает распространения на интересующий нас случай нормальных пространств. Наше доказательство, опирающееся на теорему I, классические теоремы Нёбелинга и Понтрягина о погружении n -мерных компактов в I^{2n+1} и С. Мардешинча о спектральном представлении n -мерных (в смысле dim) бикомпактов является новым даже для вышеупомянутого случая метрических пространств.

В нижеследующих теоремах выясняется вопрос о точности соотношения (*). Из этого соотношения в частности следует, что если $dim X = 1$, то $1 \leq dm X \leq 3$. Мы докажем, что уже в классе локально связных континуумов (= локально связных и связных метризуемых бикомпактов) достижимы все три значения, которые может принимать функция $dm X$.

Имеют место следующие теоремы.

Теорема 5. Пусть X — одномерный (в смысле dim) локально связный континуум. Равенство $dm X = 1$ имеет место тогда и только тогда, когда X гомеоморфно простой дуге, т. е. отрезку $[0, 1]$.

Теорема 6. Пусть X — одномерный (в смысле dim) локально связный континуум. Неравенство $dm X \leq 2$ имеет место тогда и только тогда, когда для любого $\varepsilon > 0$ существует ε -отображение X в евклидову плоскость E^2 .

Следствие. В условиях теоремы 6 равенство $dm X = 2$ имеет место тогда и только тогда, когда X не гомеоморфно простой дуге и для любого $\varepsilon > 0$ допускает ε -отображение в плоскость.

Теоремы 5 и 6 дают возможность заключить, что с точки зрения размерности dm класс C одномерных локально связных континуумов можно разбить на три подкласса C_1 , C_2 и C_3 . К классу C_1 относятся все те объекты класса C , для которых $dm X = 1$, т. е. простые дуги. К C_2 — те

объекты класса C , для которых $dm X=2$. т. е. одномерные локально связанные континуумы не гомеоморфные простой дуге и допускающие для любого $\varepsilon > 0$ ε -отображение в плоскость. К классу C_3 относятся все те объекты класса C , для которых $dm X=3$. Класс C_3 не пустой. К нему относятся, в частности, локально связанные континуумы, гостроенные К. Куратовским (см., например, [6]), так как они не допускают ε -отображение в плоскость для некоторого $\varepsilon > 0$. Следовательно, в силу теоремы 4 и 6 для этих континуумов $dm X=3$.

З а м е ч а н и е. Для доказательства теорем 5 и 6 необходимо вычисление размерности Душника и Миллера графа T , изоморфного «треноге» и графов К. Куратовского — $K_{3,3}$ и K_5 (см. [7]), рассматриваемых как частично упорядоченное множество с естественным порядком, вводимым в симплициальные комплексы (см. начало статьи). Оказывается, что $d_s T \geq 3$, $d_s K_{3,3} \geq 4$ и $d_s K_5 \geq 4$. Установление этих соотношений требует весьма громоздких вычислений, слегка облегчаемых алгоритмами, указанными в [8, 9].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.7.1976)

მათემატიკა

ლ. ზამბახიძე, ს. თოვოდროსი

dm განზომილებისა და მისი გამოყენების შესახებ
 ლოკალურად ბმული კონტინუუმების კლასიფიკაციაში

რეზიუმე

განხილულია დ. ადნაძევიჩის მიერ შემოტანილი განზომილების ტიპის $dm X$ ფუნქციის თვისებები, მისი ყოფაქცევა ბიკომპაქტიფიკაციების დროს. დამოკიდებულება კლასიკური განზომილების ინვარიანტებთან და სხვ. მიღებული შედეგები გამოყენებულია ერთგანზომილებიანი ლოკალურად ბმული კონტინუუმების კლასიფიკაციისათვის.

MATHEMATICS

L. G. ZAMBAKHIDZE, S. F. TOVODROS

ON THE DIMENSION dm AND ITS APPLICATION IN THE
 CLASSIFICATION OF LOCAL CONNECTED CONTINUA

Summary

The paper deals with some properties of the dimensional-type function $dm X$ determined by D. Adnadjevich. The properties of this function at bi-compactifications are indicated. The relations between the classical dimensional invariants, etc. are elucidated.

The obtained results are applied to the classification of local connected one-dimensional continua.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Dushnik, W. Miller. *Am. J. Math.*, 63, 1941, 600—610
2. П. С. Александров, Б. А. Пасынков. Введение в теорию размерности, М., 1975.
3. D. Adnadevič. *Mat. Vesnik*, 2, № 17, 1965.
4. D. Adnadevič. *Mat. Vesnik*, 3, № 18, 1966.
5. D. Adnadevič. В сб. *Topology And Its Applications*, Beograd, 1969, 35—37.
6. К. Куратовский. *Топология*, т. 2, М., 1973.
7. Ф. Харари. *Теория графов*, М., 1972.
8. Н. Комм. *Ann. J. Math.*, 70, 1948, 507—526.
9. В. Dushnik. *Proc. Am. Math. Soc.*, 1, 1950, 788—796.



Г. В. ДЖАНИКАШВИЛИ

ОБ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ РАВНОВЕСИЯХ СПУТНИКА-ГИРОСТАТА
 В ОГРАНИЧЕННОЙ ЗАДАЧЕ ТРЕХ ТЕЛ

(Представлено академиком Н. П. Веква 14.6.1976)

Задача об устойчивости ориентации спутника-гиростата с центром масс в точках либрации обобщенной ограниченной круговой задачи трех тел при постоянстве относительной угловой скорости вращения ротора была изучена В. В. Румянцевым [1].

Ниже для этой задачи исследуется случай, когда момент сил, приложенных к ротору относительно его оси, обеспечивает постоянство проекции абсолютной угловой скорости ротора на его ось вращения.

Рассмотрим движение спутника под действием сил ньютоновского притяжения двумя материальными точками, движущимися одна относительно другой по окружностям радиуса a . Масса спутника m предполагается ничтожно малой, по сравнению с массами m_1 и m_2 двух притягивающих точек. Будем считать, что спутник представляет собой абсолютно твердое тело, с которым неизменно связана ось вращения статически и динамически уравновешенного осесимметричного ротора.

Центр O_1 масс m_1 и m_2 примем за начало системы координат O_1xyz , равномерно вращающейся с кеплеровской угловой скоростью Ω вокруг оси z . Предположим, что ось x этой системы координат проходит через притягивающие точки, причем

$$\Omega = \left[f \frac{(m_1 + m_2)}{a^3} \right]^{1/2},$$

где f — постоянная тяготения. Координаты притягивающих точек по оси x суть

$$x_1 = \frac{m_2 a}{m_1 + m_2}, \quad x_2 = -\frac{m_1 a}{m_1 + m_2}.$$

Положение спутника в системе координат O_1xyz будем определять координатами x, y, z его центра масс O , углами Эйлера ψ, θ, φ [2] и углом χ поворота ротора относительно корпуса спутника.

Уравнения движения гиростата для рассматриваемой задачи можно записать в форме уравнений Лагранжа. В частности, уравнение движения ротора имеет вид

$$\frac{d}{dt} I(\dot{\chi} + \vec{\omega} \cdot \vec{l}) = Q.$$

Здесь $\vec{l}(l_1, l_2, l_3)$ — вектор направления оси ротора, $\vec{\omega}$ — вектор абсолютной угловой скорости спутника, а Q — момент приложенных к ротору сил относительно его оси. В дальнейшем ограничимся рассмотрением двух случаев: момент сил Q обеспечивает постоянство угловой скорости вращения ротора относительно корпуса спутника $\dot{\chi} = \dot{\chi}_0 = \text{const}$ (I) и $Q=0$, т. е. проекция абсолютной угловой скорости ротора на его ось остается постоянной во все время движения $\dot{\chi} + \vec{\omega}\vec{l} = c = \text{const}$ (II).

Легко доказывается, что каждому положению относительного равновесия гиростата в случае (I) соответствует аналогичное положение относительного равновесия в случае (II).

Уравнения движения гидростата допускают следующие решения, соответствующие положениям относительного равновесия:

$$x = x_k, \quad y = z = 0 \quad (k = 1, 2, 3), \quad (2)$$

при этом

$$\theta = \psi = \varphi = \frac{\pi}{2}, \quad \text{если } \dot{\chi}_0 \neq 0, \quad l_2 = l_3 = 0, \quad (3)$$

и

$$\theta = \theta_0, \quad \psi = \pi, \quad \varphi = \frac{\pi}{2}, \quad \text{если } \dot{\chi}_0 \neq 0, \quad l_2 = 0, \quad (A_3 - A_1)\Omega \sin \theta_0 \cos \theta_0 + \\ + I\Omega(l_1 \sin \theta_0 + l_3 \cos \theta_0)(l_1 \cos \theta_0 - l_3 \sin \theta_0) = k_1^* \cos \theta_0 - k_3^* \sin \theta_0. \quad (4)$$

где A_1, A_2, A_3 — главные центральные моменты инерции спутника-гиростата, k_i^* — проекции на x_1, x_2, x_3 постоянного вектора гиростатического момента \vec{k}^* в случае (II).

Кроме рассмотренных выше решений, система уравнений движения гиростата допускает еще следующие решения, соответствующие положениям относительного равновесия:

$$x = 0, \quad y = y_k, \quad z = 0, \quad r_1 = r_2 \quad (k = 1, 2), \quad (5)$$

при этом

$$\theta = \psi = \varphi = \frac{\pi}{2}, \quad \text{если } \dot{\chi}_0 \neq 0, \quad l_2 = l_3 = 0, \quad (6)$$

и

$$\theta = \frac{\pi}{2}, \quad \psi = \pi, \quad \varphi = \varphi_0, \quad \text{если } \dot{\chi}_0 \neq 0, \quad l_3 = 0,$$

$$(A_2 - A_1) \left[\Omega^2 + 3 \sum_{i=1}^2 \frac{I m_i}{r_i^3} x_i^2 \right] \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 +$$

$$+ I\Omega^2(l_1 \sin \varphi_0 + l_2 \cos \varphi_0)(l_1 \cos \varphi_0 - l_2 \sin \varphi_0) = \Omega(k_1^* \cos \varphi_0 - k_2^* \sin \varphi_0). \quad (7)$$

Пусть с помощью управляющих сил [3] центр масс спутника остается во все время движения или в одной из прямолинейных точек либрации (2), или в одной из двух треугольных точек либрации (5). Тогда нетрудно показать, что достаточные условия устойчивости ориен-

тации гиростата имеют вид в прямолинейных точках либрации для решений (3)

$$(A_1 - A_3) \left[\Omega^2 + 3 \sum_{i=1}^2 \frac{f m_i}{r_i^5} (x_k - x_i)^2 \right] + \Omega k_1 > 0,$$

$$A_1 + \frac{k_1}{\Omega} > A_2 > A_3, \tag{8}$$

для решений (4)

$$A_1 + \frac{k_1}{\Omega \sin^3 \theta_0} + \frac{(A_1 - A_3)^2 \Omega^2 \cos^2 \theta_0}{I \dot{\chi}_0^2} > A_3, \quad A_1 \cos^2 \theta_0 + A_3 \sin^2 \theta_0 > A_2,$$

$$(A_1 \cos^2 \theta_0 + A_3 \sin^2 \theta_0 - A_2) \left(A_1 - A_2 + \frac{k_1}{\sin \theta_0 \Omega} \right) \Omega^2 + 3(A_1 - A_2)(A_3 - A_2) \times$$

$$\times \sum_{i=1}^2 \frac{f m_i}{r_i^5} (x_k - x_i)^2 > 0; \tag{9}$$

в треугольных точках либрации для решений (6)

$$(A_1 - A_2) \left(\Omega^2 + 3 y_k^2 \sum_{i=1}^2 \frac{f m_i}{r_i^5} \right) + \Omega k_1 > 0, \quad A_3 > A_2,$$

$$(A_1 - A_3) \left(\Omega^2 + 3 \sum_{i=1}^2 \frac{f m_i}{r_i^5} x_i^2 \right) + \Omega k_1 > 0, \tag{10}$$

для решений (7)

$$A_1 \cos^2 \varphi_0 + A_2 \sin^2 \varphi_0 > A_3, \quad (A_1 - A_2) \left(\Omega^2 + 3 \sum_{i=1}^2 \frac{f m_i}{r_i^5} x_i^2 \right) + \frac{\Omega k_1}{\sin^3 \varphi_0} +$$

$$+ \frac{(A_1 - A_2)^2 \left[\Omega^2 + 3 \sum_{i=1}^2 \frac{f m_i}{r_i^5} x_i^2 \right] \cos^2 \varphi_0}{I \dot{\chi}_0^2} > 0,$$

$$(A_1 \cos^2 \varphi_0 + A_2 \sin^2 \varphi_0 - A_3) \left(A_1 - A_3 + \frac{k_1}{\Omega \sin \varphi_0} \right) \Omega^2 +$$

$$+ 3 \sum_{i=1}^2 \frac{f m_i}{r_i^5} [(A_1 - A_2) \times x_i^2 \cos^2 \varphi_0 + (A_2 - A_3) y_k^2] (A_1 - A_3) > 0. \tag{11}$$

Здесь k_i обозначают проекции гиростатического момента \vec{k} в случае (I).

Условия (8) и (10) для положений относительного равновесия (3) и (6) совпадают с условиями устойчивости, полученными в работе [1] в случае (I). Условия же (9) и (11) для положения равновесия (4) и (7) отличаются от соответствующих условий устойчивости в случае (I) наличием в одном из неравенств дополнительных слагаемых, содержащих величину $I\chi_0^2$ в знаменателе.

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

(Поступило 16.6.1976)

მიქანისა

ბ. ჯანიკაშვილი

თანამგზავრ-გიროსტატის ფარდობითი წონასწორული მდებარეობების შესახებ სამი სხეულის უძღლულულ ამოცანაში

რეზიუმე

განხილულია თანამგზავრ-გიროსტატის ზოგიერთი ფარდობითი წონასწორული მდებარეობები სამი სხეულის ამოცანისათვის ერთ კერძო შემთხვევაში. მიღებულია მდგრადობის საკმარისი პირობები.

MECHANICS

G. V. JANIKASHVILI

ON RELATIVE EQUILIBRIA OF A SATELLITE-GYROSTAT IN A THREE-BODY BOUNDARY PROBLEM

Summary

Some relative equilibrium conditions of a satellite-gyrostatt for a three-body problem in a particular case are considered. Sufficient conditions of stability are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Румянцев. Избранные проблемы прикладной механики. М., 1974.
2. В. В. Румянцев. Математические методы в динамике космических аппаратов. М., 1969.
3. Т. Р. Кане, Е. Л. Марш. Celestial Mechanics, № 4, 1974.



Д. И. БИЦАДЗЕ

О РАЗРЕШИМОСТИ ОСНОВНЫХ ПЛОСКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ СВЯЗНОЙ ТЕОРИИ ТЕРМОУПРУГОСТИ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 15.6.1976)

Пусть E_2 — двумерное евклидово пространство; $x = (x_i)$, $y = (y_i), \dots$, $i = 1, 2$ — точки этого пространства; $D \subset E_2$ — конечная область, ограниченная простой замкнутой кривой $S \in J_2^{(\alpha)}$, $\alpha > 0$ [1]; $\bar{D} = D \cup S$; $\Omega_\infty = \{(x, t) : x \in D, t \in [0, \infty)\}$, $\bar{\Omega}_\infty = \{(x, t) : x \in \bar{D}, t \in [0, \infty)\}$, $S_\infty = \{(y, t) : y \in S, t \in [0, \infty)\}$; t — время.

Рассмотрим первую основную задачу. В цилиндре Ω_∞ ищется вектор $U(x, t) \equiv (u_1, u_2, u_3) \equiv (u; u_3)$ как классическое решение ($U \in C^{(1)}(\bar{\Omega}_\infty) \cap C^{(2)}(\Omega_\infty)$ [1]) системы уравнений

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) u(x, t) - \rho \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2} - \gamma \operatorname{grad} u_3(x, t) = q(x, t),$$

$$\Delta u_3(x, t) - \frac{1}{\kappa} \frac{\partial u_3(x, t)}{\partial t} - \eta \frac{\partial}{\partial t} \operatorname{div} u(x, t) = q_3(x, t), \quad (1)$$

удовлетворяющий начальным условиям

$$\lim_{t \rightarrow 0} u(x, t) = \varphi^{(0)}(x), \quad \lim_{t \rightarrow 0} u_3(x, t) = \varphi_3^{(0)}(x), \quad \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\partial u(x, t)}{\partial t} = \varphi^{(1)}(x), \quad (2)$$

граничным условиям

$$u^+ \equiv \lim_{D \ni x \rightarrow y \in S} u(x, t) = f(y, t), \quad u_3^+ \equiv \lim_{D \ni x \rightarrow y \in S} u_3(x, t) = f_3(y, t), \quad (3)$$

и для больших значений t

$$\left| \frac{\partial^m U(x, t)}{\partial t^{m_1} \partial x_1^{m_2} \partial x_2^{m_3}} \right| \leq c \cdot \exp(\tilde{\sigma}_0 t),$$

$m = m_1 + m_2 + m_3$, $m_h \geq 0$, $m = 0, 1, 2$; c и $\tilde{\sigma}_0 \geq 0$ — некоторые постоянные.

Здесь $A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right)$ — двумерный статический оператор Ламе [1], Δ — оператор Лапласа; u — вектор упругих смещений; u_3 — изменение температуры; γ, κ, η — постоянные, характеризующие тепловые свойства тела; ρ — плотность; $q(x, t) \equiv (q_1, q_2, q_3(x, t)) \forall (x, t) \in \bar{\Omega}_\infty$; $\varphi^{(0)}(x), \varphi^{(1)}(x), \varphi_3^{(0)}(x) \forall x \in \bar{D}$; $f(y, t) \equiv (f_1, f_2, f_3(y, t)) \forall (y, t) \in S_\infty$ — заданные векторные и скалярные функции, удовлетворяющие следующим условиям гладкости:

1) существуют непрерывные производные вида

$$\frac{\partial^{m+n} q(x, t)}{\partial t^m \partial x_1^{n_1} \partial x_2^{n_2}} V(x, t) \in \bar{\Omega}_\infty, \quad n_1 + n_2 = n, \quad 0 \leq m + n \leq 11, \quad m = \overline{0, 7},$$

$$\frac{\partial^{m+n} q_3(x, t)}{\partial t^m \partial x_1^{n_1} \partial x_2^{n_2}} V(x, t) \in \bar{\Omega}_\infty, \quad n_1 + n_2 = n, \quad 0 \leq m + n \leq 12, \quad m = \overline{0, 6},$$

2) $\varphi^{(0)}(x) \in C^{(13)}(\bar{D})$, $\varphi_3^{(0)}(x) \in C^{(14)}(\bar{D})$, $\varphi^{(1)}(x) \in C^{(13)}(\bar{D})$,

3) $\forall t \in [0, \infty)$ $f(y, t) \in C^{(1, \beta)}(S)$, $f_3(y, t) \in C^{(1, \beta)}(S)$, $\beta > 0$,

$$\forall y \in S \quad f(y, t) \in C^{(9)}[0 \leq t < \infty), \quad f_3(y, t) \in C^{(8)}[0 \leq t < \infty),$$

4) $\forall x \in D$, $\forall y \in S$ $q(x, t)$, $q_3(x, t)$, $f(y, t)$, $f_3(y, t)$,

и все допустимые производные, для больших значений t , ограничены по модулю выражением $c \cdot \exp(-\sigma_0 t)$.

Потребуем выполнения условий согласования [2, 3]:

$$\left(\frac{\partial^m f(y, t)}{\partial t^m} \right)_{t=0} = \varphi^{(m)}(y), \quad m = \overline{0, 7}, \quad \left(\frac{\partial^{m-1} f_3(y, t)}{\partial t^{m-1}} \right)_{t=0} = \\ = \varphi_3^{(m-1)}(y), \quad m = \overline{1, 7}, \quad (4)$$

где

$$\varphi^{(m)}(x) = \frac{1}{\rho} A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) \varphi^{(m-2)}(x) - \frac{\gamma}{\rho} \text{grad} \varphi_3^{(m-2)}(x) - \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial^{m-2} q(x, t)}{\partial t^{m-2}} \right)_{t=0};$$

$$\varphi_3^{(m-1)}(x) = \kappa \left[\Delta \varphi_3^{(m-2)}(x) - \eta \text{div} \varphi^{(m-1)}(x) - \left(\frac{\partial^{m-2} q_3(x, t)}{\partial t^{m-2}} \right)_{t=0} \right].$$

Пусть $U_0(x, t) = U(x, t) - V(x, t)$, $U(x, t)$ — искомое решение рассматриваемой задачи, а $V(x, t) \equiv (v, v_3)$,

$$v(x, t) = e^{-t^8} \sum_{k=1}^7 \frac{t^k}{k!} \varphi^{(k)}(x), \quad v_3(x, t) = e^{-t^7} \sum_{k=1}^6 \frac{t^k}{k!} \varphi_3^{(k)}(x).$$

В силу (4) $U_0(x, t)$ будет решением задачи

$$V(x, t) \in \Omega_\infty: A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) u_0(x, t) - \rho \frac{\partial^2 u_0(x, t)}{\partial t^2} - \gamma \text{grad} u_{03}(x, t) = q_0(x, t),$$

$$\Delta u_{03}(x, t) - \frac{1}{\kappa} \frac{\partial u_{03}(x, t)}{\partial t} - \eta \frac{\partial}{\partial t} \text{div} u_0(x, t) = q_{03}(x, t), \quad (5)$$

$$\forall x \in D: \lim_{t \rightarrow 0} U_0(x, t) = 0, \quad \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\partial u_0(x, t)}{\partial t} = 0, \quad (6)$$

$$\forall y \in S: \lim_{D \ni x \rightarrow y \in S} U_0(x, t) = F_0(y, t), \quad (7)$$

где

$$q_0(x, t) = q(x, t) - A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) v(x, t) + \rho \frac{\partial^2 v(x, t)}{\partial t^2} + \gamma \text{grad} v_3(x, t);$$

$$q_{03}(x, t) = q_3(x, t) - \Delta v_3(x, t) + \frac{1}{x} \frac{\partial v_3(x, t)}{\partial t} + \eta \frac{\partial}{\partial t} \operatorname{div} v(x, t);$$

$$F_0(y, t) \equiv (f_0; f_{03}), f_0(y, t) = f(y, t) - v(y, t), f_{03}(y, t) = f_3(y, t) - v_3(y, t).$$

При этом, согласно (4), q_0, q_{03}, f_0, f_{03} будут удовлетворять условиям

$$\forall x \in \bar{D}: \left(\frac{\partial^m q_0(x, t)}{\partial t^m} \right)_{t=0} = 0, \quad \left(\frac{\partial^{m-1} q_{03}(x, t)}{\partial t^{m-1}} \right)_{t=0} = 0, \quad m = \overline{0, 5},$$

$$\forall y \in S: \left(\frac{\partial^m f_0(y, t)}{\partial t^m} \right)_{t=0} = 0, \quad \left(\frac{\partial^{m-1} f_{03}(y, t)}{\partial t^{m-1}} \right)_{t=0} = 0, \quad m = \overline{0, 7}.$$

Задача (5), (6), (7), формальным применением преобразования Лапласа

$$\tilde{U}_0(x, \tau) = \int_0^{\infty} e^{-t\tau} U_0(x, t) dt$$

приводится к эллиптической задаче

$$\forall x \in D, \tau \in \Pi_{\sigma_0}: A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) \tilde{u}_0(x, \tau) - \rho \tau^2 \tilde{u}_0(x, \tau) - \gamma \operatorname{grad} \tilde{u}_{03}(x, \tau) = \tilde{q}_0(x, \tau),$$

$$\Delta \tilde{u}_{03}(x, \tau) - \frac{\tau}{x} \tilde{u}_{03}(x, \tau) - \eta \tau \operatorname{div} \tilde{u}_0(x, \tau) = \tilde{q}_{03}(x, \tau),$$

$$\forall y \in S, \tau \in \Pi_{\sigma_0}: \lim_{D \ni x \rightarrow y \in S} \tilde{u}_0(x, \tau) = \tilde{f}_0(y, \tau), \quad \lim_{D \ni x \rightarrow y \in S} \tilde{u}_{03}(x, \tau) = \tilde{f}_{03}(y, \tau),$$

$\tau = \sigma + i\omega$ — комплексная переменная, которая рассматривается в полуплоскости $\Pi_{\sigma_0}: \sigma \geq \sigma'_0 > \sigma_0 \geq 0$, где $\sigma_0 = \max \{ \sigma_\varepsilon, \tilde{\sigma}_0 \}$, $\sigma_\varepsilon = \frac{\lambda + 2\mu}{\rho x} (1 - \varepsilon)$, $\varepsilon = \frac{x\eta\gamma}{\lambda + 2\mu}$, λ и μ — постоянные Ламе [2, 3].

Для этой задачи устанавливаются: 1) единственность и существование классического решения, 2) гладкость относительно x , 3) аналитическая зависимость решений от параметра τ , 4) асимптотические оценки относительно τ :

$$|\tilde{U}_0(x, \tau)| \leq \frac{c}{|\tau|^5}, \quad \left| \frac{\partial \tilde{U}_0(x, \tau)}{\partial x_i} \right| \leq \frac{c}{|\tau|^{3+\alpha_0}}, \quad 0 < \alpha_0 \leq 1, \quad \forall x \in \bar{D},$$

$$\tau \in \Pi_{\sigma_0}, \quad y \in S, \quad i = 1, 2,$$

$$\left| \frac{\partial^2 \tilde{U}_0(x, \tau)}{\partial x_i \partial x_j} \right| \leq \frac{c}{|\tau|^{1+\alpha_0}}, \quad 0 < \alpha_0 \leq 1, \quad x \in \bar{D}' \subset D, \quad \tau \in \Pi_{\sigma_0}, \quad \operatorname{dist}(S, S') \neq 0.$$

В исследовании существенно применяются теория потенциала и теория систем сингулярных интегральных уравнений с ядром Коши.

Приведенные свойства вектора $\tilde{U}_0(x, \tau)$ достаточны для обращения преобразования Лапласа, и оригинал определяется в классе непрерывных функций единственным образом интегралом

$$U_0(x, t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\sigma-i\infty}^{\sigma+i\infty} e^{st} \tilde{U}_0(x, \tau) d\tau.$$

Доказывается, что $U_0(x, t)$ является решением задачи (5), (6), (7).

Полученный результат остается в силе и для других начально-краевых задач, а именно когда граничное условие (3) заменяется одним из следующих $V(y, t) \in S$:

$$1) \{HU\}^+ = f, \left\{ \frac{\partial u_3}{\partial n} \right\}^+ = f_3, \quad 2) u^+ = f, \left\{ \frac{\partial u_3}{\partial n} \right\}^+ = f_3,$$

$$3) \{HU\}^+ = f, u_3^+ = f_3,$$

$$4) \{u \cdot n\}^+ = f_1, \{HU - n(HU \cdot n)\}^+ = f_2, u_3^+ = f_3,$$

$$5) \{(HU \cdot n)\}^+ = f_1, \{u - n(u \cdot n)\}^+ = f_2, \left\{ \frac{\partial u_3}{\partial n} \right\}^+ = f_3.$$

где n —орт нормали на S ; H —оператор термонапряжения [1].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 18.6.1976)

დამაკავშირებელი მისამართი

დ. ბიციანი

თერმოდინამიკის გეომეტრიული თეორიის ძირითადი ბრტყელი
დინამიკური ამოცანების ამოხსნისათვის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია თერმოდინამიკის გეომეტრიული თეორიის ორგანოზომილებიანი დინამიკური ამოცანები. პოტენციალთა მეთოდის, ლაპლასის გარდაქმნის და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიის გამოყენებით დამტკიცებულია ამ ამოცანების კლასიკური ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები.

THEORY OF ELASTICITY

D. I. BITSADZE

ON THE SOLVABILITY OF SOME BASIC PLANE PROBLEMS
OF DYNAMICS OF THE CONNECTED THEORY OF
THERMOELASTICITY

Summary

Dynamic problems of two-dimensional dynamic thermoelasticity are considered. Using the potential theory, the Laplace transform and the theory of singular integral equations, the existence and uniqueness theorems of the classical solutions are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
2. Н. С. Кахкиашвили. Труды Тбилисского гос. ун-та, А 8 (158), 1974.
3. В. Д. Купрадзе, Т. В. Бурчуладзе. Современные проблемы математики, т. 7, М., 1975.

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

О. Э. ЛАЛИАШВИЛИ

ОДНА СМЕШАННАЯ ЗАДАЧА ТЕОРИИ ИЗГИБА ПЛАСТИНОК

(Представлено академиком Н. И. Мухелишвили 24.6.1976)

Нас интересует задача об изгибе тонкой пластинки в форме полукруга, когда нормальная нагрузка равномерно распределена по ее срединной поверхности, дуговая часть границы жестко закреплена, а диаметр оперт.

Совместим срединную поверхность пластинки с верхней половиной единичного круга на плоскости $z = x + iy$ и введем обозначения: S^+ — область, занятая упругой средой, γ^+ — верхняя полуокружность единичного радиуса, l — отрезок вещественной оси $-1 < x < 1$, S^- — симметричный S^+ нижний полукруг, γ^- — нижняя полуокружность, γ — полная граница единичного круга.

Задача состоит в определении двух голоморфных в области S^+ функций $\varphi(z)$, $\psi(z)$ по граничным условиям (например, [1], § 2)

$$\varphi(t) + t\overline{\varphi'(t)} + \overline{\psi(t)} = f(t) \quad \text{на } \gamma^+, \quad (1)$$

$$\operatorname{Re} \left\{ \frac{d}{dt} [-\kappa\varphi(t) + t\overline{\varphi'(t)} + \overline{\psi(t)}] \right\} = f_1(t), \quad (2)$$

$$\operatorname{Re} \{ \varphi(t) + t\overline{\varphi'(t)} + \overline{\psi(t)} \} = f_2(t) \quad \text{на } l,$$

где

$$\kappa = \frac{3 + \nu}{1 - \nu}; \quad f(t) = -\frac{\partial w_0}{\partial \bar{t}}; \quad (3)$$

$$f_1(t) = \frac{1}{2(1-\nu)} G_n(w_0), \quad f_2(t) = -\frac{1}{2} \frac{\partial w_0}{\partial t};$$

$$G_n(w) = \nu \Delta w + (1 - \nu)[w_{xx} \cos^2 \theta + w_{xy} \sin 2\theta + w_{yy} \sin^2 \theta];$$

θ — угол между нормалью к контуру и осью x ; ν — коэффициент Пуассона.

Если взять частное решение уравнения изгиба в виде

$$w_0(x, y) = \frac{q}{64D} z^2 \bar{z}^2, \quad z = x + iy, \quad q = \text{const}, \quad (4)$$

то на основании формул (3) легко определить правые части граничных условий. С помощью элементарных вычислений находим

$$f_1(t) = \frac{3\nu+1}{1-\nu} \lambda t^2, \quad f_2(t) = -\lambda t^2, \quad (5)$$

$$f(t) = -\lambda t, \quad \lambda = \frac{q}{32D}.$$

Продифференцируем второе из равенств (2) по t и вычтем из первого. Тогда с учетом (5) получим равенство

$$\operatorname{Re} \{ \varphi'(t) + \lambda t^2 \} = 0 \quad \text{на } l.$$

Согласно граничным условиям (1), (2), искомая функция $\varphi(z)$ определена с точностью до аддитивной постоянной. Поэтому предыдущее равенство эквивалентно следующему:

$$\operatorname{Re} \{ \varphi(t) + \lambda/3 t^3 \} = 0 \quad \text{на } l. \quad (6)$$

Это означает, что функция в фигурных скобках (обозначим ее φ_0) аналитически продолжима из S^+ в S^- через отрезок l и удовлетворяет условию

$$\varphi_0(z) = -\overline{\varphi_0(\bar{z})} \quad \text{при } |z| < 1. \quad (7)$$

Воспользовавшись (6), перепишем второе из равенств (2) в виде

$$\operatorname{Re} \left\{ t\varphi'(t) + \psi(t) + \frac{2}{3} \lambda t^2 \right\} = 0 \quad \text{на } l.$$

Отсюда по-прежнему заключаем, что функция в фигурных скобках (назовем ее Ω) голоморфна внутри единичного круга и

$$\Omega(z) = -\overline{\Omega(\bar{z})} \quad \text{при } |z| < 1. \quad (8)$$

Из голоморфности $\Omega(z)$ и соотношения (8) легко заключить, что функция $\psi(z) - \lambda/3 z^3$ также голоморфна в круге и удовлетворяет условию

$$\psi_0(z) = -\overline{\psi_0(\bar{z})}, \quad \psi_0(z) = \psi(z) - \frac{\lambda}{3} z^3. \quad (9)$$

Граничные условия на опертой части контура будут, разумеется, удовлетворены вследствие голоморфности φ , ψ в единичном круге. Остается удовлетворить условию (1), которое в функциях φ_0 , ψ_0 принимает вид

$$\varphi_0(t) + t\overline{\varphi_0'(t)} + \overline{\psi_0(t)} = f_0(t) \quad \text{на } \gamma^+, \quad (10)$$

$$f_0(t) = -\lambda \left(t - \frac{1}{t} \right) + \frac{\lambda}{3} \left(t^3 - \frac{1}{t^3} \right). \quad (11)$$

Условие (10) можно продолжить на нижнюю полуокружность. В силу (7) и (9) для φ_0 , ψ_0 будем иметь окончательно

$$\varphi_0(t) + t\overline{\varphi_0'(t)} + \overline{\psi_0(t)} = g(t) \quad \text{на } \gamma, \quad (12)$$

$$g(t) = f_0(t) \quad \text{на } \gamma^+, \quad g(t) = -f_0(t) \quad \text{на } \gamma^-. \quad (13)$$

Решение задачи (12) хорошо известно ([2], § 80):

$$\varphi_0(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{g(t) dt}{t-z} - a_1 z, \quad (14)$$

$$\psi_0(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\overline{g(t)} dt}{t-z} - \frac{\varphi'_0(z)}{z} + \frac{a_1}{z},$$

$$a_1 = \bar{a}_1 = \frac{1}{4\pi i} \int_{\gamma} \frac{g(t) dt}{t^2}.$$

На основании (11) и (13) легко убедиться, что в нашем случае $a_1=0$. Возвращаясь к потенциалам Колосова—Мухелишвили, будем иметь

$$\varphi(z) = -\lambda z - \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma^-} \frac{f_0(t) dt}{t-z}, \quad (15)$$

$$\psi(z) = -\frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma^-} \frac{\overline{f_0(t)} dt}{t-z} - \frac{\varphi'(z)}{z} \quad |z| < 1, \quad \text{Im } z > 0.$$

Формулы (15) дают решение нашей задачи.

На основании (11) $f_0(t) = f'_0(t) = 0$ при $t = \pm 1$. Отсюда следует, что функция $g(t)$ из (13) непрерывна на γ вместе с производной в смысле Гельдера. Следовательно, функция $\varphi_0(z)$, определяемая (14), имеет непрерывную в замкнутом круге производную $\varphi'_0(z)$.

Из сказанного на основании известных формул комплексных представлений моментов и усилий (например, [1], стр. 13) вытекает, что изгибающие и скручивающий моменты в полукруге, определяемые потенциалами (15), непрерывны вплоть до границы, включая угловые точки контура.

Формулы (15) позволяют легко вычислить все характерные величины деформации изгиба. Приведем для примера значение изгибающего момента G_n в середине дуги γ^+ . В правую часть известной формулы (например, [1], стр. 15)

$$G_n(\omega) = G_n(\omega_0) - 2(1-\nu) \text{Re} [-\alpha \varphi(t) + t \overline{\varphi'(t)} + \overline{\psi(t)}]$$

внесем выражения (4) и (15) и положим $t=i$. Получим (D — цилиндрическая жесткость)

$$M_n = -DG_n = -\frac{q}{8} \left(2 - \frac{16}{3\pi} \right). \quad (16)$$

Напомним для сравнения, что изгибающий момент M_n для закрепленного по краю сплошного круга сохраняет постоянное значение вдоль контура и равен $-q/8$. Величина (16) по абсолютному значению намного меньше $q/8$, что и следовало ожидать.

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 2.7.1976)

ო. ლალიაშვილი

ფირფიტის ღუნვის თეორიის ერთი შემკული ამოცანა

რეზიუმე

კირხჰოფ-ლოვეის თეორიის საზღვრებში ცხადი სახით არის აგებული თხელი ფირფიტის ღუნვის ამოცანის ამოხსნა ნახევარწრისათვის, როცა საზღვრის რკალური ნაწილი დამაგრებულია, ხოლო სწორხაზოვანი ნაწილი — თავისუფლად დაყრდნობილი.

THEORY OF ELASTICITY

O. E. LALIASHVILI

ONE MIXED PROBLEM OF THE PLATE BENDING THEORY

Summary

Within the limits of the Kirchhoff-Love theory the solution of the problem on semi-circular plate bending is given in closed form, when the arched part of the plate boundary is clamped and the rectilinear part is simply supported.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Каландия. Математические методы двумерной упругости. М., 1973.
2. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.

И. В. ХОМЕРИКИ, Г. П. КОМЕТИАНИ

РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 21.7.1976)

Планирование современной водохозяйственной системы связано с решением ряда задач. Обычно они носят многомерный характер и в них широко представлены стохастические процессы. Эти задачи решаются на вероятностной основе. В тех случаях, когда точное аналитическое решение задач затруднено (размерность, порядок уравнений и т. д.), прибегают к решению по одной из схем статистического моделирования. При наличии быстродействующих ЭВМ такой подход приводит к положительным результатам. В настоящем сообщении разбираются две проектные водохозяйственные задачи, решаемые при помощи моделирования случайных процессов по разным модификациям метода Монте-Карло.

1. Значительная часть территории Советского Союза относится к бассейнам рек, питающих своим стоком замкнутые моря — Каспийское и Аральское. Районы, относящиеся к названным бассейнам, самые густонаселенные с высокоразвитой сетью промышленных центров и основными массивами орошаемого земледелия. Несбалансированность водного баланса названных водоемов вызывает многолетние колебания их уровня. В последнее время преобладающее влияние на уровенный режим замкнутых морей оказывают безвозвратные отъемы воды из притоков на хозяйственные нужды и, в первую очередь, на нужды ирригации.

Если элементы водного баланса — приток, испарение, осадки — обычно рассматриваются как стохастические процессы, то водопотребление определяется планируемой хозяйственной деятельностью и учитывается в прогностических расчетах вариантно. Рост водопотребления связан с экономическим ростом. С другой стороны, падение уровня Каспийского и Аральского морей может иметь ряд отрицательных последствий, часть из которых в настоящее время невозможно оценить. В связи с этим постоянно растет интерес к исследованию режимов замкнутых морей.

Принципиальная схема использования методов моделирования изложена в работах [1, 2]. В последнее время эта тема получила дальнейшее развитие с использованием идеи совместного моделирования нескольких процессов. В случае совместного моделирования элементов водного баланса замкнутого водоема строится многомерный случайный вектор, получаемый на входе системы (водоема). За основу берутся построенные по наблюдаемым данным матрицы прямых и перекрестных ковариационных связей, а также авторегрессионная схема каждого элемента баланса в отдельности. Таким образом, при моделировании соблюдаются имеющиеся в природе пространственные и временные взаимосвязи между всеми факторами, определяющими уровенный режим рассматриваемого водоема.

С целью построения метода, который можно условно назвать методом последовательной оценки коэффициентов регрессии случайного марковского процесса, рассматривается N -мерная марковская цепь (x_t^1, \dots, x_t^N) . Предполагается, что x_t^1, \dots, x_t^N нормально распределены и центрированы средним t . В таком случае (x_t^1, \dots, x_t^N) можно представить в виде рекуррентного уравнения

$$x_t^i = \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} x_t^j + \sum_{j=1}^N b_{ij} x_{t-1}^j + \sum_{j=1}^N c_{ij} x_{t-2}^j + \dots + \sigma_i \xi_t^i. \quad (1)$$

Такая форма представления удобна тем, что рассмотрев компоненты векторов марковской цепи в едином ряду $(x_t^i \equiv x_{(t-1)n+i})$ и решив ограничиться длиной связности k , можно написать

$$x_{(t-1)n+i} = \sum_{j=1}^k a_{ij} x_{(t-1)n+i-j} + \sigma_i \xi_{(t-1)n+i}. \quad (2)$$

Таким образом, получается одномерная марковская цепь с длиной связности k и периодом n . Оценить параметры a_{ij} ($i=1, \dots, n; j=1, \dots, k$) можно с помощью метода наименьших квадратов, который приводит к решению систем линейных уравнений, связывающих a_{ij} с элементами матрицы ковариации

$$R_{ij} = M(x_{(t-1)n+i} x_{(t-1)n+i-j}),$$

$$R_{ij} = \sum_{l=1}^k a_{il} R_{lj}, \quad i=1, \dots, n; j=1, \dots, k. \quad (3)$$

Решение этих систем производится рекуррентно по методу Дурбина [3].

В качестве закона распределения для моделируемых компонентов в нашем случае принято распределение Джонсона s_B с границами распределения a и b . Искомые модульные коэффициенты для моментов t находятся по выражению

$$Q_{it} = \frac{b \exp \{x_{it} + Q_i\} + a}{\exp \{x_{it} + Q_i\} + 1}. \quad (4)$$

Получив значения a_{ij} и σ_i , можно моделировать вектора марковской цепи согласно выражению (2), начиная с первой компоненты вектора. При этом значение ξ^i берут из какого-либо генератора нормально распределенных случайных чисел. Моделировать можно ряды произвольной длины.

II. Статистическое моделирование расчетных гидрологических рядов позволяет уточнить выработку энергии при использовании дополнительного напора путем углубления здания ГЭС верхней ступени каскада под НПГ расположенного ниже водохранилища. Эффект использования стока в каскаде водохранилищ горных рек значительно снижается из-за падения используемого напора, вызываемого колебанием уровня водохранилища при его сработке и наполнении. Потери напора

непосредственно связаны с режимом стока. Предстоящий режим стока может быть определен лишь в вероятностном смысле.

Для оценки эффективности проектируемого каскада гидроэлектростанций необходимо определить оптимальный режим ее работы с учетом возможного использования теряемых напоров по нижеприведенной технической схеме. Техническая схема гидроэлектростанций, позволяющая использовать дополнительный напор при сработке водохранилища с примыкающей к ней снизу ступени, может быть решена, например, расположением здания ГЭС где-либо на участке распространения подпора. В этом случае в схему верхней ступени потребуется внести некоторые изменения: несколько удлиняется отводящая деривация и в связи с увеличением напора удлиняется турбинный водовод. Наземный тип здания ГЭС заменяется подземным типом с расположением пола машинного зала ниже максимального уровня водохранилища нижней ступени на величину дополнительного используемого напора.

Определение оптимальной стратегии эксплуатации двухступенчатого каскада ГЭС с использованием дополнительного напора происходит в следующем порядке. В створе плотины каждого водохранилища наблюдаемый ряд стока заменяется вероятностной моделью, полученной по методу Монте-Карло. При этом учитывается стохастическая взаимосвязанность гидрологических рядов в исследуемых створах. Строятся одномерные функции распределения вероятностей стоковых величин для каждого створа [4].

По принятому критерию оптимальности (в нашем конкретном случае — максимум мощности по каскаду) пишется оптимизирующая функция

$$Q_{n, \text{турб}}^{(1)} = Q_n^{(1)}(Z_n^{(1)}, Z_n^{(2)}, Q_{n-1}^{(1)}, Q_{n-1}^{(2)}),$$

$$Q_{n, \text{турб}}^{(2)} = Q_n^{(2)}(Z_n^{(1)}, Z_n^{(2)}, Q_{n-1}^{(1)}, Q_{n-1}^{(2)}).$$

Для конструирования функции примем, что $f(Q_n^{(1)}, Q_n^{(2)}, Q_{n-1}^{(1)}, Q_{n-1}^{(2)})$ — плотность переходной вероятности для периодической марковской цепи $(Q_n^{(1)}, Q_n^{(2)})$. Выработка энергии каскада за n -й интервал (месяц) времени вычисляется по формуле

$$\begin{aligned} \sum \mathcal{E}_{\text{каскада}} &= \mathcal{E}_n^{(1)} + \mathcal{E}_{n, \text{доп}}^{(1)} + \mathcal{E}_n^{(2)} = \\ &= T(Q_n^{(2)} \{ [h_n^{(1)}(Z_n^{(1)}) + H - h_n^{(2)}(Z_n^{(2)})] - \sum h_n^{(2)} \} - C_n^{(1)} \{ h_n^{(1)}(Z_n^{(1)}) - \sum h_n^{(1)} \}), \end{aligned}$$

где $h_n^{(1)}(Z_n^{(1)}) + H - h_n^{(2)}(Z_n^{(2)})$ соответствует фактическому напору ГЭС-2 после зарегулирования с учетом фактического уровня воды водохранилища нижней ступени ГЭС-2; $h_n^{(1)}(Z_n^{(1)})$ — уровни воды водохранилища ГЭС-1 в n -й момент времени; $h_n^{(2)}(Z_n^{(2)})$ — те же для водохранилища ГЭС-2; H — постоянная величина напора между двумя водохранилищами; $\sum h_n^{(1)}$, $\sum h_n^{(2)}$ — потери напора в водосводящих сооружениях для ГЭС-1 и ГЭС-2; T — рассматриваемый отрезок времени.

Оптимизирующая функция каскада имеет вид

$$\mathcal{E}_n^{(1)} + \mathcal{E}_{n, \text{доп}}^{(2)} + \mathcal{E}_n^{(2)} - \mathcal{E}_n^{(n)} \rightarrow \max,$$

где $\mathcal{E}_n^{(n)}$ — отклонение от плановой выработки энергии за n -й момент времени.

На основании приведенных исследований была запрограммирована задача расчета выработки энергии каскада ГЭС в составе Н. Худони—Ингури ГЭС при использовании дополнительного напора. Дополнительная энергия определена в размере 250 млн. квтч.

Грузинский НИИ
 энергетики и гидротехнических
 сооружений

(Поступило 23.7.1976)

კიბერნეტიკა

ი. ხომერიკი, გ. კომეთიანი

ზოგიერთი წყალსამაშურნემო ამოცანის ამოხსნა
 რიცხვითი მოდელირებით

რეზიუმე

განხილულია ორი ამოცანა, რომელიც გადაწყვეტილია მონტე-კარლოს მეთოდის სხვადასხვაგვარი მოდიფიკაციით. ერთი ამოცანა ეხება ჰიდროელექტროსადგურების ორსაფეხურიანი კასკადის ეფექტურობის ზრდის განსაზღვრას ექსპლუატაციის პირობებში, მეორე ამოცანაში განხილულია შიდა ზღვების — კასპიისა და არალის — დონებრივი რეჟიმის პროგნოზული თვისების მეთოდოლოგია.

CYBERNETICS

I. V. KHOMERIKI, G. P. KOMETIANI

SOLUTION OF SOME WATER ECONOMY PROBLEMS BY MEANS OF MODELLING

Summary

Two examples of the solution of water economy tasks by methods of statistical modelling are presented: one deals with the determination of the anticipated output of the hydroelectric power station through the use of additional head by placing the power station at a lower depth, and the other considers the prediction of the level regime of inland seas of the USSR, e. g. the Caspian and the Aral.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Хомерики. Материалы II Всесоюзной конф. по методам Монте-Карло. Тбилиси, 1969, 229—231.
2. Q. Q. Svanidze, I. B. Khomeriki. Symposium on World Water Balance, II. Publ. № 93, 289—295, IASH—Unesco, 1970.
3. I. Durbin. Rev. Inst. Stat., № 28, 233, 1960.
4. Г. П. Кометиани, Р. Я. Читашвили. Сообщения АН ГССР, т. 55, № 1, 1969, 133—136.



В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (академик АН ГССР)

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ТАБЛИЦ РЕШЕНИЙ В ФОРМЕ
 АНАЛИТИЧЕСКИХ ЭВРИСТИК НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ
 КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Задачи описания системных ситуаций, составления блок-схем, написания машинных программ, грамматического разбора и т. п., как известно, относительно эффективно решаются методом программирования таблиц решений [1].

Пусть имеем набор кодирующих бинарных переменных (см. [2—10]) $\overset{v}{q} = \{q_1, q_2, \dots, q_m\}$, на котором заданы „начало-условия“ в терминах работы [11]. Этот набор не есть обычное множество элементов, а так называемое множество [2] бинарных переменных, каждое из которых принимает два значения: q_i или \bar{q}_i .

Введем более удобное символическое обозначение (см. [8, 11, 12])

$$\varphi_{i, p_0}^{\sigma_i}(x) = \begin{cases} \varphi_{i, p_0}(x) & \text{при } \sigma_i = 1, \\ \bar{\varphi}_{i, p_0}(x) & \text{при } \sigma_i = 0, \end{cases} \quad i \in I = \{1, 2, \dots, m\}.$$

В таком случае набор признаков (свойств и т. п.) предстает в форме различных частных значений $\{\overset{v}{\Phi}(x)\}' = \{\varphi_1^{\sigma_1}, \varphi_2^{\sigma_2}, \dots, \varphi_m^{\sigma_m}\}$, где $\varphi_i^{\sigma_i}$ — независимая вектор-матрица без фиксированной «фазы». Смысл аналитической логики [2, 3] заключался в том, что набору ровно $2m$ совокупных состояний вектор-матриц ранга p_0 придавался такой же смысл, как и самим значениям входных переменных в обычной логике.

Опишем соответствие «тела условий» с «телом действия» [1]. «Тело действий» опишем также в бинаризованной форме. Сопоставим каждому значению «тела условий» $\{\overset{v}{\Phi}_m(x)\}$ «тело действий» $\{\overset{v}{F}(x)\}_{p_0}$ для каждого $x \in X = \{1, 2, \dots, p_0\}$. Эти кодово-сигарные набросы в форме вектор-столбцов (строк) для каждого x уже имеют смысл значений, указывающих на состояния всех частных «генераторов действия» $\{\overset{v}{G}_1, \overset{v}{G}_2, \dots, \overset{v}{G}_r\}$, обуславливающих в совокупности «проявления» «тела действия» $\{\overset{v}{F}(x)\}_{p_0}$.

Абсолютными являются именно «фазы», с которыми независимые действия $\{\overset{v}{G}_i(x)\}'_{p_0}$ входят в $\{\overset{v}{F}(x)\}'_{p_0} = \{\overset{v}{G}_1 \odot \overset{v}{G}_2 \odot \dots \odot \overset{v}{G}_r\}'$. В случае «генераторов» альтернативного действия $\{\overset{v}{F}(x)\}_{p_0}$ может быть представлено в форме

$$\{F(x)\}'_{\rho_0} = \{G_1(x) \odot \dots \odot G_2(x) \oplus G_1'(x) \odot \dots \oplus \dots \odot G_{2_s}^s(x)\}_{\rho_0},$$

где \odot и \oplus — обобщенные операции аддитивного и мультипликативного типа, уточняемые по смыслу интерпретаций, придаваемых „входам“, „выходам“, „генераторам“ и т. п. Как видно из $\{F(x)\}'_{\rho_0}$, допустимо „наложение“ („суперпозиция“) действий, т. е. параллельно-логических (в логическом, теоретико-множественном, вероятностном, программном смысле) действующих s -групп „генераторов“ действия. Каждое действие субъект H („наблюдающий“) селекционирует, совершая отбор природных или искусственных генераторов, т. е. каждому $\{F(x)\}'_{\rho_0}$ сопоставляет оценку (или желаемую цель, или решение) Q или \bar{Q} (т. е. „хорошо“, „плохо“, „годно“, „не годно“ (см. [12]). Так оцененное $\{F(x)\}'_{\rho_0}$ будем именовать „телом оценок“ $\{Q\}'_{\rho_0}$ (или „телом решений“, или „телом целей“). В таком случае $Q(x)$, $\bar{Q}(x)$, $\bar{Q}(x)$, $\bar{Q}(x)$ следует считать кодами-оценками для соответствующих выражений „совокупных действий“, имеющихся в строке x для $\{F(x)\}'_{\rho_0}$. Все выражения: „начало условий“, „тело условий“, „начало действий“, „начало реакций“, „тело реакций“, „начало оценок“ и „тело оценок“ („тело решений“) даны в одинаковой „бинарно-волновой“ форме вектор-матрицы ранга ρ_0 . Необходимо ввести „бинарно-волновую“ адресацию и для „поля действий“, позволяющую написать систему бинарно-кодовых уравнений, описывающих процесс принятия решений при наличии заданных целей, критериев, оценок и ограничений для всего „поля действий“ („поля решений“). Опишем адрес $\bar{X}(x) = \{x_1^{\sigma_1} \odot x_2^{\sigma_2} \odot \dots \oplus x_1^{\sigma_1} \cdot \dots \odot x_m^{\sigma_m}\}$ в „бинарно-волновой“ форме через набор из $2m$ координатных фильтров типа $x_i^{\sigma_i}$, где $x_i^{\sigma_i}$ — вектор-матрица ранга ρ_0 , с элементами из 1 и 0 в соответствии с аналитической логикой. Описание „поля действий“ через $\bar{X}(x) = \{x_1^{\sigma_1} \odot \dots \odot x_m^{\sigma_m}\}$ имеет преимущества перед обычным, так как позволяет указывать по „признакам поиска“ адрес и наоборот.

Введем операцию „переориентировки“ дискретно-бинарных волновых фильтров $\varphi_{i,\rho_0}^{\sigma_i}$. Согласно [11], это означает „проведение“ через все фильтры всех значений $\{F\}'$, или $\{G_k\}'$ или $\{Q\}'$ по всем адресам (столбцы или строки) через $\varphi_{i,\rho_0}^{\sigma_i}$, $i \in I$. Каждый элемент $\{F\}' = \{F(x_0)\}$, заданный по адресу x_0 , либо „проходит“ через значение $\varphi_{i,\rho_0}^{\sigma_i}(x_0)$, либо „не проходит“. В последнем случае $\bar{\varphi}_{i,\rho_0}^{\sigma_i}$ заменяется на $\bar{\varphi}_{i,\rho_0}^{\sigma_i}$ и так для всех $x \in X$. Так воспринятое „телом“ $\{\bar{\Phi}\}$ „телом“ $\{\bar{F}\}'$, $\{\bar{G}_k\}'$, $\{\bar{Q}\}'$, $\{\bar{R}\}'$ обозначим через $\{\bar{F}|\bar{\Phi}\}'_{x,\rho_0}$ так, что

$$\langle \overset{\vee}{F} | \overset{\vee}{\Phi} \rangle_{x, p_0} = S \langle \overset{\vee}{\Phi} | \overset{\vee}{F} \rangle_{x, p_0} \quad (1)$$

есть система кодово-бинарных уравнений для всех m компонент набора $\{\Phi\}$, для всех p_0 адресов в форме вектор-матриц (например, столбцов), описывающая процесс „переориентировки“ волновых фильтров $\varphi_{i, p_0}^{\sigma_i}(x)$ („восприятие“, „накопление опыта“ и т. п. (см. [3,7]). Наоборот, наличное $\langle \overset{\vee}{F} | \overset{\vee}{\Phi} \rangle_{x, p_0}$ позволяет восстановить „нормальный“ порядок $\varphi_{i, p_0}^{\sigma_i}$ в наборах $\langle \overset{\vee}{\Phi} | \overset{\vee}{F} \rangle_{x, p_0}$, тогда уравнение

$$\langle \overset{\vee}{\Phi} | \overset{\vee}{F} \rangle_{x, p_0} = S^{-1} \langle \overset{\vee}{F} | \overset{\vee}{\Phi} \rangle_{x, p_0} \quad (2)$$

описывает процесс „восстановления начальных ориентировок волновых фильтров“ $\varphi_{i, p_0}^{\sigma_i}(x)$ („моторные действия“, „дедукция“ „принятие решений“ и т. п., см. [3,13]). Если потребуется (как в теории принятия решений [13]) совмещение требований „тела действий“, „тела генераторов $\{\overset{\vee}{G}_k\}'$ “ (ограничений, критериев, условий) с „телом оценок $\{\overset{\vee}{Q}_k\}'$ “ или с „телом желательных решений $\{\overset{\vee}{R}_e\}'$ “, или с „телом целей $\{\overset{\vee}{T}\}'$ “, то находим систему бинаризованных концептуальных уравнений в форме

$$\langle \overset{\vee}{L} | \overset{\vee}{\Phi} \rangle_{x, p_0} = \langle \overset{\vee}{F} \odot \overset{\vee}{T} \odot \overset{\vee}{Q} \odot (\overset{\vee}{R}_1 \oplus \overset{\vee}{R}_2 \oplus \dots \oplus \overset{\vee}{R}_e) | \overset{\vee}{\Phi} \rangle_{x, p_0} = S \langle \overset{\vee}{\Phi} | \overset{\vee}{L} \rangle_{x, p_0}.$$

Организация процесса „наложения“ всех „тел“ или альтернативных тел $\langle \overset{\vee}{F} \odot (\overset{\vee}{T}_1 \oplus \overset{\vee}{T}_2 \oplus \dots \oplus \overset{\vee}{T}_k) | \overset{\vee}{\Phi} \rangle_{x, p_0}$ модельно описывает особый информационный процесс, осуществляемый естественным церебральным субстратом [7], который надлежит эффективно имитировать. Полнота познания, получаемого в форме $\langle \overset{\vee}{F} | \overset{\vee}{\Phi} \rangle_{x, p_0}$ зависит от возможности выразить компоненты $\overset{\vee}{F}$, $\overset{\vee}{G}$, $\overset{\vee}{R}$, $\overset{\vee}{Q}$, $\overset{\vee}{T}$ через один и тот же набор $\{\varphi_{11}^{\sigma_1}, \dots, \varphi_{m}^{\sigma_m}\}$ на одном и том же „поле действий“ $\{X\}$. Необходимо отметить, что $\langle \overset{\vee}{F} | \overset{\vee}{\Phi} \rangle$ или $\langle \overset{\vee}{\Phi} | \overset{\vee}{F} \rangle$ в то же время суть естественно заданные „расплывчатые“ описания [14, 15] см. также работы [3, 7, 11]). Мы дали абстрактное описание метода, приближающееся к форме описания программирования таблиц решений. Назовем метод эвристико-концептуальным программированием. Как известно, эвристическое программирование [15] не использовало бинарных матриц с бинаризованными элементами с „волновой структурой“ для всех без исключения описателей: сигнатур, операторов, связей, адресов и т. п. Наша схема позволяет сперва составить „концепт“, а затем обратно „выдавать“ соответствующие дедуктивные „решения“, т. е. „шаги к цели“, совмещающие между собой цели, ограничения, критерии, оценки и возможные действия.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 17.6.1976)

3. ზავჩანიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ამოხსნათა ცხრილების პროგრამირება ანალიტიკური ევრისტიკის ფორმაში კონცეპტუალური ინტელექტის მოდელის საფუძველზე რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ბინარულ-ატომარული მიდგომა სისტემებისა და სტრუქტურების მდგომარეობათა „გაფანტული“ აღწერის გამოყენების დროს, ცვლადის ორტონორმირებულ ვექტორ-მატრიცთა კრებულთ, საშუალებას იძლევა აღწერით ერთდროულად შესასვლელი (გამოსასვლელი) ცვლადები („მოქმედების არე“), შეზღუდვათა სისტემა (კრიტერიუმები), შეფასებათა სისტემა, მიზნათა სისტემა ისე, რომ გამოირიცხოს გადაჩქვების პრობლემა ან ზრდადი მრავალმნიშვნელოვანი გადაწყვეტილების მიღება m -ის ზრდასა.

CYBERNETICS

V. V. CHAVCHANIDZE

PROGRAMMING OF SOLUTION TABLES IN THE FORM OF
ANALYTIC HEURISTICS ON THE BASIS OF THE MODEL OF
CONCEPTUAL INTELLECT

Summary

It is shown that the binary-atomic approach, using a «fuzzy» description of system- and structure states by an orthonormal set of vector-matrices of m variables, enables a simultaneous description of input (output) variables («fields of operations»), the system of restrictions (criteria), the system of estimations and that of goals, without facing the problem of scanning all possible situations or of the growth of multivalued solutions when m increases, occurring in a translation problem when programming the solution of tables and in heuristic programming.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Хамби. Программирование таблиц решений. М., 1976.
2. V. V. Chavchanidze. Kybernetes, 3, № 1, 1974.
3. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.
4. В. В. Чавчанидзе. Материалы Коллоквиума по «Концептуальному системному анализу естественных и искусственных систем». Тбилиси, 1973, 59.
5. М. В. Чавчанидзе. Материалы Коллоквиума по «Концептуальному системному анализу...». Тбилиси, 1973, 110.
6. В. В. Чавчанидзе, И. Ш. Челидзе. Материалы Коллоквиума по «Концептуальному системному анализу...». Тбилиси, 1973, 113.
7. В. В. Чавчанидзе. ДАН СССР, т. 219, № 4, 1974.
8. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 1, 1970.
9. V. Chavchanidze. Abstract of 6th International Congress on Cybernetics, Namur (Belgique), 1972.
10. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 51, № 2, 1968.
11. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970.
12. В. В. Чавчанидзе. Вопросы кибернетики, № 8, 1975.
13. Л. А. Заде. Сб. «Математика сегодня». № 7, 1974.
14. Р. Беллман, Л. А. Заде. Сб. «Вопросы анализа и процедуры принятия решений». М., 1976.
15. А. Ньюэлл, Дж. Шоу, Г. Саймон. Сб. «Самоорганизующиеся системы». М., 1964.

Р. Я. ЧИТАШВИЛИ, Г. Г. ЦАГАРЕИШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ В ЗАДАЧАХ
МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 20.6.1976)

Хорошо известно, что основные трудности в задаче различения заболеваний по статистическим критериям, опирающимся на оценки гипотетических распределений симптомов, заключаются в необходимости оценивания достаточно большого числа неизвестных вероятностей появления различных комбинаций значений симптомов даже при сравнительно небольшом числе последних. В самом деле, рассматривая бинарные признаки, информационный материал можно представить в виде совокупности векторов $x = (x_1, \dots, x_N)$ с компонентами, принимающими одно из двух значений: $x_i = 1$ — наличие i -го признака, $x_i = 0$ — отсутствие i -го признака; для применения критерия отношения вероятностей требуются оценки вероятностей в количестве, равном 2^{N-1} -числу всевозможных комбинаций значений признаков.

Допущение о независимости признаков, значительно упрощающее задачу статистической оценки, редко оказывается удовлетворительной. В то же время, если заранее, хотя бы на качественном уровне проведен отбор признаков, носящих сравнительно независимую информацию, в принципе, возможно игнорирование множественных корреляций с большим числом признаков, однако технически оценка такого приближения довольно трудна из-за чрезмерно большого числа этих корреляций.

Примером представления вероятностей $P(x)$ в виде разложения по парным, тройным и т. д. корреляциям является разложение Бахадура:

$$P(x) = \prod_{i=1}^N \alpha_i^{x_i} (1 - \alpha_i)^{1-x_i} \left[1 + \sum_{i < j} r_{ij} u_i u_j + \sum_{i < j < k} r_{ijk} u_i u_j u_k + \dots \right],$$

где α_i — вероятность того, что x_i примет значение 1; через u_i обозначена нормированная величина

$$u_i = \frac{x_i - \alpha_i}{\sqrt{\alpha_i(1 - \alpha_i)}},$$

r_{ij} , r_{ijk} и т. д. — соответственно парные, тройные и т. д. корреляции между величинами (u_i, u_j) , (u_i, u_j, u_k) и т. д. [1]. Как говорилось выше, оценка точности ограничения первыми членами разложения требует оценки всех корреляций с достаточно большим числом факторов.

Рассматриваемый в работе параметрический класс распределений многомерных дискретных случайных векторов позволяет существенно уменьшить размерность статистической задачи оценивания, в частности, позволяет оценить точность при сокращении разложения Бахадура [2].

Предполагается существование такого непрерывного случайного вектора $y = (y_1, \dots, y_N)$, что фактор x_i принимает значение 0 или 1 в зависимости от того, в каких пределах относительно некоторой границы a_i примет значение соответствующая величина y_i , т. е.

$$x_i = \begin{cases} 0, & y_i < a_i \\ 1, & y_i \geq a_i. \end{cases}$$

Далее предполагается, что вектор y нормально распределен с нулевым средним, единичной дисперсией и корреляционной матрицей ρ_{ij} , $i, j = \overline{1, N}$ [3].

Таким образом, если вектор $a = (a_1, \dots, a_N)$ и матрица $\rho = (\rho_{ij}, i, j = \overline{1, N})$ известны, то распределение вектора x выразится следующим образом:

$$P(X) = \int \prod_{i=1}^N [x_i(1 - I(a_i)) + (1 - x_i) I(a_i)] q(y, \rho) dy,$$

где $q(y, \rho)$ — плотность нормального вектора с корреляционной матрицей ρ , $I(a_i)$ — индикатор интервала $(-\infty < y < a_i)$.

Статистическая задача заключается в том, чтобы по наблюдениям над вектором x оценить неизвестные параметры введенного распределения (границы a_i и матрицу ρ).

Если через v_i, v_{ij} обозначить наблюдаемые частоты появления событий $x_i=1$ и $(x_i=1, x_j=1)$, то для получения таких оценок предлагается система уравнений

$$v_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{a_i}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{y^2}{2} \right\} dy,$$

$$v_{ij} = \frac{1}{2\pi \sqrt{1 - \rho_{ij}^2}} \int_{a_i}^{\infty} \int_{a_j}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{1}{2(1 - \rho_{ij}^2)} (y_i^2 - 2\rho_{ij} y_i y_j + y_j^2) \right\} dy_i dy_j.$$

Асимптотические выражения для дисперсий этих оценок имеют вид

$$\sigma^2 a_i = \frac{p_i(1 - p_i)}{n} 2\pi \exp \{a_i^2\},$$

$$\sigma^2 \rho_{ij} = \frac{p_{ij}(1 - p_{ij})}{n} 4\pi^2 (1 - \rho_{ij}^2) \exp \left\{ \frac{1}{(1 - \rho_{ij}^2)} (a_i^2 - 2\rho_{ij} a_i a_j + a_j^2) \right\},$$

где $P_i = P\{x_i=1\}$, $P_{ij} = P\{x_i=1, x_j=1\}$, n — число экспериментов.

Разложение для вероятностей $P(x)$ при принятой гипотезе относительно структуры распределения имеет вид

$$P(X) = \prod_{i=1}^N \alpha_i^{x_i} (1 - \alpha_i)^{1-x_i} \left[1 + \sum_{i < j} (2x_i - 1)(2x_j - 1) q_i q_j S_{ij} + \right. \\ \left. + \sum_{i < j < k} (2x_i - 1)(2x_j - 1)(2x_k - 1) q_i q_j q_k S_{ijk} + \dots \right],$$

где

$$q_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{a_i^2}{2} \alpha_i^{-x_i} (1 - \alpha_i)^{x_i - 1} \right\},$$

$$S_{ij} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n!} \rho_{ij}^n H_n(a_i) H_n(a_j),$$

$$S_{ijk} = \sum_{n=2}^{\infty} \sum_{m_1+m_2+m_3=n} \frac{1}{n!} \rho_{ij}^{m_1} \rho_{ik}^{m_2} \rho_{jk}^{m_3} \cdot H_{m_1+m_2}(a_i) \cdot H_{m_1+m_3}(a_j) \cdot H_{m_2+m_3}(a_k)$$

и т. д.

$H_n(a)$ — полином Эрмита.

В частности, в разложении Бахадура верна оценка для корреляции между k -признаками следующего вида:

$$|r_{i_1, \dots, i_k}| \leq c_k \|\rho - T\|^{k-1}$$

где I — единичная матрица, $\|\cdot\|$ — норма.

Значения отношения вероятностей $\frac{p_1(x)}{p_2(x)}$, соответствующих двум разным заболеваниям по известным оценкам границ a^1, a^2 и корреляционных матриц ρ^1, ρ^2 , целесообразно вычислить с применением метода статистических испытаний (метода Монте-Карло). Для этой цели достаточно моделировать последовательность независимых векторов $(y_1^1, y_2^1, \dots), (y_1^2, y_2^2, \dots)$ с нормальными распределениями и корреляциями ρ^1 и ρ^2 и последовательно построить отношение частот $\frac{n_1(n)}{n_2(n)}$ появления событий

$$\prod_{i=1}^N [(1 - 2x_i) I(a_i^1) + x_i] = 1 \quad \text{и} \quad \prod_{i=1}^N [(1 - 2x_i) I(a_i^2) + x_i] = 1$$

соответственно для y_n^1 и y_n^2 [4].

Из вышеизложенного следует, что введенный класс многомерных дискретных распределений позволяет редуцировать задачу большой размерности к значительно малой.

Таким образом, в работе вводится новый тип дискретных распределений, предложены оценки параметров этих распределений. Кроме того, выведено разложение распределения, позволяющее учитывать различную степень корреляций между признаками.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 25.6.1976)

რ. ჩიტაშვილი, გ. ცაგარეიშვილი

 ზოგადიერტი სტატისტიკური კრიტერიუმის მრავალზომიერული მანძილის
 სამედიცინო გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

გამოკვლევის ძირითადი შედეგია ორიან მეტი დავადების დიფერენციალური დიაგნოსტიკის ალგორითმის შემუშავება, რომელსაც საფუძვლად უდევს დისკრეტული მნიშვნელობის მქონე მრავალზომიერული მანძილის შემთხვევითი ვექტორის განაწილების სპეციალური მოდელი ბაიესის ფორმულის გამოყენებით. ბაიესის ფორმულის გამოყენების დროს აუცილებელი ხდება შემოაღწერილი ტიპის ყველა შესაძლებელ ვექტორთა ალბათობების შეფასება ემპირიული მონაცემების მიხედვით. შესაძლო ვარიანტთა სიმრავლის გამო პრაქტიკულად შეუძლებელია დამაკმაყოფილებელი შეფასების მიღება, რისთვისაც გამოყენებულ იქნა აღნიშნული ტიპის ალბათობათა სპეციალური სახის განაწილება. შეფასებულია განაწილების პარამეტრები. აგებულია ნდობის ინტერვალები განაწილების პარამეტრთა შეფასებისათვის.

CYBERNETICS

R. Y. CHITASHVILI, G. G. TSAGAREISHVILI

 SOME STATISTICAL CRITERIA IN MEDICAL TASKS OF
 LARGE DIMENSION

Summary

The basic result of the study is the working out of the algorithm of differential diagnostics in two or more diseases based on a special distributional model of multidimensional random vector with discrete values, using Bayes' formula. Use of the latter formula necessitates assessment — by empiric data — of the probabilities of all possible vectors of the above type.

However, owing to a large number of such variants, it is practically impossible to obtain satisfactory estimates. Therefore, a special type of probability distribution has been derived. Formulae of estimates of distribution parameters are suggested. Valid assessment ranges of distribution parameters are constructed. The vector probability distribution has been reduced to a form convenient enough for calculations in the case of weak or strong inter-factor correlation. A method has been worked out for the selection of the leading interdependent factors, with the help of which the remaining factors are determined with the prescribed exactness. The algorithm of the sequence of all the calculations is set up. Methods of differential diagnostics, based on the above distribution, have been elaborated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. R. Bahadur. In: Studies in Item Analysis and Prediction, p. 158—168, Stanford University Press, Stanford, California, 1961.
2. R. R. Bahadur. International Jour. of Bio-Medical Computing, 4, № 3, 1973.
3. Г. Г. Горовенко, В. А. Дядюра, Н. Н. Жуков, М. М. Петров, Б. В. Радионон, Е. А. Цацко. Вероятностно-статистические методы и ЭВМ в медико-биологических исследованиях. Киев, 1970.
4. С. Р. Рао. Линейные статистические методы и их применения. М., 1968.

Б. И. ЦЕРЦВАДЗЕ

РЕКУРСИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ВІВ-СХЕМ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 10.6.1976)

Теорема 1. Если существует ВІВ-схема с параметрами (1) (v, k, λ) и количество попарно ортогональных квадратов $N(v) \geq k$, то существует и схема (2) $(v_1 = kv, k, \lambda)$.

Доказательство. Разделим множество v_1 на k непересекающихся подмножеств. Рассмотрев элементы подмножеств как элементы ортогональных квадратов, объединим элементы ортогональных квадратов в блоки $a_{ij}^{(1)}, a_{ij}^{(2)}, \dots, a_{ij}^{(k)}$, $i, j = 1, 2, \dots, v$, где $a_{ij}^{(l)}$ — элемент l -го квадрата ($l = 1, 2, \dots, k$), и получим v^2 блоков, где все смешанные пары непересекающихся подмножеств будут появляться один раз, что следует из определения попарно ортогональных квадратов [1]. Повторим эти блоки λ раз, добавим к ним блоки, построенные с помощью схемы (1), и получим схему (2).

Пример:

(1) $v = 7, k = 3, \lambda = 1, N(7) > 3.$

(2) $v_1 = 21, k = 3, \lambda = 1.$

1234567	8888888	15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
1234567	9999999	16, 17, 18, 19, 20, 21, 15
1234567	10, ..., 10	17, 18, 19, 20, 21, 15, 16
1234567	11, ..., 11	18, 19, 20, 21, 15, 16, 17
1234567	12, ..., 12	19, 20, 21, 15, 16, 17, 18
1234567	13, ..., 13	20, 21, 15, 16, 17, 18, 19
1234567	14, ..., 14	21, 15, 16, 17, 18, 19, 20

Построим блоки 1) 1, 8, 15, 2) 2, 8, 16, ..., 49) 7, 14, 20. Применяв метод построения схемы (1) для каждого непересекающегося множества, получим еще 21 блок. Объединение всех блоков дает схему (2).

Этот пример показывает, что предлагаемый метод построения является менее трудоемким, по сравнению с методом построения Ханани [1].

Теорема 2. Если существует ВІВ-схема с параметрами (1) (v, k, λ) и количество попарно ортогональных квадратов $N(v-1) \geq k$, то существует и схема (2) $(v_1 = (v-1)k + 1, k, \lambda)$.

Доказательство. Рассмотрим k непересекающихся множеств с $(v-1)$ элементами каждый как элементы попарно ортогональных квадратов. Объединив в блоки $a_{ij}^{(1)}, a_{ij}^{(2)}, \dots, a_{ij}^{(k)}$, $i, j = 1, 2, \dots, (v-1)$,

получим $(v-1)^2$ блоков, где все смешанные пары непересекающихся множеств повторяются один раз. Повторим эти блоки λ раз. Добавив новый элемент с номером v^2+1 к непересекающимся множествам, построим блоки с помощью схемы (1). Объединение этих блоков с ранее полученными есть схема (2).

Пример:

$$(1) v = 4, k=3, \lambda=2.$$

$$(2) v_1=10, k=3, \lambda=2.$$

$$1, 2, 3 \quad 4, 5, 6 \quad 7, 7, 7$$

$$1, 2, 3 \quad 5, 6, 4 \quad 8, 8, 8$$

$$1, 2, 3 \quad 6, 4, 5 \quad 9, 9, 9$$

Построим блоки 1) 1, 4, 7, 2) 2, 5, 7 ..., 9) 3, 5, 9. Повторим полученные блоки 2 раза. Добавим элемент 10 ко всем непересекающимся множествам и, применив метод построения схемы для каждого непересекающегося множества, получим 12 блоков. Объединение всех блоков дает схему (2).

Теорема 3. Если существует схема с параметрами (1) $(v, k, \lambda=1)$ и количество попарно ортогональных квадратов $N(v-k) \geq k$, то существует и схема (2) $v_1=(v-k+1)k, k, \lambda=1$.

Доказательство. Рассмотрим k непересекающихся множеств с $(v-k)$ элементами каждый как элементы попарно ортогональных квадратов. Объединив в блоки элементы ортогональных квадратов $a_{ij}^{(1)}, a_{ij}^{(2)}, \dots, a_{ij}^{(k)}, i, j=1, 2, \dots, (v-k)$, получим $(v-k)^2$ блоков, где все смешанные пары непересекающихся множеств повторяются 1 раз. Добавим k новых элементов с номерами $k(v-k)+1, \dots, (v-k+1)k$ к каждому из непересекающихся множеств. Применим метод построения схемы к каждому из полученных множеств так, чтобы среди полученных блоков было k одинаковых. Выбросив $(k-1)$ блоков с одинаковыми элементами, объединим оставшиеся блоки с ранее полученными и получим схему (2).

Пример:

$$(1) v = 13, k=4, \lambda=1,$$

$$v_1=40, k=4, \lambda=1.$$

$$1) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, \quad 2) 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,$$

$$3) 19, 20, 21, 22, \dots, 27, \quad 4) 28, \dots, 36.$$

Используя вышеописанный метод, получим 81 блок со смешанными парами. Добавив к каждому из непересекающихся множеств элементы 37, 38, 39, 40, применим метод построения схемы (1) к каждому из полученных множеств так, чтобы среди полученных блоков было четыре одинаковых, а именно с добавленными элементами. После выбрасывания трех одинаковых блоков получим схему (2).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 18.6.1976)

ბ. ციციშვილი

BIB სქემების აგების რეკურსიული მეთოდები

რეზიუმე

დამტკიცებულია შემდეგი თეორემები: 1) თუ არსებობს სქემა პარამეტრებით (v, k, λ) და წყვილ-წყვილად ორთოგონალური კვადრატების რაოდენობა $N(v) \geq k$, მაშინ არსებობს სქემა $(v_1 = kv, k, \lambda)$; 2) თუ არსებობს სქემა (v, k, λ) და წყვილ-წყვილად ორთოგონალური კვადრატების რაოდენობა $N(v-1) \geq k$, მაშინ არსებობს სქემა $(v_1 = (v-1)k + 1, k, \lambda)$; 3) თუ არსებობს სქემა $(v, k, \lambda=1)$ და წყვილ-წყვილად ორთოგონალური კვადრატების რაოდენობა $N(v-k) \geq k$, მაშინ არსებობს სქემა $(v_1 = (v-k+1)k, k, \lambda=1)$.

ზოგიერთ შემთხვევაში მიღებული სქემების პარამეტრები ემთხვევა ხანანის რეკურსიული თეორემების საშუალებით მიღებულ სქემათა პარამეტრებს, მაგრამ მათგან განსხვავებით აგების მოცემული მეთოდები ნაკლებად შრომატევადია.

CYBERNETICS

B. I. TSERTSVADZE

RECURSIVE METHODS OF BIB SCHEME CONSTRUCTION

Summary

The following theorems are proved: 1. If there is a BIB scheme with (v, k, λ) parameters and a number of orthogonal squares in pairs $N(v) \geq k$, then the scheme $(v_1 = kv, k, \lambda)$ also exists. 2. If there is a scheme (v, k, λ) and a number of orthogonal squares in pairs $N(v-1) \geq k$ then the scheme $(v_1 = (v-1)k + 1, k, \lambda)$ also exists. 3. If there is a scheme $(v, k, \lambda=1)$ and a number of orthogonal squares in pairs $N(v-k) \geq k$, then the scheme $(v_1 = (v-k+1)k, k, \lambda=1)$ also exists.

It should be noted that the parameters of the resulting schemes sometimes coincide with the parameters of schemes obtained by Khanani's recursive theorems, but unlike them, the suggested methods of construction are less time-consuming.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

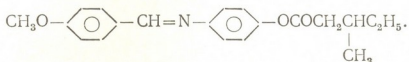
1. М. Холл. Комбинаторика. М., 1970.

Г. С. ЧИЛАЯ, С. Н. АРОНИШИДZE, З. М. ЭЛАШВИЛИ,
 М. Н. КУШНИРЕНКО, М. И. БРОДЗЕЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЦЕМИЧЕСКОЙ И ОПТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ФОРМ ЖИДКОГО КРИСТАЛЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 8.6.1976)

В данной работе исследованы рацемическая и оптически активная компоненты *n*-метоксибензилиден-*n'*-изопентацил)амила



Синтез оптически активного вещества описан в работах [1, 2]. Рацемическое вещество было получено по той же методике с той разницей, что вместо оптически активной 2-метилвалериановой кислоты использовалась рацемическая кислота. Рацемическая компонента в жидкокристаллической фазе имеет нематическую структуру, а оптически активная компонента — спиралеобразную структуру. Как известно, жидкокристаллическую мезофазу, обладающую спиралевидной закрученной структурой, принято называть холестерической, так как большинство веществ, образующих эту фазу, представляют собой производные холестерина. В отличие от них, в случае формирования закрученной структуры оптически активными, нестероидальными молекулами вводится название «хиральные нематогенные жидкие кристаллы». Аналогично нематическую фазу, образованную рацемической формой этих молекул, называют ахиральными нематогенными жидкими кристаллами. Сокращенно назовем рацемическую форму нематическим жидким кристаллом (НЖК), а оптически активную форму — хиральным жидким кристаллом (ХЖК).

Ориентированный слой НЖК с преимущественным направлением \vec{L} представляет собой одноосный кристалл с положительной оптической анизотропией $n_e > n_o$ (где $n_e \equiv n_{\parallel \vec{L}}$ — показатель преломления для необыкновенного луча и $n_o \equiv n_{\perp \vec{L}}$ — показатель преломления для обыкновенного луча).

Хиральная (холестерическая) структура является разновидностью нематической, но, в отличие от последней, имеет винтообразную закрученную структуру — преимущественное направление описывает спираль. При этом оптическая анизотропия в ХЖК отрицательна: $n_{oh} > n_{eh}$, где $n_{eh} \equiv n_{\parallel \vec{h}}$ и $n_{oh} \equiv n_{\perp \vec{h}}$ — показатели преломления для необыкновенного и обыкновенного лучей соответственно, а индекс h указывает направление оси спирали. Обозначим показатели преломления нематичес-

кого монослоя ХЖК через n'_e и n'_o , тогда, согласно геометрии структуры ХЖК, получим

$$n_{eh} = n'_e \text{ и } n_{oh} = \sqrt{\frac{n_e'^2 + n_o'^2}{2}}. \quad (1)$$

Оптическая анизотропия ЖК фазы определяется анизотропией поляризуемости молекул вещества и степенью упорядоченности (ориентационным порядком). При сравнении рацемической и оптически активной форм ЖК при наличии такой же степени упорядоченности в нематическом монослое ХЖК n'_e и n_e , а также n_o и n'_o должны быть равны.

Обозначим через $\epsilon_{||}$ и ϵ_{\perp} диэлектрические постоянные НЖК, измеренные параллельно и перпендикулярно оптической оси, и через $\epsilon_{||h}$ и $\epsilon_{\perp h}$ диэлектрические постоянные ХЖК, измеренные параллельно и перпендикулярно оси спирали \vec{h} . Как и в случае определения показателя преломления, если в монослое ХЖК соблюдается тот же ориентационный порядок, что и в рацемате, тогда

$$\epsilon_{||h} = \epsilon_{\perp} \text{ и } \epsilon_{\perp h} = \frac{\epsilon_{||} + \epsilon_{\perp}}{2}. \quad (2)$$

Измерения показателей преломления проводились на рефрактометре ИРФ-22. Методика измерений на рефрактометре типа Аббе неоднократно описывалась в литературе [3—5]. Образец освещался световым пучком длиной волны 436, 546, 577 и 640 нм, выделяемой филь-

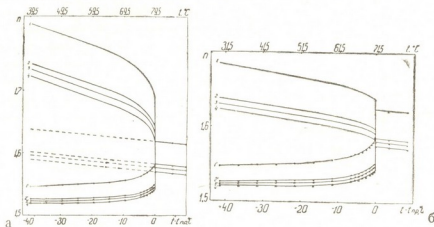


Рис. 1. Температурная зависимость показателей преломления в НЖК и ХЖК: а—1— n_e 1'— n_o для волны длины 436 нм, 2— n_e и 2'— n_o для 546 нм, 3— n_e и 3'— n_o для 577 нм, 4— n_e и 4'— n_o для 640 нм; б—1— n_{oh} и 1'— n_{eh} для длины волны 436 нм, 2— n_{oh} и 2'— n_{eh} для 546 нм, 3— n_{oh} и 3'— n_{eh} для 577 нм, 4— n_{oh} и 4'— n_{eh} для 640 нм

рами. Ориентировка образца производилась натиранием измерительной призмы рефрактометра параллельно преломляющему ребру. При измерении рацемата положение поляроида, соответствующее n_o , вызывало появление четкой границы раздела в поле зрения окуляра рефрактометра, при повороте поляроида на 90° границы раздела размывалась, что препятствовало четкому определению n_e . Показатель преломления в изотропной фазе был измерен для нескольких значений температур, и

затем прямая, соединяющая полученные точки, продлевалась в область температур нематической фазы. Обозначив эту величину \bar{n} и используя известную зависимость, можно определить n_o : $n_o^2 = 3\bar{n}^2 - 2n_o^2$.

На рис. 1,а показаны измеренные и вычисленные значения n_e и n_o для рацемата. Значения \bar{n} даны пунктиром.

Измерения показателей преломления для ХЖК оказались более сложными. Для веществ с шагом спирали Р больше 1 мк (шаг, измеренный в работе [2], для *n*-метоксibenзилиден-(*n'*-изопентацил)амила равен 4 мк) рассеяние Вульфа—Брегга вдоль оптической оси ХЖК, перпендикулярной поверхности призмы рефрактометра, привело к появлению многочисленных темных и светлых полос, маскирующих основные границы раздела светлого и темного полей. Однако все же удалось идентифицировать показатель преломления n_{eh} . Температурная зависимость n_{eh} для ХЖК показана на рис. 1,б. Сравнение с данными рис. 1,а показывает, что n_{eh} и n_o совпадают с точностью отсчета $\pm 0,0005$. Если допустить, что это равенство дает право считать $n'_{o} = n_o$, тогда с помощью уравнения (1) можно вычислить n_{oh} и из полученных данных построить верхнюю кривую на рис. 1,б. Отметим, что из-за несовпадения температур перехода в изотропную фазу (температур просветления $t_{пр}$) для НЖК и ХЖК пересчет проводился от температуры $t_{пр}$.

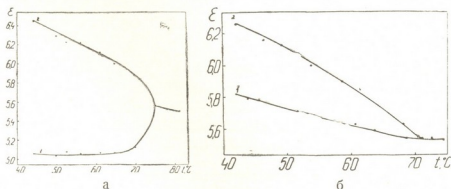


Рис. 2 Температурная зависимость диэлектрических постоянных в НЖК и ХЖК: а—1— ϵ_{\parallel} , 2— ϵ_{\perp} ; б—1— $\epsilon_{\perp h}$, 2— $\epsilon_{\parallel h}$

Диэлектрические постоянные измерялись с помощью моста емкостей Е8-2 на частоте 1 кГц. Ориентировка НЖК проводилась в магнитном поле 6 кГс. Толщина ячеек 140 мк. Точность измерений 1%. На рис. 2,а показана температурная зависимость ϵ_{\parallel} и ϵ_{\perp} НЖК.

Исследовалась также температурная зависимость диэлектрических постоянных в ХЖК. Планарная ориентировка ХЖК получалась натиранием подложек. Толщина ячейки 20 мк. В случае планарной ориентировки измерялась $\epsilon_{\parallel h}$. Конфокальная текстура получалась при медленном охлаждении из изотропной фазы в ненатертых и сравнительно толстых ячейках (100 мк). В этом случае измерялась $\epsilon_{\perp h}$. На рис. 2,б показана температурная зависимость $\epsilon_{\parallel h}$ и $\epsilon_{\perp h}$. При сравнении рис.

2,а и 2,б видно, что $\epsilon_{oh} < \epsilon_{\perp}$, а $\epsilon_{\perp h} > \frac{\epsilon_{\parallel} + \epsilon_{\perp}}{2}$, хотя разница между этими величинами не превышает в первом случае 2,5%, а во втором 2%. Полу-

ჩენივ ნებოლხოვ ნესოოტვეტსთვე, პო-ვოდიმომუ, სვყავანო ს თემ, ჭო ვ ნაშემ ექსპერემენტემ ნამ ნე უდალეს დოსთივ ჭოიწი ორიენტაციი ოსი სპირალი პარალელნი ი პერპენდიკულარნი სთენკამ ყაეიწი.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 18.6.1976)

ფიზიკა

ბ. შილაია, ს. არონიშიძე, ზ. ელავილი, მ. კუშნირენკო, მ. ბროძელი

თხევალი კრისტალის რაცემული და ოპტიკურად აქტიური
 ფორმების პარამეტრების გამოკვლევა

რეზიუმე

გამოკვლეულია *p*-მეთოქსიბენზილიდენ (*p'*-იზოპენტაცილ) ამილის ნემატური და ქოლესტერული სტრუქტურა. გაზომილია გარდატეხის მაჩვენებლების და დიელექტრიკული მუდმივების ტემპერატურული დამოკიდებულება ორივე სტრუქტურისათვის. მიღებული შედეგების შედარება შესაძლებლობას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ ორიენტაციული მოწესრიგების პარამეტრი ქოლესტერული თხევადი კრისტალის ნემატურ მონოფენაში იგივეა, რაც ნემატურ თხევად კრისტალში.

PHYSICS

G. S. CHILAI, S. N. ARONISHIDZE, Z. M. ELASHVILI, M. N. KUSHNIRENKO
 M. I. BRODZELI

INVESTIGATION OF THE PARAMETERS OF THE RACEMIC AND OPTICALLY ACTIVE FORMS OF LIQUID CRYSTAL

Summary

The nematic and cholesteric structures of *p*-methoxybenzylidene (*p'*-isopentacyl)amyl have been investigated. The temperature dependence of the refraction indices and dielectric constants for both structures are measured. Comparison of the obtained data enables to assume that the orientational order parameter *S* in the nematic monolayer of the cholesteric liquid crystal is the same as that in the nematic liquid crystal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. A. Castellano, M. T. McCaffrey. Патент Франции, 2093687, 1972.
2. ზ. მ. ელავილი, Г. С. Чилая, С. Н. Аронишидзе, М. И. Бродзели, К. Г. Джапаридзе. Сообщения АН ГССР, 81, № 1, 1976, 105.
3. Е. И. Рюмцев, А. П. Ковшик, П. П. Коломиец, В. Н. Цветков. Кристаллография, 18, 1973, 1246.
4. P. Adamski, A. Dylík-gfomic. Mol. Cryst., Liq. Cryst. 25, 1974, 281.
5. D. Gross, В. Böttcher. Z. Naturforsch. 25b, 1970, 1099.



Н. П. КЕКЕЛИДЗЕ

МЕХАНИЗМЫ ДЕФЕКТООБРАЗОВАНИЯ В КРИСТАЛЛАХ
 ТИПА $A^{III}B^V$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 20.7.1976)

Установление механизмов дефектообразования в полупроводниковых соединениях типа $A^{III}B^V$, облученных высокоэнергетическими частицами, является исключительно сложной задачей в результате следующих причин: во-первых, в этих кристаллах, в отличие от элементарных полупроводников *Si* и *Ge*, имеются гораздо большие возможности создания первичных нарушений подрешеток, во-вторых, встречаются большие технологические сложности при их выращивании, в результате чего в распоряжении исследователей находятся образцы, содержащие значительное количество примесей и исходных несовершенств, в-третьих, накоплено еще очень мало экспериментального материала, особенно по изучению оптических свойств.

В настоящей статье рассматриваются модели и механизмы радиационных дефектов, возникших в результате облучения кристаллов *InP*, *InAs* и их твердых растворов реакторными нейтронами и высокоэнергетическими ($E=50$ Мэв) электронами до потоков $\Phi_n = 2 \cdot 10^{18}$ н/см² и $\Phi_e = 6 \cdot 10^{17}$ эл/см² соответственно [1, 2].

Развивая идеи, описанные в монографиях [3—5], динамическую схему дефектообразования, вызванного высокоэнергетической частицей, можно представить следующим образом: налетающая частица с определенного момента начинает интенсивно выбивать атомы решетки и развивать каскады. Около конца ее трека процесс можно уподобить цепной реакции или взрыву, приводящему к созданию большого разрушения — кластера или разупорядоченной области. Форму разупорядоченной области можно аппроксимировать конусом с основанием в виде полусферы. Однако необходимо учесть, что, помимо крупных и малых кластеров, в результате облучения будет создаваться большое количество пар Френкеля, а также дефектов точечного типа — небольших ассоциаций исходных дефектов. Эти нарушения большей областью окружают конус разупорядочения. Объемы, содержащие дефекты точечного типа, перекрываются, создавая более или менее равномерное распределение дефектов по всему кристаллу. В той части разупорядоченной области, где имеется максимальное число дефектов, совокупность междоузельных атомов и вакансий можно уподобить молекулам газа, которые в зависимости от свойств материала, налетающей частицы и других условий могут либо «конденсироваться» в металлоподобную систему, либо перейти в состояние перегретой жидкости и в аморфную фазу. Следует считать, что объем этих фаз значительно меньше не только размера объемного заряда в модели Госсика [6], но даже и самой разупорядоченной области. Поэтому эффективное перекрытие областей сильного разрушения может осуществиться лишь в

экстремальных условиях. Случай имплантационной аморфизации не противоречит этим представлениям, так как он имеет место в узком поверхностном слое при облучении, как правило, тяжелыми ионами. Необходимо учитывать также, что в целом дефектов точечного типа гораздо больше, чем разупорядоченных областей, поэтому даже при жесткой радиации влияние дефектов точечного типа может быть весьма значительным.

Междоузельные атомы и вакансии не будут стабильными при температурах $T \geq 300^\circ\text{K}$. Обнаруженные нами стабильные дефекты в $InAs$ и InP являются ассоциациями и разупорядоченными областями.

В работе [1] нами показано, что решетка InP разрушается при облучении сильнее, по сравнению с $InAs$. Это вызвано, во-первых, тем, что масса атома As почти в два с половиной раза больше массы атома P , и, во-вторых, меньшей полярностью кристалла $InAs$. Характер химической связи атомов оказывает очень сильное влияние на эффективность дефектообразования. Гомеополлярная связь является наиболее прочной, примешивание ионной доли уменьшает ее. Этим, по-видимому, можно объяснить то обстоятельство, что, несмотря на небольшую массу энергии смещения атомов кремния больше, чем для кристаллов типа $A^{III}B^V$.

Одной из самых характерных особенностей соединений типа $A^{III}B^V$ является то, что как до, так и после облучения частотная зависимость коэффициента оптического поглощения вблизи края, как правило, описывается экспоненциальным законом типа

$$k = k_0 \exp\left(\frac{h\nu - E_g}{E_0}\right)^n,$$

где E_g и E_0 — характеристические величины вещества.

При этом поглощение всегда происходит с дефицитом энергии. До и после облучения электронами $n=1$, а при нейтронной радиации, как правило, $n \neq 1$. Это «аномальное» явление в необлученных кристаллах вызвано суперпозицией двух процессов: фонного уширения края и появления хвостов плотности состояний в запрещенной зоне материала, возникших в результате локальных флуктуаций концентраций ионизированных примесей [7]. Жесткая радиация создает в материале большое количество заряженных, а также нейтральных центров, которые могут создать случайные внутренние поля и соответствующие «радиационные хвосты» плотности состояний.

В кристаллах $InAs$ определяющую роль играют, по-видимому, дефекты точечного типа, которые являются небольшими ассоциациями исходных дефектов решетки, не связанных с примесями. Роль таких ассоциаций могут играть, например, дивакансии, которые имеют различные зарядовые состояния. При облучении в наибольшем количестве образуются ассоциации донорного типа и в меньшем числе нейтральные центры. В InP , который разрушается сильнее, важную роль играют более крупные дефекты, большие ассоциации, кластеры и разупорядоченные области. По этим причинам при облучении $InAs$ высокоэнергетическими электронами подвижность носителей в широком температурном интервале определяется дефектами точечного типа, а в InP — разупорядоченными областями. Небольшое расхождение для $InAs$ в области комнатных температур может быть вызвано слабым влиянием разупорядоченных областей.

Вышеотмеченные донорные ассоциации, наряду с нейтральными центрами, создают, как указывалось выше, в *InAs* соответствующие локальные потенциалы, приводящие к образованию «радиационных хвостов» плотности состояний. В *InP* роль акцепторов (доноров), по-видимому, также нельзя приписать разупорядоченным областям. Естественно эти области сильно влияют на подвижность, участвуют в формировании хвоста, но электронно-активными центрами и в этом случае являются ассоциации дефектов, но больших размеров, по сравнению с *InAs*. При нейтронном облучении создается большое число разупорядоченных областей, которые не могут играть роль доноров, по этой причине облучение нейтронами кристаллов *InAs* не дает очень сильного увеличения концентрации носителей, по сравнению с электронной радиацией.

В результате образования «радиационных хвостов» плотности состояний происходит экспоненциальное поглощение вблизи края с дефицитом энергии. В *InAs* на этот эффект накладывается противоположно направленный эффект Бурштейна [8].

При длительном хранении при комнатной температуре и отжиге $T=200^{\circ}\text{C}$ в кристаллах *InP* происходит испарение точечных дефектов и ассоциаций от разупорядоченных областей и кластеров, что приводит к созданию активных центров, формирующих хвосты. Роль этих центров при их нахождении в составе крупного кластера ничтожна. Этим объясняется то явление, что при отжиге $T=200^{\circ}\text{C}$ оптическое поглощение в *InP*, облученном как электронами, так и нейтронами, растет, увеличивается и роль хвостов, растет величина E_0 .

В *InAs*, облученном электронами, роль разупорядоченных областей невелика, в нем при отжиге $T=200^{\circ}\text{C}$ происходит перестройка электрически неактивных центров точечного типа в активные и их распад, например превращение тивакансии в дивакансию или объединение закрепившихся на дислокациях вакансий в дивакансию и т. д. Эти процессы приводят к увеличению концентрации доноров, что вызывает соответствующий сдвиг кривых. Однако при этом процесс эффективности создания локальных полей не увеличивается. Более того, происходит отжиг некоторого количества мелких дефектов: нейтральных ассоциаций, освободившихся точечных дефектов и др. Это вызывает ослабление хвостов, уменьшение оптического поглощения и спад величины E_0 .

В результате того, что при формировании хвоста в *InAs*, облученном электронами, в основном участвуют дефекты точечного типа, получается простая экспонента, а при нейтронном облучении в *InAs* и в обоих случаях в *InP* хвосты создаются дефектами разного типа (в том числе и крупными), которые отличаются по масштабам создаваемых флуктуаций потенциалов и по матричным элементам оптического перехода. Эти явления в конечном счете приводят к эффектам суперпозиции и к образованию сложной экспоненты. Возможно, что этим объясняется наличие в некоторых кристаллах *InP* 2—3 экспоненциальных участков.

При интенсивном нейтронном облучении температурную зависимость подвижности не удается описать ни на базе теорий рассеяния на точечных центрах, ни на разупорядоченных областях, что объясняется тем, что указанные теории неприменимы при наличии очень больших нарушений решетки.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.7.1976)

ბ. კაკელიძე

დეფექტების წარმოქმნის მექანიზმები $A^{III}B^V$ ტიპის
კრისტალებში

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ჩქარი ნეიტრონებითა და ელექტრონებით დასხივებული $InAs$ -ის კრისტალებში უმნიშვნელოვანეს როლს თამაშობენ პირველადი დეფექტების მცირე ასოციაციები მინარევების გარეშე (მაგ., დივაცანსიები), ხოლო InP -ში—მესერის ძლიერად დარღვეული დიდი არეები. აღნიშნული დეფექტები ქმნიან მდგომარეობათა სიმკვრივის „რადიაციულ კუდებს“ ნივთიერების აკრძალულ ზონაში.

PHYSICS

N. P. KEKELIDZE

MECHANISMS OF DEFECT FORMATION IN $A^{III} B^V$ TYPE CRYSTALS

Summary

It is shown that in the compounds of $InAs$, irradiated with fast neutrons and electrons, the most important are the defects of point type—small associations of primary defects (e. g., divacancies). In InP the main defects are larger associations and disordered regions. These defects create the «radiation tails» of the density of states in the forbidden band of the material.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. P. Kekelidze, G. P. Kekelidze. Proc. Conf. on Radiation Damage and Defects in Semiconductors, Reading, 1972, 387.
2. N. P. Kekelidze, G. P. Kekelidze, G. N. Eritsyanyan, N. E. Grigoryan. Abstracts of Int. Conf. on Lattice Defects in Semiconductors, Freiburg, 1974.
3. В. С. Вавилов, Н. А. Ухин. Радиационные эффекты в полупроводниках и полупроводниковых приборах. М., 1969.
4. Р. Ф. Коноплева, В. Л. Литвинов, Н. А. Ухин. Особенности радиационного повреждения полупроводников частицами высоких энергий. М., 1971.
5. И. Д. Конозенко, А. К. Семенюк, В. И. Хиврич. Радиационные эффекты в кремнии. Киев, 1974.
6. B. R. Gossik. J. Appl. Phys., 30, 1959, 12.
7. N. P. Kekelidze, G. P. Kekelidze. Phys. Lett., 42 A, 1972, 129.
8. E. Burstein, Phys. Rev., 93, 1954, 632.

А. Б. ТОВБИС, П. В. ОРБЕЛАДЗЕ, Г. В. ЦИНЦАДЗЕ

АЛГОРИТМ БЫСТРОГО ПРЯМОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ ФАКТОРА ПОГЛОЩЕНИЯ ДЛЯ КРИСТАЛЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 20.7.1976)

Для многих задач, решаемых на вычислительных машинах, разрядная сетка регистров и памяти избыточна, так как соответствующая физическая задача не требует или не обеспечивает точности вычислений, отвечающих предельным возможностям ЭВМ. Аналогичная ситуация возникает тогда, когда проводятся операции с целыми числами, ограниченными фиксированным диапазоном значений. При этом часто от 70 до 90% разрядов каждого слова ЭВМ работают вхолостую. В некоторых случаях характер вычислений позволяет использовать свободные разряды как дополнительные, параллельно работающие регистры. При этом появляется возможность повышения эффективной скорости ЭВМ, которая может возрастать пропорционально количеству таких регистров. В общем виде речь идет об использовании процессора обычной вычислительной машины в режиме мультипроцессора.

Конкретным примером реализации приведенных выше соображений служит предлагаемый нами алгоритм быстрого прямого вычисления факторов поглощения для массива экспериментальных интенсивностей дифракционных отражений от кристаллов произвольной формы.

Формула вычисления фактора поглощения имеет вид [1]

$$A_{hkl} = \int_v \exp \{-\mu [S_{hkl}^1(x, y, z) + S_{hkl}^2(x, y, z)]\} dx dy dz, \quad (1)$$

где h, k, l — индексы коэффициентов Фурье, получаемых экспериментально; μ — линейный коэффициент поглощения, зависящий от химического состава кристалла; S_{hkl}^1 — абсолютная длина пути падающего луча от точки его вхождения в кристалл до точки рассеяния; S_{hkl}^2 — абсолютная длина пути дифрагированного луча от точки рассеяния до точки выхода его из кристалла; v — объем кристалла.

Величины A_{hkl} вычисляются для всех экспериментально промеренных коэффициентов Фурье F_{hkl} :

$$F_{hkl} = \tilde{F}_{hkl} / A_{hkl}. \quad (2)$$

Если кристаллу может быть придана форма шарика или цилиндра, то вычисление величин A_{hkl} и учет поглощения не встречают принципиальных трудностей. Однако для кристаллов произвольной формы получение величин A_{hkl} связано с затратами большого количества машинного времени.

Вычислительная сложность формулы (1) для кристаллов произвольной формы (например, для тела, ограниченного совокупностью плоскостей) заключается в том, что вычисление путей S_{hkl}^1 и S_{hkl}^2 внутри кристалла требует большого количества операций, а так как

интеграл берется по объему кристалла, то и количество пар S_{hkl}^1 и S_{hkl}^2 также весьма велико.

В итоге вычисление величины A_{hkl} даже для одного рефлекса требует затраты заметного количества машинного времени. Например, по данным американских кристаллографов [2], на ЭВМ типа СДС-6400 (быстродействие порядка миллиона операций в секунду) на прямое вычисление одной величины A_{hkl} при разбиении тела на $8 \times 16 \times 8$ точек затрачивается примерно 1 секунда. Использование предлагаемого нами алгоритма позволило на ЭВМ М-220 (быстродействие ~ 20 тысяч операций в секунду) довести время вычисления одной величины A_{hkl} при одинаковой точности результата до 2—3 секунд. Таким образом, эффективное быстродействие ЭВМ повышается более чем в 20—30 раз.

Для реализации алгоритма прежде всего необходимо было решить проблему задания и программного «распознавания» формы кристалла. Предлагаемый способ задания формы тела является составной частью общего алгоритма.

Для вычисления трехмерного интеграла (1) тело покрывается трехмерной сеткой, состоящей из «единичных» кубиков. Каждому такому кубику ставится в соответствие один разряд ячейки памяти ЭВМ таким образом, что два измерения (например, x и y) образуют адрес ячейки (по принципу $x + k_x \cdot y$, где k_x — размер сетки по оси x), а третье измерение (координата z) определяет номер разряда в ячейке. Те кубики сетки, которые «содержат» тело кристалла, кодируются в памяти ЭВМ единицей (соответствующий разряд ячейки памяти содержит единицу), остальные — нулями. Физически такая процедура означает заключение реального кристалла в параллелепипед, разбитый на малые кубики, и в каждом кубике, содержащем тело кристалла, записана единица, а пустые кубики снабжены нулями.

При такой «кодировке» формы кристалла естественно, что S_{hkl}^1 и S_{hkl}^2 будут принимать значения, равные только целому числу шагов сетки. Следовательно, вместо многократного вычисления показательной функции можно воспользоваться ее таблицей вида $e^{-\Delta k \mu}$, где Δ — шаг сетки, а K меняется от 1 до $\sqrt{3} \cdot k$, k — максимальный размер сетки (максимальное количество шагов). Этот довольно простой и известный прием является второй составной частью алгоритма.

Если первые две составные части алгоритма мало зависят от типа используемой ЭВМ, то третья, основная, часть алгоритма существенно зависит от типа ЭВМ, а точнее, от способа выполнения арифметических и логических операций ЭВМ и структуры ее памяти. Однако она легко может быть модифицирована под любую систему команд и структуру памяти ЭВМ. Приводимое ниже описание заключительной части алгоритма соответствует ЭВМ типа М-220 и БЭСМ-4. Если выбрать сетку, содержащую не более $36 \times 36 \times 36$ разбиений, то максимальная длина пути (в шагах) будет не более $36 \cdot \sqrt{3}$, следовательно, менее 64. Поскольку показательная функция хранится в виде таблицы, то необходимо знать не абсолютную величину S_{hkl}^1 или S_{hkl}^2 , а количество шагов сетки, составляющих эти пути, которое в нашем случае не превышает 64, и для его вычисления и запоминания достаточно шести двоичных разрядов. Таким образом, в одной ячейке ЭВМ типа М-220 можно хранить и накапливать одновременно шесть путей, отводя на каждый по

шесть разрядов ячейки (всего 36 разрядов мантиссы). Для определения путей вычисляются M векторов вида $m \cdot \bar{e}^1$, $m = 1, 2, \dots, M$, где \bar{e}^1 —единичный вектор, а M —максимальное число шагов сетки в направлении S_{hkl}^1 , и N векторов вида $n \cdot \bar{e}^2$, $n = 1, 2, \dots, N$, где \bar{e}^2 —единичный вектор, а N —максимальное число шагов сетки в направлении S_{hkl}^2 .

Теперь задача состоит в том, чтобы для каждого узла разбивающей кристалл сетки с координатами (x, y, z) , который содержит единицу, подсчитать количество единиц в направлении e^1 и e^2 , выбрать из таблицы соответствующее значение показательной функции и сложить его с уже накопленной по другим узлам суммой.

Подсчет количества единиц проводится одновременно для шести узлов сетки с координатами (x, y, z) , $(x, y, z + 6)$, $(x, y, z + 12)$, $(x, y, z + 18)$, $(x, y, z + 24)$, $(x, y, z + 30)$ с помощью «гребенки», получаемой логическим умножением содержимого ячейки с адресом $(x + M_x \cdot y)$ на двоичную константу C вида

$$C = 0000000000000001 \ 000001 \ 000001 \ 000001 \ 000001 \ 000001 \ 000001 \ (2).$$

Для оставшихся 30 точек строки z заготавливается еще пять аналогичных «гребенок», получаемых логическим умножением константы C на сдвинутое вправо на 1, 2, 3, 4 и 5 разрядов содержимое той же

θ^0	$\mu R = 2$		$\mu R = 3$		$\mu R = 4$	
	выч.	точн.	выч.	точн.	выч.	точн.
5	13,77	13,80	36,72	37,00	78,06	80,70
10	13,24	13,30	33,60	33,90	67,49	68,80
15	12,22	12,60	28,14	29,90	50,68	56,00
20	11,17	11,80	23,82	25,90	40,29	45,50
25	10,60	10,90	21,94	22,40	36,74	37,20
30	9,92	10,00	19,46	19,50	31,35	31,00
35	9,18	9,26	16,96	17,10	25,95	26,30
40	8,60	8,57	15,39	15,20	23,12	22,70
45	8,06	7,96	14,01	13,60	20,78	19,80
50	7,50	7,45	12,68	12,30	18,56	17,60
55	7,06	6,97	11,65	11,30	16,81	15,80
60	6,49	6,59	10,19	10,40	14,04	14,40
65	6,05	6,26	9,28	9,70	12,63	13,30
70	5,87	5,99	8,97	9,13	12,25	12,40
75	5,75	5,78	8,68	8,70	11,77	11,70
80	5,68	5,63	8,54	8,38	11,54	11,20
85	5,61	5,55	8,39	8,18	11,30	10,90
90	5,58	5,50	8,33	8,11	11,17	10,80

ячейки. Затем производится «прочесывание» ячеек памяти, отстоящих от исходной на величины $(m \cdot e_x + M_x \cdot m \cdot e_y)$, где e_x и e_y —соответствующие компоненты векторов $m \cdot \bar{e}^1$ (или $n \cdot \bar{e}^2$), смещение на компоненты $m \cdot e_z$ осуществляется путем сдвига выбранной строки (ячейки) на соответствующее количество разрядов. «Прочесывание» осуществляется так же, как и получение «гребенок», только вместо константы C используются сами «гребенки». Результаты «прочесывания» накапливаются в виде сумм в шести рабочих ячейках (по шесть разрядов на каждый исходный узел).

Описанная операция проводится сначала для одного вектора \bar{e}^1 , а затем для второго \bar{e}^2 . Вычисленные пути расщепляются, соответствующие значения показательной функции находятся из таблицы и

суммируются. Повторив описанную процедуру для всех допустимых значений координат x и y , получим искомое значение величины A .

Для проверки алгоритма была составлена программа на ЭВМ М-220. Вычисления проводились для кристаллов сферической формы. Результаты сравнивались с табличными данными. При разбиении на $24 \times 24 \times 24$ точек была получена точность, согласующаяся с точностью экспериментальных данных, причем следует подчеркнуть, что сферические объекты достаточно сложны для аппроксимации кубической сеткой.

В приведенной ниже таблице даны результаты вычислений по этой программе в сравнении с точными значениями [3]. Расчеты проводились для кристалла сферической формы (сетка $24 \times 24 \times 24$, время вычисления одной точки 11 секунд).

После завершения опытной эксплуатации программа будет включена в комплекс программ «Кристалл» [4].

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 23.7.1976)

Академия наук СССР
Институт кристаллографии

ფიზიკა

ა. თოვბისი, პ. ვ. ორბელაძე, გ. ცინცაძე

ნებისმიერი ფორმის კრისტალებისათვის შთანთქმის ფაქტორის
პირდაპირი სწრაფი მეთოდით ბათვლის ალგორითმი

რეზიუმე

მოწოდებულია ნებისმიერი ფორმის კრისტალებისათვის შთანთქმის ფაქტორის პირდაპირი სწრაფი მეთოდით გათვლის ალგორითმი. აღწერილი ალგორითმი დამყარებულია მულტიპროცესორის რეჟიმში ელექტრული გამოთვლელი მანქანის (ეგმ) ჩვეულებრივი პროცესორის გამოყენებაზე. ამ დროს გამოთვლის სიჩქარე რამდენიმე ათეულით იზრდება.

PHYSICS

A. B. TOVBIS, P. V. ORBELADZE, G. V. TSINTSADZE

THE ALGORITHM FOR FAST DIRECT CALCULATION OF ABSORPTION FACTOR FOR A CRYSTAL OF ANY SHAPE

Summary

The algorithm is proposed for fast direct calculation of the absorption factor for a crystal of any shape. The algorithm is based on the use of a computer processor as a computer multiprocessor, materially reducing the computation time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. П о р а й-К о ш и ц. Практический курс рентгеноструктурного анализа, т. II, М., 1969.
2. P. C o r p e n s. The Evaluation of Absorption and Extinction in Single Crystal. Structure Analysis. Crystallographic Computing. Copenhagen, 1970.
3. International Tables for X-Ray Crystallography, vol. II, Birmingham, 1959.
4. А. Б. Т о в б и с, Б. М. Щ е д р и н. Кристаллография, 15, 1970, 1127.



УДК

АСТРОНОМИЯ

М. Д. МЕТРЕВЕЛИ

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ФУНКЦИЯ
 СВЕТИМОСТИ ЗВЕЗД В ОБЛАСТИ ТЕМНОЙ ТУМАННОСТИ
 ТЕЛЬЦА

(Представлено академиком Е. К. Харалдзе 1.7.1976)

Изучение пространственного распределения звезд в области темной туманности Тельца, расположенной в направлении на антицентр Галактики, основано на данных составленного нами каталога звездных величин, показателей цвета, спектральных классов и классов светимости звезд [1].

Исследуемая область определяется координатами

$$l = 166 - 180^\circ, \quad b = -9 - 20^\circ.$$

Нами исследовались: 1) распределение пространственных плотностей звезд с расстоянием от Солнца, 2) ход пространственных плотностей звезд по z-координате, 3) отношение плотности звезд к плотности космической пыли, 4) функция светимости.

Рассматриваемая область разделена нами на отдельные участки с однородным межзвездным поглощением [2] и для каждого из них проведены подсчеты звезд по спектральным группам: В3-В5, В7-В9, А0-А2, А3-А9, F0-F5, F6-F8, G0-G4, G5-G8, K0-K3, K5-K7, M0-M4 через каждые 100 пс. Пространственные плотности выражены в числе звезд на 10^3 пс³. В зависимости от расстояния от Солнца они вычислены для каждого участка в виде гистограмм, которые в общем виде представлены на рис. 1.

Анализ гистограмм дает возможность судить о характере распределения звездных плотностей в исследуемом направлении. Область бедна звездами ранних спектральных классов. Звезд В3-В5 насчитывается около десятка. Пространственные плотности для них оцениваются до 2 кпс и дальше, хотя их значения дальше 1 кпс невелики. Небольшой максимум плотности лежит довольно близко — около 200 пс от Солнца.

Звезды В7-В9 концентрируются в пределах расстояний 300 — 800 пс с максимумом плотности между 300—500 пс. Второй небольшой максимум имеет место около 600—700 пс, далее плотность постепенно падает и после 1 кпс фактически становится близкой к нулю.

Распределение плотностей звезд А0-А2 сходно с распределением В7-В9, при большей, однако, плотности. Плотности А3-А9 примерно в 5 раз превышают плотности ранних А-звезд, а максимум смещен к более близким расстояниям — 100—200 пс.

Пространственные плотности звезд F0-F8 значительно больше плотностей остальных звезд. Их ярко выраженные максимумы концентрируются в основном между расстояниями 100—200 пс.

Поздние гиганты G5-K3 III встречаются в довольно большом количестве. При этом звезды G5-G8 показывают падение плотности с значительным градиентом. То же самое можно сказать и о звездах класса K с той разницей, что для последних намечается некоторая концентрация около 200—400 пс.

Как видно из сказанного и рис. 1, в общем пространственные плотности звезд в исследуемом направлении падают с расстоянием за пределами 500 пс.

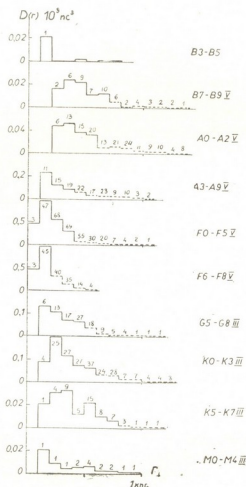


Рис. 1

Картина распределения звездных плотностей по z-координате показывает, что все звезды имеют значительные плотности до $z=100$ — 150 пс, хотя они располагаются и на более далеких расстояниях от плоскости Галактики. Но значения пространственных плотностей здесь практически ничтожные.

Звезды B7-A2, по сравнению с более поздними классами, располагаются дальше от плоскости. Их максимальные плотности приходятся на расстояния 70—80 пс. Поздние гиганты обнаруживают довольно сложное распределение, поздние же карлики в основном расположены около плоскости Галактики.

Сравнивая распределение звезд с распределением поглощающего вещества [2], можно сказать, что основная масса поглощающей материи заключена в пределах расстояний 0—500 пс, где и сконцентрированы основные количества звезд разных спектральных классов. Для более далеких расстояний, чем 500 пс, исследованный конус, вероятно,

проходит ниже местной спиральной ветви, чем и объясняется быстрое убывание пространственной плотности после 150—200 пс от плоскости Галактики.

Классическая функция светимости для фотовизуальных M_V величин была определена Ван Райном в 1936 г. [3]. В дальнейшем, по мере накопления данных о звездах, функция светимости определялась во многих областях неба. В связи с этим особое внимание привлекают работы, выполненные Мак Каски [4] на основе ранних определений звездных плотностей в 9 LF-участках, и в 1967 г. в направлении на антицентр Галактики [5].

Последнее исследование [5] представляет интерес для сравнения с полученной нами функцией, хотя наша площадка расположена несколько выше от плоскости Галактики.

По нашим данным стало возможным построить функцию светимости в пределах абсолютных величин -2 — $+7$. На рис. 2 представлена вычисленная нами функция светимости. Там же приведены данные, вычисленные Ван Райном, Мак Каски по LF-участкам и для антицентра.

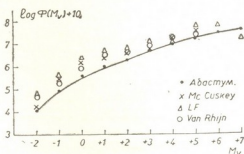


Рис. 2

Если учесть, что исследуемая нами область находится достаточно далеко от плоскости Галактики, то некоторое отклонение в интервале величин -2 — $+2$ от стандартной функции естественно объяснить закономерным уменьшением числа звезд высоких светимостей.

Абастуманская астрофизическая
обсерватория

(Поступило 29.7.1976)

ასტრონომია

მ. მიტრეშილი

პარსკვლავთა სივრცული განაწილება და ბრწყინვალების
ფუნქცია კუროს ბნელი ნისლეულის არეში

რეზიუმე

ვარსკვლავთა ვარსკვლავიერი სიდიდეების, ფერის მაჩვენებლების, სპექტრული და ნათობის კლასების ჩვენს მიერ შედგენილი კატალოგის საფუძველზე შესწავლილია ვარსკვლავთა სივრცული განაწილება მზიდან და გალაქტიკის სიბრტყიდან დაშორების მიხედვით.

ჩვენი მასალის საფუძველზე ახლად გამოთვლილია ნათობის ფუნქცია, რომელიც $+3$ — $+7$ აბსოლუტურ სიდიდეთა შუალედში კარგად ეთანხმება ვან-რაი-

ნის სტანდარტულ ფუნქციას მზის მახლობელი არისათვის. მცირე ჩანაცვლება —2 — +2 აბსოლუტური სიდიდეებისათვის გამოწვეული უნდა იყოს მაღალი ნათობის ვარსკვლავთა რიცხვის შემცირებით, რამდენადაც გამოსაკვლევია არე გალაქტიკის სიბრტყიდან დაშორებით მდებარეობს.

ASTRONOMY

M. D. METREVELI

SPATIAL DISTRIBUTION AND LUMINOSITY FUNCTION OF STARS IN THE TAURUS DARK NEBULA

Summary

Spatial distribution of stars, depending on their distance from the Sun and the Galactic plane, has been studied on the basis of the author's catalogue of stellar magnitudes, colour indices, spectral and luminosity classes. The maximum values of stellar densities fall within 500 pc from the Sun.

Fig. 2 shows the luminosity function derived on the basis of the author's data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. D. Метревели. Бюлл. Абастум астрофиз. obs., 38, 1969, 93.
2. M. D. Метревели. Бюлл. Абастум. астрофиз. obs., 46, 1975, 59.
3. P. J. Rhiijn, van. Publ. Kapteyn Ast. Lab. Groningen, № 47, 1936.
4. S. W. McCuskey, Ap. J. 123, 12, 1956, 458.
5. S. W. McCuskey, A. J. 72, № 9, 1967, 1199.

Г. Е. ГУГУНАВА

К ПРОБЛЕМЕ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ КАВКАЗА

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 16.6.1976)

До последнего времени основными геофизическими методами исследования зон скальвания литосферных плит и их погружения в мантию были методы сейсмологии. Эти методы, однако, используются лишь в сейсмоактивных зонах [1]. Представляется, что эффективным методом исследования земной коры в верхней мантии в зонах скальвания (как активных, так и пассивных) может стать также метод глубинного магнитотеллурического зондирования (ГМТЗ). В частности, интересным объектом исследования для метода ГМТЗ представляется Кавказ, один из участков стыка Афро-Аравийской и Евразийской плит.

К настоящему времени исследования методом ГМТЗ проведены в Грузии, Армении, Азербайджане и на Северном Кавказе [2—9]. Совместное рассмотрение этих данных позволяет выявить особенности, которые не могли быть подмечены только на основании результатов ГМТЗ, полученных ранее только на территории Грузии [4]. В частности, ГМТЗ, проведенные в Южной Армении, показывают, что глубина залегания проводящего горизонта (ПГ), отождествляемого нами с астеносферным слоем в верхней мантии, соответствует 170—200 км, что почти на 100 км меньше глубины залегания этого же слоя (300 км) в пределах Грузии [4, 5].

Результаты ГМТЗ в средней части Азербайджана (с. Саатлы) дают глубины залегания ПГ порядка 300 км. В южной части Азербайджана, в частности в окрестностях г. Астары, зафиксирован слой аномальной электропроводности на глубине ≈ 70 км, что также свидетельствует о погружении его с юга на север, но уже несколько более резко, чем это наблюдалось по данным ГМТЗ в Грузии и Армении. Такая картина свидетельствует о некотором погружении проводящего слоя и в северо-восточном направлении. Что касается результатов ГМТЗ, полученных в восточной части Предкавказья, то здесь глубина его залегания порядка 100—120 км, что аналогично результатам, полученным в районе г. Орджоникидзе [9].

В обобщенном виде эти данные свидетельствуют о том, что весь исследуемый регион можно подразделить на три зоны (см. рис. 1). Первая зона исследуемой территории характеризуется 70—180 км глубинами залегания астеносферы (юг Армении и Азербайджана). К северу эта зона испытывает постепенное погружение, достигая во второй зоне глубин 300—400 км (область Грузинской и Азербайджанской глыб). Далее к северу наступает резкое воздымание (Северный Кавказ) астеносферы до глубин 90—130 км.

Перепад глубины залегания проводящего горизонта от юга Армении (180 км) до п. Богдановка соответствует углам погружения порядка 45° [8]. Тот факт, что в южной и северной частях Грузии получена почти одинаковая глубина залегания проводящего слоя [5], поз-

воляет предположить, что в северной части Грузии результаты несколько искажены (занижены) близостью северного, приподнятого крыла астеносферного слоя (ПГ).

Отмеченная закономерность залегания ПГ в Армении и Грузии полностью соответствует схеме геоэлектрического строения земной коры и верхней мантии, предложенной в работе [4].

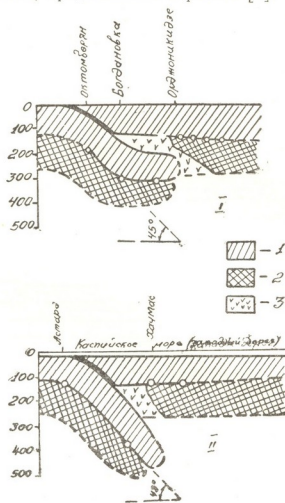


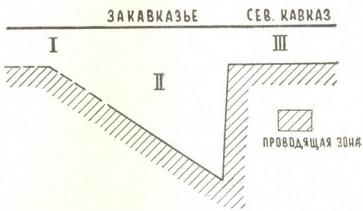
Рис. 1

Рассмотрение результатов исследований с позиции тектоники плит свидетельствует, что в пределах Закавказья Афро-Аравийская литосферная плита, вероятно, погружается под Евразийскую, отжимая астеносферный слой (рис. 2). Аналогичной точки зрения придерживается ряд грузинских геологов [10, 11]. Где-то в районе Большого Кавказа Афро-Аравийская плита, видимо, резко уходит вглубь, прорывая астеносферный слой.

Создается впечатление, что в районе Восточного Азербайджана—Каспийского моря имеется выступ Евразийской плиты, как бы в виде мыса, уходящий далеко на юг, под который Афро-Аравийская плита погружается значительно резче, чем в западной — Причерноморской части Кавказского перешейка, что следует из более резкого погружения литосферной плиты в пределах Азербайджана.

В связи с рассматриваемым здесь вопросом представляет большой интерес проблема предполагаемого выхода «палео» плоскости Беньеффа на дневную поверхность. Ряд авторов считает, что погружение Африканской литосферной плиты происходит в Средиземном мо-

რე. დალე ნა ვოსტოკ ლინია პოგრუჟენია ოტკლონაეტა კ სევერ, პრიბლიჟაია კ ანატოლიისკო მუ რაზლომუ [12]. იზ დანნი, პოლუჩენნი მეთოდმ გმტზ ვ გრუზიი, აზერბაიჯანე ი არმენი ო გუბინე ზალეგანია ასტენო-სფერო სოია ი ობ უგლხ პოგრუჟენია აფრო-არავიისკო ლიტოსფეროი პლთი, მოჟო სდეალ ნეკოტორე პრედვარითელნი ვუდოვი ო მესტონა-ჟოჟდენი პლოსკოტი ბენიოფა. რუკოვოდუთა რეზულთათი გმტზ [4—9] ი ისლედოვანიათი ა. ვ. პეივე [13], სჩითაოტო, ჟო მაქსიმალნი სოკრახენი კორე ვ პრედელაჟ მორე ტეტი სე ნე პრევერთა 500 კმ. მოჟო პრედპოლჟოტი, ჟო ეო პოგრუჟენი (ვ პრედელაჟ კავკაზ) პრისოჟოდი, კაკ პოკაზანო ვ [12], ბლიზ (ვოსტოკოი პარტი) ლინიი ანატოლიისკო «ტრანსფორმოი» რაზლომ. პრი ეთო მელჩინე ვ 500 კმ სოთვესტველ რასოთენი მუჟდუ ანატოლიისკო რაზლომ ი ბოლში კავკაზომ.



რის. 2

ოტმეტი, ჟო ნაშე პრედპოლჟენი ო ვოჟდე პლოსკოტი ბენიოფა ნა პოვერხოტი ვ რაიონე ანატოლიისკო რაზლომ ჯიჟდეტა ტაკჟე ნა ხარაქტერე პოგრუჟენია ლიტოსფეროი პლთი ვ პრედელაჟ აზერბაიჯანა. ტაკაი კონცეპცია, ვიდიმო, ნაოდიტა ვ სოგლასი სო სქემი, პრედლოჟენოი ვ [12].

პრედსტავლათა, ჟო პოდობნაი კარტინა ნაბლოჟათა ი ნა ვოსტოკოი პროდოლჟენი ალპიისკო ოროგენოი პოიას. ეთო ვოპროს ბუდეტ რასმოდრენ ოტდელნი.

შიროკე რავითი მეთოდო გმტზ ნა კავკაზე პოვოლათ ნაჟდეათა ი პოლუჩენი ინტერესოი ფაქტისკო მათერიალი ი ბოლე ნაჟდენოი ი ობნოჟნაოი ეო ინტერპრეტაცია. ჟოჟე ისლედოვანია გუბინური სტრუქტურე კავკაზ მეთოდთი გმტზ პოკა დალეკო ნე ზავერშენი ი ტრებოტი დალნიესოი სვოეო რავითია, ტემ ნე მენე, ნა პრიმერე დანნიო რეგიონა მოჟო სუდიტ ობ ეფექტივნიოტი მაგნიტოტელურისკო მეთოდო ისლედოვანია.

აკადემია ნაუკ გრუზინსკო სსრ
ინსტიტუტი გეოფიზიკი

(პოსტუპილო 25.6.1976)

გეოფიზიკა

ბ. ზუზუნაშვილი

კავკასიის სიღრმითი აბეზულუმბის პრობლემისათვის
რეზიუმე

სხედასხვა ავტორის მიერ კავკასიის ფარგლებში მოპოვებული მაგნიტოტელურული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე წარმოდგენილია ამ რეგიონის სიღრმითი აგებულების გეოელექტრული მოდელი.

G. E. GUGUNAVA

ON THE PROBLEM OF THE DEEP STRUCTURE OF THE CAUCASUS

Summary

Analysis of the magnetotelluric data obtained by various authors within the limits of the Caucasus enables to propose a geoelectric model of the region's deep structure.

ՎՈՅՈՐԹԵՄԵՐԸ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Ботт. Внутреннее строение Земли. М., 1974, 131.
2. Г. А. Чернявский, Г. Е. Гугунава. Изв. АН СССР, сер. геоф., 1, 1963.
3. Г. Е. Гугунава. Геология и геофизика, СО АН СССР, 10, 1969.
4. Г. Е. Гугунава. Сообщения АН ГССР, 52, № 2, 1974.
5. В. В. Кебуладзе, Г. Е. Гугунава. Физика Земли, 9, 1970.
6. Непесов. Автореферат канд. дисс. Ашхабад, 1972.
7. Д. А. Варламов, Ю. К. Коннов, И. С. Фельдман. Сб. «Исследование теплового и геоэлектрического полей в СССР». М., 1975.
8. Շ. Գ. Առօլյան, Լ. Ն. Անդրոնովա, Լ. Ա. Ախվերդյան. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 4, 1974.
9. Գ. Ագաքուլև, Թ. Աширов, В. Г. Дубровский, Լ. Касумов, А. И. Манафлы, К. Непесов, А. Г. Фараджев. Изв. АН ТуркмССР, сер. физ.-техн. и геол. наук, № 1, 1973, 37—45.
10. Ի. Ս. Գամքրելիձե. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1974.
11. Շ. Ա. Ադամյան, Գ. Ս. Զաքարիձե, Մ. Ս. Լորդկիպանիձե. Геотектоника, 10, 1976.
12. I. F. Dewey, I. M. Bird. J. Geophys. Res. 75, № 14, 1970.
13. А. В. Пейве. Геотектоника, 5, 1967.



УДК 542.97:(547.51+547.53)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

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

ГИДРОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ
 АРИЛАДАМАНТАНОВ

Нами исследовано гидрокаталитическое превращение ариладамантановых углеводородов в микрореакторе [1] при высокой температуре в среде водорода, с последующей идентификацией полученных продуктов методом газо-жидкостной хроматографии. Микрореактор из нержавеющей стали, внутренним диаметром 12 мм и высотой 70 мм, обогревался электрическим током; температура измерялась в реакционной среде железо-константановой термопарой. В качестве катализатора была использована обожженная глина с платиной (10%) и без платины. Ее состав: SiO_2 —53,88%; Al_2O_3 —18,8%; Fe_2C_3 —9,22%; CaO —7,56%; MgO —3,48%; SO_3 —1,57%; п.п.п.—1,3%, размер зерен 0,4—0,63 мм. Объем катализатора, помещенного в реактор, составлял 8 мл.

К микрореактору последовательно присоединялся хроматограф марки «Цвет-104»; газом-носителем служил водород, проходящий через микрореактор. В качестве аналитической колонки применялась набивная колонка из нержавеющей стали длиной 6 м, диаметром 3 мм, твердый носитель—хроматон, жидкая фаза — силикон SE 30(5%). Детектор — пламенно-ионизационный.

Исследовалось гидрокаталитическое превращение следующих углеводородов ариладамантанового ряда (синтезированных Н. Н. Схиртладзе и А. А. Дзамукашвили по известным методам): 1-фенил-[2]), 2-фенил-[2, 3], 1-(*p*-толил)-, 1-(4-*o*-ксилил)-адамантанов [4], имеющих, согласно хроматографическим данным, высокую степень чистоты. Характеристика этих углеводородов дана в таблице.

Характеристика исследуемых углеводородов

№№	Наименование углеводорода	молекулярный вес	Температура плавления, °С	Люминесценция
1	1-фениладамантан	212	87—88	Люминесцирует в ультрафиолетовой области спектра
2	2-фениладамантан	212	28—29	То же
3	1-(<i>p</i> -толил)-адамантан	266	93—94	То же
4	1-(4- <i>o</i> -ксилил)-адамантан	240	105—106	То же

Предварительные эксперименты показали, что ариладамантаны при высоких температурах, на указанных катализаторах, в среде водорода расщепляются по С—С связи, между ароматическими и адамтанно-

выми фрагментами молекул с образованием радикалов, которые впоследствии присоединяют водород и преобразуются в соответствующие углеводороды.

В связи с этим мы задались целью выяснить, в каких условиях может протекать преимущественно указанная реакция.

После многочисленных опытов при различных температурах и скоростях газа-носителя в реакторе были установлены условия гидрокаталитического расщепления исследуемых углеводородов: температура катализа равна 400—450°C, скорость прохождения водорода через катализатор — 120 мл/мин. Для продуктов реакции каждого исследуемого углеводорода оптимальная температура в термостате хроматографической колонки подбиралась экспериментально.

4 мкл насыщенного раствора ариладамантановых углеводородов в гексане вводили посредством микрошприца в микрореактор, где они подвергались каталитическому расщеплению в токе водорода. Продукты расщепления выносились водородом в хроматографическую колонку и после детектирования фиксировались на самописце в виде соответствующих пиков.

На рис. 1 и 2 представлены хроматограммы продуктов превращения исследуемых углеводородов на обоих катализаторах.

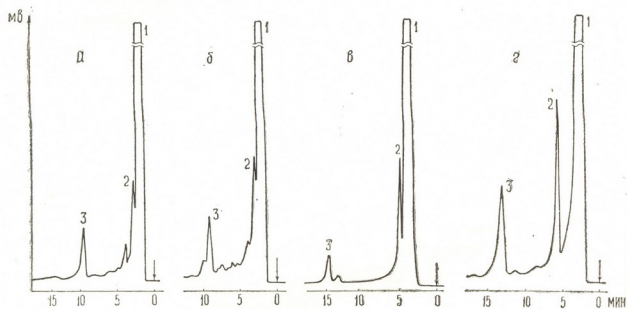


Рис. 1. Хроматограммы продуктов превращения ариладамантанов на катализаторе — обожженной глине с платиной: а) 1-фениладамантан, темп. колонки 120°C; 1—гексан, 2 — бензол, 3 — адамантан; б) 2-фениладамантан, темп. колонки 130°C; 1 — гексан, 2—бензол, 3—адамантан; в) 1-(р-толил)-адамантан, темп. колонки 120°C; 1 — гексан, 2—толуол, 3—адамантан, г) 1-(4-о-ксилил)-адамантан, темп. колонки 130°C; 1—гексан, 2—ксилол, 3—адамантан

Хроматограммы продуктов превращения на катализаторе — обожженной глине с платиной — состоят в основном из трех пиков. Первый пик на всех хроматограммах принадлежит растворителю—гексану; два других пика по времени удерживания соответствуют адамантану и соответствующим арильным фрагментам исследуемых углеводородов. Что касается хроматограмм продуктов превращения на обожженной глине без платины, то они также в основном состоят из трех пиков: первый принадлежит растворителю—гексану, второй — адаман-

тану, а третий — 1-метиладамантану, образовавшемуся, по всей вероятности, алкилированием адмантана метильной группой, образованной в результате распада гексана. Пики, соответствующие арильным фрагментам исследуемых углеводородов, на этих хроматограммах не обнаруживаются, возможно, из-за адсорбции, полимеризации, коксования или других процессов, происходящих на катализаторе.

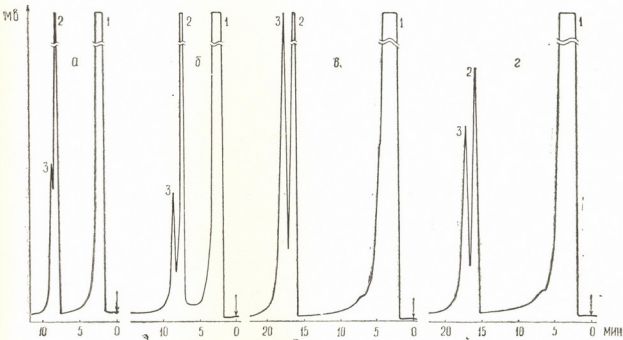


Рис. 2. Хроматограммы продуктов превращения ариладамантов на катализаторе — обожженной глине без платины: а) 1-фениладамантан, темп. колонки 150°C; б) 2-фениладамантан, темп. колонки 150°C; в) 1-(*p*-толил)-адамантан, темп. колонки 130°C; г) 1-(4-*o*-ксилил)-адамантан, темп. колонки 130°C; 1—гексан, 2—адамантан, 3—1-метиладамантан.

В условиях эксперимента хроматограммы превращения исследуемых углеводородов на обоих катализаторах показывают, что пики, соответствующие другим фрагментам превращения ариладамантов, отсутствуют. Лишь при более высоких температурах в термостате колонок появляется пик, соответствующий исходному ариладамантану, а также несколько маленьких пиков, принадлежащих неизвестным продуктам превращения.

Установлено, что при температуре 400—450°C ариладамантаны расщепляются на основные составные фрагменты—адамантан и соответствующие ароматические углеводороды. Показано, что обожженная глина (без платины) является более активным катализатором, способствующим расщеплению ариладамантов в большей степени, чем обожженная глина с платиной. Кроме того, обожженная глина (без платины) способствует алкилированию адамнантового кольца, образуемого при фрагментации исследуемых углеводородов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и
органической химии

(Поступило 8.7.1976)

ლ. მელიკაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ე. უშარაული, ლ. კორტავა

არილადამანტანების ჰიდროკატალიზური გარდაქმნა

რეზიუმე

არილადამანტანური ნახშირწყალბადების ჰიდროკატალიზური გარდაქმნის შესწავლით კატალიზატორის — გამომწვარი თიხის (პლატინით და პლატინის გარეშე)—თანაობისას დადგენილია, რომ 400—450°C-ზე აღნიშნული ნახშირწყალბადები იხლიჩებიან ძირითად შემადგენელ ფრაგმენტებად — ადამანტანად და შესაბამის არომატულ ნახშირწყალბადებად. ნაჩვენებია, რომ ფრაგმენტაცია გაცილებით უკეთ მიდის გამომწვარ თიხაზე პლატინის გარეშე, ვიდრე პლატინით.

ORGANIC CHEMISTRY

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

STUDY OF HYDROCATALYTIC TRANSFORMATIONS OF ARYLADAMANTANES

Summary

Investigations into hydrocatalytic transformations of aryladamantane hydrocarbons in the presence of catalyst—fired clay with or without platinum—have led to the conclusion that the given hydrocarbons undergo splitting into the main compositional fragments: adamantane and related hydrocarbons. It is shown that fragmentation occurs better when fired clay without platinum is used than in the presence of the latter.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. J. Kokes, J. Tobin, P. H. Emmott. J. Am. Chem. Soc., 77, № 22, 1955, 586.
2. H. Stetter, M. Schwarz, A. Hirschhorn. Ber., 92, 1959, 1629.
3. A. C. Udding, J. Strating, H. Wynberg. Tetrahedron Letters, № 11, 1969, 1345.
4. Ф. Н. Степанов, Г. И. Даниленко, Е. И. Диколенко, М. И. Новикова. «Вестн. Киевск. политехн. ин-та, сер. хим., машиностр. и технол.», № 6, 1969, 59—64.

Д. М. ЦАКАДЗЕ, Т. Н. КИПАРЕНКО, З. С. ШЕНГЕЛИЯ,
Р. ЗИЯЕВ, А. АБДУСАМАТОВ

ПОЛИФЕНОЛЫ РАСТЕНИЯ *CICERBITA PONTICA* (BOISS)

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 7.7.1976)

Растение молокан понтийский *Cicerbita pontica* (*Compositae*) нами изучено на содержание полифенолов.

На основе качественных реакций мы установили наличие полифенолов, в том числе флавоноидов и фенолкарбоновых кислот.

Фенольные соединения из воздушно-сухих измельченных растений мы исчерпывающе извлекали 75% этанолом. Этанол удаляли под вакуумом, а остаток разбавляли теплой водой. Водное извлечение очищали хлороформом и оставляли на 20 часов. Выпавший осадок отделяли, фильтрат обрабатывали этилацетатом, после чего последний удаляли под вакуумом.

Методом хроматографирования на бумаге в системе растворителей (бутилацетат — уксусная кислота — вода (4:1:5) и 15%-ная уксусная кислота) обнаружили, что в водном экстракте содержится шесть веществ фенольного характера, в этилацетатной сумме — три вещества, а в осадке, который выпал при стоянии водного экстракта — два. При тонкослойной хроматографии осадка на силикагеле в системе бензол-метанол (4:1), проявитель пары J_2 , получили два пятна с R_f — 0,28; 0,44.

Водный экстракт фракционировали на колонке с полиамидным сорбентом.

Элюирование полифенолов с колонки полиамидного сорбента проводили водой, а также 50% и 85%-ным спиртом. Хроматографический анализ на бумаге показал идентичность двух элюатов — 50%-го и 85%-го спирта: R_f — 0,00 (на старте); 0,15; 0,44; R_f — 0,00 (на старте); 0,16; 0,44 (система бензол-метанол 4:1).

Для разделения и очистки этих элюатов применили колонку с силикагелем. Из элюата эфир-этанол (7:3) выделили оптически неактивные кристаллы с т. пл. 224—226°; R_f — 0,16 (в системе бензол-метанол 4:1); R_f — 0,65 (в системе *n*-бутанол-пиридин-вода, (6:4:3), состав $C_{10}H_{10}O_4$ М 194 (масс-спектрометрически).

В УФ-спектре выделенного нами вещества имеются четыре максимума поглощения при 217, 242, 294, 323 мкм ($\lg \epsilon$ 4,33; 4,19; 4,24; 4,26), характерные для производных фенолов (рис. 1).

В ИК-спектре вещества наблюдаются полосы поглощения при 3420 см^{-1} (гидроксильная группа), 2855, 1280—1270 (метоксильная

группа), 1700 (карбоксильная группа), 1630, 1615 (сопряженная двойная связь), 1585, 1515 см^{-1} (бензольное кольцо) (рис. 2).

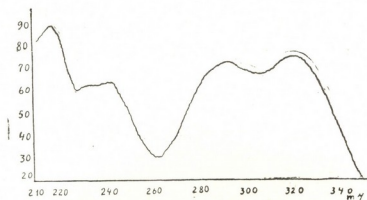


Рис. 1

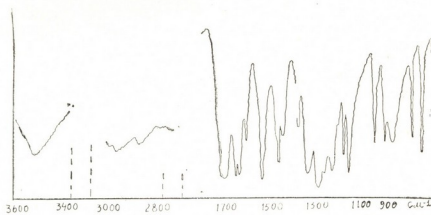


Рис. 2

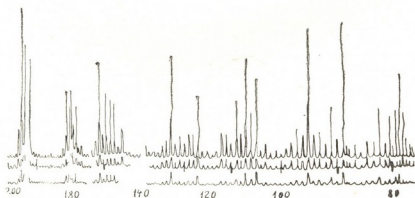
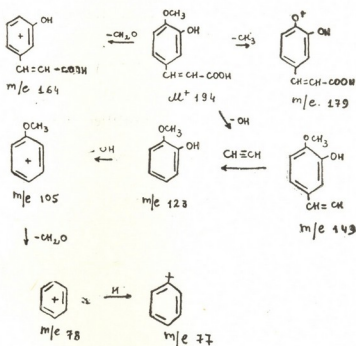


Рис. 3

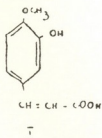
В масс-спектре имеются пики ионов с m/e 194 (M^+), 179 ($M-15$)⁺, 177 ($M-17$)⁺ (100%), 164 ($M-30$)⁺, 151 ($M-43$)⁺, 149 ($M-45$)⁺, 133, 123, 105, 89, 78 и 77 (рис. 3).

Эти пики ионов характерны для ароматических ненасыщенных кислот [1].

Схема масс-спектрометрического распада



Сопоставление вышеуказанных данных с литературными [2] дает основание считать, что выделенное нами вещество с т. пл. 224—226° из *Cicerbita pontica* (Boiss) является изоферуловой кислотой, которая имеет строение (I)



Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.7.1976)

ორბანული ძივის

დ. წაბაძე, თ. კივარძნაძე, ზ. შინაშელია, რ. ზინაიძე,
ბ. აბაღუსმაბტოვი

დათვიძის სახელით — *CICERBITA PONTICA* — პოლიფენოლები
რეზიუმე

მცენარე დათვიძის სახელით — *Cicerbita pontica* — შესწავლილია პოლიფენოლების შემცველობაზე. აღნიშნული მცენარიდან პირველად მიღებული ჯამური პრეპარატები. ჯამური პრეპარატიდან ქრომატოგრაფიის მეთოდების გამოყენებით მიღებულია ფენოლური ხასიათის ინდივიდუალური ნივთიერება. სპექტრალური ანალიზის საფუძველზე ნივთიერება იდენტიფიცირებულია როგორც იზოფერულის მჟავა.

აღნიშნული მცენარიდან იზოფერული მჟავა პირველად გამოყოფილი.

D. M. TSAKADZE, T. N. KIPARENKO, Z. S. SHENGELIA, R. ZIYAЕV,
A. ABDUSAMATOV

POLYPHENOLS FROM *CICERBITA PONTICA*

Summary

Isoferulic acid has been isolated and identified from *Cicerbita pontica*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Бузикович, К. В. Джераси, Д. С. Уильямс. Интерпретация масс спектров орг. соединений. М., 1966, 237—245.
2. G. Chakrabarty, S. R. Gupta, T. R. Seshadri. Indian J. Chem. 3. 1965, 171—174.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. Н. АХОБАДЗЕ, Т. А. ТЕПЛИЦКАЯ, Л. Ф. УТКИНА,
Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР)

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СЕРАОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
В СЛОЖНЫХ СМЕСЯХ НА ОСНОВЕ СПЕКТРОВ
ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ И ВОЗБУЖДЕНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

В настоящем сообщении показана возможность качественного определения сераорганических соединений в сложных смесях.

Спектры люминесценции и возбуждения замороженных при 77°K н-парафиновых растворов индивидуальных соединений и модельных смесей записывались на фотоэлектрическом дифракционном спектрофлуориметре «Флуорикорд» фирмы (Berd Atomic (Англия) при вариации щелей до минимальной ширины, равной 1 нм. Излучение возбуждалось светом 150w ксеноновой лампы в сочетании с монохроматором с дифракционной решеткой. Регистрация производилась с помощью ФЭУ IP28 на X-Y самописце модели Houston 2000/3/3.

В первой части работы были установлены спектрально-люминесцентные характеристики индивидуальных соединений -- производных тиофена: дибенз-(I), бензо-(в)-7,8,9,10-тетрагидро-нафто-(2,3-d)-(II), бензо-(в)-7-метил-9,10-дигидро-нафто-(2,3-d)-(III), бензо-(в)-нафто-(2,3-d)-(IV), бензо-(в)-7-метил-нафто-(2,3-d)-(V), антра-(2,3-d)-бензо-(в)-(VI) и антра-(2,1-d)-бензо-(в)-(VII)-тиофенов (структурные формулы см. рис. 1).

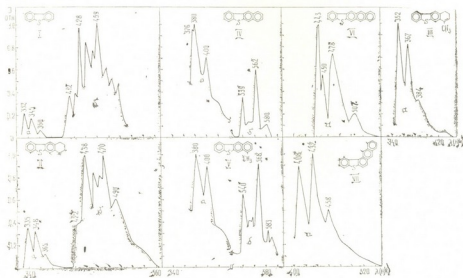


Рис. 1. Спектры а-флуоресценции и б-фосфоресценции соединений: I—в н-гексане, II—V — в н-нонане, VI — в н-ундекане, VII — в н-гептане при 77°K. Спектрофлуориметр «Флуорикорд»

На рис. 1 представлены приведенные спектры люминесценции соединений I—VII. Концентрация растворов изменялась от 10^{-3} до 10^{-5} м/л. Из рис. 1 видно, что флуоресценция I и II мало интенсивна,

№№	$\lambda_{\text{флуор.}}$, нм	I* отн. %	$\lambda_{\text{фосф.}}$, нм	I* отн. %	$\lambda_{\text{возб.}}$, нм
I	332 0—0	21	412 0—0	37	264
	345	16	422	39	286**
	360	6	428	97	318
			440	84	327
			452	75	
			459	100	
			475	60	
			485	51	
			495	46	
	II	335 0—0	35	422 0—0	48
348		33	438	100	294**
365		12	452	85	320
			462	81	329
			470	98	332
			490	61	
III	352 0—0	100	—	—	256
	367	82			290
	384	32			306
	436	4			316** 346
IV	376 0—0	95	539 0—0	35	250
	380	100	548	14	260
	400	70	562	60	280
	422	30	580	11	306
					320
					330** 355 377
V	380 0—0	100	540 0—0	65	258
	400	89	550	40	282
	420	34	557	44	320
			568	92	334**
			583	32	358
			590	26	374
VI	443 0—0	100	—	—	300
	450	55			348
	478	74			365
	507	20			385 412** 438
VII	408 0—0	88	—	—	252
	432	100			284
	458	50			298
					308 319 355 369 379** 400

Примечание: * Относительные интенсивности приводятся по исправленным спектрам флуоресценции и фосфоресценции. ** Эффективные длины волн возбуждения.

но эти соединения обладают интенсивной фосфоресценцией. Интенсивность флуоресценции в ряду I—VII заметно возрастает с увеличением числа конденсированных бензольных колец в молекуле. По данным

[1] квантовый выход флуоресценции в ряду I→IV→VI составляет 0,001, 0,02 и 0,2 соответственно. Для соединений III, VI и VII фосфоресценция не наблюдалась. Анализ спектров люминесценции и возбуждения I—VII позволил установить наиболее оптимальные длины волн возбуждения люминесценции, соотношения интенсивности флуоресценции и фосфоресценции, концентрационные интервалы проявления реабсорбции, характерные аналитические полосы и их относительные интенсивности и степени проявления 0—0 переходов для каждой молекулы. В таблице представлены длины волн и относительные интенсивности максимумов спектров флуоресценции, фосфоресценции и возбуждения люминесценции. Относительные интенсивности даются по исправленным спектрам флуоресценции и фосфоресценции.

Вторая часть работы посвящена демонстрации возможности качественного анализа на присутствие соединений I—VII в составе сложной смеси.

Если в состав сложной смеси входит несколько тиофенпроизводных, спектры которых перекрываются (например, область спектра флуоресценции VI и фосфоресценции II, флуоресценции VII и фосфоресценции I (см. рис. 1), то в спектре люминесценции сложной смеси одновременно будут наблюдаться полосы, принадлежащие различным соединениям. В таком случае возникает необходимость однозначного отнесения линий к спектру того или иного соединения. Для того чтобы сделать такое отнесение, нужно записать последовательно спектры возбуждения всех идентифицированных спектральных полос. Идентичность спектров возбуждения ряда полос люминесценции говорит о принадлежности их к определенной излучающей молекуле. Таким образом, устанавливается количество проявивших себя в спектре различных излучающих молекул. Анализ спектров возбуждения позволяет выбрать для разных молекул наиболее эффективные длины волн возбуждения их люминесценции. При возбуждении сложной смеси эффективной $\lambda_{\text{возб.}}$ характерной для данной молекулы, будет проявляться с наибольшей интенсивностью именно ее спектр излучения. Применяя последовательно возбуждения смеси $\lambda_{\text{возб.}}^{\text{эф.}}$ разных молекул, попеременно выделяем спектр каждой излучающей молекулы.

Для проверки такого дискретного выделения люминесценции отдельной молекулы из спектра суммарного свечения смесей разной сложности были приготовлены модельные *n*-парафиновые растворы бензолов тиофена, содержащие 2, 3, 4, 5 и 6 компонент одновременно, причем концентрация отдельных компонент варьировалась в широких пределах (от 10^{-1} до 10^{-7} м/л). Последовательное возбуждение свечения этих растворов длинами волн, эффективными для каждой молекулы, приводило к отчетливому разделению спектров, составляющих сложную смесь. На рис. 2 показано выделение с помощью дискретного возбуждения различными $\lambda_{\text{возб.}}^{\text{эф.}}$ спектров люминесценции отдельных молекул, входящих в состав модельной смеси I—VII, флуорена и карбазола в *n*-парафиновом растворе (*n*-гексан+*n*-нонан+*n*-ундекан) при 77°K. Спектр люминесценции возбуждался длиной волны $\lambda_{\text{возб.}} = 270$ нм. При таком возбуждении возникает люминесценция всех соединений одновременно, но, как видно из рис. 2,а, при этой $\lambda_{\text{возб.}}^{\text{эф.}}$ с наибольшей интенсивностью проявилась фосфоресценция соединения II. На рис. 2,б вверху представлен спектр люминесценции той же смеси, возбужденной $\lambda_{\text{возб.}}^{\text{эф.}} = 412$ нм. При таком возбуждении не возникает свечения I—V, но отчетливо проявляется флуоресценция антрабензтиофена

VI (спектр флуоресценции чистого антрабензтиофена VI приведен внизу).

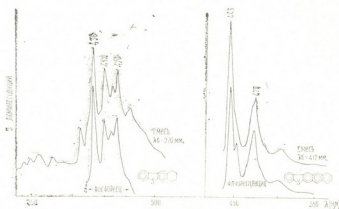


Рис. 2. Спектры а-флуоресценции соединений II и б-флуоресценции соединений VI, выделенный из восьмикомпонентной модельной смеси (I—VII, флуорен и карбазол) n-парафинового раствора при 77°K. Спектрофлуориметр «Флуорикорд»

Если в состав сложной смеси кроме сераорганических соединений входят ароматические углеводороды, то идентификация отдельных соединений проводится аналогично.

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

Московский государственный
 университет
 им. М. В. Ломоносова

(Поступило 16.7.1976)

ფიზიკური ქიმია

რ. ახოზაძე, თ. ტეპლიცაია, ლ. შტიკინა,

ლ. მელიკაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

გოგირდოვანი ნაერთების თვისობრივი ანალიზი
 რთულ ნარევიან ლუმიენსცენციის და ლუმიენსცენციის
 აგზნების სპექტრების მიხედვით

რეზიუმე

ნაჩვენებია გოგირდოვანი ნაერთების, კერძოდ, კონდენსირებული თიოფენარმოვებულების თვისობრივი განსაზღვრის შესაძლებლობა რთულ ორგანულ ნარევიებში, საკვლევი ნაერთების მოდელური ნ-პარაფინების ხსნარების ლუმიენსცენციის და ლუმიენსცენციის აგზნების სპექტრების მაგალითზე, 77°K-ზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

R. N. AKHOBADZE, T. A. TEPLITSKAYA, L. Ph.UTKINA, L. D. MELIKADZE

QUALITATIVE ANALYSIS OF ORGANO-SULPHUR
 COMPOUNDS IN COMPLEX MIXTURES BY LUMINESCENCE
 AND LUMINESCENCE EXCITATION SPECTRA

Summary

The possibility of qualitative determination of organosulphur compounds, namely of condensed thiophene derivatives, has been shown in organic mixtures by luminescence and luminescence excitation spectra of model n-paraffin mixtures of the compounds examined at 77°K.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Никитина, Д. Д. Гвердцители, О. А. Романова, В. П. Литвинов. «Химия гетероциклических соединений», 7, 1972, 925.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Е. ОГНЕВА, В. В. КОРШАК, Ц. И. ЗУРАБИШВИЛИ,
Л. И. МЕХАНТЬЕВА

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ РЕАКЦИИ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ
НЕКОТОРЫХ СОЛЕЙ МЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ
С МЕТИЛЕНБИСАКРИЛАМИДОМ

(Представлено академиком Н. А. Ланда 12.7.1976)

Значительный интерес для укрепления переувлажненных грунтов могут представлять выбранные нами водорастворимые акриловые соединения — некоторые соли метакриловой кислоты (метакрилаты магния, кальция, стронция, аммония) и метиленбисакриламид — способные к низкотемпературной сополимеризации с образованием в поровом пространстве грунта прочной пространственной структуры. Наличие полярных, ионогенных групп в данных соединениях должно привести к дополнительному упрочнению грунта за счет образования водородных и ионных связей с его минеральной поверхностью [1, 2].

Представляло интерес исследовать реакцию сополимеризации метакрилатов магния, кальция, стронция и аммония с метиленбисакриламидом.

Кинетика процесса сополимеризации данных солей метакриловой кислоты с метиленбисакриламидом исследовалась гидростатическим методом [3].

Кинетические исследования сополимеризации выбранных систем проводились при различных соотношениях мономеров в исходной смеси и температурах.

Учитывая условия практического использования синтезируемых нами сополимеров, были выбраны следующие условия проведения реакции сополимеризации:

1. Температура сополимеризации $20-40^{\circ}\text{C} \pm 0,05^{\circ}$.
2. Концентрация исходной смеси мономеров — 10%-ный водный раствор.
3. Иницирующая окислительно-восстановительная система, состоящая из персульфата калия и гидросульфита натрия при их весовом соотношении 3:1, — в виде 5%-го водного раствора.
4. Количество иницирующей системы — 2% от веса суммы исходных мономеров.

Очистка сополимеров от непрореагировавших мономеров проводилась экстрагированием их спиртом в течение 20 часов.

Изучение кинетических кривых сополимеризации метакрилатов магния, кальция, стронция и аммония с метиленбисакриламидом при различных соотношениях мономеров в исходной смеси и температуре реакции 20°C показало, что с увеличением содержания диенового компонента — метиленбисакриламида — скорость сополимеризации возрастает. Это указывает на большую реакционную способность метиленбисакриламида по сравнению с солями метакриловой кислоты.

Графические изображения зависимости $\lg \frac{1}{1-p}$ от времени протекания процесса (рис. 1) показывают, что данные реакции являются

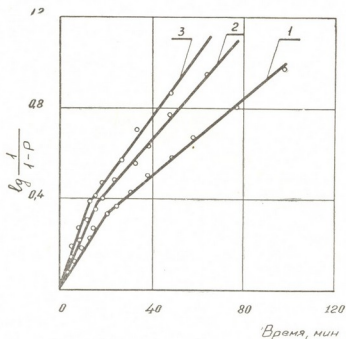


Рис. 1. Зависимость $\lg \frac{1}{1-p} - \tau$ при сополимеризации метакрилата магния и метиленбисакриламида при различных соотношениях исходной смеси мономеров. 1—96:4 вес %, 2 — 94:6 вес %, 3 — 92:8 вес %

реакциями первого порядка и поэтому константы скорости реакции сополимеризации рассчитывались по уравнению

$$K = \frac{2,303}{\tau - \tau_0} \lg \frac{1}{1-p},$$

где τ — продолжительность реакции, сек; τ_0 — индукционный период реакции, сек; p — степень завершенности реакции.

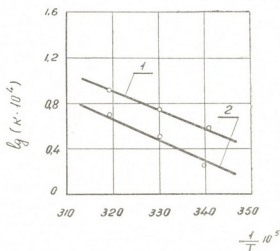
На графиках зависимости $\lg \frac{1}{1-p}$ от времени τ было обнаружено изменение угла наклона прямой, что указывает на то, что изучаемые реакции протекают с переменной константой скорости, однако порядок реакции при этом не изменяется.

Уменьшение скорости реакции (автоторможение) при трехмерной полимеризации объясняется тем, что реакция роста цепи, так же как и обрыва, на определенной степени превращения переходит в диффузионную область [4].

Зависимость логарифма констант скоростей реакции сополимеризации от обратной температуры имела прямолинейный характер для всех исследуемых реакций (рис. 2).

Из полученных значений констант скоростей реакции по уравнению Аррениуса были рассчитаны кажущиеся энергии активации.

Рис. 2. Зависимость логарифма констант скорости реакции от обратной температуры при сополимеризации метакрилата аммония и метилбисакриламида. 1 — для K_1 , 2 — для K_2



Вычисленные значения констант скоростей реакции при различных температурах и энергии активации реакций сополимеризации всех исследуемых систем приведены в таблице.

Константы скоростей и энергия активации сополимеризации солей метакриловой кислоты и метилбисакриламида

Мономер	Среднее значение	Константы скоростей $K \cdot 10^4$, сек ⁻¹			Энергия активации, Е ккал/моль
		20°C	30°C	40°C	
Метакрилат магния	K_1	8,50	12,03	17,54	$6,33 \pm 0,12$
	K_2	3,76	6,06	10,35	$9,10 \pm 0,34$
Метакрилат кальция	K_1	5,04	7,64	11,90	$7,75 \pm 0,16$
	K_2	2,78	4,92	8,14	$9,66 \pm 0,44$
Метакрилат стронция	K_1	4,65	6,89	10,34	$7,22 \pm 0,08$
	K_2	2,38	4,04	6,66	$9,33 \pm 0,22$
Метакрилат аммония	K_1	3,94	5,66	8,53	$7,02 \pm 0,30$
	K_2	1,92	3,29	5,24	$9,06 \pm 0,44$

В результате проведенных исследований установлено, что скорость реакции сополимеризации солей метакриловой кислоты с метилбисакриламидом в водной среде зависит от природы катиона солей метакриловой кислоты и уменьшается от метакрилата магния до метакрилата аммония. Это, вероятно, можно объяснить уменьшением электроноакцепторности катионов солей метакриловой кислоты ($Mg^{++} > Ca^{++} > Sr^{++} > NH_4^+$), вследствие чего понижается степень поляризации двойной связи и, соответственно, наблюдается уменьшение скорости сополимеризации [5].

Московский химико-технологический институт
имени Д. И. Менделеева

(Поступило 16.7.1976)

ნ. ოგნევა, ვ. კორშაკი, ვ. ჯურაბიშვილი, ლ. მეხანტიევა

მეტაკრილმჟავას ჯოგინერთი მარილის მეთილენბისაკრილამიდთან
 თანაპოლიმერიზაციის რეაქციის კინეტიკის შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილია მაგნიუმის, კალციუმის, სტრონციუმისა და ამონიუმის მეტაკრილატების მეთილენბისაკრილამიდთან თანაპოლიმერიზაციის რეაქციის კინეტიკა წყალხსნარში მონომერების სხვადასხვა შედგენილობისა და 20—40°C ტემპერატურულ ინტერვალში. დადგენილია, რომ ეს რეაქციები მიეკუთვნებიან პირველი რიგის რეაქციებს და მიმდინარეობენ სიჩქარის ცვალებადი კონსტანტით, ამასთანავე რეაქციის რიგი არ იცვლება.

PHYSICAL CHEMISTRY

N. E. OGNEVA, V. V. KORSHAK, Ts. I. ZURABISHVILI, L. I. MEKHANTIEVA

STUDY OF COPOLYMERIZATION OF SOME SALTS OF METHACRYLIC
 ACID WITH METHYLENE-BIS-ACRYL-AMIDE

Summary

The kinetic reaction of copolymerization of magnesium, calcium, strontium and ammonium methacrylates with methylene-bis-acryl-amide has been studied in water solution at different monomer mixtures and in the temperature range 20—40°C. The reactions have been found to be of first order and to occur at variable constant of rate, but the reaction order does not change.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. A. Marcus. Modern Plastics 33, 152, 1955.
2. Г. М. Масленикова. Коллоидный журнал, 23, 5, 1961.
3. Л. И. Зотов, Л. Н. Седов. Пластмассы, № 9, 68, 1969.
4. А. А. Берли, Т. Я. Кефели, Г. В. Королев. Полиэфиракрилаты. М., 1967, 117.
5. A. Katchalsky, H. Eisenberg. J. Polymer Sci., 6, 143, 1951.

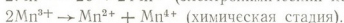


С. В. ДОЛИДZE, Г. З. КУРЦИКИДZE, Л. Н. ДЖАПАРИДZE.

О МЕХАНИЗМЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ ДВУХВАЛЕНТНОГО МАРГАНЦА В СЕРНОКИСЛЫХ РАСТВОРАХ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 16.7.1976)

Исследованию процесса анодного получения двуокиси марганца посвящено большое количество работ. Однако вопрос о механизме процесса пока что остается нерешенным. Одни исследователи [1—3] считают, что процесс формирования MnO_2 протекает по схеме



Наличие электрохимической реакции перехода было установлено путем изучения зависимостей перенапряжения и предельной плотности тока от концентрации ионов Mn^{2+} , Mn^{3+} и Mn^{4+} в растворе, определением спектров поглощения и методами химического анализа [1].

В [4] сделан вывод о том, что в нейтральных растворах образование анодного осадка протекает по одноэлектронному, а в кислых растворах — по двухэлектронному механизмам.

Некоторые исследователи [5] считают, что окисление Mn^{2+} в Mn^{4+} может происходить по двум механизмам — первый протекает по указанной выше схеме, а второй состоит в том, что выделяющийся атомарный кислород окисляет Mn^{2+} в Mn^{3+} , который затем гидролизуеться образованием манганита. Кроме того, они допускают возможность окисления Mn^{2+} перекисными соединениями.

Было проведено также потенциодинамическое исследование процесса осаждения MnO_2 на вращающемся платиновом электроде в сернокислых растворах марганца [6]. Оказалось, что на поляризационной кривой имеются два токовых максимума. Первый максимум, по мнению исследователей, отвечает реакции образования MnO_2 , а второй определен реакцией в твердой фазе.

В [7] вывод о том, что процесс диспропорционирования Mn^{3+} является основным, ставится под сомнение.

Как видно из вышеизложенного, процесс получения двуокиси марганца протекает довольно сложно, и поэтому классические методы исследования не могут дать исчерпывающей информации.

С целью исследования механизма анодного окисления двухвалентного иона марганца нами применен метод осциллографической полярографии с использованием треугольных импульсов поляризации платинового микроэлектрода в сернокислых растворах сульфата марганца.

Усовершенствованный нами осциллографический полярограф марки ОП 5122 модель 2а позволяет накладывать на электрод треугольные импульсы симметричной формы, а также линейные импульсы с выдержкой конечного значения потенциала. Поэтому с помощью этого прибора можно поляризовать электрод до определенного значения по-

тенциала с выдержкой последнего и произвести катодное восстановление образовавшегося при этом продукта. Варьирование этих операций позволяет также установить характер (электрохимический, химический) отдельных стадий процесса.

Методика эксперимента была в основном такой же, как и в [8], с той разницей, что в настоящей работе были использованы импульсы треугольной или трапециальной формы.

Платиновый микроэлектрод поляризовался анодно-катодно в растворе 0,5 N H₂SO₄ и после этого погружался в ячейку со стандартным раствором. Начальный потенциал ($\varphi_{нач.}$) выбирался в двойнослойном интервале потенциалов, для того чтобы процессы адсорбции и десорбции атомарного кислорода на платине были также зафиксированы. От $\varphi_{нач.} = 0,3$ в на электрод накладывался анодотрапециальный импульс. Кривые, полученные при этом, представлены на рис. 1.

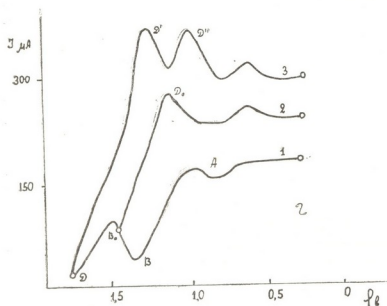


Рис. 1. Анодная (1) и катодные (2,3) осциллополярограммы платинового микроэлектрода в 0,5 N растворе сульфата марганца. 2—1—80°C, C_{H₂SO₄} = 12N, t° комнатная. 3—C_{H₂SO₄} = 0,5 N

Как видно из рисунка, на анодной ветви кривой наблюдаются три участка: А — адсорбция атомарного кислорода на платине, В — окисление двухвалентного марганца в трехвалентный [9] и Д — выделение молекулярного кислорода совместно с окислением Mn²⁺. От скорости развертки вид кривой не зависит. На обратном ходе кривой ее вид зависит от скорости наложенной развертки и ее амплитуды. Так, при скорости развертки 0,25 в/сек и амплитуды 1,5 в на обратном ходе наблюдаются два максимума (Д и Д') и далее пик десорбции адсорбированного на плите кислорода. При той же скорости и амплитуде, равной 0,98 в, на обратном ходе кривой вместо двух пиков обнаруживается только один (Д.).

Можно предположить, что при анодной поляризации происходит процесс перехода $Mn^{2+} - e \rightarrow Mn^{3+}$ и с дальнейшим электрохимическим превращением $Mn^{3+} - e \rightarrow Mn^{4+}$, или за время достижения импульсом потенциала 1,46 в образовавшийся трехвалентный марганец успевает диспропорционировать по схеме



Ранее [8], изучая катодное восстановление двуокиси марганца в сернокислых растворах, нами было установлено, что на осциллополяро-

грамме восстановления как свежесажженной, так и состарившейся MnO_2 наблюдаются два токовых максимума.

С целью установления истинного механизма анодного окисления двухвалентного марганца мы проводили исследование в растворах с высокой кислотностью ($12N H_2SO_4$), а также при высокой (80°) температуре, с тем соображением, что скорость диспропорционирования трехвалентного марганца снижается с увеличением кислотности раствора [1] и увеличивается с ростом температуры.

На рис. 2 представлены потенциодинамические кривые (осциллополюграммы), снятые при повышенной кислотности и комнатной температуре (кривая 2) и высокой температуре в стандартном растворе (кривая 3).

Сравнение кривых рис. 1 и рис. 2 показывает, что с увеличением температуры на осциллополюграмме появляются два токовых максимума, а при высокой кислотности раствора на кривой обнаруживает-

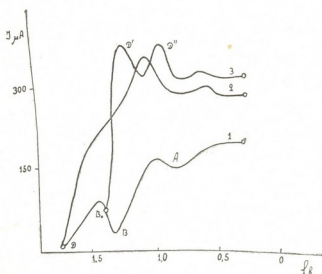


Рис. 2. Анодная (1) и катодные (2,3) осциллополюграммы платинового микроэлектрода в серническом $0,5 N$ растворе сульфата марганца. 2 — амплитуда развертки равная $1,0$ в; 3 — амплитуда развертки равная $1,5$ в.

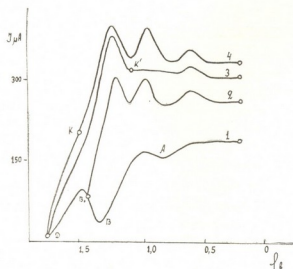


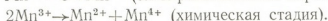
Рис. 3. Анодная (1) и катодные (2, 3, 4) осциллополюграммы микроэлектрода в серническом $0,5 N$ растворе сульфата марганца. 2—выдержка в точке B, 3—выдержка в точке K, 4—выдержка в точке K'

ся только один. Таким образом, наличие на кривой одного максимума означает, что за время прохождения импульсом от B до B_0 процесс диспропорционирования протекать не успеваеет, а за время прохождения импульсом от B до B_0 и обратно до D^1 (рис. 2) при температуре 80° процесс диспропорционирования завершается и соответственно на кривой восстановления обнаруживаются два токовых максимума.

Подтверждением высказанной точки зрения может служить и проведенный нами эксперимент, суть которого состоит в том, что при сня-

ти кривых рис. 3 в стандартном растворе мы останавливали импульс в точках B_0 , K и K^1 . После выдержки указанных значений потенциалов в течение нескольких минут производили катодную поляризацию электрода. В первом случае на кривой 2 обнаруживаются два пика, что подтверждает протекание процесса диспропорционирования. Выдержка в точке K не меняет хода кривой, а при выдержке потенциала при K^1 — на кривой (кривая 3) второй пик отсутствует. Это можно объяснить переходом трехвалентного марганца в раствор вследствие диффузии.

На основе таких экспериментальных фактов мы приходим к выводу, что процесс анодного окисления двухвалентного иона марганца протекает в основном по схеме



Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической
химии и электрохимии

(Поступило 16.7.1976)

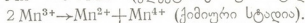
ელექტროქიმია

ს. დოლიძე, გ. კურციკიძე, ლ. ჯაპარიძე

ორგანული მანგანუმის გოგირდმჟავა ხსნარებში
ელექტროქიმიური დაჟანგვის მექანიზმის შესახებ

რეზიუმე

ოსცილოპოლაროგრაფიის მეთოდით სამკუთხა და ტრაპეციალური იმპულსების გამოყენებით შესწავლილია მანგანუმის ორვალენტური იონის ანოდური დაჟანგვის პროცესი. დადგენილია, რომ ორვალენტური მანგანუმის დაჟანგვა მიმდინარეობს ორ საფეხურად:



ELECTROCHEMISTRY

S. V. DOLIDZE, G. Z. KURTSIKIDZE, L. N. JAPARIDZE
ON THE MECHANISM OF ELECTROLYTIC OXIDATION
IN MANGANOUS SULFATE SOLUTIONS

Summary

Anodic oxidation of manganese ions has been investigated by the oscillographic technique, using triangular and trapeziform impulses. Oxidation of manganese ions was found to proceed in two stages:



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Феттер. Электрохимическая кинетика. М., 1967.
2. С. А. Зарецкий, З. И. Антоновская. Электрохимия марганца, т. 3, 232, Тбилиси, 1967.
3. С. В. Горбачев, Е. Е. Шпитальский. ЖОХ, т. X, 22, 1940.
4. I. Raynard. Bulletin de la Societe Chimique de France № 11, 1968, 4353.
5. I. Raynard, J. Pronot. Bulletin de la Societe de France № 9, 1968, 3505.
6. S. Makoto, M. Konda. J. Chem. Soc. Japan Industry Chem. Soc. № 5, 1969, 1075.
7. G. Kano, M. Matsuda, M. Takahima and Nakamura. Denku Kagaku № 7, 1969, 356.
8. Л. Н. Джапаридзе, С. В. Долидзе. Сообщения АН ГССР, 80, № 3, 1975.
9. Л. Н. Джапаридзе, С. В. Долидзе. Изв. АН ГССР, № 2, 3, 1976.
10. Е. Н. Скобец, Н. И. Белинская. ЖФХ, 31, 1975, 1474.



В. И. ШАПОВАЛ, О. Г. ЦИКЛАУРИ, Н. А. ГАСВИАНИ

УРАВНЕНИЯ ПОЛЯРОГРАММ ПРИ ОБРАТИМОМ
 ВОССТАНОВЛЕНИИ ЧАСТИЦ ТИПА MO_2^+ И ИЗМЕНЕНИИ
 КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ РАСПЛАВА

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 11.6.1976)

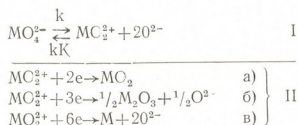
В работе [1] впервые было обращено внимание на влияние кислотно-основных равновесий в расплавленных электролитах на электровосстановление окислов и анионов. В дальнейших исследованиях [2—4], было экспериментально найдено и теоретически обосновано [5], что при электрохимических исследованиях необходимо пользоваться закономерностями, учитывающими кислотные (основные) свойства частиц, подвергающихся непосредственному электровосстановлению.

Уравнения вольтамперных характеристик как стационарных, так и нестационарных электродных процессов с учетом кислотно-основных свойств расплавленных электролитов для различных случаев были предложены в работах [1, 5].

Необходимость и полезность применения этих уравнений при изучении механизма и кинетики электродных процессов с участием окислов и анионов подтверждены в работах [2, 4].

Одновременно нужно указать, что теория электродных процессов электровосстановления анионов [1] с обратимой электрохимической стадией (так как последнюю было трудно предположить) для случая, когда поверхностная концентрация кислородных ионов является функцией тока, не рассматривалась. Однако в [4] экспериментально обнаружено, что подкисление расплава акцепторами кислородных ионов (Ca^{2+}) при электровосстановлении молибдат-иона приводит к трансформации необратимой полярографической волны в обратимую. Согласно общим представлениям [2], это объясняется образованием частиц с более кислыми свойствами (MO_2^+) под влиянием других кислотных частиц Ca^{2+} . Имеются аналогичные данные и для электровосстановления вольфрамат-иона. Нужно предположить, что такие случаи будут найдены и для других кислородсодержащих анионов при изменении соотношения составляющих кислотно-основного равновесия. Поэтому представляется целесообразным рассмотрение закономерностей обратимых полярографических волн для случаев, когда концентрация кислородных ионов у поверхности растет с увеличением тока.

Исходя из вышеприведенного можно представить следующие схемы процесса электровосстановления кислородсодержащих анионов при условии $[Ca^{2+}] \geq [MO_2^+]$ [4].



Представим, что химическая (кислотно-основная) реакция является достаточно подвижной, реакция разряда обратима и имеются только диффузионные затруднения.

Напишем выражение для константы устойчивости основного аниона:

$$K = \frac{[\text{MO}_4^{2-}]}{[\text{MO}_2^{2+}][\text{O}^{2-}]^2} \quad (1)$$

Ввиду того что электродные реакции II (б) и II (в) не могут быть обратимыми, так как они связаны с перестройкой структуры частицы, принимающей электроны, электродный процесс по схемам I—II (б) и I—II (в) мы не будем рассматривать. Что касается изоструктурного перехода II (а), то в этом случае, хотя реакция перехода непосредственно не приводит к образованию кислородных ионов, но, нарушая равновесие (1), вызывает увеличение концентрации последних (O^{2-}). Поэтому можно вполне обоснованно принять, что условие $[\text{O}^{2-}] = f(i)$, т. е. подщелачивание, будет наблюдаться для схемы I—II (а); исходя из этого остановимся на следней.

Применив уравнение Нернста, запишем:

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{MO}_2^{2+}]_0}{[\text{MO}_2]_0} \quad (2)$$

где индекс «0» обозначает поверхностную концентрацию. Выражая $[\text{MO}_2^{2+}]$ через K из (1) и подставляя его значение в (2), будем иметь:

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{MO}_4^{2-}]}{K[\text{MO}_2][\text{O}^{2-}]^2} \quad (3)$$

При этом можно рассматривать два экспериментальных случая: а) когда активность продукта электродной реакции остается постоянной — $[\text{MO}_2] = \text{const}$; б) когда осуществляется диффузионный отвод от поверхности электрода — $[\text{MO}_2] = f(i)$.

Рассмотрим их.

а) Напишем выражение для диффузионного потока реагирующих частиц к поверхности электрода

$$\frac{i}{nF} = z_{\text{MO}_4^{2-}} ([\text{MO}_4^{2-}] - [\text{MO}_4^{2-}]_0) \quad (4)$$

где $z_{\text{MO}_4^{2-}} = \frac{D_{\text{MO}_4^{2-}}}{\delta}$ представляет собой диффузионную константу основного аниона. Из выражения (4) для плотности диффузионного тока имеем

$$i = nFz_{\text{MO}_4^{2-}} [\text{MO}_4^{2-}] - nFz_{\text{MO}_4^{2-}} [\text{MO}_4^{2-}]_0, \quad (5)$$

при $[\text{MO}_4^{2-}]_0 = 0$

$$i = i_d = nFz_{\text{MO}_4^{2-}} [\text{MO}_4^{2-}], \quad (6)$$

где i_d — плотность предельного диффузионного тока при малых значениях K и при большом избытке кислоты. В противном случае на процесс будет накладываться торможение кинетического характера.

Сопоставив (5) и (6), получим

$$[\text{MO}_4^{2-}]_0 = \frac{i_d - i}{nFz_{\text{MO}_4^{2-}}}. \quad (7)$$

Подставив (7) в (3), получим

$$\varphi = \varphi_0 - \frac{RT}{nF} \ln [\text{MO}_2]_0 - \frac{RT}{nF} \ln K - \frac{RT}{nF} \ln (nFz_{\text{MO}_4^{2-}}) - \frac{RT}{nF} \ln [\text{O}^{2-}] + \frac{RT}{nF} \ln (i_d - i). \quad (8)$$

Если концентрация кислородных ионов не задана, т. е. $[\text{O}^{2-}]_0 = f(i)$, то она выразится следующим образом:

$$[\text{O}^{2-}] = \frac{2i\delta}{nFD_{\text{O}^{2-}}} = \frac{2i}{nFz_{\text{O}^{2-}}}. \quad (9)$$

Подставив (9) в (8), получим

$$\varphi = \varphi_0 - \frac{RT}{nF} \ln [\text{MO}_2] - \frac{RT}{nF} \ln K - \frac{RT}{nF} \ln (nFz_{\text{MO}_4^{2-}}) + \frac{2RT}{nF} \ln (3Fz_{\text{O}^{2-}}) - \underbrace{\frac{RT}{nF} \ln \frac{i^2}{i_d - i}}_{\varphi'} \quad (10)$$

где φ' — характеристический потенциал, величина которого зависит от K и от параметров стадии диффузионной доставки ионов MO_4^{2-} к поверхности и отвода ионов O^{2-} от электрода. Очевидно, что освобождение за счет электродной реакции ионов кислорода вызывает подщелачивание приэлектродного слоя, в результате чего сдвигается равновесие I в сторону образования основных анионов, которые непосредственно в реакции перехода не участвуют.

б) В условиях стационарности равенство диффузионных потоков запишется следующим образом:

$$\frac{i}{nF} = z_{\text{MO}_4^{2-}} ([\text{MO}_4^{2-}] - [\text{MO}_4^{2-}]_0) = z_{\text{MO}_2} [\text{MO}_2]_0, \quad (11)$$

где z_{MO_2} — константа, характеризующая диффузионный отвод продукта электродной реакции от поверхности электрода. Решением (11) и (6) получим значения $[\text{MO}_4^{2-}]$ и $[\text{MO}_2]$, подстановка которых в уравнение (3) приводит к выражению

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{z_{\text{MO}_2}}{z_{\text{MO}_4^{2-}}} - \frac{RT}{nF} \ln K - \frac{RT}{nF} \ln [\text{O}^{2-}]_0^2 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{i}{i_d - i}. \quad (12)$$

При условии $[C^{2-}]_0 = f(i)$, используя выражение (9), уравнение (12) принимает вид

$$\varphi = \varphi_0 + \underbrace{\frac{RT}{nF} \ln \frac{x_{MO_2}}{x_{MC_4^{2-}}}}_{\varphi'} - \frac{RT}{nF} \ln K + \frac{2RT}{nF} \ln (3F x_{O^{2-}}) - \frac{RT}{nF} \ln \frac{i^3}{i_d - i} \quad (13)$$

Здесь φ' — характеристический потенциал, который отличается от характеристического потенциала подобного уравнения, полученного в работе [6].

Укажем еще раз, что уравнениями (10) и (13) вольтамперные характеристики стационарного электродного процесса будут описываться только в том случае, когда концентрация кислородных ионов в расплаве контролируется величиной плотности поляризующего тока.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической
химии и электрохимии

Академия наук Украинской ССР

Институт общей и
неорганической химии

(Поступило 22.7.1976)

ელექტროქიმია

3. შაპოვალი, ო. ციკლაური, ნ. გასვიანი

სტაციონარული პოლაროგრამების განტოლებები MO_4^{2-} -ის ტიპის ნაწილატთა შეცვებადი ელექტროდლგენისა და ლლობილთა ფუძე-მჟავური თვისებების ცვლილებიასა

რეზიუმე

განხილულია ფუძე-მჟავური წონასწორობის გავლენის კერძო შემთხვევა ელექტროდულ პროცესთა სიჩქარეზე ლლობილებში. გამოყვანილია კათოდური პოლაროგრამების განტოლებები MO_4^{2-} ტიპის ნაწილატთა შექცებადი ელექტროდლგენისა და ლლობილთა ფუძე-მჟავური თვისებების ცვლილების შემთხვევისათვის.

ELECTROCHEMISTRY

V. I. SHAPOVAL, O. G. TSIKLURI, N. A. GASVIANI

THE EQUATIONS OF POLAROGRAMS IN THE PRESENCE OF REVERSIBLE REDUCTION OF MO_4^{2-} PARTICLES AND CHANGES OF ACIDE-BASE PROPERTIES OF MELTS

Summary

In the presence of reversible electrolytic reduction of MO_4^{2-} particles the equations of stationary polarograms have been derived, taking into consideration the changes of acide-base properties of melts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. К. Делимарский, В. И. Шаповал. ТЭХ, 8, 1972, 459.
2. Ю. К. Делимарский, В. И. Шаповал, А. Я. Жигайло. Электрохимия, 17, 1972, 67.
3. В. И. Шаповал, Ю. К. Делимарский, О. Г. Циклаური. Укр. хим. ж., 40, 1974, 941.
4. В. И. Шаповал, А. Ш. Авалвани, Н. А. Гасвиани. Сообщения АН ГССР, 80, № 1, 1975.
5. В. И. Шаповал, Ю. К. Делимарский. ТЭХ, 9, 1972, 748.
6. В. И. Шаповал, О. Ф. Перчик. Электрохимия, 10, 1974, 1241.

ГЕОЛОГИЯ

Д. Г. АХВЛЕДИАНИ

МИКРОФОРАМИНИФЕРОВЫЕ ЗОНЫ КАМПАНСКОГО ЯРУСА
ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 13.7.1976)

Накопившийся микрофаунистический материал, определенный из кампанских отложений различных районов Грузии (Аджаро-Триалетская складчатая система, Дзирульский массив, Абхазия), указывает на довольно большое разнообразие видового состава и изобилие форм в комплексах фораминифер. Облик ассоциаций определяют многочисленные планктонные формы рода *Globotruncana*, вместе с которыми сравнительно реже встречаются разнообразные известковые и агглютированные раковины бентонных фораминифер.

На основании вертикального распространения представителей рода *Globotruncana* стало возможным выделение двух фораминиферо-вых зон: *Globotruncana elevata*—нижнего кампана и *Globotruncana rugosa* с подзоной *Globotruncana calcarata*—верхнего кампана (см. таблицу).

Подобное или же несколько отличающееся деление кампанского яруса на зоны было произведено в различных странах Восточной и Западной Европы [1—5]. Так, например, Я. Вапцарова выделяет три зоны: *Gl. elevata*—нижнего кампана, *Gl. rugosa* и *Gl. calcarata*—верхнего кампана. Соглашаясь с выделением первых двух зон, мы не разделяем мнения автора, касающегося выделения зоны *Gl. calcarata* как самостоятельной единицы, так как ее объем во всех случаях перекрывается объемом зоны *Gl. rugosa*.

Зона *Globotruncana elevata*

Вид-индекс: *Globotruncana elevata* (Brotzen), 1934. Установлена Штурмом в 1969 г. в Восточных Альпах (Австрия). Нижняя граница зоны проводится по появлению и массовому развитию вида-индекса, а также *Globotruncana bolli* Gand. и *Bolivinooides decoratus* Jones. Посредством последней проводилась нижняя граница кампанского яруса в верхнемеловых отложениях Крыма, Северного Кавказа, п-ва Мангышлак и Русской платформы [6], а также Грузии [7]. Верхняя же граница выделяемой зоны отбивается по исчезновению *Gl. elevata* (Brotz.) и появлению многочисленных представителей *Globotruncana rugosa* Marie.

Выделяемую зону можно сопоставить с зоной *Globotruncana arca*, установленной в западной части Карпат (Словакия) [2], а также с нижней частью зоны *Goesella carpathica*, выделенной в Восточных Карпатах (Румыния) [4]. Мы придерживаемся мнения Я. Вапцаровой [1], считающей



Наименование видов	Аджаро-Триалетская складчатая система			Грузинская глыба								
	Сантон	Кампан			Сантон	Дзирульский массив, Абхазия			Сантон	Кампан		
		нижний	верхний			нижний	верхний	Подзона <i>Gl. calcarata</i>		нижний	верхний	Подзона <i>Gl. calcarata</i>
			Зона <i>Globotruncana elevata</i>	Зона <i>Globotruncana rugosa</i>								
<i>Globotruncana tricarinata</i> Quereau												
<i>Globotruncana elevata</i> (Brotzen)												
<i>Globotruncana bollii</i> Gardolli												
<i>Globotruncana morozovae</i> Vassilenko												
<i>Globotruncana stuarti</i> (Lapparent)												
<i>Globotruncana fornicata</i> Plummer												
<i>Globotruncana arca</i> Cushman												
<i>Globotruncana lapparenti</i> Brotzen												
<i>Gaembelina globulosa</i> Ehrenberg												
<i>Gaembelina striata</i> Ehrenberg												
<i>Boltonoides decoratus</i> (Jones)												
<i>Globotruncana ventricosa</i> Waite												
<i>Globotruncana bullioides</i> Volger												
<i>Globotruncana calciformis</i> Lapparent												
<i>Globotruncana globigerinoides</i> Brotzen												
<i>Globotruncana coronata</i> Bolli												
<i>Eponides frankel</i> Brotzen												
<i>Anomalina monteretensis</i> Marie												
<i>Stensioina pommerana</i> Brotzen												
<i>Stensioina excelsa</i> Reuss												
<i>Gyroldina turgida</i> Hagenov												
<i>Gaudryina laevigata</i> Frauke												
<i>Globotruncana rugosa</i> (Morie)												
<i>Globotruncana rosetta</i> (Carsey)												
<i>Pleurostomella subnodosa</i> (Reuss)												
<i>Gyroldina umbilicata</i> (D'Orb.)												
<i>Bullimella carseyae</i> (Plummer)												
<i>Neoflabellina rugosa</i> (D'Orb.)												
<i>Anomalina menneri</i> Keller												
<i>Rugoglobigerina rugosa</i> (Plummer)												
<i>Globotruncana calcarata</i> Cushman												

несколько необоснованным выделение зоны под названием „*Globotruncana arca*“. Автор считает более приемлемым выделение зоны *Globotruncana elevata*, так как массово встречающийся вид-индекс этой зоны имеет узкое стратиграфическое распространение, ограничивающееся нижним кампаном, тогда как *Globotruncana arca* (Cushman) встречается от сантона до маастрихта.

Зона *Globotruncana rugosa*

Вид-индекс: *Globotruncana rugosa* Marie, 1941. Зона установлена И. Салаем и О. Самуелем в словацкой части Западных Карпат в 1966 г. Нижняя граница зоны устанавливается по появлению *Gl. rugosa* Marie. В то же время исчезают *Gl. elevata* (Brotz.) и *Gl. bolli* Gand. Верхняя граница проводится по подошве „слоев с *Pseudotextularia elegans*“, которые примерно соответствуют нижнемаастрихтской зоне *Globotruncana falsostuarti*, установленной в Европе [2], и зоне *Cibicides voltzianus* Мангышлака [8].

В сопровождающем комплексе доминирующее положение занимают двукилевые глоботрунканы, такие как *Globotruncana lapparenti* Brotz., *Gl. tricarinata* (Quereau), *Gl. ventricosa* White, *Gl. rugosa* Marie, *Gl. fornicata* Plum. В составе ассоциации имеются также виды, характерные как для верхнего кампана, так и для маастрихта: *Bolivina incrassata* Reuss, *Ataxophragmium crassum* d'Orb., *Gaudryina cretacea* Kar., *Anomalina menneri* Keller и др. Анализируя комплексы фораминифер из пограничных слоев кампана и маастрихта Грузии, можно с уверенностью отметить, что виды, обычные для маастрихта, или же их предки, появляются в разрезах раньше, чем окончательно определяется смена комплекса видов, имеющих широкое распространение в верхнем кампане. Слои, в которых эта смена становится отчетливой, соответствуют в Грузии слоям с *Pseudotextularia elegans*.

Зона *Globotruncana rugosa* коррелируется с верхнекампанской зоной *Globotruncana ventricosa*, установленной в Австрии [3]. По нашему мнению, выделяемая зона также сопоставляется с верхней частью зоны *Goesella carpathica*, выделенной в Румынии [4], где Т. Неагу принято трехчленное деление кампана, и выделяемая нами зона, по-видимому, должна соответствовать среднему подъярису, в нашем же понимании она относится к верхнему кампану.

Подзона *Globotruncana calcarata*

Вид-индекс: *Globotruncana calcarata* Cushman, 1927. В 1966 г. была выделена как подзона в зоне *Globotruncana ventricosa* Австрии [3].

Подзона выделяется нами в верхней части зоны *Globotruncana rugosa* и соответствует верхам верхнекампанского подъяруса. Нижняя граница проводится по появлению вида-индекса, верхняя же совпадает с верхней границей зоны *Gl. rugosa*. Руководящей формой ассоциации, характерной для выделяемой подзоны, является *Gl. calcarata* Cushman, имеющая ограниченное вертикальное распространение (верхи кампана-нижний маастрихт). Сопутствующая фораминиферная ассоциация по своему составу не отличается от таковой зоны *Gl. rugosa*.

Globotruncana calcarata как подзона хорошо прослеживается в австрийской части Восточных Альп [3]. В виде зоны ее выделяют в Болгарии [1], Испании [9] и Северной Америке [5].

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 8.7.1976)

ბეოლოგია

დ. ახვლედიანი

საქართველოს კამპანური სართულის
 მიკროფორამინიფერული ზონები

რეზიუმე

საქართველოს სხვადასხვა რაიონების კამპანურ სართულში დაცული მიკროფორამინიფერების ვერტიკალური გავრცელების შესწავლის შედეგად შესაძლებელი გახდა 2 ზონისა და ერთი ქვეზონის გამოყოფა: 1) ზონა *Globotruncana elevata* — ქვედაკამპანური; 2) ზონა *Globotruncana rugosa* — ზედაკამპანური და 3) ქვეზონა *Globotruncana calcarata*, ასევე ზედაკამპანური.

GEOLOGY

D. G. AKHVEDIANI

MICROFORAMINIFERAL ZONES OF THE CAMPANIAN STAGE OF GEORGIA

Summary

Basing upon the studies of microforaminifera of the Campanian deposits in various parts of Georgia, especially upon the vertical distribution of the representatives of *Globotruncana*, two zones and one subzone are distinguished: 1) *Globotruncana elevata* zone, Lower Campanian; 2) *Globotruncana rugosa* zone, Upper Campanian, with the 3) *Globotruncana calcarata* subzone, Uppermost Campanian.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. Ванцарова. Сб. «Палеонтология, стратиграфия и литология». София, 1975.
2. J. Salaj, O. Samuel. Geol. Ustav Dionisa Stura. Bratislava, 1969.
3. M. Sturm. Roczn. Polsk. Towarz. Geol., Warszawa, 1961.
4. T. Neagu. Memoires. Vol. XII. Bucuresti, 1970.
5. E. Pessagno. Paleontographica Americana, 1967.
6. Н. И. Маслакова. Труды ВНИИГАЗ, вып. 7 (15), М., 1959.
7. Д. Г. Ахвледiani. Труды Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер., вып. 19, 1969.
8. В. П. Василенко. Труды ВНИГРИ, вып. 171, Л., 1961.
9. B. Kuhfu. Rev. Espanola Micropaleont. 1970.

ГЕОЛОГИЯ

Р. А. ГАМБАШИДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
ВЫСОКОГОРНОЙ АБХАЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 18.6.1976)

Литературные сведения [1—3] о верхнем меле, сохранившемся в прибрежных частях южных отрогов Гагрского хребта и в верхнем течении р. Кодори, имеют отрывочный характер и касаются лишь общего состава и строения отложений. Ряд вопросов стратиграфии и распространения этих образований все еще остается вне поля зрения исследователей.

Наблюдения последних лет [4] показали, что верхний мел Высокогорной Абхазии в фаціальном отношении близок к таковому восточной части Адлерской депрессии (бассейны рр. Псоу и Хашупсе), где установлено семь стратиграфических подразделений местного характера: 1) вельская ($K_2cm_1 + 2^a$), 2) бегерепстаская ($K_2cm_2^b + t_1$), 3) сандрипшская ($K_2t_2 + sp$), 4) хашупсеская (K_2st), 5) гантиадская (K_2cp), 6) пхистаская (K_2m), 7) михельрипшская (K_2d) свиты. В рассматриваемой части Высокогорной Абхазии наблюдается та же последовательность осадконакопления, хотя отложения моложе камлана размыты современной эрозией.

В ур. Гюзла (хр. Люкивоху, водораздел Хашупсе—Жовеквара) на мергельно-песчанистой толще альба залегают фиолетово-серые, часто карбонатные или глауконитовые песчаники, алевролиты, мергели и известняки вельской свиты (30 м), содержащие в нижней части *Neohibolites ultimus* (d'Orb.), а в верхах—*Neohibolites ultissimus* St. Verg. (нижний и средний сеноман). В ур. Бэмбояш (Гагрской хребет, севернее г. Мамзышка) эта же свита представлена серо-зелеными песчаниками с прослоями мергелистых известняков, обогащенных глауконитом (18 м), которые на разных урзьях содержат сеноманские *Inoceramus crippsi* Mant. В ур. Джимаку (хр. Ачибах, южнее впадения р. Пицца в Бзыби) верхнемеловые отложения слагают две синклинали, где вельская свита представлена песчанистыми мергелями, песчанистыми известняками темной окраски (15 м), содержащими комплекс фауны нижнего сеномана (*Aucellina krasnopolskii* Pavl., *A. gryphaeoides* Sow.). В ур. Рихва (басс. р. Пицца) в составе вельской свиты заметную роль играют пестроцветные мергели с нижнесеноманским *Parahibolites tourtia* (Weign.), известняки же обогащены кремнем. В ур. Зима (ущ. р. Кодори) вельская свита в своей нижней части сложена песчанистыми мергелистыми известняками и известковистыми мергелями (5—6 м) с *Inoceramus crippsi* Mant., выше которых залегают

глауконитовые песчаники с характерным для нижнего сеномана *Couloniceras couloni* (d'Orb.).

Следующая выше по разрезу бегерепстаская свита в ур. Гюзла начинается пачкой зеленовато-фиолетово-серых карбонатных песчаников с прослоями плотных известняков, рыхлых глауконитовых и туфогенных (?) песчаников (10—12 м), которые к верхам свиты замещаются серыми, редко светло-розовыми окремненными известняками с линзами и пропластками красного и розового кремня, а также прослоями оглинившихся туфов. Разрез венчается окремненными известняками с пакетами пестроцветных мергелей (22—25 м). В этой части свиты встречены *Inoceramus labiatus* Schloth. (нижний турон). В ур. Бомбояш литофациальный состав свиты (15—18 м) тот же, но здесь возрастает количество серо-черного кремня и полосчатых роговиков. В низах свиты содержатся *Inoceramus crippi* Mant. (сеноман) и обломки аммонитов, а под кровлей—*Inoceramus cf. hercynicus* Petr. (нижний турон). В разрезах Джимаку и Рихва при том же составе свиты наблюдается сокращение мощности до 4—8 м, вызванное предверхнетуронским размывом. В ур. Зима бегерепстаская свита (10—12 м) представлена розовыми известняками с пропластками силицитов и глауконитовыми песчаниками с сеноманским *Austeniceras austeni* (Sciargre) в низах.

Литофациальный состав сандрипшской свиты (23—30 м) выдержан во всех разрезах. Это в основном разнослойные известняки светло-розового цвета, в верхах которых часто присутствуют линзовидные прослои красного и коричневого кремня, а также прослойки пестроцветных мергелей. В некоторых пунктах (ур. Бомбояш) в низах свиты представлены белые известняки с конкрециями черного и дымчатого кремня, а в разрезах ур. Джимаку у подошвы свиты имеются оглинившиеся туфы. Низы свиты содержат *Inoceramus falcatus* Heinz, *In. weisei* And., В ее средней части обнаружены нижнеконьякские *Inoceramus wandereri* And., *In. zeltbergensis* Heinz, а под кровлей—характерный для верхнего коньяка *Inoceramus involutus* Sow. [3].

Хашупеская свита представлена известняками часто литографского типа с конкрециями красного (в низах) и серого кремня. Для свиты в ур. Джимаку характерно присутствие зеленых и фиолетовых мергелистых глин, а также прослоев кила. В районе Рихва она размыта трансгрессией палеогена. Редкая фауна (*Inoceramus undulatoplicatus* Roem.) определяет принадлежность низов свиты к нижнему сантону.

Аналоги гантиадской свиты можно встретить в ур. Бомбояш, где плотные литографские известняки (20—25 м) с конкрециями дымчатого кремня и прослоями туфогенных (?) пород содержат в низах остатки морских ежей. Принадлежность этой пачки к кампанскому ярусу определяется ее положением в разрезе и присутствием *Cosaster* sp.—рода, начинающего свое существование с кампанского века. В ур. Зима разнослойные литографские известняки с редкими прослоями мергелей (40 м) гантиадской свиты содержат кампанский комплекс *Belemnitella* sp., *Inoceramus cf. simonovitchi* Tzag.

Описанные отложения верхнего мела по составу являются переходными от типично платформенных, характерных для Грузинской глыбы, к типично геосинклинальным, развитым во флишевом бассейне геосинклинали Южного склона Главного Кавказского хребта. С фациями последней верхнемеловые отложения Высокогорной Абхазии сближают мергельно-известняковый характер вельской свиты, сильное окремнение пород бегерепстаской свиты (наподобие ананурского горизонта [4] складчатой системы Южного склона Главного Кавказского хребта), а также пестроцветно-мергельный характер михельрипшской свиты, хотя и распространенной вне пределов наших исследований, но относящейся к данному фациальному типу. С другой стороны, ряд признаков верхнетурон-кампанской части разреза (распространение розовых известняков в коньякском ярусе и туфогенного материала в сантоне, обогащение известняков разноцветными кремнями) указывают на фациальную близость рассматриваемых отложений с синхронными образованиями Грузинской глыбы.

Верхнемеловые отложения Высокогорной Абхазии на современном этапе развития земной коры занимают самую крайнюю, северную полосу жесткой массы (Грузинская глыба), но по составу заметно тяготеют к фациями геосинклинального типа. Этот признак, на наш взгляд, может служить доказательством постепенного отмирания геосинклинального трога путем разрастания жесткой массы. Подтверждением этого взгляда может служить также наблюдаемая в природе «микрорональность» вкрест простиранья верхнемеловых отложений. Так, разрезы Бомбояш, Джимаку, Рихва носят более геосинклинальный характер, чем разрезы Гюзла и Зима, где в сеноманском ярусе заметную роль играют фации глауконитовых песчаников, характерных для Грузинской глыбы. Это обстоятельство определяется географическим положением упомянутых разрезов по отношению к Грузинской глыбе. Как неоднократно отмечалось в литературе [5—7], геосинклиналь Южного склона Главного Кавказского хребта была разобщена на Восточный и Западный флишевые бассейны Абхазско-Сванетским поднятием, заложившимся в результате проявления батской фазы горообразования. Опираясь на наши наблюдения, можно прийти к выводу, что в последующие эпохи остаточные бассейны, еще не полностью утратившие геосинклинальную природу, переместились частично к югу, примерно в полосу Гагрский хребет—верховья р. Кодори. Не исключено, что в позднемеловое время связь между Восточным и Западным флишевыми бассейнами осуществлялась вдоль этой полосы.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступил 16.7.1976)

რ. ლამბაშიძე

ახალი მონაცემები მთიანი აფხაზეთის
ზედაკრეტული ნალექების შესახებ

რეზიუმე

ზედაკრეტული ნალექების იზოლირებული გამოსვლები ცნობილია გაგრის ქედის სამხრეთი შვერილების თხემებზე და მდ. კოდორის ზემო წელის ხეობაში, სადაც წარმოდგენილია უწყვეტი ჭრილები სენომაწურიდან კამპანურამდე. მართალია, ეს ნალექები საქართველოს ბელტის უკიდურეს ჩრდილო-დასავლეთ კიდეზე არიან განლაგებული, მაგრამ შედგენილობით საკმაოდ ემსგავსებიან კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთი ფერდის გეოსინკლინის ზედაკრეტულ წარმონაქმნებს. ეს გარემოება იმაზე მიგვითითებს, რომ აფხაზეთ-სვანეთის ამოწვევის ჩამოყალიბების შემდეგ „ნარჩენმა“ აუზებმა, რომელთაც ჯერ კიდევ არ ჰქონდათ დაკარგული გეოსინკლინური ბუნება, ნაწილობრივ სამხრეთისაკენ გადმონაცვლეს, დაახლოებით გაგრის ქედი-კოდორის ხეობის ზოლში. არ არის გამოირიცხული, რომ გვიანკრეტულში კავშირი აღმოსავლეთ და დასავლეთ ფლიშურ აუზებს შორის სწორედ ამ გზით ხორციელდებოდა.

GEOLOGY

R. A. GHAMBASHIDZE

NEW DATA ON THE UPPER CRETACEOUS OF MOUNTAINOUS
ABKHAZIA

Summary

Isolated outcrops of the Upper Cretaceous deposits are recognizable on the slopes of the southern spurs of the Gagra Range and in the Kodori valley, with uninterrupted sections from Cenomanian up to Santonian; true, these sections are located at the extreme north-western margin of the Georgian Block, but their composition highly resembles the Upper Cretaceous formations of the geosyncline of the southern slope of the Greater Caucasus. This indicates that after the formation of the Abkhazian-Svanetian uplift the remnant basins, which had not completely lost their geosynclinal nature, partially moved southwards, towards the Gagra Range-Kodori valley belt. This might have been the link between the eastern and western flysch basins.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Р. Чхотуа, Бюлл. Геол. ин-та, т. 3, вып. 1. Тбилиси, 1938.
2. М. С. Эристави. Труды Геол. ин-та АН ГССР, т. VI (XI), 1951.
3. А. Л. Цагарели. Верхний мел Грузии. Тбилиси, 1964.
4. Р. А. Гамбашидзе. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1974.
5. И. Р. Кахидзе. Грузия в юрское время. Тбилиси, 1947.
6. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, ч. I, геол. описание. М., 1964.
7. Р. А. Гамбашидзе, Д. Г. Ахведиани. Сообщения АН ГССР, 81, № 2, 1976.

ПЕТРОЛОГИЯ

М. Б. АБЕСАДЗЕ, Г. К. ЦИМАКУРИДЗЕ

**ГНЕЙСОВО-МИГМАТИТОВЫЙ КОМПЛЕКС ДЗИРУЛЬСКОГО
ВЫСТУПА ЗАКАВКАЗСКОГО СРЕДИННОГО МАССИВА**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 5.7.1976)

Кристаллическое основание Дзирульского выступа представлено разнообразными гнейсами и мигматитами, пользующимися наибольшим площадным распространением. Согласно с определением термина «гнейсово-мигматитовый комплекс» [1, 2] и в соответствии с нашими наблюдениями, мы выделяем в Дзирульском выступе субстрата единый гнейсово-мигматитовый комплекс, испытавший длительную эволюцию метаморфизма, мигматизации и гранитообразования. Наши данные подтверждают мнение исследователей [3, 4] о последовательной смене во времени преимущественно натриевой и преимущественно кальцевой стадий гранитообразования.

На основе изучения взаимоотношений пород, слагающих гнейсово-мигматитовый комплекс Дзирульского выступа, и в соответствии с выявленными стадиями их метаморфического преобразования нами устанавливается последовательность формирования групп пород по схеме:

1. Биотитовые гнейсы, амфиболиты и кристаллические сланцы.
2. Метабазиты I фазы (метагаббро и метадиабазы).
3. Биотитовые плагиогнейсы и плагиомигматиты.
4. Метабазиты II фазы (метагаббро-диориты).
5. Гранито-гнейсы и микроклиновые мигматиты.

1. Биотитовые гнейсы, амфиболиты и кристаллические сланцы представляют собой древнейшие вулканогенно-осадочные образования, подвергшиеся догранитоидному региональному метаморфизму.

В группу биотитовых гнейсов нами выделяются породы с высоким содержанием биотита (20—35%) и приблизительно равным содержанием кварца и плагиоклаза. В этих существенно глиноземистых породах устанавливается устойчивая парагенетическая ассоциация: $Pl_{50-42} + Bi_{50-60} + Kв$ без признаков замещения минералов, свидетельствующая о принадлежности пород к амфиболитовой фации. Среди биотитовых гнейсов нами установлены силлиманитовые, гранатовые, кордиеритовые и андалузитовые разновидности, подтверждающие их парагнейсовую природу.

Амфиболиты в породах гнейсово-мигматитового комплекса пользуются незначительным распространением. Согласно пачки амфиболитов мощностью от 1—2 до 20—30 м залегают в основном среди биотитовых гнейсов, плагиомигматитов и плагиогнейсов. Минеральный состав амфиболитов: обыкновенная роговая обманка — 40—80%, плагиоклаз — 20—50%, вторичные эпидот — 0—20% и хлорит — 0—20%. В исходный состав нами не вводятся кварц и биотит, их появление связано с поздним наложенным процессом. Установление первичной при-

роды амфиболитов значительно затруднено; возможно, пласты исходных пород представляли собой эффузивы или дайки основного состава.

Кристаллические сланцы также не пользуются значительным распространением и не представлены в виде самостоятельной свиты. Их мелкие выходы наблюдаются среди биотитовых гнейсов, плагиомигматитов и плагиогнейсов в виде отдельных согласных полос, линз и прослоев незначительной мощности. Среди кристаллических сланцев установлены гранат-биотитовые, гранат-силлиманит-биотитовые, кордиерит-биотитовые, гранат-андалузит-биотитовые, биотитовые и их регрессивно измененные разновидности. Исходная парагенетическая ассоциация сланцев отвечает амфиболитовой фации регионального метаморфизма.

2. Метабазиты I фазы представлены секущими телами габбро и диабазов, испытавшими все последующие метаморфические преобразования. В отличие от амфиболитов, в которых не сохранились первичные структуры, метабазиты образуют секущие тела с реликтовой структурой исходных магматических пород.

Метагабброиды I фазы обнажаются в районе сс. Шроша, Борити, а также в ущелье рр. Хелмосула, Вашлевура; ряд более мелких тел наблюдается вдоль шоссе от устья р. Сакбула до Рикотского перевала. Контакты их с вмещающими плагиогнейсами, плагиомигматитами и гранито-гнейсами постепенные. В периферических частях крупных тел метагабброидов наблюдаются гнейсовая текстура, интенсивная биотитизация роговой обманки, окварцевание и раскисление плагиоклаза с выделением эпидотовых минералов. Согласно гнейсовидность габброидов и вмещающих гнейсов, а также их интенсивная метаморфизация свидетельствуют об одновременном метаморфизме габбро и вмещающих пород. Местами фиксируется интенсивная микроклинизация метагабброидов. Нашими данными устанавливается, что метагабброиды I фазы испытывают в той или иной степени все метаморфические преобразования (плагиогранитизацию, микроклинизацию), характерные для гнейсово-мigmatитового комплекса.

Метадиабазы I фазы в виде секущих даек были встречены нами в ущелье р. Рикотула и местами в ущелье р. Дзирула. Дайки метадиабазов в большинстве случаев сохраняют присущую им секущую форму залегания, однако местами нами наблюдались разобщенные останцы метадиабазов в интенсивно плагиогранитизированных гнейсах. Метадиабазы испытывали метаморфизм совместно с вмещающими породами, при этом с их помощью устанавливается четкая последовательность метаморфических процессов в полиметаморфическом гнейсово-мigmatитовом комплексе. Наиболее четко прослеживается процесс плагиогранитизации даек метадиабазов I фазы с выявлением «эффекта Седерхольма» на 130 км отметке шоссеной дороги.

3. Количественно преобладающая группа пород представлена биотитовыми плагиогнейсами и плагиомигматитами, являющимися плагиогранитизированными разновидностями пород предыдущих групп.

Биотитовые плагиогнейсы характеризуются широким колебанием количественно-минерального состава: плагиоклаз — 40—60%, биотит — 7—25%, кварц — 40—50%. Плагиоклаз в них представлен двумя генерациями. Наряду с сосюритизированными мелкими зернами плагиоклаза I генерации, наблюдаются крупные зерна свежего плагиоклаза (олигоклаза), обнаруживающего отчетливую тенденцию роста (порфибластез) с резорбированием чешуек биотита и захватом мелких зерен кварца и плагиоклаза I генерации. Среди плагиогнейсов также встречаются гранатовые и силлиманитовые разновидности. По нашим наблю-

дениям, преобладающая часть плаггиогнейсов образована за счет глиноземистых биотитовых гнейсов в результате наложенных процессов олигоклазового порфиробластеза и окварцевания (плаггиогранитизация).

Субстратом плаггиомигматитов являются в основном биотитовые гнейсы, местами же исходные породы представлены отдельными пачками кристаллических сланцев и амфиболитов. В отличие от плаггиогнейсов, в которых наблюдается объемное пропитывание новообразованным кварц-олигоклазовым материалом, в плаггиомигматитах устанавливается обособление кварц-олигоклазового гранобластического агрегата (неосомы) в виде полос и прожилков. Процесс плаггиогранитизации сопровождался появлением значительного количества жидкой фазы, обусловившим переход горных пород в мобильное состояние. Это явление рассматривается нами как результат перерастания процесса метасоматоза в частичное анатектическое плавление.

4. К метабазитам II фазы относятся габбро-диориты ущелья р. Чератхеви (два выхода). Они секут предварительно уже плаггиогранитизированные гнейсы и, в свою очередь, испытывают микроклинизацию и секутся жилами микроклиновых гранитов и пегматитов. Таким образом, метабазиты II фазы четко фиксируют разрыв во времени между формированием плаггиогнейсов (плаггиогранитизацией) и последующим формированием гранито-гнейсов (микроклинизацией).

5. Образование гранито-гнейсов и микроклиновых мигматитов обусловлено проявлением региональной микроклинизации всех вышеописанных разновидностей горных пород. Микроклинизация особенно четко проявляется в биотитовых гнейсах, плаггиогнейсах, плаггиомигматитах и метагабброидах, в которых фиксируются постепенные стадии преобразования. Следовательно, гранито-гнейсы представляют собой гетерогенные породы с широким колебанием в содержании микроклина. В них часто устанавливается полосчатость, вызванная чередованием более и менее микроклинизированных разновидностей с типичной мигматитовой текстурой. Это было указано еще в 1937 г. Г. М. Смирновым, Н. Ф. Татришвили и Т. Г. Казахашвили [5], которые описали разновидности гранито-гнейсов под названием «банатитов» и отметили среди них присутствие пород «явно мигматитового характера». В микроклиновых мигматитах эти исследователи установили четкое (контрастное) обособление кварц-микроклиновой неосомы, чередующейся с полосами менее микроклинизированного субстрата. Среди данных мигматитов нами выделяются полосчатые, порфиробластические и теневые разновидности.

Процесс микроклинизации имеет четко выраженный метасоматический характер, он протекал под воздействием калисодержащих высокотемпературных водных растворов. Последние в глубинных частях гнейсово-мигматитового комплекса в условиях продолжающегося прогрева горных пород и подъема геоизотерм (тепловых потоков вещества и энергии) приводят к образованию анатектической гранитоидной магмы, внедрение которой обусловило формирование крупных тел интрузивных микроклиновых гранитов и их жильных производных. Проявление данных процессов увязывается с герцинской тектонической активацией.

Мы предполагаем, что исходные породы гнейсово-мигматитового комплекса являются докембрийскими образованиями, испытавшими длительную метаморфическую эволюцию. В пользу этого мнения гово-

რით მრავალეტაპუნიან რავიშვანი გნეისო-მიგმატიტოვანი კომპლექსი ს მოსდევანი სმენიანი აქტივიზაციის პროცესის მეტამორფიზმიანი გრანიტოობრავიანი.

აკადემია ნაუკ გრუზინსკიი სსრ
 გეოლოგიური ინსტიტუტი

(პოსუპილი 9.7.1976)

პეტროლოგია

მ. აბესადე, გ. ციმაკურიძე

აზიურკავკასიის შუალედი მასივის ძირულის შვირულის
 გნეისურ-მიგმატიტური კომპლექსი

რეზიუმე

ძირულის კრისტალურ მასივში გამოყოფილია ერთიანი გნეისურ-მიგმატიტური კომპლექსი და დადგენილია ამ კომპლექსის ფორმირების თანმიმდევრობა შემდეგი სქემით: 1) ბიოტიტური გნეისები, ამფიბოლიტები და კრისტალური ფიქლები, 2) I ფაზის მეტაბაზიტები, 3) ბიოტიტური პლაგიოგნეისები და პლაგიომიგმატიტები, 4) II ფაზის მეტაბაზიტები, 5) გრანიტო-გნეისები და მიკროკლინიანი მიგმატიტები.

PETROLOGY

M. B. ABESADZE, G. K. TSIMAKURIDZE

TRANSCAUCASIAN MIDDLE MASS GNEISS-MIGMATITE COMPLEX OF THE DZIRULA PROJECTION

Summary

A gneiss-migmatite complex has been identified in the Dzirula mass, and the sequence of the formation of its rock groups is represented by the following scheme: 1. Biotitic gneisses, amphibolites and crystalline schists; 2. Phase I metabasites; 3. Biotitic plagiogneisses and plagiomigmatites; 4. Phase II metabasites. 5. Granite-gneisses and microclinized migmatites.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Кейльман. Мигматитовые комплексы подвижных поясов. М., 1974.
2. Б. М. Роненсон, В. Я. Левин, И. А. Левина. Тез. докл. III Уральского петрограф. совещания. Свердловск, 1974.
3. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Труды Геол. ин-та АН ГССР, т. 3, 1953.
4. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Магматизм Грузии и связанные с ним рудообразования. М., 1959.
5. Г. М. Смирнов, Н. Ф. Татришвили, Т. Г. Казахавили. Труды Петрограф. ин-та АН СССР, вып. 11, 1937.

Э. В. ВАРСИМАШВИЛИ

ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ТЕРРИГЕННЫХ ФЛИШЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕЖДУРЕЧЬЯ АРАГВИ — АЛАЗАНИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Схиртладзе 2.7.1976)

Дробное расчленение нижнемеловых терригенных флишевых отложений Южного склона Большого Кавказа имеет важное значение для корреляции отложений различных районов их распространения. Терригенные флишевые отложения Верхней Рачи и Юго-Осетии были подразделены нами по литологическим признакам на четыре подсвиты [1]. Результаты исследования синхронных отложений междуручья Арагви — Алазани приводятся в настоящей статье.

В изученных отложениях выделяются следующие подсвиты снизу вверх:

I. Подсвита темно-серых сланцеватых аргиллитов, представленных пачками 1,2—4,5 м, и тонкослоистых (0,05—0,3 м) плагиоклазово-кварцевых, часто карбонатных песчаников. Мощность — 100—220 м.

II. Подсвита серых телстослоистых (3—10 м) аркозово-кварцевых (кварца больше 50%) песчаников с редкими прослойками тонких (0,01—0,15 м) пачек темно-серых, почти черных аргиллитов. Мощность — 90 — 120 м.

III. Подсвита черных сланцеватых аргиллитов (пачки до 7 м) и тонкослоистых (до 0,4 м) серых аркозово-кварцевых песчаников. Мощность — 80—100 м.

IV. Подсвита черных и серых сланцеватых аргиллитов (мощностью до 4 м) и серых слюдястых плагиоклазово-кварцевых карбонатных песчаников, мощность слоев которых по разрезу увеличивается от 0,1 до 3,5 м. Мощность — 220—250 м.

Верхние горизонты четвертой подсвиты, представленные в Юго-Осетии чередованием аргиллитов и слюдястых плагиоклазово-кварцевых карбонатных песчаников с единичными прослойками карбонатных пород [1], в связи с повышением общей карбонатности в исследуемом районе выделены нами в самостоятельную подсвиту:

V. Подсвита толстых (до 11 м) пачек пестрых сланцеватых аргиллитов, тонких (0,2—0,3 м) пачек серых или темно-серых сланцеватых мергелей и тонкослоистых (0,2 м) серых и коричневых глинистых, песчаных и органогенно-детритовых известняков. Мощность — 250 — 300 м.

Эта подсвита в разрезе ущелья р. Турдо представлена вулканогенно-терригенными образованиями — чередованием ортотуффов, паратуффов и разных туфов андезин-роговообманкового состава и сланцеватых карбонатных аргиллитов, мергелей и известняков. Мощность — 95 м.

При анализе фактического материала разрезов междуручья Арагви—Алазани выяснилось, что выделенные по литологическим призна-

кам подсвиты терригенного флиша прослеживаются более или менее выдержанно по всей исследованной территории и в то же время продолжают выделенные нами ранее подсвиты в нижнемеловых терригенных флишевых отложениях Верхней Рачи и Юго-Осетии.

Анализируя и сопоставляя материал изученных разрезов, мы составили схему (рис. 1) литофациального расчленения нижнемеловых терригенных флишевых отложений Шовско-Пасанаурской подзоны складчатой системы Южного склона Большого Кавказа.

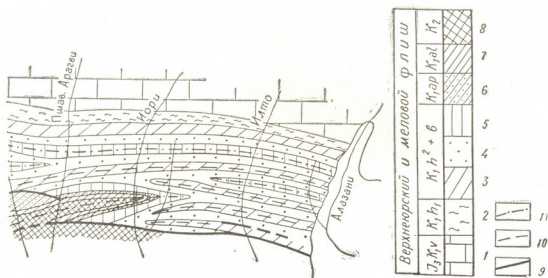


Рис. 1. Литофациальная схема нижнемеловых терригенных флишевых отложений Шовско-Пасанаурской подзоны складчатой системы Южного склона Большого Кавказа междуречья Арагви—Алазани: 1 — карбонатный флиш — известняки и мергели; 2 — переходная свита — известняки, мергели, карбонатные песчаники и аргиллиты; 3 — подсвита аргиллитов и плагиоклазово-кварцевых песчаников; 4 — подсвита толстослоистых аркозово-кварцевых песчаников; 5 — подсвита аргиллитов и тонкослоистых аркозово-кварцевых песчаников; 6 — подсвита аргиллитов и слюдяных плагиоклазово-кварцевых карбонатных песчаников; 7 — подсвита пестрых аргиллитов, мергелей и известняков; 8 — верхнемеловые отложения — класталиты, карбонатные породы, кремнистые породы и вулканогены; 9 — линия разрыва; 10 — ось антиклинали; 11 — ось синклинали

Следует отметить, что по литологическим признакам первые три выделенные подсвиты соответствуют пасанаурской свите, описанной и фаунистически датированной верхнеготеривско-барремским возрастом В. П. Ренгартеном и В. П. Батуриным [2, 3]. IV подсвита в бассейне р. Арагви соответствует свите Дгнали [2], а в Тианетском районе и Кахети — свите Тетра-хеви [4]. Обе свиты микрофаунистически датированы аптским возрастом. V подсвита же соответствует свитам Павлеури в бассейне р. Арагви [2] и Навтис-хеви в бассейнах рр. Иори и Алазани [4], микрофаунистически датированным альбским возрастом.

Учитывая требования правил стратиграфической номенклатуры [5], мы предлагаем первые три выделенные нами по литологическим признакам подсвиты именовать по их положению в пасанаурской свите: первую подсвиту — аргиллитов плагиоклазово-кварцевых песчаников — нижнепасанаурской, вторую — толстослоистых аркозово-кварцевых песчаников — среднепасанаурской и третью — ар-

гиллитов и тонкослонистых аркозово-кварцевых песчаников — верхнепасауурской.

Свиты Дгнали и Тетра-хеви, так же как Павлеури и Навтис-хеви, особенно не отличаются друг от друга. Более светлые тона окраски аптских и альбских отложений в бассейнах рр. Иори и Алазани, по сравнению с идентичными образованиями бассейна р. Арагви, вероятно, связаны с незначительным повышением к востоку общей карбонатности этих отложений, что нельзя считать существенным фашиально-литологическим изменением. Поэтому, во избежание осложнений, связанных с различными названиями одних и тех же свит, мы предлагаем оставить для аптских и альбских отложений местные названия свит, где они характерны и хорошо выражены, т. е. тетраховской для апта и павлеурской для альба, что вполне соответствует требованиям, предъявляемым стратиграфической номенклатурой [5].

Таким образом, выделение вышеуказанных подсвит в исследованных нижнемеловых немых терригенных флишевых отложениях дало возможность уточнить их мощности и выяснить стратиграфическое положение, а также более или менее правильно расшифровать сложную складчатую структуру (рис. 1) междуречья Арагви—Алазани.

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

(Поступило 9.7.1976)

ლითოლოგია

ა. ვარსიმაშვილი

არაგვისა და ალაზნის უბამდინარეთის ქვედაცარცულ
ტერიგენული ფლიშის ლითოლოგიური დანაწილება

რეზიუმე

არაგვისა და ალაზნის უბა მდინარეთის ქვედაცარცულ ტერიგენული ფლიშის ლითოლოგიური ნიშნის მიხედვით დაყოფილია ხუთ ქვეწყებად:

1) არგილიტები და პლაგიოკლაზიან-კვარციანი ქვიშაქვები, 2) სქელშრებრივი არკოზულ-კვარციანი ქვიშაქვები, 3) არგილიტები და თხელშრებრივი არკოზულ-კვარციანი ქვიშაქვები, 4) შავი და ნაცრისფერი არგილიტები და პლაგიოკლაზიან-კვარციანი კარბონატული ქვიშაქვები და 5) ქრელი არგილიტები, მერგელები და კირქვები. ამ დანაწილების საფუძველზე შედგენილია ლითო-ფაციესური სქემა.

LITHOLOGY

E. V. VARSIMASHVILI

LITHOLOGICAL DIVISION OF THE LOWER CRETACEOUS
TERRIGENE FLYSCH OF THE ARAGVI AND ALAZANI
INTERFLUVE

Summary

The Lower Cretaceous terrigene flysch of the Aragvi and Alazani interfluve is divided into five subsuites. A new lithofacies scheme is presented on the basis of this division.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. В. Варсимашвили. Сообщения АН ГССР, 67, № 2, 1972.
2. В. П. Ренгартен. Труды ВГРО, вып. 148, 1932.
3. В. П. Батурин. Материалы по общей и прикладной геологии, вып. 143. Тбилиси, 1930.
4. Н. Б. Вассоевич. Прил. к «Нефт. хоз.», № 3, 1930.
5. Стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура. Л., 1965.



УДК 631.4:549.905.8

МИНЕРАЛОГИЯ

А. В. БОБРОВИЦКИЙ

**ПОФРАКЦИОННЫЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ
 РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Рубинштейном 1.7.1976)

Сложности количественного анализа глинистых минералов в поликомпонентных ассоциациях различных природных объектов в минералогии общеизвестны. Объектом наших исследований послужили взвеси рр. Риони и Цхенис-цкали, которые содержат три, а чаще четыре хорошо окристаллизованных компонента глинистых минералов — гидрослюда, монтмориллонит, хлорит и каолинит [1]. Полученные материалы позволяют делать прогнозы о физико-химических свойствах взвесей рек в целях использования их для кольматажа наиболее заболоченных низкоотметочных междуречных массивов Колхидской низменности.

Расчленение взвесей р. Риони проводилось нами с помощью центрифуги S-70 на гранулометрические фракции 2—1; 1—0,3 и <0,3 мк. После расчленения образцов на фракции определенной размерности мы исключали из их состава слабо окристаллизованные полуторные окислы и другие коллоиднодисперсные компоненты, за счет чего более четко фиксируются рефлексы глинистых минералов на рентген-дифрактограммах и повышается точность расчета их количества [2].

Фракционирование позволяет свести к минимуму или, точнее, дифференцировать факторы, мешающие количественному расчету глинистых минералов, к которым относятся непостоянство химического состава, различная плотность образцов, полидисперсность минералов.

Таблица 1
 Химический состав летне-осенних взвесей рр. Риони и Цхенис-цкали (1971 г.),
 % на прокаленную навеску

Река, створ, № образца	Фракция, мк	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂ / R ₂ O ₃
Риони, Намохвани, 7 в	2—1	55,0	31,9	7,71	0,78	1,38	3,25	0,57	2,9
	1—0,3	55,1	32,2	6,60	0,92	1,17	4,10	0,46	2,6
	<0,3	48,3	29,9	11,6	1,15	3,34	4,43	0,59	2,2
Цхенис-цкали, Хиди, 10 в	2—1	52,5	33,8	7,45	0,97	1,20	3,37	0,67	2,3
	1—0,3	52,9	32,8	7,65	1,06	1,34	3,73	0,67	2,4
	<0,3	47,8	29,7	15,0	0,43	2,67	3,13	0,59	2,1
Риони, Сакочакидзе, 13 в	2—1	55,0	32,4	7,67	0,87	1,12	2,48	0,16	2,6
	1—0,3	53,0	33,6	6,86	0,74	1,45	2,72	0,32	2,4
	<0,3	52,9	26,6	12,0	0,43	2,56	2,41	0,27	2,6

Касаясь первой причины—химического состава и связанного с ним линейного μ и массового μ^* коэффициентов поглощения рентгенов-

ских лучей, следует отметить, что соразмерные фракции близки по валовому содержанию химических элементов (табл. 1). По тем же причинам и самим процессом фракционирования приводятся в равновесие второй и третий факторы различия образцов по плотности и полидисперсности.

По Клагу и Александеру [3], интенсивность отражения лучей компонентом Р-смеси связана с объемной концентрацией V_p уравнением $J_p = K_p \cdot V_p \cdot \bar{\mu}$, где $\bar{\mu}$ — средний линейный коэффициент поглощения смеси, а K_p — постоянная для конкретного компонента Р. Мы пользовались вместо объемной V_p весовой концентрацией W . Тогда для каждой пары компонентов отношение интенсивностей прямо пропорционально отношению весовых концентраций $\frac{J_p}{J_q} = \frac{K_p \cdot W_p}{K_q \cdot W_q}$.

Коэффициенты, рассчитанные по приведенной формуле Бриндли Н. И. Горбуновым и др. [2], нами уточнялись применительно к глинистым минералам дезинтегрированных горных пород и речных взвесей Западной Грузии. Приведенные количественные коррелятивные расчеты на природных образцах (табл. 2, 3) для гидрослюд — сначала с хлоритом, а затем с монтмориллонитом и примесью каолинита — контролировались расчетами по валовому содержанию K_2O в каждой расчлененной фракции. Были установлены для наших образцов соотношения интенсивностей отражений минералов (K_1) и интенсивностей 001 монтмориллонита и других минералов (K_2).

Таблица 2

Минералы	K_1		$K_2 = \frac{001 \text{ монтмор.}}{001 \text{ минер.}}$
	001/002	001/004	
Монтмориллонит	—	—	1,0
Каолинит	1,2	—	2,0
Гидрослюда	2,0	—	2,5
Хлорит	0,5	0,5	3,0
Вермикулит	—	3,0	1,0

Расчеты количественного содержания глинистых минералов проводились по дифрактограммам Mg-замещенных и ориентированных на стеклах (из расчета 0,1 мг/мм²) воздушно-сухих образцов (табл. 3).

Трудности количественных расчетов усложнялись присутствием в образцах, наряду с гидрослюдой, каолинитом и монтмориллонитом, четвертого компонента — хлорита. У нас были образцы взвесей, где монтмориллонит отсутствовал (7в, 2—1 мк и 1—0,3 мк), а хлорит составлял примерно 20%, гидрослюда — 60%, каолинит — 12—23% (рис. 1). В этих образцах нами было проведено растворение хлорита 1 н. соляной кислотой на водяной бане при +80°C. После тщательной отмывки на центрифуге Mg-замещенный образец подвергался рентгено съемке в воздушно-сухом состоянии (для расчетов) после сольватации глицерином и прокаливанию при 550°C. Далее расчеты содержания каолинита проводились в соответствии с интенсивностями гидрослюды на необработанных и обработанных кислотой образцах:

$$\frac{J_{\text{гидросл. исходн.}}}{J_{\text{гидросл. HCl}}} = \frac{J_{\text{каоил. (неизв.)}}}{J_{\text{каоил. HCl}}}$$

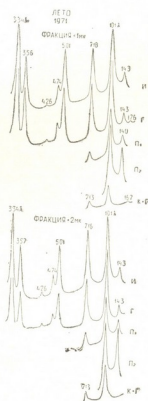
Рассчитанное таким образом количество каолинита показывало расхождение с данными расчетов без солянокислой обработки в преде-

СОДЕРЖАНИЕ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ В ИЛИСТЫХ И КОЛЛОИДНЫХ ФРАКЦИЯХ ЛЕТНЕ-ОСЕННИХ ВЗВЕСЕЙ РИОНИ И ЦХЕНИС-ЦАЛИ (1971 г.)

№ ОБРАЗЦОВ РЕМА СТВОР	Фракции		Гидрослюда		Мг-гидролизостойкая часть (через HCl)		Хлорит		Каолинит	
	мм	%	%	МГ/100Г	%	МГ/100Г	%	МГ/100Г	%	МГ/100Г
7 В Риони Намохвани	2-1	5,67	54,0	3 062	НЕТ		24,0	1 361	22,0	1 247
	1-0,3	5,02	68,0	3 414	НЕТ		19,7	989	12,3	617
	<0,3	0,81	75,0	6 07	7,0	57	12,0	97	6,0	49
	<1	5,83		4 021		57		1 086		666
	<2	11,5		7 083		57		2 447		1 913
10 В Цхенис-цали Хиди	2-1	8,87	54,5	4 834	14,2	1 260	24,0	2 129	7,3	648
	1-0,3	9,94	62,5	6 213	9,1	905	26,0	2 584	2,4	239
	<0,3	1,59	55,6	8 84	30,6	4 87	13,8	2 19	НЕТ	
	<1	11,5		7 097		1 392		2 803		239
	<2	20,4		11 931		2 652		4 932		887
13 В Риони Савочанидзе	2-1	11,0	38,2	4 202	4,34	4 774	13,3	1 463	5,1	561
	1-0,3	14,3	43,8	6 263	40,3	5 763	10,4	1 487	5,5	787
	<0,3	2,60	40,7	1 058	44,0	1 144	7,5	195	7,8	203
	<1	16,9		7 321		6 907		1 682		990
	<2	27,9		11 523		11 781		3 145		1 551

лах 5%. Гидрослюдистая компонента в приведенном случае содержала почти одинаковое с необработанным образцом количество K_2O , что свидетельствует о неизменности гидрослюда. Гидрослюда в исследованных нами взвесах принадлежит в основном маложелезистому диоктаэдрическому ($d_{060}=1,50$) политу типу $2M_1$ с незначительным количеством адсорбированной воды.

Рис. 1. Рентген-дифрактограммы илистых фракций взвесей верхнего течения р. Риони, с. Намохвани: И — исходный воздушно-сухой Mg-замещенный образец; Г — насыщенный глицерином; П₁ — прокаленный при 350°C; П₂ — прокаленный при 550°C; К+Г — насыщенный глицерином после обработки в теплой 1 н. HCL



Аналогичные расчеты проводились нами в четырехкомпонентной ассоциации (табл. 3), где сначала определялось количество гидрослюд

(с корреляцией по содержанию K_2O), затем монтмориллонита вместе с хлоритом по базальному 14\AA -ному отражению и каолинита с хлоритом по 7\AA -ному рефлексу. После растворения хлорита (относящегося к триоктаэдрическому магнезиально-железистому типу) рассчитывалось содержание каолинита и по разности от их общего рефлекса определялось содержание хлорита. Вносились поправки также на содержание монтмориллонита. В случае присутствия небольших количеств вермикулита и смешаннослоистых образований их количество учитывалось на дифрактограммах совместно с монтмориллонитом (табл. 3).

Рассчитанные посредством сопоставления интегральных интенсивностей количества глинистых минералов в % затем, с учетом содержания фракций, пересчитывались на мг/100 г взвесей определенной дисперсности.

Научно-исследовательский институт
почвоведения, агрохимии и мелиорации

(Поступило 2.7.1976)

მინერალოგია

ა. ბობროვიციკი

თიხა მინერალების კოფრაქციული რაოდენობების
რენტგენოსტრუქტურული ანალიზი

რეზიუმე

მოცემულია ოთხკომპონენტური ბუნებრივ ასოციაციებში თიხამინერალების რაოდენობის ფრაქციული განსაზღვრა (რიონისა და ტხენისწყლის ატივნარებულ მასალის მაგალითზე) რენტგენ-დიფრაქტოგრაფებზე მინერალების ინტეგრალური ინტენსივობის დაპირისპირების საშუალებით.

MINERALOGY

A. V. BOBROVITSKI

FRACTIONAL QUANTITATIVE X-RAY STRUCTURAL ANALYSIS OF CLAYEY MINERALS

Summary

Methods are presented for fractional determination of the quantity of clayey minerals in four-component natural associations (using suspensions of the Rioni and Tskhenistskali rivers) by comparing the integral intensities of minerals on the X-ray diffractogram.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Бобровицкий. Сб. трудов к X Международному конгрессу почвоведов. Тбилиси, 1974.
2. Н. И. Горбунов. Минералогия и коллоидная химия почв. М., 1974.
3. Н. Р. Klug, L. E. Alexander. X-ray Diffraction Procedures for Polycrystalline and Amorphous Materials. N. Y., 1954.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. В. КИЗИРИЯ, Г. И. ГВИНЧИДЗЕ, Р. М. ДЗНЕЛАДЗЕ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ
РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ
ДЕФОРМАЦИЙ ПОЛЗУЧЕСТИ БЕТОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 2.7.1976)

В данной работе излагается метод расчета железобетонных конструкций на основе метода конечных элементов с учетом деформаций ползучести бетона. Расчеты ведутся по приближенным формулам новой формы модифицированной теории старения [1]. Применение приближенных формул оправдано потому, что результаты вычислений напряженно-деформированного состояния рассчитываемых конструкций лишь незначительно (в пределах 3—5%) отличаются от полученных на основе точной методики. Решение же задачи на основе точного метода влечет за собой решение громоздких систем дифференциальных или интегральных уравнений, численная реализация которых на ЭВМ связана с большими затратами машинного времени.

Рассмотрим решение некоторых задач для разработки приближенного метода.

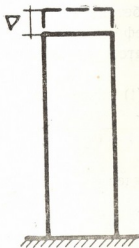


Рис. 1



Рис. 2

Определим напряжение в призме, претерпевающей деформации, непрерывно изменяющиеся во времени (рис. 1). Свободному концу защемленной бетонной призмы дается смещение $\varepsilon(t)$. Уравнение для

нормальных напряжений $\sigma(t)$ в случае непрерывно изменяющейся деформации записывается в виде

$$\sigma(t) = \varepsilon(\tau_n) \cdot p(t, \tau_n) + \int_{\tau_n}^t \frac{d\varepsilon(\tau)}{d\tau} \cdot p(t, \tau) d\tau, \quad (1)$$

где $p(t, \tau_n)$ — полное единичное напряжение, равное напряжению, наблюдаемому в любой момент времени t в призме, которой дано смещение Δ в возрасте бетона τ_n для поддержания этого смещения неизменным во времени (релаксационная задача). На основе новой формы модифицированной теории старения $P(t, \tau)$ будет иметь вид

$$p(t, \tau) = \frac{1}{1 + \Theta_0 - m\varphi(\tau)} \cdot \left[\frac{1 + \Theta_0 - m\varphi(t)}{1 + \Theta_0 - m\varphi(\tau)} \right]^{1/m}. \quad (2)$$

Подставив (2) в (1), продифференцировав и преобразовав интегральное уравнение, получим

$$\frac{d\sigma(t)}{d\varphi(t)} + \frac{\sigma(t)}{1 + \Theta_0 - m\varphi(t)} = E \cdot \frac{d\varepsilon(t)}{d\varphi(t)} \cdot \frac{1}{1 + \Theta - m\varphi(t)}. \quad (3)$$

Интегрирование уравнения (3) возможно в том случае, если известен закон изменения $\varepsilon(t)$.

Определим деформацию призмы, нагруженной постоянной силой P (рис. 2). Относительная деформация призмы выразится зависимостью

$$\varepsilon(t) = \frac{P}{E_0 F} [1 + \varphi(t) - \varphi(\sigma_n) + \Theta_0 - m\varphi(\tau_n)]. \quad (4)$$

Для решения уравнения (3) задаемся следующим законом изменения:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 \frac{\varphi(t) - \varphi(\tau_n)}{\varphi(t_k) - \varphi(\tau_n)}, \quad (5)$$

где $\varphi(\tau_n)$ — характеристика ползучести бетона, соответствующая времени сообщения призме вынужденных деформаций ($t = \tau_n$); $\varphi(t_k)$ — характеристика ползучести бетона, соответствующая моменту снятия отсчета $t = t_k$.

Подставим в уравнение (3) вместо $\varepsilon(t)$ закон изменения по (5)

$$\frac{d\sigma(t)}{\sigma(t) - E\varepsilon_0 \frac{1}{\varphi(t_k) - \varphi(\tau_n)}} = - \frac{d\varphi(t)}{1 + \Theta_0 - m\varphi(t)}. \quad (6)$$

Решение уравнения (6) при $t = t_k$ будет

$$\sigma(\tau_k) = \sigma_0 R(\varphi), \quad (7)$$

где

$$R(\varphi) = \left[1 - \left(\frac{1 + \Theta_0 - m\varphi(t_k)}{1 + \Theta_0 - m\varphi(\tau_n)} \right)^{1/m} \right] (\varphi(t_k) - \varphi(\tau_n))^{-1}. \quad (8)$$

При использовании приближенного метода, задавшись законом изменения лишней неизвестной согласно выражению (6), избавляемся от необходимости интегрирования дифференциальных или интеграль-

ных уравнений равновесия. При этом задача определения лишних неизвестных в статически неопределимых конструкциях с учетом деформаций ползучести бетона сводится к решению систем алгебраических уравнений. Ниже приводится метод приближенных вычислений, рекомендуемый к применению в следующей последовательности.

Определим моменты (реакции) от единичных перемещений с учетом быстронатекающих деформаций ползучести бетона в момент времени τ_n . Рассматриваемое сечение представляется в виде множества конечных элементов, имеющих различные характеристики ползучести. Соответствующая матрица жесткости элемента имеет вид

$$[S_i(\tau_n)] = [S_i] \frac{1}{1 + \Theta_{0i} - m_i \varphi_i(\tau_n)}. \quad (9)$$

Полная матрица жесткости имеет вид

$$[K(\tau_n)] = \sum_{i=1}^{i=n} [S_i(\tau_n)]. \quad (10)$$

Решением системы уравнений равновесия совокупности конечных элементов относительно $\{U(\tau_n)\}$ получаем перемещения узловых точек с учетом быстронатекающих деформаций ползучести бетона в момент времени $t = \tau_n$

$$[R] = [K(\tau_n)] \cdot [U(\tau_n)]. \quad (11)$$

Далее определим моменты (реакции) от перемещений, постоянных во времени, с учетом деформаций ползучести бетона, длительно протекающих во времени за период $t = t_h - \tau_n$. Соответствующая матрица жесткости элементов имеет вид

$$[S_i(t_h, \tau_n)] = [S_i] \cdot \frac{1}{1 + \Theta_0 - m\varphi(\tau_n)} \left[\frac{1 + \Theta_0 - m\varphi(t_h)}{1 + \Theta_0 - m\varphi(\tau_n)} \right]^{\frac{1}{m}}. \quad (12)$$

Полная матрица жесткости имеет вид

$$[K(t_h, \tau_n)] = \sum_{i=1}^{i=n} [S_i(t_h, \tau_n)]. \quad (13)$$

Определим моменты (реакции) от перемещений, изменяющихся во времени по закону (5), с учетом деформаций ползучести бетона, длительно протекающих во времени за период $t = t_h - \tau_n$. Соответствующая матрица жесткости элемента имеет вид

$$[S_i^\varphi(t_h, \tau_n)] = S_i \cdot R(\varphi). \quad (14)$$

Полная матрица жесткости имеет вид

$$[K^\varphi(t_h, \tau_n)] = \sum_{i=1}^{i=n} [S_i^\varphi(t_h, \tau_n)]. \quad (15)$$

Используя полученные выше зависимости, решаем систему уравнений равновесия совокупности конечных элементов относительно пере-



мещений узловых точек с учетом деформаций ползучести бетона, длительно протекающих во времени, за период $t = t_h - \tau_n$

$$\{R\} - \{U(\tau_n)\} \cdot [K(t_h, \tau_n)] = \{U(t)\} \cdot [K^0(t_h, \tau_n)]. \quad (16)$$

Полное значение $U^n(t)$ -перемещений узловых точек конечных элементов с учетом ползучести бетона за период времени $t = t_h, \tau_n$ получаем суммированием

$$U_i^n(t) = U_i(\tau_n) + U_i(t). \quad (17)$$

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной
механики и сейсмостойкости

(Поступило 8.7.1976)

საგზინაგებლო მეცნიერება

ბ. კიზირია, ბ. გვინჩიძე, რ. ძნელაძე

სასრული ელემენტების მეთოდის გამოყენება
ბეტონის ცოცვადობის დეფორმაციის
გათვალისწინებით

რეზიუმე

ჩამოყალიბებულია რკინაბეტონის კონსტრუქციისა და ნაგებობათა ანგარიში სასრული ელემენტების მეთოდით, ბეტონის ცოცვადობის დეფორმაციის გათვალისწინებით. ანგარიში წარმოებს დაძველების მოდიფიცირებული თეორიის ახალი ფორმის მიახლოებითი ფორმულებით.

გადაადგილებათა მეთოდი ჩაწერილია ცოცვადობის გათვალისწინებით და შემდეგ გავრცელებულია სასრულ ელემენტებზე.

STRUCTURAL MECHANICS

G. V. KIZIRIA, G. I. GVINCHIDZE, R. M. DZNELADZE

USE OF THE FINITE ELEMENT METHOD IN THE DESIGN
OF REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS WITH ACCOUNT
OF CONCRETE CREEP

Summary

Methods of the design of reinforced concrete structures on the basis of the method of finite elements, considering the deformations of concrete creep, are proposed. Design is carried out by the approximation formulae of a modified theory of ageing.

The method of displacements is written with account of creep and is applied to the method of finite elements.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Кизирия, Г. И. Гвинчидзе. Сб. трудов ИСМиС АН ГССР «Бетон и железобетон». Тбилиси, 1974.

Т. А. ЧУБЕНИДЗЕ, Г. Г. АРЕВАДЗЕ, А. Ю. АРСЕНИШВИЛИ,
 Д. Г. ЦХЕЛИШВИЛИ, М. С. ЧОЛОКАВА

ВЫПЛАВКА СПЛАВОВ СИЛИКОМАРГАНЦА И КРЕМНИЙ-МАРГАНЕЦ-КАЛЬЦИЯ (КМК) НА АНГАРСКОМ ПОЛУКОКСЕ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 7.7.1976)

Изысканию новых видов углеродистых восстановителей в последние годы уделяется большое внимание. Значительный интерес представляют сравнительные результаты выплавки сплавов силикомарганца и кремний-марганец-кальций (КМК) на коксике и ангарском полукоксе.

Опытные плавки силикомарганца проводили в полупромышленной однофазной рудовосстановительной электропечи с проводящей подиной мощностью 1000 кВА, при вторичном напряжении 49 в и силе тока 15 КА. Было проведено две серии опытных плавок, шихтовые материалы которых отличались друг от друга углеродистым восстановителем. Основной задачей первой серии плавок (восстановитель—коксик) являлось получение сопоставимых данных для второй серии (восстановитель — полукокс). Химический состав шихтовых материалов приведен в табл. 1. Технический анализ коксика: зола — 11,0%, летучие — 2,0%, сера — 1,08%, влага — 8,0%. Технический анализ полукокса: зола — 22,90%, летучие — 6,68%, сера — 1,06%, влага — 15,0%.

Таблица 1

Химический состав шихтовых материалов

Наименование материалов	С о с т а в, %							
	Mn	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	P	H ₂ O, %
Марганцевый концентрат второго сорта	44,45	12,60	3,97	2,10	1,10	2,17	0,176	13
Агломерат из концентрата второго сорта	47,69	15,00	4,57	4,04	1,50	3,40	0,182	5,0
Шлак среднеуглеродистого ферромарганца	34,00	29,00	21,13	2,50	1,50	0,78	0,018	—
Кварцит	0,31	95,00	0,89	1,10	0,70	0,56	0,01	—
Зола коксика	0,89	39,00	4,48	25,22	1,80	26,0	0,12	—
Зола полукокса	2,50	65,0	1,35	14,0	1,25	8,95	0,04	—

Состав колоши первой серии был следующий: 30 кг марганцевого концентрата второго сорта, 40 кг агломерата, 30 кг шлака среднеуглеродистого ферромарганца, 22 кг кварцита тарасовского месторождения, 26 кг коксика.

Продолжительность опытных плавок этой серии составляла 8 суток, из которых балансовый период — 6 суток. За этот период печь работала нормально, состояние колошника было удовлетворительным, распределение газов на колошнике — равномерным, шлаки были нор-

мальной консистенции. Средневзвешенный химический состав полученного сплава: Mn — 74,0%; Si — 18,8%; C — 1,3%; P — 0,25%. Средневзвешенный химический состав шлака: Mn — 13,8%; SiO₂ — 45,0%; CaO — 22,2%; Al₂O₃ — 7,4%; MgO — 3,2%; FeO — 0,68%; P — 0,012%. Кратность шлака — 1,0, основность шлака — 0,48.

Во второй серии опытных плавов состав колоши шихты был следующий: 30 кг марганцевого концентрата второго сорта, 40 кг агломерата из марганцевого концентрата второго сорта, 30 кг шлака среднеуглеродистого ферромарганца, 20 кг кварцита и 37 кг ангарского полукокса. Продолжительность опытных плавов составляла 8 суток, балансовых — 6 суток.

На протяжении балансовых плавов электропечь работала хорошо, газы по всему сечению колошника выделялись равномерно, свищей не было, посадка электрода в шихте глубокая, электрический режим плавный, шлаки жидкоподвижные. Средневзвешенный химический состав силикомарганца: Mn — 74,30%; Si — 19,3%; P — 0,22%; Fe — 5,10%; C — 1,02%. Средневзвешенный химический состав шлака: Mn — 11,48%; SiO₂ — 41,0%; Al₂O₃ — 13,45%; CaO — 23,95%; MgO — 3,50%; FeO — 0,88%; P — 0,022%. Кратность шлака — 0,8, основность шлака — 0,58.

Таблица 2

Основные показатели работы печи по сериям плавов

Показатели	Серии плавов	
	I	II
Расход сырых материалов на б. т. силикомарганца, т:		
Марганцевый концентрат второго сорта	0,575	0,51
Агломерат из марганцевого концентрата второго сорта	0,83	0,74
Шлак среднеуглеродистого ферромарганца	0,66	0,59
Кварцит	0,48	0,45
Коксик	0,52	—
Полукок	—	0,60
Расход электроэнергии, квт-ч на тонну сплава	5500	5200
Кратность шлака	1	0,8
Основность шлака	0,49	0,58
Переход марганца, %		
в сплав	74,8	83,0
в шлак	14,0	9,8
Переход кремния, %		
в сплав	42,0	51,17
в шлак	47,0	40,86
Переход фосфора, %		
в сплав	78,0	75,76
в шлак	3,7	5,0

Анализ данных табл. 2 показывает, что при использовании в шихте в качестве углеродистого восстановителя ангарского полукокса извлечение марганца и кремния увеличилось на 8,2 и 7,19% соответственно. Расход электроэнергии уменьшился на 300 квт-ч на тонну сплава, марганцевого концентрата второго сорта, шлака среднеуглеродистого ферромарганца, агломерата из концентрата второго сорта и кварцита на 11,3; 10,67; 10,8 и 6,2% соответственно.

Выплавка комплексного сплава кремний-марганец-кальций (КМК) как и всех комплексных сплавов, содержащих кальций, требует избытка



восстановителя против теоретически необходимого. Увеличение количества углеродистого восстановителя — коксика — приводит к уменьшению электросопротивления шихты, в результате чего понижается общее электросопротивление печной ванны, и ухудшаются технико-экономические показатели работы печи. Замена коксика полукоксом, благодаря его положительным свойствам (реакционная способность, см/(г·сек)—7,4; удельное электросопротивление, ом·см—66,0; пористость, % — 50,3), должна обеспечить глубокую посадку электродов в шихте, повышение концентрации тепла в реакционной зоне печи, что будет способствовать протеканию восстановительных реакций в нижних слоях печи и уменьшению улета элементов.

Принимая во внимание вышезложенное, были проведены 2 серии опытных плавов сплава КМК в той же печи, с теми же электрическими параметрами, что при выплавке силикомарганца, с той разницей, что в данном случае диаметр ванны печи был уменьшен до 1200 мм.

В качестве шихтовых материалов в обеих сериях применялись кварцит тарасовского месторождения, шлак среднеуглеродистого ферромарганца, известняк аджаметского месторождения (содержание СаО — 51,15%). В первой серии восстановителем служил коксик, а во второй серии — ангарский полукокс. Колоша первой серии состояла из 40 кг кварцита, 25 кг шлака среднеуглеродистого ферромарганца, 10 кг известняка и 32 кг коксика.

Продолжительность опытных плавов первой серии составляла 10 суток, из них балансовых — 8 суток. Печь работала устойчиво, электрод сидел в шихте глубоко. Сплав выходил горячо, кратность шлака — 0,16. Средневзвешенный химический состав сплава КМК: кремний — 52,5%; марганец — 25,3%; кальций — 10,2%; алюминий — 1,9%; магний — 0,6%; фосфор — 0,025%; углерод — 0,3%.

Таблица 3

Основные показатели работы печи по сериям плавов

Показатели	Серии плавов	
	I	II
Расход сырья и электроэнергии на тонну сплава, т:		
Кварцита	1,19	1,1
Шлака среднеуглеродистого ферромарганца	0,74	0,69
Известняка	0,29	0,27
Коксика	0,85	—
Полукокса	—	1,0
Электроэнергия, квт·ч	10300	9200
Извлечение основных элементов, %		
Кремний	77,70	84,0
Марганец	93,5	94,0
Кальций	47,8	53,0
Кратность шлака	0,16	0,10

Во второй серии шихта состояла из 40 кг кварцита, 25 кг шлака углеродистого ферромарганца, 10 кг известняка и 43 кг ангарского полукокса. Продолжительность опытных плавов составляла 6 суток, из них балансовых — 4 суток. Печь работала нормально, электрод сидел в шихте глубоко, состав сплава разных выпусков колебался незначительно. Кратность шлака — 0,10. Средневзвешенный состав сплава КМК: кремний — 55,8%; марганец — 24,0%; кальций — 10,5%; алюминий — 2,1%; магний — 0,7%; фосфор — 0,023%; углерод — 0,25%.

По расходам шихтовых материалов, веса продуктов плавки и их химического состава рассчитаны расходные коэффициенты для обеих серии плавков на тонну сплава и использование элементов. Для сопоставления они сведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, во второй серии плавков применение в шихте в качестве углеродистого восстановителя ангарского полукокса вместо коксового «орешка» позволило увеличить извлечение кремния и кальция на 6,3 и 5,2% соответственно, при этом расход электроэнергии сократился на 1100 квт-ч на тонну сплава. Уменьшился расход кварцита, шлака среднеуглеродистого ферромарганца и известняка на 7,5; 6,7 и 6,9% соответственно, ведение процесса плавки упростилось.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 8.7.1976)

მიტალურგია

თ. ჩუბინიძე, გ. არევაძე, ა. არსენიშვილი, ჯ. ცხელიშვილი, მ. ჭოლოკავა

შენადნობ სილიკომარგანეცისა და კაჟბად-მარგანეც-კალციუმის
 (კმკ) შენადნობების გამოდნობა ანგარსკის ნახევარკოქსზე

რეზიუმე

შესწავლილია კოქსის „თხილანის“ მაგიერ ანგარსკის ნახევარკოქსის გამოყენება და ტექნიკურ-ეკონომიური ეფექტიანობა. დადგენილია, რომ ნახევარკოქსზე სილიკომარგანეცისა და კაჟბად-მარგანეც-კალციუმის (კმკ) გამოდნობისას იზრდება წამყვანი ელემენტების — მარგანეცისა და კაჟბადის, კაჟბადისა და კალციუმის გამოყენება, მცირდება საკაჟზე მასალებისა და ელექტროენერგიის კუთრი ხარჯი ტონა ლითონზე.

METALLURGY

T. A. CHUBINIDZE, G. G. AREVADZE, A. U. ARSENISHVILI,
 D. G. TSKHELISHVILI, M. S. CHOLOKAVA

THE SMELTING OF SILICOMANGANESE AND SILICON-
 MANGANESE-CALCIUM (SMC) ALLOYS ON ANGARA SEMICOKE

Summary

The expediency and techno-economic efficiency of using Angara semicoke instead of 'nut' coke has been examined and confirmed.

It has been found that when smelting silicomanganese and silicon-manganese-calcium (SMC) alloys with Angara semicoke the use of the leading elements — manganese and silicon, silicon and calcium — increases.

The relative flow rates of mixture materials and electric power per ton of alloy fall.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), М. Д. ЛАНЧАВА,
Д. В. САМКУРАШВИЛИ, Н. А. ГОГУА, Ш. А. МИРОТАДЗЕ,
Е. Ш. СИСАУРИ, Д. А. МИКАЯ

ВЛИЯНИЕ ВАКУУМИРОВАНИЯ НА ПРОЦЕСС РАФИНИРОВАНИЯ И СТРУКТУРУ ЧУГУНА

Одним из эффективных способов улучшения качества отливок является внепечное вакуумирование жидкого металла или его выплавка в вакууме [1].

При разработке технологии вакуумирования жидкого металла необходимо изучать характер выделения газов из металла, а также влияние степени вакуумирования на его дегазацию.

С этой целью нами разработана приставка к вакуумной печи, позволяющая периодически отбирать пробы выделяющихся газов. Принципиальная схема приставки показана на рис. 1.

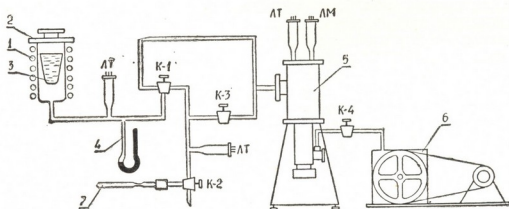


Рис. 1. Схема приставки для отбора газов во время плавки металла в вакууме. 1 — индуктор, 2 — корундовый тигель, 3 — смотровое стекло, 4 — манометр ртутный, 5 — вакуумный агрегат, 6 — механический вакуумный насос, 7 — стеклянная ампула для отбора газов, ЛТ-1 и ЛМ-2 — термопарная и манометрическая лампы, К-1, К-2, К-3, К-4 — вакуумные краны.

При отборе порции газа стеклянная вакуумированная ампула 7 через вакуумные краны К-1 и К-2 сообщается с печным пространством; при этом К-3 закрывается. После выравнивания давления в системе ампула отделяется при помощи высокотемпературной горелки и запаивается в имеющейся перетяжке.

Анализ газов в ампуле проводился на установке, разработанной в Институте металлургии АН ГССР [2].

Характер выделения газов в процессе плавки в вакууме изучали в лабораторных условиях. Ваграночный чугун с химическим составом $C=3,42\%$; $Si=2,58\%$; $Mn=0,57\%$; $P=0,142\%$; $S=0,16\%$ плавил в вы-

сокочастотной печи в корундовом тигле емкостью 300 г. Порции газа отбирали по мере нагрева металла через каждые 5—6 мин как во время нагрева металла, так и после его расплавления.

Таблица 1

Результаты определения состава газов

№№	№ плавки	t, °C	Всего газов, см ³ 100 г	H ₂		CO		CO ₂		N ₂ см ³ /100 г
				% от общего содерж.	см ³ 100 г	% от общего содерж.	см ³ 100 г	% от общего содерж.	см ³ 100 г	
				—	—	—	—	—	—	
1	1	750	4,62	70,61	3,26	—	—	—	—	—
2		1100	11,56	35,32	4,08	49,68	5,74	15,0	1,73	—
3		1320	15,61	34,67	5,41	54,21	8,46	11,12	1,73	—
4		1320	2,31	42,22	0,95	33,78	0,78	25,0	0,58	—
5		1320	1,85	80,0	1,48	14	0,26	6	0,11	—
6		1320	0,62	100	0,62	—	—	—	—	—
7	2	700	4,05	49,6	2,01	21,8	0,88	28,6	1,16	—
8		920	5,78	64,72	3,74	15,26	0,88	20,02	1,16	—
9		1320	13,87	51,0	7,07	36,5	5,06	12,5	1,73	—
10		1320	10,41	28,13	2,93	60,75	6,32	11,12	1,16	—
11		1320	2,90	76,00	2,2	16	0,46	8	0,24	—
12		1320	2,00	100	2,0	—	—	—	—	—

Как видно из табл. 1, до расплавления из металла выделяются газы, состоящие преимущественно из водорода. В момент плавления резко увеличивается количество CO и CO₂. После расплавления и перегрева металла до 1320°C и при выдержке в течение 5—7 мин выделение газов практически заканчивается; затем выделяется лишь водород в ничтожно малом количестве. В дальнейшем в наших экспериментах металл вакуумировали в течение 6—7 мин, после чего нарушали герметичность печи и сразу отбирали пробу жидкого металла на содержание газов. Анализ газов и отбор пробы проводили методами, разработанными в Институте металлургии АН ГССР [3, 4].

Таблица 2

№№	Длительность выдержки, мин.	H ₂		O ₂		N ₂ см ³ /100 г	Всего см ³ /100 г
		см ³ /100 г	%	см ³ /100 г	%		
1	0,0	1,35	0,000121	0,19	0,000272	—	1,54
2	5	1,52	0,000137	0,26	0,000372	—	1,78
3	12	2,06	0,000185	0,18	0,000257	—	2,24
4	18	2,55	0,000229	0,33	0,000472	—	2,88
5	26	3,62	0,000326	0,46	0,000658	—	4,08
6	31	4,91	0,000442	1,20	0,001716	—	6,11

С целью изучения влияния времени выдержки на содержание газов вакуумированный жидкий чугун выдерживали в течение 25—30 мин в атмосферных условиях, отбирая пробу на газосодержание через каждые 5—7 мин. Результаты определения содержания газов приводятся в табл. 2. Как видно, выдержка вакуумированного чугуна в атмосферных условиях приводит к увеличению общего содержания газов преимущественно за счет поглощения водорода из атмосферы.



Для изучения влияния степени вакуумирования жидкого чугуна на содержание газов плавки проводили при остаточном давлении в печном пространстве 1, 10 и 30 мм рт. ст. в начале плавки. После расплавления и перегрева металла до 1320°C и выдержки при этой температуре в течение 6—7 мин, вакуум в печном пространстве нарушали и сразу отбирали пробу чугуна на газосодержание. Результаты определений приводятся в табл. 3.

Таблица 3

№№	Остаточное давление, мм рт. ст.	H ₂	O ₂	N ₂
		см ³ /100 г		
	исходный	6,82	3,46	0,62
1	до 1	2,26	0,62	0,99
2		2,62	0,81	1,13
3		2,05	0,70	0,84
1	до 10	3,00	0,49	0,91
2		2,45	0,83	0,84
3		2,70	0,40	1,42
1	30	2,80	0,85	0,72
2		2,66	0,67	0,89
3		3,21	0,58	1,31

Сравнение полученных результатов указывает на то, что вакуумирование жидкого чугуна в условиях остаточного давления в печном пространстве 1, 10 и 30 мм рт. ст. практически одинаково влияет на уменьшение содержания кислорода и водорода.

Как видно из данных таблиц 1—3, в условиях наших экспериментов при вакуумировании жидкого чугуна выделение азота не наблюдалось.

Металлографическое исследование на микроскопе «Неофот-2» показало, что до вакуумирования в чугуне неметаллические включения представлены в основном сульфидами марганца, а также единичными включениями алюминатов и нитридов титана. При этом сульфиды имеют форму дендритов размером до 80 мкм, а также шестигранников и прямоугольников размером 30 мкм, но в меньшем количестве. После вакуумирования количество сульфидных включений заметно снижается и они приобретают более плотную форму (квадраты, шестигранники). Оксидные включения после вакуумирования не обнаружены.

Что касается структуры, то вакуумирование жидкого чугуна в первую очередь влияет на форму графитовых включений, а также вызывает ферритизацию металлической основы. В зависимости от различных факторов (степень вакуума, температура перегрева, химический состав и др.) при вакуумировании можно получить самые разнообразные формы графитовых включений — междендритный точечный, завихренный, сетчатый, вермикулярный и даже шаровидный в сочетании с розеточным.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 8.7.1976)

ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ლანჩავა, ვ. სამკურაშვილი,
ბ. გოგუა, შ. მიროტაძე, ე. სისაური, ვ. მიქაია

ვაკუუმირების გავლენა თუჯის სტრუქტურასა და
რაფინირების პროცესზე

რეზიუმე

შესწავლილია თუჯის ლემელგარეშე ვაკუუმური დამუშავებისა და ვაკუუმში დნობისას აირებისა და არალითონური ჩანაერთების გამოყოფის ხასიათი, აგრეთვე თუჯის სტრუქტურული ცვლილებები ვაკუუმში დამუშავების შემდეგ.

METALLURGY

F. N. TAVADZE, M. D. LANCHAVA, J. V. SAMKURASHVILI,
N. A. GOGUA, Sh. A. MIROTADZE, E. Sh. SISAURI, J. A. MIKAIIA

THE INFLUENCE OF VACUUM TREATMENT ON THE REFINING
PROCESS AND CAST-IRON STRUCTURE

Summary

The character of the release of gases and non-metallic inclusions as well as the structural changes in cast-iron after vacuum treatment has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Газы в литом металле» под ред. Б. Б. Гуляева. М., 1964.
2. Т. Л. Гендзехадзе, Д. В. Самкурашвили и др. Сообщения АН ГССР, 71, № 1, 1973.
3. Ф. Н. Тавадзе, М. Д. Ланчавა и др. Сб. «Наука—производству», Тбилиси, 1976.
4. Д. В. Самкурашвили, М. Д. Ланчавა и др. Сб. «Методы определения газов в металлах и сплавах». М., 1971.

Л. К. ВОРОТЫНЦЕВ, М. В. ХВИНГИЯ

ОБЛАСТИ НЕУСТОЙЧИВОСТИ НИЗШЕГО ПОРЯДКА ДЛЯ
 ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С КВАДРАТИЧНОЙ
 НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ

(Представлено академиком Р. Р. Двали 18.6.1976)

Исследуется влияние квадратичного члена полиномиальной характеристики на устойчивость стационарного вынужденного режима, принятого в форме фундаментальной гармоник и постоянной смещения. Нахождение первых двух областей неустойчивости основных гармонических колебаний проводится по методике, предложенной Т. Хаяси [1].

Рассматривается уравнение [2]

$$\ddot{x} + \delta \dot{x} + \omega_0^2 (\epsilon_0 x + \epsilon_1 x^2 + \epsilon_2 x^3) = f_0 \sin \omega t, \quad (1)$$

первое приближение решения которого имеет вид

$$x_0 = \lambda \sin(\omega t + \Phi) - z_0, \quad (2)$$

где $\lambda(\eta)$, $z_0(\lambda)$ при $\eta = \omega/\omega_0$ находится по (3) и (4)

$$\eta_{1,2}^2 = \epsilon_0 - 2\epsilon_1 z_0 + 3\epsilon_2 z_0^2 + 3\epsilon_2 \lambda^2/4 - (\delta/\omega_0)^2/2 \pm \pm [(f_0/\lambda\omega_0^2)^2 - 2(\delta/\omega_0)^2(\epsilon_0 - 2\epsilon_1 z_0 + 3\epsilon_2 z_0^2 + 3\epsilon_2 \lambda^2/4 - \delta^2/4\omega_0^2)]^{1/2}, \quad (3)$$

$$\lambda^2 = 2z_0(\epsilon_0 - \epsilon_1 z_0 + \epsilon_2 z_0^2)/(\epsilon_1 - 3\epsilon_2 z_0). \quad (4)$$

Исследуем (2) на локальную устойчивость. Возмущению ξ после подстановки $x = x_0 + \xi$ в (1) соответствует уравнение в вариациях

$$\ddot{\xi} + \delta \dot{\xi} + \omega_0^2 (\epsilon_0 + 2\epsilon_1 x_0 + 3\epsilon_2 x_0^2) \xi = 0, \quad (5)$$

преобразующееся при $\delta = 2\beta\omega$ после перехода к переменным $\xi = \exp(-\beta z) \cdot y$ и $z = \omega t + \Phi$ в уравнение Хилла

$$y'' + (\theta_0 + \theta_1 \sin z + \theta_2 \cos 2z) y = 0, \quad (6)$$

где

$$\theta_0 = (\epsilon_0 - 2\epsilon_1 z_0 + 3\epsilon_2 \lambda^2/2 + 3\epsilon_2 z_0^2)/\eta^2 - \beta^2;$$

$$\theta_1 = 2(\epsilon_1 \lambda - 3\epsilon_2 \lambda z_0)/\eta^2; \quad \theta_2 = -3\epsilon_2 \lambda^2/2\eta^2.$$

Согласно [1] решение уравнения (6) в первом приближении для n -й области неустойчивости имеет вид

$$y = \exp \mu z \cdot [c + \sin(nz/2 - \sigma)]. \quad (7)$$



Подставив (7) в (5) при $n=1$ и приравняв нулю коэффициенты при $\sin z/2$, $\cos z/2$, получим определитель

$$\Delta(\mu) = \begin{vmatrix} -1/4 + \theta_0 + \mu^2 & \mu - \theta_1/2 \\ \mu + \theta_1/2 & 1/4 - \theta_0 - \mu^2 \end{vmatrix} = 0, \quad (8)$$

раскрытие которого при условии $\beta^2 - \mu^2 = 0$, т. е. $\Delta(\beta) = 0$ на границах между областями устойчивости и неустойчивости при $\mu^2 > 0$ внутри областей неустойчивости приводит к зависимости

$$\eta_{1,2}^2 = 4 \{ (\varepsilon_0 - 2\varepsilon_1 z_0 + 3\varepsilon_2 \lambda^2/2 + 3\varepsilon_2 z_0^2 - (\delta/\omega_0)^2/2 \pm [(\varepsilon_1 \lambda - 3\varepsilon_2 \lambda z_0)^2 - (\delta/\omega_0)^2 (\varepsilon_0 - 2\varepsilon_1 z_0 + 3\varepsilon_2 \lambda^2/2 + 3\varepsilon_2 z_0^2 - (\delta/\omega_0)^2/4)]^{1/2} \}, \quad (9)$$

определяющей контуры первой области неустойчивости. Характеристический определитель на границах второй области ($n=2$) принимает вид

$$\begin{vmatrix} -1 + \theta_0 + \beta^2 - \theta_2/2 & 2\beta & \theta_1 \\ 2\beta & 1 - \theta_0 - \beta^2 - \theta_2/2 & 0 \\ \theta_1 & 0 & \theta_0 + \beta^2 \end{vmatrix} = 0, \quad (10)$$

или

$$K \cdot M + (\delta/\omega_0)^2 \cdot \eta^2 = 0, \quad (11)$$

где

$$K = \varepsilon_0 - \eta^2 - 2\varepsilon_1 z_0 + 3\varepsilon_2 z_0^2 + 3\varepsilon_2 \lambda^2/4, \\ M = \varepsilon_0 - \eta^2 - 2\varepsilon_1 z_0 + 3\varepsilon_2 z_0^2 + 9\varepsilon_2 \lambda^2/4 - \\ - 4\lambda^2 (\varepsilon_1 - 3\varepsilon_2 z_0)^2 / (2\varepsilon_0 - 4\varepsilon_1 z_0 + 3\varepsilon_2 \lambda^2 + 6\varepsilon_2 z_0^2).$$

В консервативном случае ($\delta=0$) уравнение граничной кривой (II) распадается на два независимых уравнения $K=0$ и $M=0$, одно из кото-

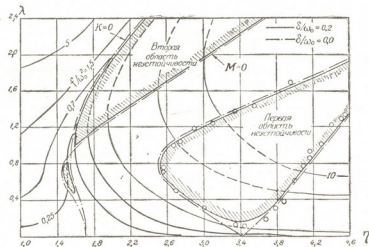


Рис. 1. Кривые основного резонанса и области неустойчивости. — — — — расчетные данные; ○ — результаты моделирования на АВМ.

рых ($K=0$) определяет скелетную кривую, а второе ($M=0$) — геометрическое место точек для $d\eta/d\lambda=0$ аналогично системам типа Дуффинга [3]. При $n>2$ можно рассчитать области неустойчивости

высшего порядка, соответствующие супергармоническим резонансам [4, 5]. Эти области ($n > 2$) расположатся слева от скелетной кривой $K = 0$ на $\lambda(\eta)$.

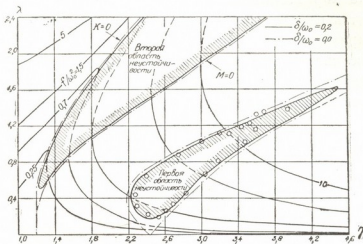


Рис. 2. Кривые основного резонанса и области неустойчивости. — — — расчетные данные; ○ — результаты моделирования на АВМ.

На рис. 1 и 2 области неустойчивости $n=1, 2$, построенные по (9) и (10), наложены на резонансные кривые $\lambda(\eta)$, полученные по (3) и (4) для двух уравнений (1)

$$\ddot{x} + 0,2\dot{x} + 2,92x + 2,4x^2 + x^3 = f_0 \sin \omega t \quad (11)$$

и

$$\ddot{x} + 0,2\dot{x} + 1,48x + 1,2x^2 + x^3 = f_0 \sin \omega t \quad (13)$$

с разной асимметрией, при $\omega_0=1$ и $0 < f_0 < 50$. Там же приведены результаты моделирования (12) и (13) на АВМ МН-7 м. Основное внимание при этом уделялось случаю $n=1$, соответствующему самовозбуждению субгармонического резонанса второго порядка [2, 6, 7]. Экспериментальные результаты для $n=2$ здесь не приведены, они близки к [8] при $\delta=0$.

Итак, по обе стороны от кривой основного резонанса для систем с несимметричной характеристикой, $\varepsilon_1=0$, имеются области параметров f_0, ω, δ , где не существует устойчивого гармонического решения. В указанных областях устойчивым оказывается другое, более полное решение, учитывающее помимо гармонической составляющей суб- или супергармонические компоненты (за исключением граничного случая $n=2$, достаточно полно описываемого фундаментальной гармоникой). Условиям мягкого возбуждения (самовозбуждения), предполагающим достаточность бесконечно малых начальных условий, может отвечать лишь один вид субгармонического резонанса, соответствующий случаю $n=1$ (как и в традиционных параметрических системах). Таким образом, справа от кривой главного резонанса $\lambda(\eta)$ может существовать только одна область неустойчивости и только для несимметричной си-

стемы, так как при $\epsilon_1 \rightarrow 0$ частотный диапазон первой области сжимается при полном ее вырождении в случае $\epsilon_1 = 0$.

При рассмотрении случаев $n > 2$ необходим учет более высоких степеней полинома характеристики, так как каждая из областей неустойчивости зависит в первом приближении от соответствующей гармоники разложения параметра (жесткости) в ряд Фурье в уравнении Хилла (6), аналогично системам с непосредственной модуляцией параметра внешней полигармонической силой [9]. В свою очередь амплитуды гармоник $\theta_1, \theta_2, \dots$ последовательно определяются коэффициентами $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots$ и т. д.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт механики машин

(Поступило 25.6.1976)

მანქანათმშენობლა

ლ. ვოროტინცევი, მ. ხვინგია

კვადრატული არაწრფივობის მქონე დინამიკური სისტემების
 დაბალი არამდგრადი ზონები

რეზიუმე

ნაჩვენებლს ლოკალური არამდგრადობის ზონების არსებობა არასიმეტრიული სისტემების ძირითადი რეზონანსის როგორც მარცხნივ, ისე მარჯვნივ.

MACHINE BUILDING SCIENCE

L. K. VOROTYNTSEV, M. V. KHVINGIA

THE LOWER ORDER REGIONS OF INSTABILITY FOR DYNAMIC SYSTEMS WITH QUADRATIC NONLINEARITY

Summary

The existence of local instability regions on the right and on the left of the response harmonic curve in an asymmetric system is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Хаяси. Нелинейные колебания в физических системах. М., 1968.
2. М. В. Хвингия, Л. К. Воротынцев и др. Колебания и устойчивость упругих систем машин и приборов. Тбилиси, 1974.
3. Дж. Стокер. Нелинейные колебания в механических и электрических системах. М., 1952.
4. С. Hayashi. Colloques. Int. de Centre National de la Recherche Scientifique. Marseille, 1964.
5. В. Шемплинска-Ступницка. Механика, период. сб. переводов иностр. статей. № 6, 1969.
6. Л. К. Воротынцев, М. В. Хвингия. Сообщения АН ГССР, 67, № 2, 1972.
7. Z. F. Reif. Aeronautical J. 77, № 746, 1973.
8. Э. Ф. Рейф. Механика, период. сб. переводов иностр. статей. № 1, 1971.
9. В. В. Болотин. Динамическая устойчивость упругих систем. М., 1956.

Н. Д. КОДУА, А. В. АХВЛЕДИАНИ

К ВОПРОСУ О СОСТАВЛЕНИИ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СРЕДНЕГОДИЧНЫХ РАСХОДОВ СТОКА РЕКИ ДЛЯ ВОДОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 30.6.1976)

Известно, что при оптимизации режимов работы ГЭС экономический эффект от участия ГЭС в покрытии нагрузки энергосистемы в значительной степени зависит от того, насколько верной является составленная стохастическая модель речного стока.

Однако используемые в настоящее время приемы составления таких моделей нельзя считать достоверными. Например, применение только автокорреляционной функции для подбора стохастической модели не может привести к удовлетворительным результатам. Это вытекает из работы известного математика М. Бартлета, в которой доказывается, что соседние значения автокорреляционной функции являются сильно коррелированными между собой. По этой причине периодичность в выборочной автокорреляционной функции долго не затухает и, следовательно, спектр процесса, построенный на основе такой функции, всегда создает иллюзию наличия детерминированных составляющих во временном ряду.

Именно такое обманчивое поведение автокорреляционной функции легло в основу составления стохастической модели у многих исследователей. Это привело к тому, что одни из них утверждают, что гидрологический ряд стока реки содержит детерминированные гармонические составляющие, и пытаются выделить их, а другие считают, что сток реки с озерным питанием можно описать с помощью модели марковского процесса высокого порядка.

Чтобы не ошибиться при подборе адекватной стохастической модели, не следует придавать большого значения наблюдаемым периодическим колебаниям выборочной автокорреляционной функции.

Средством, показывающим истинную статистическую связь между соседними значениями временного ряда, является частная автокорреляционная функция. Она может указать необходимый порядок подбираемой стохастической модели, чем и объясняется то большое значение, которое придается графику частной автокорреляционной функции при поиске адекватной стохастической модели. Но следует также помнить, что при составлении модели стока реки с целью ее использования при оптимизации режимов работы ГЭС в энергосистеме нашей задачей является получение не только адекватной, но и экономичной модели, т. е. модели, включающей в себя возможно меньшее число параметров. Важность этого требования особенно усиливается в связи с ограниченным объемом гидрологических данных.

Учитывая вышеотмеченные обстоятельства, мы считаем, что последовательность подбора стохастической модели к гидрологическим рядам должна быть следующей: по наблюдаемому гидрологическому ряду

подбирается аппроксимирующая функция плотности вероятности с использованием метода наибольшего правдоподобия. Этот метод позволяет из всевозможных форм кривых распределения выбрать наиболее подходящую. Из приведенного анализа можно заключить, что наиболее приемлема кривая Пирсона типа I и S_u Джонсона. Подобранный кривая преобразуется в гауссовскую кривую распределения с использованием преобразующей функции. Графический вид ее для некоторых рек дан на рис. 1. Аналитическое выражение можно найти при помощи аппроксимирующего полинома Лагранжа, что не представляет сложности при реализации на ЭВМ.

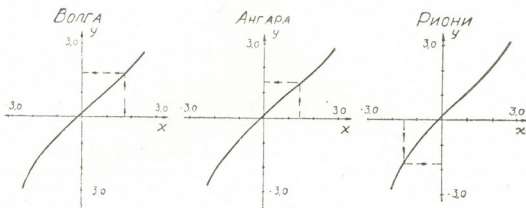


Рис. 1

С использованием найденной преобразующей функции наблюдаемый ряд преобразуется в нормальный случайный процесс с нулевым центром и единичной дисперсией. Графический ход преобразования показан на рис. 1.

Для преобразованного ряда находим автокорреляционную и частную автокорреляционную функции (на рис. 2 даны графики этих функций) и на основе совместного анализа графиков — пробную вероятностную модель, которую следует искать среди общего семейства моделей APCC (р. q).

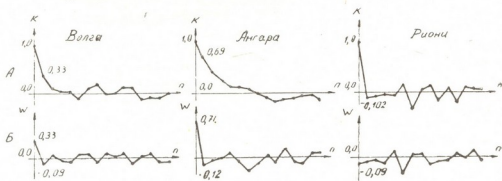


Рис. 2. А — графики автокорреляционных функций, Б — графики частных автокорреляционных функций

В таблице даны типы подобранных моделей.

С использованием диаграмм связи автокорреляции с весовыми параметрами модели или аналитических зависимостей из книги [1] определяем начальные оценки подобранной стохастической модели.

С применением метода наибольшего правдоподобия улучшаются оценки параметров модели, полученной на этапе идентификации. Зна-



чения параметров на этапе идентификации и после улучшения для некоторых рек даны в таблице.

Наименование рек	Тип модели	Параметры модели на стадии идентификации	Улучшенные параметры модели	Вид модели для наших случаев
Волга	АРСС(1,0)	$\Phi_1 = 0,33$	$\Phi_1 = 0,35$	$\bar{Z}_t = \Phi_1 \bar{Z}_{t-1} + a_t$
Ангара	АРСС(2,0)	$\Phi_1 = 0,79 \Phi_2 = 0,13$	$\Phi_1 = 0,83 \Phi_2 = 0,15$	$\bar{Z}_t = \Phi_1 \bar{Z}_{t-1} + \Phi_2 \bar{Z}_{t-2} + a_t$
Риони	АРСС(1,1)	$\Phi_1 = 0,59 \theta_1 = 0,72$	$\Phi_1 = 0,42 \theta_1 = 0,6$	$\bar{Z}_t = \Phi_1 \bar{Z}_{t-1} + \theta_1 a_{t-1} + a_t$

Φ_1 ; Φ_2 ; θ_1 - базовые параметры модели

Для того чтобы убедиться в адекватности составленной модели, проводим диагностическую проверку. С этой целью используем совокупный критерий согласия

$$Q = n \sum_{i=1}^{n/4} r_i^2(\hat{a}), \quad (1)$$

где n — число лет наблюдения; $r_i(\hat{a})$ — выборочная автокорреляция, и график куммулятивной периодограммы, построенный на основе зависимости

$$c(f_i) = \frac{\sum J(f_i)}{nS^2}, \quad (2)$$

где

$$f_i = \frac{i}{n} \text{ — частота } nS^2 = \sum_{i=1}^n a_i^2,$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n, \quad i = 1, 2, 3, \dots, \frac{n}{2}.$$

На рис. 3 нанесены точки, соответствующие коммулятивной периодограмме для некоторых рек, показаны пределы, соответствующие

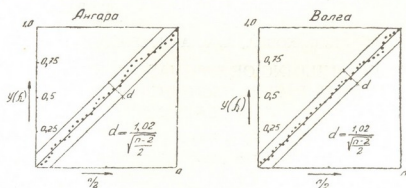


Рис. 3

75%-ному доверительному интервалу, рассчитанному по критерию Колмогорова. Небольшой разброс точек около прямой, соответствующей проинтегрированному спектру белого шума, подтверждает адекватность подобранных моделей. Кроме того, одним из признаков, указывающих

на адекватность составленной модели, является условие подчинения нормальному закону распределения остаточных ошибок, что каждый раз проверялось.

Этап проверки подобранной модели нам кажется особенно важным и ответственным. Нетрудно увидеть, что ошибки в определении типа модели всегда приводят к переоценке роли предыдущих лет наблюдений при прогнозировании величин расхода в будущем. Об этом свидетельствуют подобранные некоторыми авторами модели для рек с озерным питанием. Так, А. Ш. Резниковский в своих работах утверждает, что сток некоторых рек можно представить как марковский процесс $10\div 20$ порядков. Это значит, что при прогнозировании расхода следующего года следует использовать наблюдаемые расходы предыдущих $10\div 20$ лет, что на самом деле неверно. Причиной такого ошибочного заключения является неиспользование частной автокорреляционной функции как средства, способствующего выявлению необходимого порядка процесса авторегрессий, а также игнорирование требования экономичности параметров модели.

С выдерживанием вышеуказанной последовательности построены стохастические модели среднегодовых расходов для нескольких рек СССР (см. таблицу).

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 2.7.1976)

ჰიდროტექნიკა

ბ. კოდუა, ა. ახვლედიანი

ჰიდროენერგეტიკულ ანგარიშებში სტოქასტური მოდელის
 შედგენის საკითხის შესახებ მდინარის ჩამონადენის
 საშუალო წლიური ხარჯებისათვის

რეზიუმე

ნაჩვენებია კერძო ავტოკორელაციური ფუნქციის გამოყენების აუცილებლობა მდინარის ჩამონადენის სტოქასტური მოდელის შესარჩევად. გარდა ამისა, ავტორები თვლიან, რომ შერჩეული მოდელის ადეკვატურობის დასადგენად აუცილებელია ნარჩენი შეცდომების სათანადო ანალიზი.

HYDRAULIC ENGINEERING

N. D. KODUA, A. V. AKHVEDIANI

ON THE BUILDING OF STOCHASTIC MODELS OF
 AVERAGE ANNUAL RIVER DISCHARGE FOR WATER POWER
 CALCULATIONS

Summary

The necessity of using a particular autocorrelation function is shown in building probability models of river runoff. Analysis of residual errors is also believed to be necessary in order to arrive at an adequate model.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Бокс, Г. Дженкенс. Анализ временных рядов, прогноз и управление. М., 1974.



УДК 631.37:621.1

ТЕПЛОТЕХНИКА

В. И. САНАКОВ

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ СОПРЯЖЕННОЙ СИСТЕМЫ
 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛО- И
 ВЛАГООБМЕНА ЗАКРЫТОГО ГРУНТА ПРИ ЕГО
 ЭЛЕКТРООБОГРЕВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомеллаури 22.7.1976)

Для обеспечения высоких и устойчивых урожаев овощных культур в специфических условиях закрытого грунта необходимо поддерживать в почве нужный для растений водный, питательный и тепловой режим.

Из физических факторов, определяющих плодородие закрытого грунта, главными являются тепло и вода.

Поскольку перенос тепла в почве неотделим от переноса влаги [1, 2], процесс тепло- и влагообмена нами рассматривается совместно, что в условиях закрытого грунта должно способствовать лучшему пониманию физического состояния почвы и приземного воздуха в тепличном сооружении и на этой основе возможно возникновение рациональных способов их регулирования.

Процесс тепло- и влагообмена в дисперсной среде, какой является почва для одномерного потока, описывается системой двух дифференциальных уравнений в частных производных [3].

$$\frac{\partial T(x, t)}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T(x, t)}{\partial x^2} + \frac{\varepsilon \rho}{C} \frac{\partial W(x, t)}{\partial t},$$

$$\frac{\partial W(x, t)}{\partial t} = K_{вл} \frac{\partial^2 W(x, t)}{\partial x^2} + K_{вл} \delta \frac{\partial^2 T(x, t)}{\partial x^2}, \quad (1)$$

где T — температура почвы, W — влажность, x — глубина почвы, t — время, a — коэффициент температуропроводности, ε — коэффициент критерия фазового превращения, ρ — удельная теплота испарения, G — удельная теплоемкость влажного тела, рассчитанная на единицу массы абсолютного сухого тела, $K_{вл}$ — коэффициент влагопроводности, δ — термоградиентный коэффициент.

Коэффициенты a , ε , C , $K_{вл}$, δ зависят от влажности и температуры [2, 4]. В первом приближении эти коэффициенты можно принять постоянными [1, 5].

Чтобы найти искомые поля температуры и влажности необходимо решить (1) систему дифференциальных уравнений.

Для однозначного нахождения функции распределения температуры $T(x, t)$ и влажности $W(x, t)$ необходимо задать начальные условия

$$T(x, t) = T_0 = \text{const}, \quad W(x, t) = W_0 = \text{const}, \quad \text{при } t = 0 \quad (2)$$

и следующие граничные условия:

I. На свободной поверхности

$$K_{\text{вл}} \frac{\partial W}{\partial x} + K_{\text{вл}} \delta \frac{\partial T}{\partial x} - \alpha_{\text{вл}} (W_a - W) = 0, \text{ при } x = H, \quad (3)$$

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} + \alpha (T_a - T) + (1 - \varepsilon) \rho \gamma_0 (W_a - W) = 0, \text{ при } x = H. \quad (4)$$

II. На дне почвы теплицы

$$q = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x}, \text{ при } x = 0, \quad (5)$$

$$\frac{\partial W}{\partial x} = \frac{\delta q}{\lambda}, \text{ при } x = 0, \quad (6)$$

где W_a — влажность воздуха в теплице, T_a — температура воздуха в теплице, $\alpha_{\text{вл}}$ — коэффициент влагоотдачи, α — коэффициент теплоотдачи, λ — коэффициент теплопроводности почвы, γ_0 — плотность абсолютно сухой почвы, q — тепловой поток в почве.

Поток тепла, выделяемый на единицу площади в результате электрического обогрева, определяется по закону Джоуля—Ленца

$$q = \frac{0,24 I^2 R}{S}, \quad (7)$$

где I — сила тока в проводнике, R — сопротивления проводника, S — площадь теплицы.

Интегрируя I и II дифференциальные уравнения системы (1) от 0 до H получаем

$$\frac{d(H\bar{T})}{dt} = a \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=H} - a \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0} + \frac{\varepsilon \rho}{C} \frac{d(H\bar{W})}{dt}, \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \frac{d(H\bar{W})}{dt} = & K_{\text{вл}} \frac{\partial W}{\partial x} \Big|_{x=H} - K_{\text{вл}} \frac{\partial W}{\partial x} \Big|_{x=0} + K_{\text{вл}} \delta \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=H} - \\ & - K_{\text{вл}} \delta \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0}, \end{aligned} \quad (9)$$

где

$$\bar{T} = \frac{1}{H} \int_0^H T(x, t) dx, \quad \bar{W} = \frac{1}{H} \int_0^H W(x, t) dx.$$

С учетом граничных условий (3), (4), (5), (6) дифференциальные уравнения (8) и (9) примут соответственно следующий вид:

$$\frac{d\bar{T}}{dt} + \frac{\alpha a \eta_1}{\lambda H} \bar{T} = \frac{\alpha a}{\lambda H} T_a + \frac{\rho \gamma_0 \alpha a_{\text{вл}}}{\lambda H} W_a - \frac{\rho \gamma_0^a \alpha_{\text{вл}} \eta_2}{\lambda H} \bar{W} + \frac{aq}{\lambda H}, \quad (10)$$

$$\frac{d\bar{W}}{dt} + \frac{\alpha_{\text{вл}} \eta_2}{H} \bar{W} = \frac{\alpha_{\text{вл}}}{H} W_a, \quad (11)$$

где η_1 — корректирующий множитель температуры, η_2 — корректирующий множитель влажности, η_1 и η_2 определяются в виде

$$T(H, t) = \eta_1 \bar{T}(t), \quad W(H, t) = \eta_2 \bar{W}(t). \quad (12)$$

Корректирующие множители η_1 и η_2 в нестационарном режиме являются функцией t .

Из механики жидкости известно, что корректирующий множитель

$$\eta = \frac{V_n}{V_{cp}}, \quad (13)$$

где V_n и V_{cp} — соответственно поверхностная и средняя скорости течения жидкости, зависящие от продольной и временной координаты. Однако в гидродинамике [6] этой зависимостью пренебрегают из соображения достаточно точного с практической точки зрения вычисления искомой величины V_{cp} .

Как показал анализ решений дифференциальных уравнений (1), при различных граничных условиях значения η_1 и η_2 на 5—7% отличаются от соответствующих значений при стационарном режиме.

Учитывая вышесказанное, корректирующие множители η_1 и η_2 в уравнениях (10) и (11) можно принять за постоянные величины. Начальные условия для \bar{T} и \bar{W} примут вид

$$\bar{T}(t) = T_0, \quad \bar{W}(t) = W_0, \quad \text{при } t = 0. \quad (14)$$

Решение уравнений (10) и (11) с учетом (14) имеет вид

$$\bar{W} = W_a - \frac{\delta q H}{2\lambda} + \left(W_0 - W_a + \frac{\delta q H}{2\lambda} \right) \exp \left\{ - \frac{\alpha_{вл} W_a}{H W_a - \frac{\delta q H^2}{2\lambda}} t \right\}, \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \bar{T} = T_0 \exp \left\{ - \frac{\alpha \alpha \eta_1}{\lambda H} t \right\} + \left(A + B - \frac{T_a}{\eta_1} - \frac{q}{\alpha \eta_1} - \frac{\rho \alpha_{вл} \gamma_0 W_a}{\alpha \eta_1} \right) \exp \left\{ - \frac{\alpha \alpha \eta_1}{\lambda H} t \right\} + \\ + \frac{T_a}{\eta_1} + \frac{q}{\alpha \eta_1} + \frac{\rho \alpha_{вл} \gamma_0 W_a}{\alpha \eta_1} - B - A \exp \left\{ - \frac{2 \lambda \alpha_{вл} W_a}{2 \lambda H W_a - \delta q H^2} t \right\}, \quad (16) \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} A = \frac{(2 \rho \alpha_{вл} \gamma_0 \eta_2 \lambda W_0 - 2 \rho \alpha_{вл} \gamma_0 \eta_2 \lambda W_a + \rho \alpha_{вл} \gamma_0 \eta_2 \delta q H) (2 \lambda^2 H^2 W_a - \delta q \lambda H^3)}{4 \alpha \alpha^2 \eta_1^2 H W_a - 2 \lambda \alpha^2 \eta_1^2 \delta q H^2 - 4 \alpha \alpha_{вл} \eta_1 H^3 W_a}, \\ B = \frac{2 \rho \alpha_{вл} \gamma_0 \eta_2 H W_a - \rho \alpha_{вл} \gamma_0 \eta_2 \delta q H^2}{2 \alpha \alpha^2 \eta_1^2}. \end{aligned}$$

При полном осушении $\bar{W} = 0$, $t = \tau$,

$$W_a - \frac{\delta q H}{2\lambda} + \left(W_0 - W_a + \frac{\delta q H}{2\lambda} \right) \exp \left\{ - \frac{\alpha_{вл} W_a}{H W_a - \frac{\delta q H^2}{2\lambda}} \tau \right\} = 0. \quad (17)$$

Из (17) определяем время осушения

$$\tau = \frac{\delta q H^2 - 2 \lambda H W_a}{2 \lambda \alpha_{вл} W_a} \ln \frac{\delta q H - 2 \lambda W_a}{2 \lambda W_0 - 2 \lambda W_a - \delta q H}. \quad (18)$$

Формулы (15) и (16) позволяют определять изменение температурно-влажностного состояния почвы в случае закрытого грунта во времени. Формула (18) дает возможность определить срок полива.

Всесоюзный научно-исследовательский
и конструкторско-технологический институт
по машинам для горного земледелия
и возделывания субтропических
культур

(Поступило 29.7.1976)

8. სანაკოევი

სითბოსა და ტენის გაცვლის შეზღუდვულ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ანალიზური ამოხსნა დაცული გრუნტის ელექტრული გათბობისას

რეზიუმე

შესწავლილია ნიადაგში სითბოსა და ტენის გაცვლის პროცესი, რომელსაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს ბოსტნეული კულტურების მაღალი და მყარი მოსავლის უზრუნველყოფაში.

სითბოსა და ტენის გადაცემის კერძოწარმოებულნიან დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობების გათვალისწინებით დაიყვანება ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემაზე.

მიღებულია ნიადაგში საშუალო ტენისა და ტემპერატურის ფორმულები, რომლებიც ითვალისწინებენ ნიადაგში გამავალი გამთბობის წინააღმდეგობას, დენის ძალას, ნიადაგის სითბურ და ტენის ფიზიკურ მახასიათებლებს. მიღებულია აგრეთვე მორწყვის ვადის განსაზღვრის ფორმულა.

HEAT ENGINEERING

V. I. SANAKOEV

ANALYTICAL SOLUTION OF A CONJUGATE SYSTEM OF DIFFERENTIAL EQUATIONS OF HEAT AND MOISTURE EXCHANGE OF PROTECTED GROUND AT ITS ELECTRICAL HEATING

Summary

Heat and moisture exchange processes in protected ground at its electrical heating and artificial humification have been studied.

A conjugate system of partial differential equations of heat and moisture exchange with appropriate initial and boundary conditions is reduced to a system of ordinary differential equations by means of averaging along the depth. The solution of this system has been obtained in an explicit analytical form.

The formulae obtained enable to determine the mean temperature along the depth, soil humidity and drainage time at prescribed physical parameters of soil and rate of thermal inflow.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Лыков, Ю. А. Михайлов. Теория тепло- и массопереноса. М.—Л., 1963.
2. А. В. Лыков. Явления переноса в капиллярно-пористых телах. М., 1954.
3. А. В. Лыков. Тепло- и массообмен в процессах сушки. М.—Л., 1956.
4. Г. С. Чичуа. Автореферат. Л., 1965.
5. Ш. Н. Плят. Расчеты температурных полей в бетонных гидросооружений. М., 1974.
6. Т. Г. Войнич-Сяноженский. Гидродинамика устьевых участков рек и взморный бесприливных морей. Л., 1972.

В. Д. БАРЫШНИКОВ, Дж. Н. ДОЧВИРИ

ДИНАМИКА АСР СКОРОСТИ ДВУХДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРЕССА БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ С ОДНИМ РЕГУЛЯТОРОМ СКОРОСТИ И ДВУМЯ ТАХОГЕНЕРАТОРАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. М. Барамидзе 5.7.1976)

В [1, 2] рассматривались вопросы оптимизации динамики в унифицированных электроприводах прессов бумагоделательных машин (БМ) с одним датчиком скорости при учете упругостей механических передач. АСР скорости (АСРС) с одним регулятором скорости (РС) и двумя тахогенераторами (ТГ) до настоящего времени не встречались на практике. Для правильного проектирования и эксплуатации таких приводов возникла необходимость провести анализ кривых переходных процессов двухдвигательного электропривода пресса БМ с одним РС и двумя ТГ, а также выработать рекомендации по настройке РС и определить величины постоянной времени фильтра ТГ.

На рис. 1 представлена математическая модель двухдвигательного тиристорного электропривода в виде нормированной структурной схемы, параметры которой записаны в безразмерной форме, а переменные — в относительных приращениях от их значений в статике [1, 2].

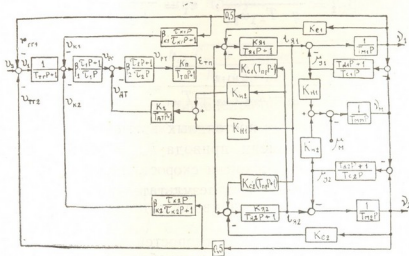


Рис. 1. Нормированная структурная схема двухдвигательного секционного электропривода БМ с двумя ТГ

Согласно [2] механическая часть двухдвигательного электропривода в общем случае может быть представлена трехмассовой системой, которая при значительных моментах инерции секции распадается на две двухмассовые системы с частотами свободных упругих колебаний, равными

$$\omega_{y1,2} = \sqrt{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{T_{M1}T_{c1}} + \frac{1}{T_{M2}T_{c2}} + \frac{k_{H1}T_{c2} + k_{H2}T_{c1}}{T_{MM}T_{c1}T_{c2}} \right)} \mp \sqrt{\frac{1}{4} \left(\frac{1}{T_{M1}T_{c1}} + \frac{1}{T_{M2}T_{c2}} + \frac{k_{H1}T_{c2} + k_{H2}T_{c1}}{T_{MM}T_{c1}T_{c2}} \right)^2 - \frac{k_{H1}T_{M1} + k_{H2}T_{M2} + T_{MM}}{T_{M1}T_{M2}T_{MM}T_{c1}T_{c2}}} \quad (1)$$

При оптимизации динамики секционных электроприводов БМ с упругими механическими передачами приходится применять специальные средства последовательной и параллельной коррекции [1—3].

Известные схемы АСРС двухдвигательных электроприводов с одним замкнутым контуром по скорости при соотношении мощностей двигателей $p_{д1}/p_{д2} = 1 \div 1,5$ характеризуются в динамике небольшими пульсациями скорости, обусловленными упругими колебаниями и могут быть по надежности приемлемы в практике. Как показали исследования, при $p_{д1}/p_{д2} > 1,5$ амплитуды колебаний скорости второго двигателя, вызванные упругостями механической системы, достигают предельных, недопустимых значений по условию механической прочности приводного вала.

Для устранения указанных недостатков целесообразно построить АСРС двухдвигательного электропривода БМ с двумя замкнутыми контурами по скорости.

При этом параметры корректирующих звеньев и регулятора РС выбираются из следующих условий.

$$\beta_{k1,2} = 0,5 \cdot \sqrt{q} \cdot T_{эм} \cdot \omega_{y1,2}, \quad \tau_{k1,2} = \frac{1}{\omega_{y1,2}}, \quad (2)$$

$$\beta_{1,2} = \frac{1}{q \cdot T_{э1} \omega_{y1}}, \quad \tau_1 = \frac{4}{\sqrt{q} \cdot \omega_{y1}},$$

где

$$q = \frac{k_{H1,2} T_{M1,2}}{k_{H1} T_{M1} + k_{H2} T_{M2} + T_{MM}} = \frac{k_{H1,2} T_{M1,2}}{T_{Mэ}}$$

— соотношение механических постоянных времени; $T_{эм}$ — электро-механическая постоянная времени привода; $T_{э1} = T_{тр} + T_{дт} + T_{тп}$ — некомпенсируемая малая постоянная времени скоростного контура.

Оциллограммы, полученные в результате моделирования на АВМ исследуемого двухдвигательного привода с двумя ТГ, представлены на рис. 2.

Кривые переходных процессов скоростей двигателей б) и г) (при подаче на входе АСРС единичного скачкообразного сигнала) и ж), з), и), о), (при возмущающем воздействии на валу двигателей), соответствующие схеме привода с двумя ТГ, характеризуются меньшими пульсациями скорости, чем кривые а), в), у), л), м), соответствующие схеме привода с одним ТГ.

Наличие гибких обратных связей по скорости двигателей усложняют схему привода, нарушая при этом известные методы АСРС. Кроме того, система становится помехочувствительной. Возникает задача применения более совершенного способа наладки секционных приводов.

Проведенные комплексные исследования частотными методами, путем моделирования на АВМ, и натурные эксперименты на Светогорском ЦБК (привод фирмы «Сименс» ФРГ) показали возможность оп-

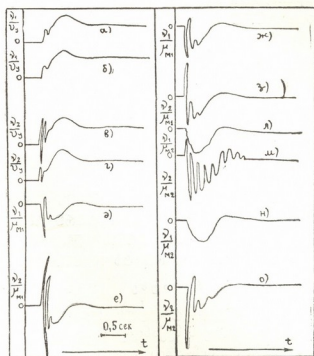


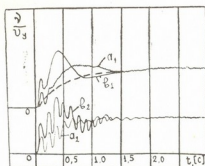
Рис. 2. Переходные процессы двухдвигательного привода с двумя ТГ

тимизации динамики двухдвигательных приводов с упругими звеньями в рамках исходной АСР без применения дополнительных корректирующих связей. Такая реализация требует выбора постоянной времени фильтра ТГ по формуле

$$T_{\text{ТГ}} = \sqrt{\frac{k_{\text{Н1}} T_{\text{М1}} + k_{\text{Н2}} T_{\text{М2}} + T_{\text{ММ}}}{k_{\text{Н1}} T_{\text{М1}} \omega_{\text{У1}} T_{\text{д1}}}} \cdot \frac{1}{\omega_{\text{У1}}} \quad (3)$$

При этом выражения для определения параметров РС, соответствующие «жесткой» системе, остаются в силе и для упругой системы.

Рис. 3. Переходные процессы двухдвигательного привода с большой постоянной времени фильтра ТГ.



Осциллограммы на рис. 3, полученные на АВМ и действующей БМ, при скачкообразном изменении входного сигнала иллюстрируют переходные процессы скоростей двигателей: кривые a_1, a_2 — соответствуют системе, настроенной согласно оптимуму по модулю, а b_1, b_2 — системе, настроенной по симметричному оптимуму. Следует отметить,

что кривые a_1 , b_1 соответствуют настройке системы при значении $T_{\text{тр}}$, определенной по формуле (3), а кривые a_2 , b_2 — настройке РС при $T_{\text{тр}} = 0,022$ сек. Переходный процесс может быть существенно улучшен введением на входе АСРС апериодического фильтра с постоянной времени $T_{\text{ф}} = (4 \div 6) \cdot T_{\Sigma 1}$ (пунктирная кривая скорости рис. 3).

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 8.7.1976)

ელექტროტექნიკა

ბ. ბარიშნიკოვი, ჯ. დოჭვირი

ძალადღისგამომავალი მანქანის პრესის ორძრავიანი
ელექტროამძრავის სიჩქარის ავტომატური რეგულირების
სისტემის დინამიკა ერთი სიჩქარის
რეგულატორითა და ორი ტახოგენერატორით

რეზიუმე

შესწავლილია ორძრავიანი ტრისტორული ელექტროამძრავის სისტემა, როდესაც გათვალისწინებულია ამძრავის მექანიკური ნაწილის დრეკადი კავშირები. შექმნილია ამძრავის სქემა ერთი სიჩქარის რეგულატორითა და ორი ტახოგენერატორით, რომელიც უზრუნველყოფს უკეთეს გარდამავალ პროცესებს ძრავაში, ვიდრე სისტემა ერთი ტახოგენერატორით.

მოცემულია რეკომენდაციები რეგულატორების ასაწყობად, მაკორექტირებელი რგოლების პარამეტრების შესარჩევად და ტახოგენერატორის ფილტრის დროის მუდმივას საანგარიშოდ.

ELECTROTECHNICS

V. D. BARIŠNIKOV, J. N. DOCHVIRI

DYNAMICS OF THE SPEED AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF TWIN-ENGINED ELECTRIC DRIVE PRESS OF PAPER MACHINE WITH A SINGLE SPEED REGULATOR AND TWO TACHOGENERATORS

Summary

The speed automatic control system of a twin-engined drive, with account of the elasticity of mechanical transmissions, is considered. A circuit is constructed with one speed regulator and two tachogenerators ensuring better indices of transition regimes of engines as compared to a circuit with a single tachogenerator. Recommendations are made for adjusting the speed regulators, correcting links, and for the selection of constant time value of the tachogenerator filter.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Барышников, Дж. Н. Дочвири. Сообщения АН ГССР, 81, № 1, 1976.
2. В. Д. Барышников, Дж. Н. Дочвири, В. М. Шестаков. Электротехническая промышленность. Сер. Электропривод, № 7, 1976.
8. В. Д. Барышников и др. Электричество, № 6, 1975.



УДК 681.142.35

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

И. С. МИКАДЗЕ

К ВОПРОСУ ОБ ОСУЩЕСТВИМОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ
 ДУБЛИРОВАННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 28.6.1976)

Нормальная реализация задания на вычислительной машине (ВМ) может прерываться из-за устойчивых и самоустраняющихся отказов (сбоев) в ее отдельных узлах и устройствах. Рассмотрим вопрос об осуществимости выполнения заданий дублированной ВМ при наличии сбоев и отказов. После появления отказа в работающей ВМ происходит переключение на резервную и начинается восстановление отказавшей ВМ, а при появлении сбоев работающая ВМ пересчитывает искаженную часть программы решения задачи. При отказе обеих ВМ в процессе решения задачи ВМ передаются на восстановление, после чего начинается пересчет всей программы сначала. Предполагается, что время решения задачи является случайной величиной, разбитой на n независимых частей (этапов) [1, 2], время выполнения которых в общем случае неодинаково распределено по произвольному закону случайными величинами F_j^0 и F_j^1 ($j = \overline{1, n}$) соответственно для основной и резервной ВМ. Потоки сбоев и отказов ВМ подчинены закону Пуассона, а время восстановления — показательному закону с интенсивностями соответственно для основной ВМ α_j, β_j, μ_0 и для резервной ВМ $\alpha_{j^p}, \beta_{j^p}, \mu_0$. Достоверность вычислений проверяется двукратным просчетом каждого этапа по измененной программе, исключающим совпадение результатов расчета каждого этапа при отказах. Время, необходимое для установления достоверности вычислений, образования этапов, изменения программы, при каждом новом прохождении этапа включается во время решения этапа. Время, необходимое для установления вида неисправности (сбой или отказ) и для перехода с работающей ВМ на резервную, не учитывается. Обе ВМ обслуживаются одной ремонтной бригадой. Принято, что, если в ремонте находятся обе ВМ, раньше восстановлению подлежит основная ВМ.

Введем $\Phi_{j^p}^p(t)$ — функцию распределения вероятности того, что решение задачи закончится за время, меньшее t , если ее решение начнется с j -го этапа при следующих состояниях ВМ в начале временного интервала $0 \div t$:

$$\nu_p = \begin{cases} 00 — обе ВМ исправны; 01 — ремонтируется \\ \text{резервная ВМ; 10 — ремонтируется рабочая ВМ;} \\ 11 — ремонтируются обе ВМ. \end{cases}$$

С помощью обычных вероятностных рассуждений получим для $\Phi_j^{yp}(t)$ следующую систему интегральных уравнений:

$$\begin{aligned} \Phi_j^{00}(t) &= \int_0^t [\exp\{-\alpha_j u\} \Phi_{j+1}^{00}(t-u) + (1 - \exp\{-\alpha_j u\}) \Phi_j^{00}(t-u)] \times \\ &\times \exp\{-(\beta_j + \beta_p)u\} dF_j^0(u) + \int_0^t [\exp\{-\beta_p u\} \Phi_j^{10}(t-u) + (1 - \exp\{-\beta_p u\}) \times \\ &\times \Phi_1^{11}(t-u)] (1 - \exp\{-\beta_j u\}) dF_j^0(u) + \int_0^t [\exp\{-(\alpha_j + \beta_j)u\} \Phi_{j+1}^{01}(t-u) + \\ &+ (1 - \exp\{-\alpha_j u\}) \exp\{-\beta_j u\} \Phi_j^{01}(t-u)] (1 - \exp\{-\beta_p u\}) dF_j^0(u); \\ \Phi_j^{10}(t) &= \int_0^t [\exp\{-\alpha_{jp} u\} \Phi_{j+1}^{10}(t-u) + (1 - \exp\{-\alpha_{jp} u\}) \Phi_j^{10}(t-u)] \times \\ &\times \exp\{-(\beta_{jp} + \mu_0)u\} dF_j^p(u) + \int_0^t (1 - \exp\{-\beta_{jp} u\}) \exp\{-\mu_0 u\} dF_j^p(u) \Phi_1^{11}(t-u) + \\ &+ \int_0^t [\exp\{-(\alpha_{jp} + \beta_{jp})u\} \Phi_{j+1}^{00}(t-u) + (1 - \exp\{-\alpha_{jp} u\}) \exp\{-\beta_{jp} u\} \Phi_j^{00}(t-u) + \\ &+ (1 - \exp\{-\beta_{jp} u\}) \Phi_1^{11}(t-u)] (1 - \exp\{-\mu_0 u\}) dF_j^p(u); \\ \Phi_j^{01}(t) &= \int_0^t [\exp\{-(\alpha_j + \beta_j)u\} \Phi_{j+1}^{01}(t-u) + (1 - \exp\{-\alpha_j u\}) \exp\{-\beta_j u\} \Phi_j^{01}(t-u) + \\ &+ (1 - \exp\{-\beta_j u\}) \Phi_1^{11}(t-u)] dF_j^0(u) \exp\{-\mu_0 u\} + \int_0^t [\exp\{-(\alpha_j + \beta_j)u\} \times \\ &\times \Phi_{j+1}^{00}(t-u) + (1 - \exp\{-\alpha_j u\}) \exp\{-\beta_j u\} \Phi_j^{00}(t-u) + (1 - \exp\{-\beta_j u\}) \times \\ &\times \Phi_1^{10}(t-u)] (1 - \exp\{-\mu_0 u\}) dF_j^0(u); \quad \Phi_1^{11} = \int_0^t \mu_0 \exp\{-\mu_0 u\} \Phi_1^{01}(t-u) du; \\ \Phi_{n+1}^{00}(t) &= \Phi_{n+1}^{01}(t) = \Phi_{n+1}^{10}(t) = 1; \quad j = \overline{1, n}. \end{aligned}$$

С целью упрощения решения этой системы интегральных уравнений предположим, что обе ВМ идентичны ($\Phi_j^{01}(t) = \Phi_j^{10}(t)$), все этапы распределены одинаково, параметры надежности ВМ не зависят от решаемых этапов, обе ВМ работают в режиме нагруженного резерва. С учетом этого, применив к системе интегральных уравнений преобразование Лапласа—Стилтьеса, получим

$$\begin{aligned}
 -\varphi_j^{00}(s) + a_1(s) \varphi_{j+1}^{00}(s) &= a_2(s) \varphi_j^{01}(s) + a_3(s) \varphi_1^{01}(s) + a_4(s) \varphi_{j+1}^{01}(s); \\
 -\varphi_j^{01}(s) + a_1^0(s) \varphi_{j+1}^{01}(s) + a_2^0(s) \varphi_1^{01}(s) &= a_3^0(s) \varphi_{j+1}^{00}(s) + a_4(s) \varphi_j^{00}(s); \\
 s\varphi_{n+1}^{00}(s) = s\varphi_{n+1}^{01}(s) = s\varphi_{n+1}^{10}(s) &= 1; \quad j = \overline{1, n},
 \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned}
 a_1(s) b_1 &= f(p_1); \quad a_2(s) b_1 = 2f(p_2) + f(p_4) - 2f(p_3) - f(p_1); \\
 a_3(s) b_1 &= \frac{\mu}{s + \mu} [2f(p_3) - f(s) - f(p_2)]; \quad a_4(s) b_1 = f(p_1) - f(p_4); \\
 b_1 &= 1 - f(p_2) + f(p_1); \quad a_1^0(s) b_2 = f(p_5); \quad a_2^0(s) b_2 = \frac{\mu}{s + \mu} [f(p_7) - f(p_6)] + \\
 &+ [f(s) - f(p_3) - f(p_7) + f(p_6)]; \quad b_2 = 1 - f(p_6) + f(p_5); \\
 \varphi_j^{\nu\rho}(s) &= \int_0^{\infty} \Phi_j^{\nu\rho}(t) \exp\{-st\} dt, \quad \nu, \rho = 0, 1; \quad f(s) = \int_0^{\infty} \exp\{-st\} dF(t);
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_1 &= s + \alpha + 2\beta; \quad p_2 = s + 2\beta; \quad p_3 = s + \beta; \quad p_4 = s + \alpha + \beta; \\
 p_5 &= s + \alpha + \beta + \mu; \quad p_6 = s + \beta + \mu; \quad p_7 = s + \mu.
 \end{aligned}$$

В результате решения (1) получим $\varphi_1^{00}(s)$ и $\varphi_1^{01}(s)$, т. е. операторное выражение функции распределения вероятности выполнения задания за время t , если выполнение заданий начнется с первого этапа, когда обе ВМ исправны или одна из них находится в ремонте в момент начала выполнения задания.

С учетом $|s\varphi_j^{\nu\rho}(s)|_{s=0} = 1$ и $|s\varphi_j^{\nu\rho}(s)|'_{s=0} = -T_j^{\nu\rho}$ ($\nu, \rho = 0, 1$) систему (1) можно написать относительно средних значений времени решения задачи, если ее решение начнется с j -го этапа при соответствующих состояниях ВМ— T_j^{00} и T_j^{01} :

$$-T_j^{00} + a_{10} T_{j+1}^{00} = d_{01} + a_{30} T_1^{01} + a_{20} T_j^{01} + a_{40} T_{j+1}^{01}; \quad (2a)$$

$$-T_j^{01} + a_{10}^0 T_{j+1}^{01} + a_{20}^0 T_1^{01} = d_j; \quad j = \overline{1, n}; \quad T_{n+1}^{00} = T_{n+1}^{01} = 0, \quad (2б)$$

где

$$\begin{aligned}
 d_j &= d_{02} + a_{40}^0 T_j^{00} + a_{30}^0 T_{j+1}^{00}; \quad d_{01} = |a_1(s) - a_2(s) - a_3(s) - a_4(s)|'_{s=0}; \\
 d_j &= |a_1^0(s) + a_2^0(s) - a_3^0(s) - a_4^0(s)|'_{s=0}; \quad a_{i0} = a_i(0); \quad a_{i0}^0 = a_i^0(0); \\
 i &= 1, 2, 3, 4.
 \end{aligned} \quad (3)$$

Решение системы (2б) относительно T_j^{01} имеет вид

$$T_j^{01} = \sum_{\rho=1}^{n-j+1} (a_{20}^0 T_1^{00} - d_{j+\rho-1}) (a_{10}^0)^{\rho-1}; \quad j = \overline{1, n}, \quad (4)$$

а в частности,

$$T_1^{01} = \left[\sum_{\rho=1}^n (a_{10}^0)^{\rho-1} d_{\rho} \right] \left[a_{20}^0 \frac{(a_{10}^0)^n - 1}{a_{10}^0 - 1} - 1 \right]^{-1}. \quad (5)$$

Подставляя (5) в (2а), после некоторых преобразований получаем систему линейных уравнений относительно T_j ($j = \overline{1, n}$). Решая эту

систему уравнений при фиксированном количестве этапов, находим T_1^0 , т. е. среднее время решения задачи, если ее решение начнется с первого этапа при исправных ВМ.

Научно-производственное объединение
 электронной вычислительной аппаратуры

(Поступило 8.7.1976)

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

ი. მიკაძე

დუბლირებული გამომთვლელი მანქანის მიერ დავალების
 შესრულების განხორციელების სპიტიხისათვის

რეზიუმე

მიღებულია დუბლირებული გამომთვლელი მანქანის მიერ მოცემული დავალების გარკვეულ დროში შესრულების ალბათური მანასიათების ანალიზური გამოსახულება, მისი იმედოვნების გათვალისწინებით.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. S. MIKADZE

ON THE PROBLEM OF TASK EXECUTION PERFORMED BY
 A STAND-BY COMPUTER

Summary

The analytical expression of the probability of time of task execution performed by a stand-by computer with account of its reliability is derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. Математические методы в теории надежности. М., 1965.
2. И. С. Микадзе. Сообщения АН ГССР, 82, № 3, 1976.



УДК 631.4

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Т. Ф. УРУШАДЗЕ, Б. В. МЛОКОСЕВИЧ

ВОДНЫЙ РЕЖИМ СУБТРОПИЧЕСКИХ ПСЕВДОПОДЗОЛОВ
 ГРУЗИИ

(Представлено академиком В. З. Гулисашвили 8.7.1976)

Субтропические псевдоподзолы Грузии формируются в предгорно-террасной области северного борта Колхидской низменности. Произраставшие в прошлом субтропические леса в настоящее время практически всюду сведены. Почвообразующими породами являются морские, делювиальные и аллювиальные отложения разного состава, чаще всего суглинки и глины, порой с примесью гальки.

Почвы эти характеризуются ясной дифференциацией на генетические горизонты. С поверхности залегает гумусовый горизонт, слабо прокрашенный гумусом, книзу он сменяется достаточно мощным осветленным горизонтом A_2 , часто содержащим в различных количествах Fe-Mn примазки и пятна, реже мелкие конкреции. Иллювиальные горизонты тяжелые, вязкие, оглеенные, обогащенные Fe. Довольно часто в этих почвах на различной глубине залегают орштейны. Однако приурочены они главным образом к древним террасам.

В настоящей статье приводятся результаты почти шестилетних исследований водного режима почвы, заложенной в Очамчире на территории АБНИЛОС на склоне ко II террасе (крутизной $7-9^\circ$), подстилаемой тяжелой пестроцветной глиной с тяжелым глинистым механическим составом. Исследуемая почва характеризуется кислой реакцией среды, средней гумусностью, заметным утяжелением механического состава с глубиной, увеличением содержания труднорастворимых форм железа по профилю, высокой степенью ненасыщенности, равномерным распределением основных окислов в илистой фракции (см. таблицу).

Некоторые химические свойства исследованной почвы

Глубина, см	<0,001 pH		Fe, %		Поглощенные катионы, мг-экв на 100 г почвы				Валовое содержание в иле, % на прокаленное вещество		
			Тамм	Джек-сон	Ca	Mg	H	Сумма	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
0—9	8	4,7	1,18	2,63	12,2	8,9	13,2	34,3	52,40	30,62	12,62
9—19	10	4,7	0,72	3,48	9,2	8,0	13,6	30,8	52,03	29,74	12,90
19—32	12	4,7	0,56	3,10	11,2	8,4	21,2	40,8			
32—58	17	4,8	0,39	3,05	10,0	11,6	15,2	36,8	52,39	31,32	11,09
58—80	15	4,9	0,43	4,21	11,8	12,0	14,0	37,8	52,28	31,48	11,23

На приведенных хроноизоплетах влажности обращает на себя внимание повышенная влажность почвы, соответствующая полному насыщению почвы влагой (ПВ и >ПВ). Эти почвенные гидрологические



дятся в собственно почвенном слое. Вышеотмеченные горизонты залегают обычно в пределах 20—80 см и отмечаются в течение всего года, кроме конца лета и начала осени. В возникновении горизонтов полного насыщения (или водоносных) решающую роль, видимо, играет интенсивный боковой внутрпочвенный сток, при котором свободная гравитационная вода передвигается под влиянием силы тяжести вдоль склона. Боковое передвижение влаги обуславливает не только стабильность формирования горизонтов полного насыщения, но и транзитом содержащихся в ней растворов — отложение ортштейнов на террасах [1—3].

Среди гидрологических горизонтов большая доля приходится на горизонты капиллярного насыщения, которые соответствуют влажности от полной до наименьшей влагоемкости (от ПВ до НВ). Здесь свободная влага под действием силы тяжести находится в состоянии просачивания.

В верхнем (0—30 см) слое чередуются три почвенно гидрологических горизонта: наименьшего насыщения — при влажности, равной наименьшей влагоемкости (НВ); слабого иссушения (физического или биологического) — при влажности от наименьшей влагоемкости до влажности разрыва капиллярной связи (от НВ до ВРК); интенсивного иссушения — при влажности от влажности разрыва капиллярной связи до влажности завядания (от ВРК до ВЗ). В последнем случае иссушение, согласно А. А. Роде [4], является биологическим или дексиктивным.

В отличие от нижней части профиля в верхней достаточно заметное изменение влажности создает условия периодического сезонного поверхностного оглеения. Связанная с этим сегрегация железа обуславливает осветленный, почти белесый цвет верхних горизонтов.

Тбилисский институт леса

(Поступило 15.7.1976)

ენიკავთმცოდნეობა

თ. ურუშაძე, ბ. მლოკოსევიჩი

საქართველოს სუბტროპიკული ცრუწვიმების
წყლის რეჟიმი

რეზიუმე

მოტანილია სუბტროპიკული ცრუწვიმების წყლის რეჟიმის ექვსი წლის გამოკვლევის მასალები. განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილებულია ნიადაგის პროფილის ქვედა ნაწილის სრული გაჯერებისა და ზედს დაშრობის ბუნებაზე.

SOIL SCIENCE

T. F. URUSHADZE, B. V. MLOKOSSEVICH

THE WATER REGIME OF THE SUBTROPICAL PSEUDOPODZOLS OF GEORGIA

Summary

Materials covering six years of study of the water regime of subtropical pseudopodzols are presented. Particular attention is given to the nature of full saturation in the lower parts of the soil profile and to the drying up of the upper parts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. К. Дараселия. Материалы по водному режиму субтропических подзолистых почв. М., 1947.
2. С. В. Зонн. Введение в изучение почв субтропиков и тропиков. М., 1970.
3. С. В. Зонн, Т. Ф. Урушадзе. Научные основы и методические указания к биогеоценологическому изучению почв горных лесов. Тбилиси, 1974.
4. А. А. Роде. Основы учения о почвенной влаге, т. II. Л., 1969.

УДК 581.1.013.12

მცენარეთა ფიზიოლოგია

ბ. ღვამიჩიშვილი, თ. კიჭელი, ძ. ტარასაშვილი, ნ. ფირანოვილი

მაიონიზებული დასხივების გავლენა ასკორბინ-გლუტათიონის სისტემაზე ვაჟის ფოთლებზე

(წარმოადგინა აკადემიოსმა ნ. კეცხოველმა 21.7.1976)

მცენარულ ორგანიზმში ასკორბინ-გლუტათიონის სისტემა ერთ-ერთ მნიშვნელოვან უანგვა-აღდგენით სისტემას წარმოადგენს [1, 2]. ამ სისტემაში ასკორბინის მქავეს დაუანგვა დეჰიდროასკორბინის მქავედ ხორციელდება ფერმენტ ასკორბინატიქსიდაზას მეშვეობით, ხოლო დეჰიდროასკორბინის მქავეს აღდგენა დამოკიდებულია აღდგენილი გლუტათიონის რაოდენობაზე.

ჩვენი გამოკვლევების თანახმად [3] რენტგენის დასხივების შედეგად ხორბლისა და სიმინდის აღმონაცენებში ასკორბინის მქავეს რაოდენობა იკლებს. ჩვენი მიზანი იყო გაგვეგო, რა ცვლილებებს იწვევს რენტგენის სხივები ასკორბინ-გლუტათიონის სისტემაში. ამისათვის რქაწითელის ერთწლიან ნერგებს ინტენსიური ზრდის ფაზაში დასხივებით რენტგენის დანადგარით PУM-17 (6000 და 18000 რ). დასხივებამდე, დასხივებისთანავე და დასხივებიდან 48 საათის შემდეგ ფოთლებში ვსაზღვრავდით ასკორბინის მქავეს ტილმანსის მეთოდით, გლუტათიონს — იოდომეტრული მეთოდით [4], ხოლო ფერმენტ ასკორბინატიქსიდაზას — მანომეტრული მეთოდით.

ასკორბინის მქავეს შემცველობა, როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ორივე დოზით მოქმედების შედეგად მცირდება. ამასთან 6000 რ დასხივებისას თუ მკვეთრი დაკლება მხოლოდ 48 საათის შემდეგ შეინიშნება, 18000 რ შემთხვევაში ეფექტი მაშინვე არის გამოხატული.

ცხრილი 1

რენტგენის სხივების გავლენა ასკორბინის მქავეს შემცველობაზე (მგ % მშრალ წონაზე)

ვარიანტი, რ	დასხივებამდე	დასხივებისთანავე	დასხივებიდან 48 ს შემდეგ
6000	548,6	538,2	396,6
18000	548,6	433,4	403,6

მსგავს სურათს იძლევა საერთო გლუტათიონის შემცველობაც (ცხრილი 2). 6000 რ გავლენით მისი რაოდენობის დაკლება მხოლოდ 48 საათის შემდეგ ვლინდება, 18000 რ კი დასხივებისთანავე მოქმედებს. საინტერესოა, რომ 48 საათის შემდეგ მცირე დოზით დასხივებისას გლუტათიონის რაოდენობა, ისევე როგორც ასკორბინის მქავეს შემთხვევაში, უფრო მკვეთრად იკლებს, ვიდრე მაღალი დოზის დროს. ეს უნდა აიხსნას დასხივების სხვადასხვა დოზის მიმართ ნივთიერებათა ცვლის თავისებური რეაქციით.

რენტგენის გავლენით ანალოგიურ ცვალებადობას განიცდის გლუტათიონის აღდგენილი ფორმა. დაქანგული ფორმა კი დასხივებამდე არ აღირიცხება. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ნორმალურ პირობებში გლუტათიონის აღდგენა შედარებით სწრაფად ხდება და ჩვენ მიერ გამოყენებული მეთოდით მისი აღირიცხვა გაძნელებულია. ეს ფორმა 6000 რ შემთხვევაში წარმოიქმნება დასხი-

ვებისთანავე, როგორც ჩანს, მაღალი დოზა უფრო ძლიერად მოქმედებს და გლუტათიონი მაშინვე გადაყავს დაქანგულ ფორმაში. ეს მონაცემები ეთანხმება ა. კუჭელის [5] გამოკვლევებს, რომლის მიხედვითაც სხივურ დაავადებას საფუძვლად უდევს სულფჰიდრილის შემცველი ფერმენტების შეუქცევადი ინაქტივაცია.

ცხრილი 2

რენტგენის გავლენა გლუტათიონის ფორმების შემცველობაზე (მგ % მშრალ წონაზე)

ვარიანტები, რ	დასხივებამდე			დასხივებისთანავე			დასხივებიდან 48 ს შემდეგ		
	აღდგენილი	დაქან-გული	საერთო	აღდგენილი	დაქან-გული	საერთო	აღდგენილი	დაქან-გული	საერთო
6000	1145,0	0,0	1145,0	1011,7	0,0	1011,7	523,9	50,9	374,8
18000	1145,0	0,0	1145,0	800,9	62,0	862,9	710,9	150,9	861,8

რქაწითელში რენტგენის სხივების ზეგავლენით აღდგენილი გლუტათიონის შემცირება, ჩვენი აზრით, აფერხებს ასკორბინის მკაფას აღდგენას და იწვევს მისი აღდგენილი ფორმის შემცირებას (ცხრილი 1).

ასკორბინატოქსიდაზას შესწავლამ (ცხრილი 3) გვიჩვენა, რომ ამ ფერმენტის აქტიურობა დასხივებისთანავე ორივე დოზის მოქმედებისას კლებულობს, 48 საათის შემდეგ კი საგრძნობლად მატულობს. ამასთან მისი აქტიურობა 6000 რ დასხივებულ მცენარეებში 48 საათის შემდეგ აღემატება საკონტროლოს, ხოლო 18000 რ შემთხვევაში, მიუხედავად მატებისა, მაინც ვერ აღწევს საკონტროლო მაჩვენებელს. უნდა ვევარაუდოთ, რომ შედარებით დაბალი დოზის (6000 რ) მოქმედებით ასკორბინის მკაფას რაოდენობის მკვეთრი დაკლება დაკავშირებულია ამ ფერმენტის აქტიურობის გაზრდასთან.

ცხრილი 3

რენტგენის სხივების გავლენა ასკორბინატოქსიდაზას აქტიურობაზე (O₂ მლ/ს/გ მშრალ წონაზე)

ვარიანტები, რ	დასხივებამდე	დასხივებისთანავე	დასხივებიდან 48 ს შემდეგ
6000	3,7	1,1	6,8
18000	3,7	1,6	2,8

ამრიგად, რენტგენის სხივების გავლენით ირღვევა წონასწორობა ასკორბინ-გლუტათიონის სისტემაში. ერთი მხრივ, ადგილი აქვს დაქანგული გლუტათიონის წარმოქმნას აღდგენილის ხარჯზე, რაც თავის მხრივ, ხელს უშლის დეჰიდროასკორბინის მკაფას აღდგენას ასკორბინის მკაფამდე. მეორე მხრივ, იზრდება ფერმენტ ასკორბინატოქსიდაზას აქტიურობა, რაც აგრეთვე განაპირობებს აღდგენილი ასკორბინის მკაფას რაოდენობის შემცირებას.

ყოველივე ზემოთქმულიდან ჩანს, რომ მაიონიზებული დასხივების შედეგად ძლიერდება ჟანგვითი პროცესები. ამ ცვალებადობის ხასიათი დამოკიდებულია დასხივების დოზაზე. კერძოდ, დაბალი დოზით დასხივებისას (6000 რ) ჟანგვითი პროცესების გაძლიერება შედარებით ნელა ხდება და მხოლოდ 48 საათის შემდეგ გამოძვლავნდება. მაღალი დოზა (18000 რ) კი მაშინვე იწვევს ჟანგვითი პროცესების ისეთ გააქტიურებას, რომ მისი შემდეგმოქმედება უმნიშვნელოა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია,
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 23.7.1976)

Н. Э. ГВАМИЧАВА, Т. А. КЕЗЕЛИ, К. М. ТАРАСАШВИЛИ,
Н. С. ПИРАНИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ
ГЛЮТАТИОН-АСКОРБИНОВОЙ СИСТЕМЫ В ЛИСТЬЯХ
ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Резюме

Исследование, проведенное на однолетних саженцах виноградной лозы сорта Ркацители, показало, что под воздействием рентгеновых лучей в листьях этих побегов нарушается равновесие окислительно-восстановительной системы глутатион-аскорбиновая кислота. За счет восстановленного глутатиона увеличивается его окисленная форма, что способствует торможению процесса восстановления дегидроаскорбиновой кислоты в аскорбиновую. При этом наблюдается увеличение активности фермента аскорбинатоксидазы, что также вызывает уменьшение содержания восстановленной формы аскорбиновой кислоты.

Следовательно, рентгеновы лучи способствуют усилению интенсивности окислительных процессов в листьях виноградной лозы Ркацители. Степень и характер этих изменений зависят от дозы облучения.

PLANT PHYSIOLOGY

N. E. GVAMICHAVA, T. A. KEZELI, K. M. TARASASHVILI, N. S. PIRANISHVILI

THE INFLUENCE OF IONIZING RADIATION ON THE CHANGE
OF THE GLUTATHIONE-ASCORBIC SYSTEM IN GRAPE-VINE
LEAVES

Summary

Investigation of annual cuttings of Rkatsiteli grape-vine shows that X-raying affects the equilibrium of the oxidation-reduction system of glutathione-ascorbic acid in leaves. The oxidized form of glutathione increases at the expense of its reduced portion, inhibiting the process of reduction of dehydroascorbic acid into ascorbic. An increase of the activity of ascorbic acid oxidase is observed.

Consequently X-rays increase the intensity of oxidation processes in Rkatsiteli leaves. The degree and character of such changes depend on the irradiation dose.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Диксон, Э. Уэбб. Ферменты. М., 1966.
2. Z. W. Marson, D. R. Goddard. Biochem. J. 49, № 5, 1966.
3. Т. А. Кезели, Н. Э. Гвамичава, К. М. Тарасашвили. Труды Ин-та ботаники АН ГССР, т. XXVI, 1969.
4. T. W. Patterson, A. Lazarow. Methods of Biochemical Analysis, v. II, 1955.
5. А. М. Кузин. Биохимические основы биологического действия ионизирующей радиации, М., 1966.

Н. П. МЕНТЕШАШВИЛИ, Т. А. ДЖАЛИАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ МАЛЫМИ ДОЗАМИ ЛИЗИНА НА АКТИВНОСТЬ 3',5'-АМФ-ФОСФОДИЭСТЕРАЗЫ В ГОЛОВНОМ МОЗГУ КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиани 22.7.1976)

Рядом исследований, выполненных в лаборатории нейрохимии Института физиологии АН ГССР, было показано, что нагрузка крыс малыми дозами свободных аминокислот вызывает: 1) направленные сдвиги в распределении биогенных аминов, 2) активирование аденилциклазной системы и прирост 3',5'-АМФ, 3) индуцирование активности генетического аппарата [1—3]. Представляет интерес тот факт, что после нагрузки крыс малыми дозами глутамата и метионина содержание лизина в коре гемисфер увеличивается на 115%. Нагрузка тирозином вызывает увеличение содержания лизина на 320%, а триптофаном — на 140% [4].

Лайта [5] установил, что лизин принадлежит к числу тех аминокислот, которые интенсивно обмениваются в головном мозгу. Известно также, что добавление лизина в пищевой рацион усиливает метаболические процессы в животном организме [6].

Проведенная работа является частью исследований влияния нагрузки малыми дозами лизина на распределение аминокислот и биогенных аминов, а также на функциональную активность головного мозга крыс. Была поставлена задача выяснить связь между сдвигами в распределении вышеуказанных соединений и изменениями содержания 3',5'-АМФ в головном мозгу.

С учетом того, что уровень 3',5'-АМФ регулируется активностью двух ферментных систем — аденилциклазы и фосфодиэстеразы, изучались сдвиги в их активности после нагрузки лизином. В данном сообщении приведены результаты изучения влияния лизина на активность фосфодиэстеразы.

Для изучения влияния нагрузки малыми дозами лизина на содержание 3',5'-АМФ и на активность 3',5'-АМФ-фосфодиэстеразы были подобраны и разделены на три группы растущие белые крысы-самки весом 40—45 г. Первая группа (контроль) находилась на обычном стандартном кормлении. Вторая группа получала в виде добавки к пище лизин (1 г/кг), а третья, кроме лизина, для усиления его обмена — следующие кофакторы: тиамин (3,3 мг/кг), рибофлавин (3,3 мг/кг), пиридоксин (4,6 мг/кг), глутамат (116 мг/кг), никотинамид (26 мг/кг), метионин — (116 мг/кг), пантотенат-Са — (6,6 мг/кг) и хлебные дрожжи (833 мг/кг). После 45-дневного кормления подопытные крысы декапитировались и активность растворимой и связанной форм 3',5'-АМФ-фосфодиэстеразы определялась двухступенчатой процедурой по методу Батчера и Сазерленда [7]. Активность растворимой формы фосфодиэстеразы измерялась в надосадочной жидкости

гомогената головного мозга после выделения всех субклеточных фракций при 100 000g, активность связанной формы фосфодиэстеразы — в субклеточных фракциях, получаемых в градиенте сахарозы по методу Уиттейкера [8]. Циклическая 3',5'-АМФ определялась по методу, разработанному в нашей лаборатории [9], белок — по Лоури [10]. Полученные результаты обработаны статистически по Ойвину [11].

Таблица 1

Влияние нагрузки лизином (1 г/кг) и смесью лизина и кофакторов его обмена на активность растворимой и связанной форм 3', 5'-АМФ-фосфодиэстеразы в разных отделах и субклеточных фракциях головного мозга крыс (in vivo) (среднее из 25 определений)

	Участки и субклеточные фракции	Контроль M ± m	Лизин M ± m	Изменение, %	P >	Лизин+кофакторы обмена M ± m	Изменение, %	P >
Растворимая форма	Мозжечок	1,08 ± 0,02	0,83 ± 0,01	-23,72	<0,001	0,74 ± 0,01	-31,33	<0,001
	Продолговатый мозг	1,32 ± 0,03	1,14 ± 0,01	-14,15	<0,001	1,02 ± 0,02	-22,92	<0,001
	Средний мозг	2,60 ± 0,10	1,68 ± 0,02	-35,30	<0,001	1,91 ± 0,01	-26,57	<0,001
	Кора гемисфер	3,38 ± 0,04	2,92 ± 0,05	-13,33	<0,001	2,56 ± 0,02	-24,27	<0,001
Связанная форма	Мизелин	0,50 ± 0,005	0,41 ± 0,03	-13,9	<0,001	0,39 ± 0,007	-18,1	<0,001
	Митохондрии	0,60 ± 0,001	0,84 ± 0,02	+38,5	<0,001	0,32 ± 0,003	-47,3	<0,001
	Синапсомы	1,62 ± 0,008	1,38 ± 0,02	-14,5	<0,001	1,04 ± 0,01	-35,8	<0,001

В 0,8 мл инкубационной среды содержалось: 3 мМ MgSO₄, 2 мМ 3', 5'-АМФ, 33 мМ трис-НСI (рН 7,8), 50 мкг яда эфы. Инкубация длилась 10 мин при 37°C. Об активности фермента судили по количеству отщепленного от 3,5-АМФ неорганического фосфата в мкг в пересчете на 1 мг белка в течение 1 мин.

Выясняется, что добавка лизина в пищевой рацион крыс статистически достоверно снижает активность растворимой формы фосфодиэстеразы во всех участках головного мозга крыс (табл. 1). Надо отметить, что при нагрузке животных лизином вместе с кофакторами ингибирующий эффект лизина в определенной степени усиливается. Нужно думать, что кофакторы непосредственно сами не влияют на активность фермента, но создают благоприятные условия для действия лизина. Аналогичная картина получена при исследовании влияния лизина на активность связанной формы фосфодиэстеразы (табл. 1). Лизин во всех субклеточных фракциях, за исключением митохондрий, достоверно ингибирует активность и связанной формы фосфодиэстеразы. Кофакторы усиливают отрицательный эффект лизина на активность связанной формы фосфодиэстеразы.

При изучении влияния разных доз лизина (1—10 мМ) в гомогенатах разных участков головного мозга выяснилось (табл. 2), что эта аминокислота в концентрации 1 мМ не вызывает достоверных изменений в активности растворимой формы фосфодиэстеразы ни в одном

исследованном участке. Десятикратное увеличение количества лизина (10 мМ) в инкубационной среде вызывает достоверное ингибирование активности растворимой формы фосфодиэстеразы только в коре гемисфер (—12%). Сходные результаты получены при изучении влияния разных доз лизина на активность связанной формы фосфодиэстеразы (табл. 2). Только в количестве 10 мМ лизин, добавленный в инкубацион-

Таблица 2
Влияние лизина на активность растворимой и связанной форм 3', 5'—АМФ-фосфодиэстеразы в разных отделах и субклеточных фракциях головного мозга крыс (in vitro) (среднее из 12 определений)

	Участки и субклеточные фракции	Контроль M±m	Лизин (1 мМ)	Изменение, %	P>	Лизин (10 мМ)	Изменение, %	P>
Растворимая форма	Мозжечок	1,09 ± 0,02	1,13 ± 0,04	+ 3,75	< 0,5	1,05 ± 0,03	- 3,5	> 0,5
	Продолговатый мозг	1,32 ± 0,03	1,27 ± 0,04	- 3,9	< 0,5	1,22 ± 0,04	- 8,1	> 0,02
	Средний мозг	2,60 ± 0,10	2,89 ± 0,01	+ 11,2	> 0,1	2,65 ± 0,08	+ 1,92	< 0,5
	Кора гемисфер	3,38 ± 0,04	3,28 ± 0,03	- 3,0	< 0,1	2,97 ± 0,03	- 12,3	< 0,001
Связанная форма	Мизлин	0,29 ± 0,002	0,29 ± 0,003	+ 0,69	< 0,5	0,27 ± 0,007	- 7,3	< 0,001
	Митохондрии	0,42 ± 0,002	0,417 ± 0,02	- 1,2	< 0,5	0,336 ± 0,015	- 20,4	< 0,001
	Синапсомыя	0,613 ± 0,04	0,611 ± 0,04	- 0,4	< 0,5	0,48 ± 0,03	- 21,7	< 0,01

В 0,8 мл инкубационной среды содержалось: 3 мМ MgSO₄, 2 мМ 3',5'-АМФ, 33 мМ трис-НСl (рН 7,8), 50 мкг яда эфы, 1—10 мМ лизина. Инкубация длилась 10 мин при 37°C. Об активности фермента судили по количеству отщепленного от 3', 5'-АМФ, неорганического фосфата в мкг в пересчете на 1 мг белка в течение 1 мин.

ную среду, ингибирует активность связанной формы фосфодиэстеразы в двух субклеточных фракциях — митохондриях (—20%) и синапсомыах (—21%).

Таблица 3
Влияние нагрузки лизином (1 г/кг веса) и смесью лизина и кофакторов его обмена на содержание 3',5'-АМФ (мкг/1 г свежей ткани) в коре гемисфер (среднее из шести опытов)

Контроль M±m	Лизин M±m	Изменение, %	P>	Лизин+кофакторы обмена M±m	Изменение, %	P>
6,74 ± 0,39	10,86 ± 0,58	+62	> 0,001	11,54 ± 0,66	+72,2	> 0,001

В следующей серии опытов было исследовано влияние нагрузки малыми дозами лизина на содержание 3',5'-АМФ в нервной ткани (табл. 3). Выяснилось, что лизин и еще больше лизин вместе с кофакторами его обмена вызывает заметный прирост (62—72%) содержания 3',5'-АМФ в коре гемисфер. Эти данные позволяют заключить, что прирост содержания 3',5'-АМФ после нагрузки крыс лизином обуслов-

лен торможением активности фосфодиэстеразы. Торможение активности фосфодиэстеразы лизином должно быть обусловлено или сдвигами в активности генетического аппарата, или же непосредственным действием аминокислоты на конформационное состояние фермента. Выяснение этого вопроса будет предметом дальнейших исследований.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 23.7.1976)

ბიოქიმია

ბ. მენტეშაშვილი, თ. ჯალიაშვილი

ლიზინის მცირე დოზებით დატვირთვის გავლენა
 3',5'-ა მ ფ-ფოსფოდისტერაზის აქტივობაზე
 შირთავის თავის ტვინში

რეზიუმე

შეისწავლეთ ლიზინის მცირე დოზებით დატვირთვის გავლენა ხსნადი და უხსნადი ფორმის 3',5'-ამფ-ფოსფოდისტერაზის აქტივობაზე ვირთავის თავის ტვინის სხვადასხვა უბანში და სუბუჯრედულ ფრაქციებში. ლიზინი, როგორც *in vivo*, ისე *in vitro* ცდებში ინჰიბირებს ფერმენტის ორივე ფორმის აქტივობას და ქერქში იწვევს 3',5'-ამფ-ის რაოდენობის მომატებას. ლიზინის ცვლის კოფაქტორები აძლიერებენ მის ეფექტს.

BIOCHEMISTRY

N. P. MENTESHASHVILI, T. A. JALIASHVILI

THE INFLUENCE OF LOADING WITH SMALL QUANTITIES OF
 LYSINE ON 3', 5' AMP-PHOSPHODIESTERASE ACTIVITY
 IN THE RAT BRAIN

Summary

The influence of loading with small quantities of lysine on the activity of soluble and insoluble forms of 3',5'-AMP-phosphodiesterase in different parts of the rat brain and in the subcellular fractions was studied. Lysine inhibited the activity of both forms of 3',5'-AMP-phosphodiesterase *in vivo* and *in vitro* and increased the level of 3',5'-AMP in the cortex. The cofactors of the metabolism of lysine increased its effects.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Коветнани, О механизмах действия циклической аденозинмонофосфорной кислоты. Тбилиси, 1974.
2. П. А. Коветнани, В. Н. Чикваидзе. Об участии генетического аппарата в поведенческих актах, индицируемых нейропередатчиками. Тбилиси, 1976.
3. П. А. Коветнани. Биохимические аспекты памяти животных. Тбилиси, 1972.
4. П. А. Коветнани, А. О. Чилингаров, И. И. Ибрагимов. Вопросы биохимии мозга. Ереван, 1973, 257—268.
5. A. Lajtha. Amino Acid Pools (Ed. Hold), Amsterdam, 1962, 554—563.
6. В. И. Коршунов, И. В. Курилов, Н. А. Севастьянова. Бюлл. ВНИИ физиологии и биохимии питания с.-х. животных, вып. 4, 1974, 36—38.
7. R. W. Butcher, E. W. Sutherland. J. Biol. Chem., 237, 4, 1962, 1244.
8. В. П. Уиттейкер. Биохимия и функция нервной системы, Л., 1967.
9. Т. А. Джалиашвили, В. Н. Чикваидзе. Вopr. мед. химии, 21, вып. 4, 1975, 429.
10. O. H. Lowry *et al.* J. Biol. Chem., 193, 1951, 265.
11. И. А. Ойвин. Патол. физиол. и экспер. терап., 4, 1959, 7.

Л. З. ГОГИЛАШВИЛИ

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ ДЕЙСТВИЯ ДРОЖЖЕВОЙ ГЕКСОКИНАЗЫ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 23.2.1976)

Задающим генератором биологических ритмов могут служить биохимические реакции, изучение механизма которых представляет интерес для понимания процессов регуляции в клетке.

Ранее, при изучении кинетики реакции, катализируемой дрожжевой гексокиназой [1], нами был установлен факт немоногонного изменения активности фермента во времени как в гомогенной, так и в гетерогенной системе. Последняя создавалась с целью выяснения роли гетерогенности протоплазмы в регуляции активности ферментов в живой клетке, исходя из представлений, выдвинутых академиком А. И. Опариным еще в 30-х гг. [2].

Дальнейшее изучение кинетики данной реакции дало возможность получить серию кинетических зависимостей, соответствующих как монотонному, так и немонотонному изменению скорости реакции.

Как в гомогенной, так и в гетерогенной системах кинетические зависимости были получены при четырех различных концентрациях фермента: $C_1 = 0,24$ мг/мл; $C_2 = 0,12$ мг/мл; $C_3 = 0,06$ мг/мл; $C_4 = 0,03$ мг/мл и одним и том же наборе концентраций АТФ (М): $1,4 \cdot 10^{-3}$; $2,8 \cdot 10^{-3}$; $4,2 \cdot 10^{-3}$; $5,6 \cdot 10^{-3}$; $7 \cdot 10^{-3}$; $8,4 \cdot 10^{-3}$; $9,8 \cdot 10^{-3}$; $11,2 \cdot 10^{-3}$ (кривые 1—8 рисунков соответственно).

При использовании препарата АТФ, практически свободного от примесей АДФ и Фн (АТФ—94,9%, АДФ — 3,9%, Фн — 1,2%), наблюдается монотонная кинетика реакции, катализируемой дрожжевой гексокиназой.

В дальнейших опытах использовались препараты АТФ, заведомо содержащие АДФ и Фн. Результаты измерения активности гексокиназы в гомогенных условиях при концентрациях фермента C_1, C_2, C_3, C_4 представлены на рис. 1. При данных соотношениях АТФ/фермент наблюдаются: немонотонное протекание процесса во времени; уменьшение скорости реакции фосфорилирования глюкозы с возрастанием соотношения АТФ/фермент; увеличение содержания Фн ($\Phi_7 + \Phi_n$ среды) в реакционной среде, связанное с торможением гексокиназной реакции фосфорилирования глюкозы и проявлением, очевидно, АТФ-азной функции фермента.

Аналогичные параметры исследовались в гетерогенной системе (рис. 2).

В гетерогенных условиях можно отметить следующее: немонотонность процесса сопровождается накоплением Фн в реакционной смеси выше исходного уровня; максимальное накопление Фн имеет место при использовании концентрации фермента C_2 и C_4 ; максимальное значение Фн достигается при минимальной концентрации АТФ; создание гетерогенной системы способствует активации как процесса накопления Фн,

связанного, очевидно, с проявлением АТФ-азной функции, так и процесса фосфорилирования глюкозы.

Из анализа данных, полученных как в гомогенных, так и в гетерогенных условиях, видно, что при использовании препаратов АТФ, заведомо содержащих примеси Фн и АДФ, наблюдался колебательный характер кинетики, подтвержденный нами биолюминесцентным методом [3]. Подобный колебательный характер был показан также и для других ферментов: миозиновой АТФ-азы [4], фосфокреатинкиназы [5]. Можно допустить, что попеременное обращение направленности процесса обусловлено периодическим изменением конформации фермента. В нашем случае, помимо АДФ, в качестве агента, индуцирующего изменение конформации, может выступать неорганический фосфат, который вносится в среду в качестве примеси АТФ и может образовываться из АТФ при стимуляции АТФ-азной активности гексокиназы.

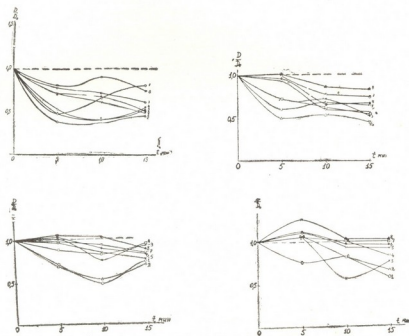


Рис. 1. Кинетика реакции, катализируемой дрожжевой гексокиназой, в гомогенных условиях при концентрациях фермента C_1, C_2, C_3, C_4

Исследование кинетики реакции позволило нам выявить ряд специфических особенностей в кинетическом поведении дрожжевой гексокиназы. Полученные данные еще раз свидетельствуют об уникальных кинетических свойствах фермента, обусловленных его сложной структурой, подробно описанной в [6]. Способность гексокиназы катализировать парциальные реакции, а именно глюкозо-глюкозо-6-фосфатный обмен, независимый от нуклеотидов [7], обмен между C^{14} -глюкозой и глюкозо-6-фосфатом в присутствии каталитических количеств АТФ, АДФ (возможность обращения прямой реакции) [8—9], АТФ—АДФ-обмен в отсутствие сахаров [10—12], АТФ-азную активность [13, 10, 9] — послужила основанием для предположения о включении в механизм реакции промежуточного фосфорилированного фермента [11].

Мы предполагаем, что в данном комплексе неорганический фосфат связан с ферментом в двух качественно различных центрах — в активном и аллостерическом. Согласно данным ряда авторов, в частности

Косова и Роза [12], в активном центре за счет γ -фосфорильной группы АТФ образуется реакционноспособная фосфосериновая связь. В то же время, как нам представляется, в аллостерическом центре нековалентно, но достаточно прочно связывается фосфор из реакционной среды. Именно образованием Е—Ф-комплекса с варьирующим, в зависимости от конформационного состояния фермента, количеством связанного фосфора в аллостерическом центре можно объяснить периодические колебания содержания Φ_n в реакционной среде.

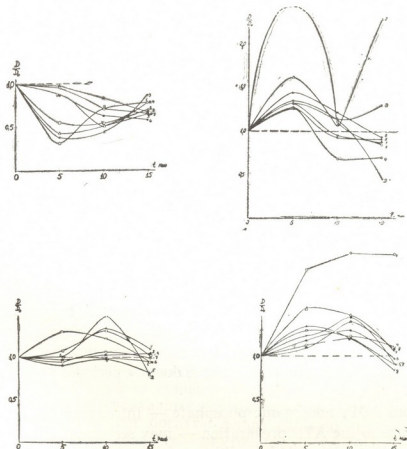


Рис. 2. Кинетика реакции, катализируемой дрожжевой гексокиназой, в гетерогенных условиях при концентрациях фермента C_1, C_2, C_3, C_4

Условием проявления АТФ-азной активности гексокиназы в наших опытах является увеличение соотношения Φ_n /фермент. В опытах [9] АТФ-азная активность была выявлена при модификации фермента ликсозой и ксилозой. Фрому [14] для выявления АТФ-азной активности пришлось увеличить концентрацию АТФ в 500 раз, внося в среду 1,5 М NaCl.

Явление это можно объяснить теорией индуцированного соответствия Кошланда [13], согласно которой аллостерические эффекторы индуцируют конформационные изменения в ферменте. В свете этой теории связывание аллостерических модификаторов с ферментом вызывает такие конформационные изменения, которые изменяют характер связывания субстрата, в нашем случае АТФ, с ферментом.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 9.7.1976)

ლ. ზოგილაშვილი

საფუარის გეკსოკინაზის მოქმედების მექანიზმის საკითხისათვის
 რეზიუმე

ჰომოგენურ და ჰეტეროგენულ სისტემებში საფუარის გეკსოკინაზით კატალიზებული რეაქციის კინეტიკის შესწავლისას მიღებულია კინეტიკური დამოკიდებულებანი — რეაქციის სიჩქარის მონოტონური და არამონოტონური (რხვეადი) ცვლილება.

დასაშვებია, რომ რეაქციის რხვეადი ხასიათი გაპირობებულია ფერმენტის კონფორმაციის პერიოდული ცვლილებით. კონფორმაციის ცვლილების მაინდუცირებელი აგენტი, გარდა ადფ-ისა, შესაძლოა იყოს არაორგანული ფოსფატი, რომელიც გარემოში შეიტანება პრეპარატ ატფ-ის მინარევის სახით.

განხილულია ფერმენტის ალოსტერული რეგულაციის შესაძლო მექანიზმი. ნაჩვენებია, რომ ჰეტეროგენული სისტემებისათვის დამახასიათებელია პირდაპირი გეკსოკინაზური რეაქციის როგორც აჩქარება, ისე დამუხრუჭება ატფაზური ფუნქციის აჩქარებით.

BIOCHEMISTRY

L. Z. GOGILASHVILI

CONCERNING THE MECHANISM OF THE ACTION OF YEAST
 HEXOKINASE

Summary

While studying the kinetics of the reaction catalyzed by yeast hexokinase the author obtained a series of kinetic dependencies corresponding to monotonic and nonmonotonic (fluctuating) speed change of reaction. It is assumed that the fluctuating character of kinetics is due to a periodic change of enzyme conformation.

Apart from ADP, inorganic phosphate — introduced into the medium as an admixture to the ATP preparation — may serve as the agent inducing a change of conformation. The possible mechanism of the allosteric regulation of the enzyme is suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. З. Гогилашвили, К. Б. Серебровская. Сб. «Колебательные процессы в биологических системах». Пушкино-на-Оке, 1971, 37.
2. A. I. Orpin, A. L. Kursanov. Biochem. Z. 209, 1929, 181.
3. Л. З. Гогилашвили, Г. Г. Сотников. ДАН СССР, 62, № 3, 1971, 693.
4. С. Э. Шноль. Автореферат докт. дисс. М., 1971.
5. Е. П. Четверикова, Н. П. Воронова, А. В. Қринская. Сб. «Колебательные процессы в биологических и химических системах». М., 1967.
6. W. F. Anderson, R. I. Fletterick, T. A. Steitz. J. Mol. Biol., 86, 1974, 261.
7. L. B. Walsh, G. T. Spector. Arch. Biochem. Biophys., 1451, 1971.
8. I. L. Gamble, V. A. Najjar. Science, 120, 1954, 1023.
9. G. Dela Fuente, R. Lagunas, A. Sols. Fur. J. Biochem., 16, 1970, 226.
10. A. Kaji, S. P. Colowick. J. Biol. Chem., 240, 11, 1965, 4454.
11. F. Solomon, I. A. Rose. Arch. Biochem. Biophys., 147, 1971, 349.
12. D. P. Kosow, I. A. Rose. Biol. Chem., 248, 8, 1971, 2618.
13. D. E. Koshland. In The Enzymes, New York, London, v. 1, 1959, 305.
14. B. F. Rudolph, I. H. Fromm. J. Biol. Chem., 245, 16, 1974, 4047.



О. Н. ЦИКАРИДЗЕ

ВОСПРИИМЧИВОСТЬ РАСПРОСТРАНЕННЫХ В ГРУЗИИ
 СОРТОВ ПШЕНИЦЫ К СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 16.7.1976)

Решающая роль в деле увеличения производства зерна отводится рациональному использованию при селекции и репродукции сортов, высокопродуктивных и устойчивых к комплексу болезней, особенно к ржавчинным грибам, среди которых стеблевая ржавчина пшеницы выделяется своей вредоносностью. Потери урожая зерна в годы, благоприятные для ее развития, могут достигать 70—80% при одновременном ухудшении его качества [1]. Возделывание устойчивых сортов является наиболее эффективным средством защиты посевов зерновых культур от стеблевой ржавчины.

Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных авторов [2—5] доказано, что в природе возбудитель стеблевой ржавчины представлен популяцией различных рас, неодинаково поражающих сорта пшеницы. Появление и распространение физиологических рас во многом зависит от качественной и количественной структуры возделываемых сортов пшеницы [6]. Поэтому работа по выявлению и внедрению в производство ржавчиноустойчивых сортов пшеницы почти с самого начала требует учета значения физиологических рас патогена на районированных и перспективных сортах пшеницы [7].

Территория Грузии имеет богатую флору ржавчинных грибов [8], здесь же распространены виды промежуточных растений-хозяев (преимущественно барбарис обыкновенный) и богатая злаковая растительность — основные хозяева гриба. Эволюция этих биологических объектов сопряжена [9].

В районах той или иной зоны Грузии ежегодно наблюдаются вспышки ржавчинных заболеваний на посевах пшеницы [10]. Изучение рас и наблюдение за распространением и вредоносностью возбудителя стеблевой ржавчины на производственных и перспективных сортах пшеницы в различных ботанико-географических районах Грузинской ССР проводятся с 1964 г. За период исследования распространение стеблевой ржавчины наблюдалось ежегодно почти во всех природно-хозяйственных зонах республики, а при соответствующих условиях возбудитель сильно развивается даже в альпийской зоне. Распространена ржавчина и на промежуточном растении-хозяине — барбарисе.

Эпифитотийное развитие гриба на сортах озимой пшеницы и дикорастущих злаках наблюдалось в Ахалцихском и Тианетском районах, где имело место ежегодное сильное очажное развитие болезни. Степень поражения почти всех возделываемых сортов пшеницы достигала 70—80%.

В результате изучения расового состава возбудителя стеблевой ржавчины на сборах с различных сортов пшеницы и 13 сортоучастков Грузии (Амбролаурская, Асуретская, Ахалкалакская, Ахалцихская, 13. „გაბაძე“, ტ. 84, № 1, 1976

Горийская, Сачхерская, Сигнахская, Марнеульская, Телавская, Тетрицкаройская, Тианетская, Каспская, Цителцкаройская и Натахтарская селекционные станции) в течение 1964—1973 гг. было выявлено 55 различных физиологических рас, среди которых наибольшее распространение имели расы 11, 15, 34, 40, 1к.

Десятилетними исследованиями становления физиологических рас возбудителя стеблевой ржавчины на 26 сортах озимой пшеницы на обследованных сортоучастках раса 15 обнаружена на 25 сортах, в том числе на широко распространенном сорте Безостная I; раса 40 — на 24 сортах; раса 34 — на 20 сортах; раса 11 — на 17 сортах и раса 1к — на 15 сортах, выращиваемых на девяти сортоучастках республики. Расы 11, 15, 34, 40, 1к высоко агрессивны на сортах и гибридах озимой пшеницы, возделываемых в условиях Грузии. Наиболее пластичны в отношении климатического режима расы 15, 40, 1к, в популяции они обживались ежегодно и почти повсеместно. В отдельные годы отмечены

Таблица 1
Динамика расового состава стеблевой ржавчины пшеницы на территории Грузии за 1964—1973 гг. (%)

Стадии	Годы	Р а с ы							
		11	15	34	40	1к	3к	66к	10 кя
Телитопуляция	1964	0,6	15,6	0,6	66,6	14,9		0,6	
	1965	4,3	17,9	9,2	53,3	13,1	1,4	0,4	
	1966	3,7	42,1	12,9	33,4	11,5			3,7
	1967	7,1	30,4	10,6	37,5	8,5		0,7	
	1968	6,6	25,7	21,0	25,7	11,0	0,7		3,6
	1969	3,7	18,9	10,3	43,1	23,2			
	1970	5,3	26,3	10,5	42,4	5,0			1,1
	1971	6,8	6,8	11,4	60,0	10,3			
	1972	0,5	5,4	10,7	82,3		0,5		
	1973	3,5	10,0	15,0	50,0	5,0	1,5	4,2	
Эццитопуляция	1964		87,7		6,1				
	1965	0,3	54,5		24,2	12,4		3,0	3,0
	1966		21,7		43,3	26,0		4,3	
	1967		55,1	0,5	37,9	6,8			
	1968	5,0	15,0		50,0	30,0			
	1969	3,1	18,1		47,5	21,2	1,06	1,06	10,1
	1970				40,0	60,0			
	1971	6,4	10,8	50,0	28,0	1,6	0,8		
	1972	7,1	32,1	14,3	39,3				
	1973		28,8	13,3	50,0	6,0	0,5	0,5	0,5
Уредопуляция	1964	0,5	40,4	4,1	26,9	18,1	2,5	4,6	1,0
	1965	7,2	17,4	4,2	32,5	25,5	0,9	3,3	1,5
	1966	0,6	28,6	4,5	42,5	17,6		2,3	2,6
	1967	0,6	23,5	3,5	42,6	20,2	0,1	0,1	5,9
	1968	11,8	15,5	21,5	29,1	9,4	4,2	0,4	0,4
	1969	12,2	26,4	13,5	21,3	9,2	0,4	0,2	0,6
	1970				62,0	5,0	0,5		
	1971	12,7	8,6	33,0	35,3	1,4			
	1972	15,0	10,0	17,9	54,6	2,5			
	1973	3,8	9,0	7,6	71,9	0,5			0,5

расы 3к, 66к и 10 кя. Динамика рас представлена в табл. 1. Кроме того, на ряде сортов пшеницы выделены расы 9, 10, 14, 17, 19, 24, 39, 77, 100, 110, 115, 122, 163, 182, 183, 189, 218, 222, 296; 8к; 20кя; 25кя;



26кя, 33кя, 36кя, 45кя, 46кя, 48кя, 56кя, 57кя, 58кя, 77кя, 83кя, 90кя, 112кя, 113кя, 121кя, 127кя, 158кя, 160кя, 162кя, 180кя, 186кя, ХПВ, Сз. По характеру распространения эти расы отличались от вышеупомянутых и встречались не повсеместно и не каждый год. Большинство рас с индексом «к» и «кя» выявлены впервые в популяции Грузии и обозначены нами условно.

Установлено, что территорию Грузии можно рассматривать как одну из основных баз распространения большого количества физиологических рас, где могут возникать новые расы и биотипы гриба, которые накапливаются из года в год и могут распространяться в другие районы нашей страны. Основной районированный на территории Грузии сорт озимой пшеницы Безостая 1 сильно поражается стеблевой ржавчиной, что способствует распространению преобладающих рас 11, 15, 34, 40, 1к. Эти расы оказались доминантными и на других сортах, перспективных для хозяйств Грузии: Армавен, Арзу, Ахуренская, Белоцерковская 198, Бол-Бугда 2, Дуброва, Мадиф 2, Мироновская 264, Мироновская 808, Карло-Гали, Кармраск, Киргизская 16, Киргизская 100, Краснодарская 33, Ранняя 12, Севиадж, Тавтухи местная, Тбилисури 5, Тетри доли, Тюрсана, Цители доли, Юбилейная, Шавпха.

Необходимо учитывать, что в генетическом отношении одна и та же раса может отличаться по типу инфекции на отдельных устойчивых сортах и состоять из различных биотипов. Поэтому в настоящее время в мировом масштабе проводится работа по разделению рас на биотипы.

Распределение рас на биотипы в соответствии с их вирулентностью на основных производственных сортах и сортах — источниках устойчивости имеет большое практическое значение при селекции на устойчивость высокопродуктивных сортов.

Опыты по искусственному заражению всходов районированных сортов пшеницы Кавказ, Аврора, Безостая 1, Бол-Бугда 2, Киргизская 16, Степнячка 30, Цители доли, Тетри доли, Шавпха, Моцинаве распространенными на территории Грузии физиологическими расами 11, 15, 34, 40 1к, 3к, 10кя, 25кя, 66к, 110 подтверждена их восприимчивость к этим расам (см. табл. 2).

Таблица 2

Поражаемость районированных в Грузии сортов озимой пшеницы расами стеблевой ржавчины пшеницы (баллы)

С о р т а	Р а с ы									
	11	15	34	40	1к	3к	10 кя	25 кя	66 к	110
Безостая 1	3—4	3—4	3—4	4	3—4	3	4	4	3—4	2—3
Киргизская 16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Степнячка	4	4	3—4	1—2—3	4	4	4	3—4	4	4
Бол-Бугда 2	4	4	4	4	4	2—3	4	4	3—4	4
Тетри доли	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4
Цители доли	3	3+	2—3	4—	4	2—3	4	3	4	3
Шавпха	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3
Моцинаве	4	4	4	4	4	4	4	3+	4	4
Кавказ	1—2	2—3	1—2	2—3	0—1	0	1—2	0	1	1
Аврора	0—1	2—3	1—2	1—2	0	0	0—1	0	1	0

Рассматривая данные, полученные при изучении рас — возбудителей стеблевой ржавчины на сортах пшеницы, и анализируя результаты опытов по искусственному заражению районированных сортов озимой

пшеницы, можно заключить, что районированные в Грузии сорта пшеницы восприимчивы к превалярующим расам возбудителя стеблевой ржавчины. Как при естественном, так и при искусственном заражении сравнительно устойчивыми (балл поражений 1, 2 и очень редко 3) оказались новые, районированные с 1971 г. сорта Аврора и Кавказ.

Внедрение в производство восприимчивых сортов пшеницы может привести к нарастанию в природе превалярующих рас возбудителя болезни, и, наоборот, внедрение в производство более устойчивых сортов пшеницы — Аврора, Кавказ будет способствовать уменьшению упомянутых рас на полях.

Грузинский институт защиты растений

(Поступило 16.7.1976)

ფიტოპათოლოგია

ო. წიკარიძე

საქართველოში გავრცელებული ხორბლის ჯიშების
 მიმღებინანობა ლეროს შანბასამში
 რეზიუმე

1964—1975 წლებში ჩატარებული გამოკვლევებით გამოვლინდა, რომ საქართველოში დარაიონებული ხორბლის ჯიშები კაკვაზი, ავრორა, უფხო 1. ბოლბუგდა 2, ყირგიზული 16, სტეპანოვკა 30, წითელი დოლი, შავფხა, მოწინავე მიმღებინანა ამავე ტერიტორიაზე გავრცელებული ხორბლის ლეროს ჟანგას გამომწვევი დაავადების ფიზიოლოგიური რასების 11, 15, 34, 40, 1K, 3K, 10KJ, 25KJ, 66K, 110 მიმართ როგორც ხელოვნურ, ისე ბუნებრივ პირობებში დასენიანების დროს.

PHYTOPATHOLOGY

O. N. TSIKARIDZE
 SUSCEPTIBILITY TO BLACK STEM RUST OF WHEAT
 VARIETIES DISTRIBUTED IN GEORGIA

Summary

Studies carried out by the author in 1964-1975 revealed that varieties of wheat occurring in Georgia: *Kavkazi*, *Aurora*, *Upkho 1*, *Bol-Bugda 2*, *Kirgizuli 16*, *Stepanovka 30*, *Tsiteli doli*, *Shavpkha*, *Motsinave*, were susceptible to the physiological races: 11, 15, 34, 40, 1k, 3k, 10kja, 25kja, 66k, 110, which cause black stem rust.

The above varieties were susceptible to the races in question under conditions of both artificial and natural infection.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. М. Степанов, А. Е. Чумаков. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений. Л., 1972.
2. Е. Е. Коновалова. Итоги работы IV Всесоюзного совещания по иммунитету с/х растений, ч. II, Кишинев, 1966, 25—34.
3. Е. Стэкмен, Дж. Кристенсен. Ежегодник Министерства земледелия США. М., 1956, 34—62.
4. Е. Стэкмен, Дж. Харрар. Основы патологии растений. М., 1959.
5. Е. Г. Рассадина. Труды ВИЗРа, вып. 19. Л., 1963, 13—18.
6. Т. И. Федотова. Труды ВИЗРа, вып. 17. Л., 1963, 119—137.
7. Дж. Кунс. Ежегодник Министерства земледелия США. М., 1956, 179—193.
8. П. М. Жуковский. Итоги работы IV Всесоюзного совещания по иммунитету с/х растений, ч. I, Кишинев, 1966, 3—18.
9. В. Г. Траншел. Труды Института защиты растений, сер. II, вып. 5. Л., 1934.
10. С. П. Гвритишвили. Труды Института защиты растений. Тбилиси, 1952, 3—19.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

В. И. ГВАНЦЕЛАДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА ПО ТОПОГРАФИЧЕСКИМ
ОТДЕЛАМ С ПОМОЩЬЮ ПРИЦЕЛЬНОЙ БИОПСИИ
ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ГАСТРИТЕ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 25.7.1976)

После внедрения в клиническую практику метода прицельной биопсии появилась реальная возможность прижизненного изучения гистоморфологических изменений слизистой оболочки по топографическим отделам при заболеваниях желудка [1—4].

В литературе имеются единичные работы [1—3, 5—7], в которых при хроническом гастрите изучались гистоморфологические изменения слизистой оболочки только по некоторым топографическим отделам желудка. В этих работах недостаточно освещен характер гистоморфологических изменений в антральной области, по малой кривизне, передней и задней стенок желудка. Между тем, изучение этих отделов имеет большое практическое и теоретическое значение.

Исходя из этого мы задались целью изучить характер поражения антрального отдела, малой кривизны, передней и задней стенок желудка при хроническом гастрите.

С этой целью был обследован 181 больной в возрасте от 17 до 75 лет (113 женщин и 68 мужчин).

Гастроскопия и прицельная биопсия проводились с помощью гастродиброскопа GFB японской фирмы «Olympus».

Из антрального отдела слизистой оболочки брались два кусочка (первый из малой кривизны, в 1—1,5 см от отверстия привратника и второй из передней стенки начала антрума), по одному кусочку из нижней, средней, верхней трети малой кривизны, из нижней, средней трети передней и из нижней трети задней стенок тела желудка.

Биопсионный материал маркировался, укладывался на полосу печени крысы, фиксировался в нейтральном забуферированном по Лили формалине и заливался в парафин. Срезы окрашивались гематоксилин-эозином, азури-эозином по Лили, ставилась ШИК-реакция. Гистоморфологические изменения слизистой оболочки желудка оценивались по классификации Ц. Г. Масевича [8].

Кислотообразовательная функция желудка изучалась в межпищеварительном периоде и после гистаминовой (субмаксимальная доза) стимуляции.

Анализ материала показал, что в 14 случаях в слизистой оболочке желудка не отмечалось патологических изменений. Изолированный, антральный гастрит выявлен в 11 (6,5%), хронический диффузный — в 156 (93,5%) случаях.

Из 167 случаев хронического гастрита по топографическим отделам слизистой оболочки желудка гистоморфологические изменения одинакового характера установлены лишь в 47 (28,1%).

Из 156 больных хроническим диффузным гастритом одинаковые гистоморфологические изменения в антральном и фундальном отделах установлены у 57 (55,3%). Более глубокие изменения слизистой оболочки антрального участка выявлены у 21 (26%) и фундального — у 25 (27%) больных. Полученные данные явно указывают на то, что поражения слизистой оболочки желудка носят как одинаковый, так и неодинаковый характер, на что указывают и другие авторы [1, 6, 7].

При хроническом диффузном гастрите гистоморфологические изменения слизистой оболочки антрального отдела сопоставлялись с изменениями нижней, средней, верхней трети малой кривизны, нижней, средней трети передней и нижней трети задней стенок тела желудка (см. табл. 1, 2).

Таблица 1

Частота одинаковых морфологических изменений слизистой оболочки по топографическим отделам желудка у больных диффузным хроническим гастритом (%)

Топографические участки желудка		Малая кривизна			Передняя стенка		Задняя стенка
		Нижняя треть	Средняя треть	Верхняя треть	Нижняя треть	Средняя треть	Нижняя треть
Антральная область		51,8	48,7	41,9	40,4	36,8	45
Малая кривизна	Нижняя треть		80,1	75,3	68,6	63	76,1
	Средняя треть			87,9	72,9	69,4	69
	Верхняя треть				69,2	75,6	82
Передняя стенка	Нижняя треть					80	78
	Средняя треть						86,8

Из приведенных таблиц видно, что при хроническом диффузном гастрите процентные показатели как одинаковых, так и неодинаковых изменений слизистой оболочки желудка колеблются в широких пределах, при этом антральная область является таким топографическим участком, где чаще отмечаются наиболее глубокие поражения.

Сопоставление нижней трети малой кривизны с остальными топографическими участками фундального отдела желудка также показывает (табл. 1, 2) колебание процентных показателей случаев с одинаковыми и неодинаковыми поражениями слизистой. Одновременно установлено, что наиболее глубокое поражение отмечается чаще всего в нижней трети малой кривизны.

При сравнении гистоморфологических изменений средней трети малой кривизны с остальными топографическими участками фундального отдела желудка также выявляется неодинаковый характер поражения. Наиболее глубокие изменения чаще встречаются в средней трети малой кривизны (табл. 1, 2).

В отличие от вышеуказанных участков, при сопоставлении верхней трети малой кривизны с остальными участками обнаруживается

(табл. 1, 2) явное преобладание глубоких поражений в верхней трети малой кривизны и нижней трети передней стенки тела, где они встречаются почти с одинаковой частотой.

В нижней трети передней стенки, средней трети передней и нижней трети задней стенок (табл. 1, 2) чаще встречаются одинаковые морфологические изменения слизистой, а среди неодинаковых изменений глубокие поражения преобладают в нижней трети передней стенки.

Таблица 2

Превалирование выраженности поражения слизистой оболочки по топографическим отделам желудка у больных хроническим диффузным гастритом (%)

Топографические участки желудка		Малая кривизна			Передняя стенка		Задняя стенка
		Нижняя треть	Средняя треть	Верхняя треть	Нижняя треть	Средняя треть	Нижняя треть
Антральная область		23,4 24,6	19,3 31,8	17,3 40,7	18,4 41,1	15,2 47,9	25 30
Малая кривизна	Нижняя треть		1,3 18,5	1,2 23,3	4,4 26,8	2 34	47 19
	Средняя треть			2 10	10,8 16,2	6,4 24	7,1 23,8
	Верхняя треть				14,9 15,7	6,4 17,9	7,6 10,2
Передняя стенка	Нижняя треть					37 16	7,3 14,6
	Средняя треть						10,5 2,6

В средней трети передней и нижней трети задней стенок желудка также наблюдается преобладание одинаковых поражений слизистой. Среди неодинаковых изменений слизистой глубокие поражения значительно чаще встречаются в нижней трети задней стенки.

По нашим данным, у 51 больного участки кишечной метаплазии распределились следующим образом: в антральной области — у 36 (39,5%), в нижней трети малой кривизны — у 25 (27,4%), в средней трети малой кривизны — у 10 (10,9%), в верхней трети малой кривизны — у 7 (7,6%), в нижней трети передней стенки — у 11 (12,08%) и в средней трети передней стенки — у 2 (2,1%).

Суммируя вышесказанное, можно заключить, что при хроническом диффузном гастрите, наряду с одинаковыми поражениями слизистой, глубокие поражения встречаются чаще всего в антральном отделе, нижней и средней третях малой кривизны.

Из литературных данных известно, что рак и язва желудка чаще всего локализуются именно в этих отделах [9, 10]. Поэтому не исключается, что означенные изменения могут служить благоприятным фоном для развития ряда патологических состояний желудка, таких как рак, язва и др.

Тбилиский государственный
медицинский институт

(Поступило 30.7.1976)

3. ზანცელაძე

კუჭის ლორწოვანი გარსის ჰისტომორფოლოგიური ცვლილებების
 შესწავლა დამიწვებითი ბიოფსიის მეთოდის გამოყენებით
 ქრონიკული გასტრიტის დროს კუჭის ტოპოგრაფიული
 არეების მიხედვით

რეზიუმე

დადგინდა, რომ 181 ავადმყოფიდან 14-ს (7%) ჰქონდა კუჭის უცვლელი ლორწოვანი გარსი, 11 (6,5%) — იზოლირებული ანტრალური და 156 (93,5%) დიფუზური ქრონიკული გასტრიტი. დიფუზური გასტრიტის შემთხვევებში კუჭის ლორწოვანი გარსის დისტალური ნაწილის დაზიანება უფრო ღრმა ხასიათს ატარებს.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

V. I. GVANTSELADZE

STUDY OF THE HISTOMORPHOLOGICAL CHANGES IN
 VARIOUS TOPOGRAPHIC SECTIONS OF THE GASTRIC MUCOUS
 MEMBRANE BY GASTROSCOPIC BIOPSY

Summary

Histomorphological changes of the gastric mucous membrane in the antral, lower, middle, and upper thirds of the lesser curvature and the inferior, middle thirds of the anterior wall and inferior third of the posterior wall of the stomach have been studied in 181 patients with chronic gastritis. In 14 cases the mucous membrane was found to be normal, in 11 (65%) isolated antral gastritis was observed, and 156 cases (93,5 %) were diagnosed as chronic diffuse gastritis.

In diffuse chronic gastritis histomorphological changes in various topographic sections of the mucous membrane were of similar as well as dissimilar character. The most pronounced changes occurred in the antral, lower and middle thirds of the lesser curvature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Салуцере, X. Г. Маароос, В. Т. Внирсалу. Тер. арх. 2, 1975, 52—56.
2. К. С. Вирсаладзе, Б. X. Рачвелишвили. Тер. арх., 35, № 6, 1963, 33—45.
3. N. Henning, K. Henikel, J. Langrof. Dtsch. Med. Wschr., 88, 1963, 16.
4. Л. И. Аруни. Архив патологии, 3, 1969, 11—21.
5. П. А. Қанищев. Сов. мед., 3, 1965, 147—150.
6. R. Otthenjan, W. Rosch, K. Elster, R. Rendie. Gastroenterol. 3, 1971, 38—44.
7. С. G. Friedrich, N. Lisevski, N. David. Dtsch. Verdau. Stoffwesek., 26, 1967, 213.
8. Ц. Г. Масевич. Аспирационная биопсия слизистых оболочек желудка двенадцатиперстной и тонкой кишки. Л., 1967.
9. Ю. В. Артушенко. Сов. мед., № 10, 1974, 123—128.
10. С. М. Рысс, Е. С. Рысс. Язвенная болезнь. Л., 1968.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. Ш. ЛОГУА

О НЕКОТОРЫХ СТОРОНАХ МЕХАНИЗМА ВЛИЯНИЯ
МОРФИНА НА ЦНС

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 9.7.1976)

Прошло около 18 десятилетий с тех пор, как Сертюрнер открыл морфин, являющийся наркотическим анальгетиком, природным алкалоидом фенантренового ряда, широко используемый в медицине.

Первые исследования, касающиеся влияния наркотических веществ на нервную систему, принадлежат Овертону (1901 г.) [1], который выдвинул теорию физического связывания наркотических веществ с липоидами мозга. В дальнейшем было показано, что ткань мозга связывается с морфином не только физически, но и химически [1, 2]. Белковое вещество нервной клетки не принимает такого активного участия в соединении с морфином, как липиды, играющие важную роль в разрушении самой мозговой ткани.

Широкое применение морфина в клинике как болеутоляющего и наркотического средства привело к возникновению вопроса о патогенезе морфинной интоксикации [3].

По данным [4], морфин значительно снижает газообмен при почти нормальном содержании кислорода в артериальной и венозной крови. Снижение тканевого дыхания отмечается во всех отделах мозга, особенно в коре и зрительных буграх, что, безусловно, связано с влиянием морфина на окислительные процессы, протекающие в головном мозгу [5]. Аналогичные сведения о снижении кислородного обмена и гликогена, а также о повышении коэнзима-А были приведены в [6].

При гипоксии происходит повреждение мембранных структур, что связано с недостатком энергетических возможностей митохондрий и что, в свою очередь, приводит к разобщению окислительного фосфорилирования. По данным, полученным Г. И. Кривокалинской [7] и др., процесс фосфорилирования не очень изменяется при введении морфина. Этот факт говорит о том, что энергетический обмен в тканях поддерживается различными компенсаторными механизмами. Изменение окислительных процессов и связанное с ним нарушение выработки энергии снижает биосинтез белков [8]. Изучение влияния морфина на биосинтетический и энергетический процессы в клетках требует новых данных, учитывающих внутриоргано- и субклеточное распределение препарата в органеллах. Наибольшая интенсивность влияния меток морфина в субклеточных фракциях отмечалась в митохондриях и ядре. Большое включение меток морфина в ядро, согласно [8], говорит о его влиянии на генетические процессы.

В работах [9, 10] и др. доказывается существование специфических опиумных рецепторов в клетках, имеющих различное «средство» к опиинным веществам. Специфические рецепторы связывают отдельные молекулы наркотиков. Морфин влияет на генетический аппарат клетки, который регулирует клеточную организацию. Эффект морфина свя-

зан с хроматиновым белком, удаление которого не приводит к угнетению синтеза РНК ни в контрольной группе, ни в эксперименте.

Подтверждение влияния морфина на генетические процессы можно найти в работе [11], авторы которой выявили, что включение меченых предшественников аминокислот имеет тенденцию быть значительно ниже в мозгу потомства матерей, получавших морфин до его рождения; большое включение в структуры мозга меченых предшественников аминокислот после рождения потомства, особенно в первые две недели, авторы объясняют ответной реакцией организма на тормозящее действие морфина на деление клеток в мозгу. При этом морфин обладает способностью играть определенную роль в регуляции моноаминов, в частности, он увеличивает их свободные формы, снижая уровень норадреналина в тканях мозга, освобождает его из периферических адренергических нейронов. Что касается обмена ацетилхолина, то снижение его количества в мозгу, по данным ряда авторов, при введении морфина связано с повышением его выброса из нейронов.

Морфин изменяет концентрацию катехоламинов в мозгу экспериментальных животных, влияет на кругооборот и усиливает при этом включение меченого C^{14} -тирозина в нервные клетки головного мозга [12].

Таким образом, при морфинной интоксикации важную роль играют катехоламины мозга [13, 14], высвобождение которых, по [34], также влияет на течение гипоксии.

Рядом авторов [15—16] установлено, что морфин не вызывает такого резкого угнетения иммунных реакций, как это имеет место при введении животных эфира. Удаление щитовидной железы изменяет влияние морфина на формирование иммунных реакций. Морфин оказывает непосредственное действие на окислительно-восстановительные процессы в клетках и тормозит дыхание ткани мозга путем влияния не только на непроницаемость, но и на возбудимость клеточных мембран [17]. Одновременно препарат способствует более продуктивному использованию кислорода тканями клеток, что, безусловно, связано с реактивностью органов и тканей, которые участвуют в формировании клеточного иммунитета. По мнению некоторых исследователей, морфин не только потенцирует обезболивающий эффект, но и защищает целый ряд иммунных механизмов организма от побочного действия.

Одной из первых морфологических работ, посвященных изучению влияния морфина на нейроны, является работа А. Ф. Маньковского [14], который в 1895 г. защитил диссертацию о действии морфина на ЦНС. Автор с помощью метода Ниссля исследовал изменения при остром и хронической морфинной интоксикациях в ЦНС экспериментальных животных. Им было показано, что при остром отравлении морфином изменения выражаются в остродегенеративных сдвигах в нейронах. При хроническом отравлении структурные сдвиги носят значительно более тяжелый характер. Единичные работы посвящены сравнительному изучению действия морфина на ЦНС [17—19]. В [20] электронномикроскопическим путем исследован мозг крыс при остром морфинном отравлении и сделано заключение, что увеличение мембран эндоплазматической сети и гранул гликогена соответствует изменениям, вызванному гипоксией при торможении дыхательного центра.

В исследовании [21], касающемся действия доз морфина в остром и хроническом эксперименте на нервные клетки супраоптического и паравентрикулярного ядра, установлено, что морфин в хроническом эксперименте вызывает более выраженные изменения, чем в остром опыте.

Эти изменения относятся преимущественно к мембранам эндоплазматической сети, как к шероховатым, так и к гладким, причем мембраны шероховатой эндоплазматической сети приобретают неправильные контуры, становятся набухшими и т. д. Кроме того, показано, что морфин влияет на ряд метаболических процессов, протекающих в гипоталамической части мозга экспериментальных животных. Эти данные подтверждаются работой [22], выполненной электрофизиологическим методом и показывающей, что разрушение таламуса и гипоталамуса влияет на рост порога ноцицептивного раздражителя при введении морфина.

На интенсивные изменения субмикроскопического характера в гипофизарной части мозга при морфинной интоксикации указывает экспериментальная работа [23]. Авторы подчеркивают, что хроническое введение морфина приводит к гораздо большему сдвигам, чем острое, разовое введение препарата. При этом имеют место интенсивное разрушение мембранных структур митохондрий, торможение нейросекреции.

Таким образом, морфин угнетает различные отделы ЦНС, в частности кору мозга.

Научно-исследовательский институт психиатрии
им. М. М. Асатиани

(Поступило 23.7.1976)

მაკაბრიმენტული მედიცინა

ქ. ლოგუა

მორფიუმის ცნს-ზე მოქმედების მექანიზმის
ზოგიერთი საკითხის შესახებ

რეზიუმე

მორფიუმი წარმოადგენს ფენანტრენის რიგის ანალგეტიკს და ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში. განხილულია პრეპარატის მოქმედება ექსპერიმენტულ ცხოველთა ცნს-ზე, ნაჩვენებია ნარკოტიკული ნივთიერების გავლენა უჯრედის მემბრანულ სტრუქტურებზე და ორგანიზმში მიმდინარე იმუნოლოგიურ პროცესებზე.

EXPERIMENTAL MEDICINE

K. Sh. LOGUA

ON SOME ASPECTS OF THE MECHANISM OF MORPHINE
EFFECT ON THE CNS

Summary

Morphine is a preparation widely used in medical practice. It belongs to the group of analgetics of phenanthrene series.

The paper is concerned with different aspects of the action of the preparation on the CNS of experimental animals. The effect of this narcotic agent on the membrane structures of cell, as well as the relation of morphine to the course of immunological processes in the organism, is demonstrated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Мурашев. Русский врач, № 38, 1911, 1466.
2. В. Frenkel. Über das Verhalten des Morphins in Froschorganismus. 1920.
3. Г. Е. Данилов. Фармакол. и токсикол., 30, № 2, 1967, 138.
4. К. И. Бендер. Автореферат дисс. Саратов, 1966.
5. Е. Т. Зленко. Сб. «Вопросы клинической и теоретической медицины». Киев, 1970, 219.
6. М. R. Vasko, С. С. Hug. J. Pharm. Exp. Ther. 25, № 2, 1973, 180.
7. Г. И. Кривокалинская. Труды Воронеж. гос. мед. ин-та, т. 23, 1974, 89.
8. А. С. Красавкина. Труды Воронеж. гос. мед. ин-та, т. 93, 1974, 70.
9. W. J. Steele, T. Johannesson. Acta Pharmacol. et Toxicol. 36, № 3, 1975, 243.
10. С. Carletti, F. Mennini. Brit. J. Pharmacol. 52, № 3, 1974, 440.
11. T. Johannesson *et al.* Acta Pharmacol. et Toxicol. 31., 1975, 393.
12. R. H. Bhargance, E. Way. J. Pharm. Exp. Ther. 191, № 1, 1975, 65.
13. С. В. Smith *et al.* Science 170, № 3961, 1970, 1106.
14. F. Borrel, I. Lourens, S. Borrel. Hormon Res. 5, № 6, 1974, 351.
15. Г. Е. Батрак, В. Я. Чаплинский. Фармакол. и токсикол., 19, № 6, 1965, 710.
16. Г. Е. Батрак, В. Я. Чаплинский. Фармакол. и токсикол., 37, № 5, 1974, 528.
17. S. J. Mule. J. Pharm. Exp. Ther. 148, № 3, 1965, 393.
18. J. Jurkiewicz, J. W. Borowicz. Materiały VIII sesji. Naukowej Komisji. M. E. Kniejeow. 1972.
19. H. H. Loh, F. H. Shen, E. L. Way. J. Pharm., exp. ther. 177, № 2, 1971, 326.
20. J. W. Borowicz, J. Jurkiewicz, K. Olszewska. Annals of Medical Section of Poln. Acad. Sci. 19, № 2, 1974, p. 99.
21. J. W. Borowicz, B. Yajkowska, J. Jurkiewicz. Annales of Med, Section of Poln. Acad. Sci. 19, № 2, 1974, 97.
22. J. W. Borowicz, A. Danielewicz-Kotowicz. R. Marynials. Annals of Med. Section of Poln. Acad. Sci. 10, № 2, 1975, 61.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. М. ГАГУА

ПЕРЕСАДКА ПЕЧЕНИ

(Представлено академиком И. К. Пипия 6.6.1976)

Трансплантация печени является новой отраслью восстановительной хирургии, позволяющей решать радикальным путем вопросы лечения ряда заболеваний: первичных опухолей печени, врожденной атрезии желчных путей, конечных стадий цирроза, эхинококкоза, альвеококкоза, острого некроза печени при вирусном гепатите, медикаментозном и токсическом поражении печени. Однако проблема пересадки печени остается нерешенной и до настоящего времени. Это связано не только с топографо-анатомическим расположением органа и особенностями его кровообращения, требующими глубокого знания гемодинамики, но и с особой чувствительностью печени к аноксии, а также с теми серьезными патофизиологическими нарушениями, которые развиваются в организме реципиента после выключения из кровообращения собственной печени [1, 2].

В настоящее время разработаны и применяются два принципиально различных метода трансплантации печени: 1) ортотопический, связанный с предварительным удалением собственной печени реципиента и пересадкой трансплантата на ее место [3], и 2) гетеротопический, при котором печень реципиента остается интактной или удаляется через некоторое время после пересадки печеночного трансплантата в таз или другие отделы брюшной полости [4].

В лаборатории трансплантации органов в Институте им. Н. В. Склифосовского г. Москвы нами (под руководством проф. В. П. Демидова и докт. мед. наук Л. Л. Гугушвили) было произведено 25 ортотопических пересадок печени. Экспериментальными животными были собаки [5].

Методика операции. После лапаротомии у донора выделяли воротную вену, нижнюю полую вену под печенью, участок аорты с чревным стволом и печеночной артерией или сразу печеночную артерию в печеночно-12-перстной связке. Производили торакотомию и изолировали надпеченочный участок нижней полой вены. Пересекали выделенные сосуды и удаляли печень. Кратковременную консервацию печени осуществляли путем ее перфузии через воротную вену, в части экспериментов — через печеночную артерию охлажденным до 4—6° раствором Рингера с добавлением гепарина для улучшения микроциркуляции и гидрокортизона с целью стабилизации клеточных мембран. В некоторых экспериментах перфузию печени начинали *in situ* и заканчивали гепатэктомию во время или после ее охлаждения. В остальных опытах печень удаляли на фоне стабильного кровообращения, после чего ее помещали в сосуд с охлажденным раствором и начинали перфузию удаленного органа.

У реципиента последовательно выделяли воротную вену, печеночную артерию, нижнюю полую вену под печенью, мобилизовали левую долю печени и малый сальник, а затем нижнюю полую вену

над печенью. На время перерыва кровотока по воротной и нижней полой венам производили наложение венозных шунтов. Для этого дополнительно выделяли яремные вены с обеих сторон, а также правую бедренную вену.

Во всех экспериментах донорскую печень помещали на место печени реципиента. В первой серии опытов (10 экспериментов) восстанавливали артериальное кровообращение донорской печени, соединяя ее аорту (выделяющуюся одним блоком вместе с печеночной артерией) с подвздошно-бедренной артерией реципиента конец в конец. Венозное кровообращение возобновлялось после соединения конец в конец воротной вены, а затем нижней полой вены в двух ее участках — выше и ниже печени. Для оттока желчи накладывали холедостодуоденостому, предварительно перевязав желчные протоки. Во второй серии опытов (15 экспериментов) накладывали над- и подпеченочный кава-кавальные анастомозы и порто-портальный анастомоз. Артериальный кровоток восстанавливали путем вшивания конца аорты вместе с чревной и печеночной артериями донорской печени в бок брюшной аорты реципиента.

Результаты (общие данные). Ортотопическая пересадка печени сопровождается резкими нарушениями гемодинамики в организме реципиента, особенно в период, когда он остается без печени. Объемная скорость перфузии, а следовательно, и время охлаждения печени зависят от срока тепловой ишемии. Ишемия до 10—12 минут не оказывает существенного влияния на объемную скорость перфузии, дальнейшее увеличение срока тепловой ишемии приводит к прогрессирующему уменьшению скорости перфузии. Очевидно, что основная задача на этапе удаления донорской печени и ее консервации — максимальное сокращение срока тепловой ишемии.

Наиболее важными и ответственными этапами являются беспеченочный период и время восстановления кровотока в трансплантате. Беспеченочный период — это время от момента пережатия сосудов печени реципиента до восстановления кровотока в трансплантате. Продолжительность его в экспериментах с применением наружных венозных шунтов (бедренно-яремный или кава-яремный и порто-яремный шунт) с целью декомпрессии венозной крови из нижней полой и воротной в яремную вену составляет 45—115 минут, а в экспериментах без шунтов (с наложением анастомозов бесшовным методом) — 30—40 минут. Такой короткий беспеченочный период позволяет обойтись без наложения венозных шунтов.

Температура печени донора падает ниже 15—12° в первые 2—3 минуты от начала перфузии и остается в интервале от 6 до 10° в течение короткого времени, когда печень находится в замороженном растворе. Во время имплантации реципиенту температура печени часто составляет 7—10° и никогда не превышает 13—15° до тех пор, пока не начинается согревающая перфузия, после чего она поднимается до 23—25° или выше, держась на этом уровне в течение 1—3 минут.

Следует отметить, что выделение воротной вены, печеночной артерии, нижней полой вены над и под печенью приводит к перегибу сосудов, уменьшению портальной циркуляции в печени и частичному, а иногда полному нарушению ее функции. Помимо нарушений гемодинамики, у реципиента развиваются метаболический ацидоз, гипогликемия, резкое нарушение процесса свертывания крови (возрастание фибринолитической активности, снижение уровня фибриногена, уменьшение количества тромбоцитов). При выключении донорской печени эти фак-

торы иногда дополнительно снижаются, а потом возрастают. Однако в некоторых случаях наблюдаются противоположные изменения с развитием тромбозов.

Изучение перфузирующего раствора на входе и выходе из аллотрансплантата во время подготовки трансплантата и в период имплантации показывает прогрессивное нарастание в перфузате уровня активности сывороточной глутамат-оксалацетат-трансаминазы от исходного уровня. Не представлялось возможным измерить утилизацию кислорода во время перфузии, однако парциальное давление кислорода PO_2 снижалось, а углекислота PCO_2 повышалась в вытекающем перфузате.

Биохимические показатели. В течение 9 дней после пересадки печени у собак наблюдается резкое нарушение метаболизма: снижаются билирубин, трансаминаза, альбумин и особенно глобулины, резко падает калий.

Показатели гемокоагуляции. Можно предполагать, что из коагулологических данных имеет значение фактор гемодилуции с развитием анемии, снижением гематокрита и появлением гипопротенемии. Возможно также, что нарушение коагулограммы обусловлено резким перераспределением крови, сопровождающимся выходом в кровь тромбoplastических веществ и развитием внутрисосудистой коагуляции.

Морфологические данные. В печени собак, проживших 9 дней после полной ее пересадки, отмечаются резкие структурные изменения ткани, гибель печеночных клеток в центре долек, полнокровие центров долек, кровоизлияния вокруг центральных вен, расширение и полнокровие в зоне триад.

Обнаруженные биохимические, коагулологические и морфологические изменения свидетельствуют о ранней деструкции пересаженной ткани печени, связанной прежде всего с нарушением кровообращения печени, тромбозом и развивающимися процессами иммунодепрессии.

В настоящее время в Институте экспериментальной и клинической хирургии МЗ ГССР под руководством засл. деят. науки, проф. Г. Д. Иоселиани и докт. мед. наук, проф. Р. И. Бокерия проводится интенсивная работа по пересадке печени в эксперименте.

Таким образом, для сохранения жизнеспособности трансплантата наиболее эффективной методикой операции на доноре является удаление печени на фоне стабильного артериального давления с последующей гипотермической перфузией изолированного органа и максимальным сокращением срока тепловой ишемии.

Ортопическая трансплантация печени требует высокой хирургической техники. Более рациональной методикой операции является наложение двух венозных шунтов (бедренно-яремного и порто-яремного), осуществляющих декомпрессию крови из системы нижней полой и воротной вен в верхнюю полую вену.

Наложение анастомозов бесшовным методом позволяет обойтись без наложения венозных шунтов, что значительно сокращает время проведения операции. Однако недостатки методики—сужение и перегиб сосудов в месте анастомоза и др. настолько очевидны, что проведение такой операции в клинических условиях нецелесообразно.

Ортопическая трансплантация печени сопровождается резкими нарушениями гемодинамики в организме реципиента. Недостаточное переливание крови ухудшает показатели свертывающей системы, что диктует необходимость адекватного возмещения кровопотери во время операции на реципиенте.

В опытах по пересадке печени обнаруженные ранние деструктивные изменения в трансплантированной печеночной ткани, тромбоз сосудов и резкие нарушения метаболизма указывают на необходимость как совершенствования оперативной техники, так и преодоления тканевой несовместимости.

Институт экспериментальной
и клинической хирургии
МЗ ГССР

Московский научно-
исследовательский институт
скорой помощи
им. Н. В. Склифосовского

(Поступило 10.6.1976)

ქვეყნიური მედიკოსთა კავშირი

ა. გაგუა

ღვიძლის გადანერგვა

რეზიუმე

დონორზე ოპერაციის წარმოების დროს იზოლირებული ღვიძლის ცხოველ-
მყოფელობის შესანარჩუნებლად ყველაზე უკეთეს მეთოდად ითვლება ჰეპატექ-
ტომია სტაბილური არტერიული წნევის ფონზე, მისი შემდგომი ჰიპოთერმიული
პერფუზიით. რეციპიენტზე ოპერაციის წარმოების ყველაზე უკეთეს მეთოდად კი
უნდა ჩაითვალოს ღვიძლის ტრანსპლანტაცია ორი ვენოზური შერთულის (საუ-
ლლე-ბარძაყისა და საულლე-კარის ვენებს შორის) დადებით, რომელიც იწვევს სი-
სხლის დეკომპრესიას ქვემო ღრუ ვენიდან და კარის ვენური სისტემიდან ზემო
ღრუ ვენაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. M. GAGUA

LIVER TRANSPLANTATION

Summary

Hepatectomy under stable arterial pressure is considered to be the best method of operating on a donor with a view to preserving the viability of the isolated liver. When operation is performed on a recipient the best method is liver transplantation with application of two venous shunts (between jugo-femoralis and jugo-portalis). It causes blood decompression from the interior vena cava and portal venous system to the superior vena cava. Insufficient blood transfusion deteriorates the coagulation indices. This fact points to the necessity of adequate blood rehabilitation during liver transplantation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Д. Кирпатовский, Э. Д. Смирнова. Основы оперативной техники пересадки органов. М., 1972.
2. Э. И. Гальперин, Е. А. Неклюдова. Сб. «Печеночная недостаточность и вопросы трансплантации печени». М., 1972, 74—89.
3. C. S. Welch. Transplant. Bull., 2, 1955, 54.
4. F. D. Moore, L. L. Smith *et al.* Transplant. Bull., 6, 1959, 103.
5. И. Д. Григоровский, В. П. Демихов, Л. Л. Гугушвили. Клини. хир., 6, 1968, 11—14.



ც. ბაჩილაძე, ბ. ტოგონიძე

მირთავგების საკვარცხეების ფოლიკულების თეკოციტების ციტოქინიზური და ულტრასტრუქტურული თავისებურებანი პოსტნატალურ ონტოგენეზში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. გედევანიშვილმა 25.7.1976)

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო საკვარცხეების ფოლიკულთა თეკა გარსის ჩამოყალიბების ზოგიერთი საკათხის შესწავლა სტრუქტურულ-მეტაბოლური თვალსაზრისით ორგანიზმის ინდევიდუური განვითარების პოსტნატალურ პერიოდში.

კვლევის ობიექტი იყო 35 დედალი ვირთავვა. გამოსაკვლევი მასალა — საკვარცხე — ავიღეთ პოსტნატალური განვითარების 1—7, 10—15, 20—25, 30—40, 60 დღეზე.

ჰემატოქსილინ-ეოზინით შეღებილი საკვარცხეების სერიულ ანათლებში (40—50) შევისწავლეთ განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე მყოფი ფოლიკულების თეკა გარსის მორფომეტრიული პარამეტრები, მიტოზური ინდექსი.

ციტოქიმიურად გამოვლინებულა რნპ (ახურ II-ეოზინი), ცილები (ტრიფტოფანი, თიროზინი და ჰისტიდინი), დნპ, ლიპიდები, შიშ-დადებითი ნივთიერებანი, სუქცინატ-, მალატ-, იზოციტრატდეჰიდროგენაზები, ლაქტატდეჰიდროგენაზა, გ—6—ფდპ, ნად-, ნადფ-დიჰფორაზები, ციტოქრომოქსიდაზა და ტუტე ფოსფატაზა.

ელექტრონულიმიკროსკოპული კვლევისათვის მასალა ფიქსირებული იყო 2 სთ განმავლობაში 1% ოსმიუმის მჟავის ციფ ხსნარში. აღმავალი სპირტებისა და პროპილენის ნაყანგში გაუწყლოების შემდეგ ნაჭრები ჩაყალიბებულია არალდიტში. ანათლების კონტრასტირებას ვახდენდით ლიმონმჟავა თუთიის ხსნარში. ელექტრონომიკროფოტოგრაფებს ვიღებდით მიკროსკოპზე Tesla BS—500.

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ჰემატოქსილინ-ეოზინით შეღებილ 1—10 დღის ცხოველთა საკვარცხეების მზარდ ფოლიკულებში ჯერ კიდევ საბოლოოდ არ არის ჩამოყალიბებული ფოლიკულის შიგნითა თეკა, ხოლო 10—15-დღიანებში შეიმჩნევა მისი ფორმირება და წარმოდგენილია მსხვილი ოვალური ნახევრად გამჭვირვალე ციტოპლაზმისა და ბუშტუკისებური ბირთვის მქონე თეკოციტებით. ამ თეკოციტები განლაგებულია ორ რიგად, რომელთა შორის აღინიშნება შემეართებელქსოვილოვანი უკრედები და წვრილი კაპილარები ერთეული ერთთროციტებით.

ჰისტო- და ენჰიმოქიმიურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ რნპ-ის შემცველობა 10—15-დღიან ცხოველთა თეკოციტებში დაბალია, ინტენსიური ბაზოფილია 20—25-დღიანებში და კიდევ უფრო ინტენსიურია 40 და 60-დღიანებში. თეკოციტების ციტოპლაზმა ხასიათდება ცილების ზომიერი, ხოლო ბირთვები მაღალი შემცველობით. რნპ თეკოციტების ბირთვებში კონცენტრირებულია ბირთვის გარსთან, ქრომატინის ნაზო ძაფების სახით.

ლიპიდები პირველად ჩნდება 4—10-დღიან ცხოველთა საკვარცხის ფოლიკულთა თეკაში, ხოლო 40 და 60-დღიანებში მათი შემცველობა უკვე მაღალია. თეკოციტები შიშ-დადებით ნივთიერებებს და მკავე მუკოპოლისაქარიდებს არ შეიცავენ.

4 დღის ცხოველთა საკვარცხეების მზარდ ფოლიკულთა თეკოციტებში ვლინდება სუსტი ტუტე ფოსფატაზური, ნადფ-დიჰფორაზული, სუქცინატ-, მა-

ლატ-, იზოციტრატ-, და ლაქტატდეჰიდროგენაზული აქტივობა. 10—25-დღიან ცხოველთა საკვერცხეების ფოლიკულთა თეკოციტები ავლენენ ციტოქრომ-ოქსიდაზის, გ—6—ფდპ, ნადფ-დიაფორაზის ზომიერ აქტივობას, მაშინ როდესაც ნად-დიაფორაზული, სუქცინატ-, მალატ-, იზოციტრატ- და ლაქტატდეჰიდრო-გენაზის აქტივობა ისეთივეა, როგორც 4-დღიან ცხოველებში. 15—20-დღიან ასაკობრივ ჯგუფის საკვერცხეების ფოლიკულების თეკოციტებში გვლინდება ზომიერი ტუტე ფოსფატაზური აქტივობაც.

10—25-დღიან ცხოველთა საკვერცხეების ფოლიკულთა თეკოციტების ულტრასტრუქტურა ასეთია: უჯრედები პოლიგონური ფორმისაა, მორჩევიან, ფირფიტოვანი კომპლექსის მემბრანების რაოდენობა მნიშვნელოვანია, რომელთა ცისტერნებს წყდება მრავალრიცხოვანი სადაკონტურინი ბუშტუკები. ჩნობისებურ ფორმის მიტოქონდრიებში ჰარბობს მილაკოვანი კრისტები. ჩანს დიფუზურად განლაგებული რიბოსომები, ცალკეული ლიზოსომები.

40—60-დღიან ვირთაგვების საკვერცხეთა მზარდ და გრაფის ფოლიკულ-ების თეკოციტებში სუქცინატდეჰიდროგენაზის აქტივობა მაღალია, ხოლო მალატ-, ლაქტატ-, და იზოციტრატდეჰიდროგენაზების აქტივობა ყველა ასაკობრივ ჯგუფში სუსტია. გ—6—ფდპ-ის და ნად-ფ-დიაფორაზის აქტივობა თუ 30—40-დღიან ცხოველებში ზომიერია, ხოლო ნად-დიაფორაზისა — სუსტია, 60-დღიანებში მათი აქტივობა მაღალია. ციტოქრომოქსიდაზის აქტივობაც ამავე ჯგუფებში ზომიერია. ტუტე ფოსფატაზის აქტივობა 40—60-დღიანთა საკვერცხეების მზარდ და გრაფის ფოლიკულთა თეკოციტებში მაღალია.

30—60-დღიანი ვირთაგვების საკვერცხეთა ფოლიკულების ულტრასტრუქტურულ დონეზე კვლევამ გვიჩვენა, რომ პოლიგონურ უჯრედთა ციტოპლაზმა მთლიანად ამოვსებულია სადაკონტურინი ბუშტუკებით და წაგრძელებული ცისტერნებით, მილაკოვანიკრისტებიანი მომრგვალო მიტოქონდრიებით. დიდი რაოდენობით გვხვდება დიფუზურად განლაგებული რიბოსომები. ლიზოსომები აქ საკმაო რაოდენობითაა. ჩანს ლიპიდების წვეთები.

ამრიგად, ჰისტოცენტრიული კვლევის მონაცემები — ცხოველთა ასაკთან შეფარდებით საკვერცხეების მზარდ და გრაფის ფოლიკულთა თეკა გარსის სისქის ცვლილებათა დინამიკა, თეკოციტებსა და მათ ბირთვებს შორის მოცულობითი პარამეტრების თანაფარდობა, უჯრედთა მიტოზური აქტივობის სხვადასხვა დონე მაჩვენებელია საკვერცხის ფოლიკულთა თეკა გარსის სტრუქტურულ ელემენტთა დიფერენციაციისა და ზრდის პროცესისა.

ჰისტოქიმიური კვლევის მონაცემებით გვლინდება კრებსის ციკლის ძირითადი და დამაბოლოებელი ფერმენტების სუქცინატ- და მალატდეჰიდროგენაზების სუსტი აქტივობა 4 და 15—25-დღიან ცხოველთა საკვერცხეების ფოლიკულთა თეკოციტებში, სუქცინატდეჰიდროგენაზის ზომიერი აქტივობა 15—20-დღიან ცხოველებში და მაღალი აქტივობა 60-დღიან ვირთაგვებში, ასევე ქსოვილთა ქანგვა-აღდგენითი პოტენციალის კომპლექსური მახასიათებლის ნად-დიაფორაზის აქტივობა ასაკის მატებასთან შესაბამისად მზარდ და გრაფის ფოლიკულთა თეკოციტებში ზომიერი ან მაღალი (60-დღიანებში).

რამდენადაც სწორედ ზემოთ აღნიშნული ფერმენტთა აქტივობით ხასიათდება ენერგეტიკული პროცესების ინტენსიურობა, შესაბამისად თეკა გარსის საკმარისი ქანგვა-აღდგენითი პოტენციალის უნარის მქონეა.

სავარაუდოა ისიც, რომ საკვერცხის ფოლიკულის რექსისისათვის აუცილებელი ენერგია კრებსის ციკლის ფერმენტთა აქტივობასთან არის დაკავშირებული.

ჰისტოქიმიურ რეაქციათა რთულ გამაში ძნელია თითოეული ენზიმის გარკვეული როდის გამოყოფა თეკოციტების ცხოველმყოფელობაში: ცილის სინთეზში, ენერგეტიკულ ბალანსში, ტროფიკის უზრუნველყოფასა თუ სტეროიდოგენეზში.

ასე მაგალითად გ—6—ფდპ-ის მაღალი აქტივობა თეკა გარსში მიუთითებს პენტოზური ციკლის რეაქციების თანაარსებობაზე, რაც თავის მხრივ უჯრედში ბიოსინთეზური პროცესის ძირითადი განმაპირობებელია, კერძოდ, როგორც პენტოზების წყარო — ნუკლეინის მუკების სინთეზისათვის აუცილებელი წი-

ნამორბედი. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ უჯრედთა აქტიურ ფუნქციონირებას ახასიათებს ხუკლეინის მკავათა განსაზღვრული რაოდენობა, სავარაუდოა, რომ მათი მალალი შემცველობა და გ—რ—ფდჰ-ის აქტივობა თეოციტებში ამ მოსაზრების დამსაბუთებელია.

არამიტოქონდრიული დეჰიდროგენაზის მახასიათებლის ნაღფ-დიაფორაზის და ზოგიერთი სპეციფიკური ნივთიერების (სტეროიდების) სინთეზის მახასიათებლის გ—რ—ფდჰ-ის აქტივობა, თეოციტებში მიმდინარე სინთეზურ პროცესებზე მეტყველებს. ზემოთ აღნიშნულზევე მიგვიითებებს სტეროიდების სინთეზისათვის აუცილებელი მასალის — ლიპიდების მალალი შემცველობა თეოციტებში.

აქვე თუ გავითვალისწინებთ, რომ ესტროგენების წარმოქმნის წყარო ფოლიკულების თეკა [1] და რომ ესტროგენების პროდუცირებისათვის აუცილებელი სტეროიდების წინამორბედის ჰიდროქსილირება მიმდინარეობს გ—რ—ფდჰ-ის მეშვეობით, ზემოთ აღნიშნული ფერმენტის მალალი აქტივობა თეოციტებში საფუძველს მოკლებული არაა.

აღნიშნული ენზიმის მნიშვნელობას სტეროიდოგენეზში ასაბუთებს თეოციტების ულტრასტრუქტურული მონაცემები (მრავალრიცხოვანი ბუმტუკები, წაგრძელებული ცისტერნები, მიტოქონდრიები მილაკოვანი კრისტებით, დიფუზურად განლაგებული რიბოსომები, ლიზოსომები, ლიპიდების წვეთები და სხვ.) — დამახასიათებელი სტეროიდმაროდუცირებელი უჯრედებისათვის [2].

კლინიკური მონაცემებითაც ესტროგენების გამოჩენა სისხლსა და შარდში თეოციტების ჩამოყალიბების პერიოდს ემთხვევა (პოსტემბრიონალური პერიოდის მე-10 დღიდან) კერძოდ, პოსტნატალური განვითარების პირველი კვირის განმავლობაში ადამიანის სისხლში ესტროგენების შემცველობის ნოლამდე დაეცემა [3] თანხვედა ვირთავების საკვრცხების სისტოგენეზის იმ პერიოდს, როდესაც თეკა გარსი კერძოდ ფორმირებული არაა.

თუმცა ზოგიერთი ავტორი [4, 5] თვლის, რომ ესტროგენები პროდუცირდება მხოლოდ გრანულოზური და ინტერსტიციული უჯრედების მიერ, საკუთარი ციტოქიმიური და ულტრასტრუქტურული მონაცემების მიხედვით შესაძლებელია ვიგარაუდოთ სტეროიდოგენეზში ფოლიკულების თეკა გარსის მნიშვნელოვანი როლი.

ამრიგად ზემოთ აღნიშნული მონაცემები საკვრცხების თეკა გარსის ჩამოყალიბების დინამიკის ამსახველია და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც მისი ქსოვილოვანი ელემენტების დიფერენცირებისა და ზრდის, ისე მისი ფორმირების დაღვნის კრიტერიუმად.

ასაკობრივ ასპექტში საკვრცხების შაჯნითა თეკა გარსის ჩამოყალიბების პროცესის სტრუქტურულ-პლასტიკური კორელაციის შესწავლის შედეგად მიღებული მორფომეტრიული, ჰისტოენზიომური და ულტრასტრუქტურული მონაცემები მიუთითებს საკვრცხების სხვა სტრუქტურულ კონსტრუქციებთან ერთად თეოციტების მიერ სტეროიდების გამომუშავების შესაძლებლობას.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 30.7.1976)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Ц. В. ГАЧЧИЛАДЗЕ, Б. М. ТОГНИДЗЕ

ЦИТОХИМИЧЕСКИЕ И УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕКОЦИТОВ ФОЛЛИКУЛОВ ЯИЧНИКОВ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Резюме

Полученные гистоэнзимохимические и ультраструктурные данные указывают на возможность текоцитов участвовать в стероидогенезе вместе с другими конструкциями яичников. Последнее находит под-

тверждение при электронномикроскопическом изучении текоцитов, имеющих ультраструктурное строение, характерное для стероидопро-
 дущих клеток.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Ts. V. GACHECHILADZE, B. M. TOGONIDZE

THE CYTOCHEMICAL AND ULTRASTRUCTURAL PECULIARITIES
 OF THE THECOCYTES OF THE FOLLICULI OF RATS'
 OVARIES IN POSTNATAL ONTOGENESIS

Summary

Investigation of the formation of the internal tunica of theca folliculi of rats' ovaries in postnatal ontogenesis by the histoenzymatic and ultra-
 structural methods shows that the thecocytes are capable of taking part in
 the steroidogenesis along with the other structures of the ovaries. This is
 also supported by electromicroscopic investigation of the thecocytes, the
 latter having an ultrastructural constitution specific to steroid-producing
 cells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Eckstein. In Zueherma S. The Ovary, 1962, New York—London, 1, 321.
2. H. Krausova, J. Presly. Experimentia, 27, 12, 1971, 1487—1488.
3. М. Юлес, И. Холло. Диагностические и патофизиологические основы невроэндокринных заболеваний. Будапешт, 1963.
4. L. Klaesson. Acta Physiol. Scand., 31, 1954.
5. M. de Groodt-Iassel. Functie en vorm van deinterstitiele cellen van het ovarium. Brussels, 1963.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

З. М. ТОПУРИЯ, Р. Д. ЧХЕИДЗЕ

**ГИСТОЭНЗИМОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИЗИСТОЙ
 КИШЕЧНИКА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НАРУЖНОГО
 КИШЕЧНОГО СВИЩА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 5.7.1976)

Большое значение для обоснования правильной тактики и лечения кишечных свищей имеет знание патогистологических изменений в тканях отдела кишечника, формирующего свищ [1, 2].

Согласно проведенным исследованиям, в отводящем, нефункционирующем отделе кишечника очень быстро наступает слизистое перерождение бокаловидных клеток эпителия, развиваются круглоклеточная инфильтрация подслизистого слоя и склеротические изменения слизистой, мышечный слой на этом участке кишечника атрофируется [3—6].

Наиболее ранними из патоморфологических изменений являются гистоэнзимологические, однако в отечественной литературе мы не встретили работ, в которых была бы дана гистоэнзимологическая характеристика слизистой кишечника при формировании наружного кишечного свища.

В связи с этим основной целью работы явилось выявление некоторых ферментов окислительно-восстановительной группы при формировании наружного кишечного свища.

Работа была проведена на кроликах породы шиншилла весом 2500—3000 г, которые содержались в стандартных условиях вивария на стандартной диете.

Наружный кишечный свищ образовывался оперативным путем по типу подвешной энтеростомии. Забой проводился в одно и то же время суток. Сразу после забоя брались участки слизистой: из тощей кишки выше свища (приводящий участок) и из тощей кишки ниже свища (отводящий участок).

Участки слизистой без фиксации резались на криосталике ТОС-2. Определялась активность следующих ферментов: сукцинатдегидрогеназы, лактатдегидрогеназы, НАД- и НАДФ-диафоразы, α-глицерофосфатдегидрогеназы, дегидрогеназы яблочной кислоты, эстераз, щелочной фосфатазы, глутаматдегидрогеназы и кислой фосфатазы.

Активность фермента подсчитывалась в 5—6 участках каждого препарата и выражалась в виде среднего гистохимического коэффициента.

В предыдущей работе нами было показано, что для слизистой тонкого кишечника в норме характерна высокая активность щелочной и кислой фосфатаз, сукцинатдегидрогеназы и лактатдегидрогеназы. В связи с этим при формировании свища нами прежде всего обращалось внимание на изменение активности этих ферментов.

Выраженность гистоэнзимологических реакций отражена в таблице, из которой видно, что слизистая приводящего участка характеризуется изменением активности только некоторых ферментов. Так, на

22,7% уменьшилась активность сукцинатдегидрогеназы и на 33,1% — лактатдегидрогеназы. В то же время активность дегидрогеназы яблочной кислоты, глутаматдегидрогеназы и α -глицерофосфатдегидрогеназы не изменилась. Эти данные позволяют считать лактатдегидрогеназу тахистатическим звеном.

Выраженность гистоэнзимологических реакций в слизистой кишечника у кролика при формировании свища

№ п/п	Фермент	Приводящий отдел тощей кишки \pm М	Отводящий отдел тощей кишки \pm М
1	Сукцинатдегидрогеназа	3,75 \pm 0,24	0,84 \pm 0,03
2	Лактатдегидрогеназа	2,84 \pm 0,35	1,76 \pm 0,04
3	НАД-диафараза	4,65 \pm 0,14	4,68 \pm 0,18
4	НАДФ-диафараза	4,78 \pm 0,17	0,75 \pm 0,14
5	Дегидрогеназа яблочной кислоты	0,53 \pm 0,04	0,47 \pm 0,07
6	Глутамат-дегидрогеназа	1,15 \pm 0,11	1,03 \pm 0,12
7	α -Глицерофосфатдегидрогеназа	2,35 \pm 0,17	2,39 \pm 0,18
8	Кислая фосфатаза	3,26 \pm 0,23	0,62 \pm 0,08
9	Щелочная фосфатаза	3,16 \pm 0,12	3,02 \pm 0,17
10	Эстераза α -нафтилacetат	0,12 \pm 0,03	0,11 \pm 0,05
11	Эстераза АСД-хлорацетат	0,10 \pm 0,07	0,12 \pm 0,05

Следует также отметить, что если активность НАД-диафаразы не изменилась, то активность НАДФ-диафаразы возросла в 5,2 раза. Одновременно почти в такое же количество раз уменьшилась активность эстераз.

Более выраженные изменения, преимущественно с уменьшением активности ферментов, обнаруживались в отводящем отделе тощей кишки. Так, активность сукцинатдегидрогеназы и лактатдегидрогеназы уменьшилась соответственно в 5,8 и 2,9 раза. Изменение активности других дегидрогеназ не имело статистического значения. Активность кислой фосфатазы уменьшилась в 7,9 раза, и почти до нуля снизилась активность эстераз.

Представленные данные свидетельствуют о том, что формирование свища вызывает существенные изменения в метаболизме слизистой кишечника, причем для отводящего отдела кишки характерным является снижение активности ферментов, относящихся к анаэробному дыханию. Если изменения активности ферментов, относящихся к основным энергетическим метаболическим циклам, сравнительно невелики, то изменения активности ферментов пластических циклов, в частности жирового обмена, выражены более значительно.

Формирование свища тонкой кишки вызывает гистоэнзимологические изменения в слизистой приводящего и отводящего отделов. Слизистая приводящего отдела характеризуется умеренным снижением активности окислительных ферментов, а слизистая отводящего отдела — выраженным снижением активности этих ферментов. Наиболее выраженное изменение сукцинатдегидрогеназы и НАДФ-диафаразы, а также эстераз.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 8.7.1976)



ზ. ტოფურიე, რ. ჩხეიდი

ნაწლავთა ლორწოვანის ჰისტომენიმოლოგიური ცვლილებები
ნაწლავის გარეთ ფისტულის ფორმირებისას მეცხერმემეტში

რეზიუმე

შესწავლილია კურდღლის ნაწლავის გარეთა ფისტულის ფორმირებისას ლორწოვანის ეპითელში სხვადასხვა ფერმენტული ცვლის თავისებურებანი. ნაჩვენებია, რომ ფერმენტული ცვლა ნაწლავის გარეთა ფისტულის დროს მომტან მარყუქში ზომიერადაა დარღვეული, მაშინ როდესაც წამლებ ნაწილში აღინიშნება უანგვითი ფერმენტების ცვლის მკვეთრი მოშლა. ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია სუქციინდეჰიდროგენაზის, ნადფ-დიაფორაზის და ესთერაზის ცვლის მოშლა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. M. TOPURIA, R. D. CHKHEIDZE

HISTOENZYMOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE
INTESTINAL MUCOUS MEMBRANE DURING THE
FORMATION OF EXTERNAL INTESTINAL FISTULA IN
EXPERIMENT

Summary

Formation of a fistula in the small intestine causes histoenzymologic changes in the mucous membrane of the abducting and adducting sections of the intestine. The membrane of the adducting section is characterized by a moderate decrease of the activity of oxidizing enzymes, while that of the abducting section is characterized by a well-pronounced decrease of the activity of these enzymes. These changes are most evident in succinic dehydrogenase and NADP-diaphorase, as well as in esterases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. М. Гаджиева, М. М. Гурвич. Архив патологии, 32, № 9, 1970, 30—34.
2. В. С. Дешкевич. Клиническая хирургия, № 10, 1972, 14—18.
3. С. А. Колесников. Канд дисс., М.—Л., 1940.
4. А. Г. Наджаров. Бюлл. Гос. НИИ рентг., радиол. и онкол., т. I, № 1. Баку, 1946, 423—434.
5. Н. А. Беспалый. Областная научно-практическая конференция врачей хирургов и терапевтов (материалы). Харьков, 1964, 136—138.
6. А. М. Мусаев. Советское здравоохранение Киргизии, № 5, 1971, 48—52.

ბ. იოგაშვილი

ქართველი ვაჭრები და ვაჭართა დასახლებანი რუსეთში XVIII ს.
ბოლოსა და XIX ს. დასაწყისში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. სურგულაძემ 18.6.1976)

XVIII საუკუნის მეორე ნახევრიდან „ღარილის გზის“, ანუ როგორც მაშინ უწოდებდნენ „რუსეთის“ გზის აღდგენის შემდეგ საქართველოს ვაჭრებს (ქართველები და სომხები) გაცხოველებული კომერციული ურთიერთობა ჰქონდათ რუსეთის ქალაქებთან (მოზდოკი, ყიზლარი, ასტრახანი, ხარკოვი, ტულა, მოსკოვი, ოდესა და სხვა).

ეს ურთიერთობა გამოიხატებოდა არა მხოლოდ სავაჭრო-სამომსვლო კავშირით, არამედ იმითაც, რომ რუსეთის ქალაქებში სხვადასხვა დროს ყალიბდებოდა ქართველთა კოლონიები და სავაჭრო დასახლებანი.

ერეკლეს დროს გავლენიან ქართველ ვაჭრებად, რომლებიც რუსეთის ხშირი სტუმრები იყვნენ, მოსჩანან სარაჯიშვილები, ფორაჩიშვილები, ქეთხუდაშვილები, აბესალომაშვილები და სხვ. სარაჯიშვილთა მდიდარი და გავლენიანი სახლის ფუძემდებელი იყო დავით გიორგის ძე. პლ. იოსელიანის სიტყვით „დავით სარაჯიშვილს იხსენიებდნენ როგორც პირველ პროფესიონალ ქართველ კომერსანტს“ [1].

1783 წ. ერეკლე თხოვნით მიმართავს პ. პოტიომკინს, რათა ამ უკანასკნელს ნება დაერთო მოქალაქე გრიგოლ ქეთხუდაშვილისათვის შეეძინა ასტრახანში ყოველ წელს 1500 ფუთი რკინა საქართველოს არტილერიის საჭიროებისათვის. მოზდოკის საბაჟოს ჭოხელის მოხსენებით ბარათებიდან გვეგულობთ, რომ 1780 წლის 25 აპრილიდან 2 მაისამდე თბილისელ ვაჭრებს გუნია კაკალაშვილს, პეტრე ოსეფაშვილს, იოანე შაქარაშვილს და სხვებს ყიზლარსა და ასტრახანში გასაყიდად ჩაუტანიათ 157 ფუთი აბრეშუმი, 520 თოფი ნარმა, 20 არშინი ჭრელი აბრეშუმი და სხვა საქონელი.

1793 წ. თბილისელ ვაჭრებს იავორ აბაზაძეს, ოსეფა ოსეფაშვილს და ისია ნაზარიშვილს 101 საბალნე საქონელი ჩაუტანიათ მოზდოკს. აქვე მუდმივად ცხოვრობდა იმერელი ვაჭარი გრიგოლ დავითაშვილი [2].

ამასთანავე აღსანიშნავია ისიც, რომ რუსეთის სხვადასხვა ოლქში თითქმის უკანასკნელ ხანებამდე არსებობდნენ დასახლებული ადგილები ქართული სახელწოდებებით. მაგალითად, XVIII საუკუნის ბოლოს და მის შემდეგ ხარკოვის ახლოს იზიუმსკის მაზრაში მოხსენებულია თავისუფალი თემი „მეჩებლოვა“ (მაჩაბელოვა) 1500 მცხოვრებით, რომელთა დიდი ნაწილი ვაჭრობას მსდევდა. ყოფილ ეკატერინოსლავის გუბერნიის (დღევანდელი დნეპროპეტროვსკის ოლქი) არსებობდა პატარა დასახლებული სავაჭრო ადგილი „მანველოვკა“, რომელიც ადრე ეკუთვნოდა ნიკოლოზ მანველაშვილს, მეფე ვახტანგთან ერთად რომ გადასახლდა რუსეთს; ქვემო ვოლგისპირეთში სარატოვის ოლქში არსებობდა სლობოდა „ბარათავესკაია“; აქვე კამის მარჯვენა მხარეს ახლაცაა სოფელი „რიბნაია სლობოდა“. XIX ს. პირველ ნახევარში აქ დადასტურებულია ქართველთა სავაჭრო მოედნის არსებობა. ეს ადგილი, როგორც „გოტჩინა“ (მაშული) ეკუთვნოდათ აზნაურ დონაურებს (წარმოშობით ქართველებს) [3].

1783 წლის ტრაქტატმა, რუსეთის გაბატონებამ ყირიმში და შავი ზღვის თანდათანობითმა ათვისებამ ნიადაგი შეამზადა საქართველოსა და რუსეთს მო-

რის სავაჭრო-ეკონომიური კავშირების გაფართოებისა და განახლებისათვის. მაგრამ ხშირად ეს კავშირები ქართველ ვაჭართა იძულებით ემიგრაციაშიც გამიხატებოდა, რასაც ხელს უწყობდა XVIII საუკუნის ბოლო წლებში საქართველოში შექმნილი არამყარ პოლიტიკური ვითარება თუ სავარეო ხასიათის ვართულებანი. თავისთავად ეს უკანასკნელი გარემოება უარყოფითად მოქმედებდა საქართველოში საქალაქო ცხოვრების შემდგომ განვითარებასა და ვაჭართა კლასის ეკონომიკური პროცესზე. „ვაჭარის პიროვნებისა და საკუთრების დაცვა კი ბურჟუაზიული დავროვნების წინაპირობაა“ [4]. ყოველივე შემოაღწიებული საქართველოს ვაჭრებს აიძულებდა ეძებნათ ძლიერი ხელისუფლება (რუსეთის სახით), რომელიც უზრუნველყოფდა შესაფერის მყუდროებას და გარანტიას მათი საქმიანობისათვის. ამიტომ არის, რომ ამ პერიოდისათვის რუსეთის სხვადასხვა ქალაქებში მრავლად იყვნენ ქართველი ვაჭრები.

1804 წ. შედგენილი ასტრახანისა და კავკასიის გუბერნიის ეკონომიური აღწერიდან ჩანს, რომ ამ დროს ქ. ასტრახანში ცხოვრობდა სულ 7343 ქართველი და სომეხი, რომელიც მთელი მოსახლეობის 30% შეადგენდა. მათი დიდი ნაწილი ხელოსნობასა და ვაჭრობას მისდევდა. ამავე წლების ცნობით, აქ ცხოვრობდა სამი (წარმოშობით ქართველი) მესამე გილდიის ვაჭარი, ესენი იყვნენ: გიორგი ილურიძე, რომან მელიქიშვილი და იაკობ ქავთარაძე.

ამავე ცნობით, იმერელ ვაჭრებს ა. ელიზბარაშვილს და დ. დემეტრაძეს ადგილობრივი საქონელი გაუტანიათ რუსეთის ქალაქებში. ერთი წლის შემდეგ მოსკოვიდან და ასტრახანიდან მათ იმერეთში შემოსვლის 3 ათასი არშინი თეთრი ტილო, 3 ფუთი საღებავი, 10 დუქანი სარკე, 5 დუქანი დასაკეცი დანა და სხვა.

1802 წ. ცნობით ყიზლარში ცხოვრობდა 637 ქართველი („უმეტესი ნაწილი ვაჭრები და ხელოსნები“). ამავე წლის ცნობით მოზდოკში 438 ქართველი მოიხსენიება. აქ მცხოვრებ 43 მსხვილი ვაჭრიდან 22 თბილისელი და გორელი ყოფილა წარმოშობით [5].

XIX საუკუნის პირველ ოცწლეულში მოსკოვში, ტულასა და რუსეთის სხვა ქალაქებში მრავლად მოსახან ქართველი ვაჭრები, რომელთაც საკმაო სიდიდის კაპიტალიც გააჩნიათ. ამ პერიოდისათვის მოსკოვში სხვა ქართველებთან ერთად ცხოვრობდა (ბეზიმინინის შესახვევში) ცნობილი დიდვაჭარი და ერთ დროს მოხელე ვასილ წითლიძე. მისი საგვარეულოდან ორნი — გრიგოლ იავორას ძე და სტეფანე იავორას ძე ცხოვრობდნენ ქალაქ ტულაში. ამ დროსვე მოსკოვის ქართველთა დასახლების ერთ-ერთ შესახვევში ცხოვრობდა მესამე გილდიის ვაჭარი ნიკოლოზ ივანეს ძე ქავთარაძე [6].

მოზდოკსა და ყიზლარში თანდათანობით იზრდებოდა ქართველთა რიცხვი. 1805—1806 წწ. მოზდოკში ცხოვრობდა 811 ქართველი, რაც მთელი მოსახლეობის 25% შეადგენდა. „მოზდოკში საუკეთესო ვაჭრები, ზენკლები, მესპილენძეები, ოქრომჭედლები უმეტესად არიან ჩერქეზები, ქართველები და სომხები“ — ნათქვამია აღწერილობაში.

XIX საუკუნის პირველი მესამედისათვის ქართველ ვაჭართა დენადობას რუსეთის საქალაქო ცენტრებისაკენ ჯერ კიდევ ჰქონდა ადგილი. ერთის მხრივ, არამყარი პოლიტიკური ვითარება, რაც ესოდენ დამახასიათებელი იყო ამ დროის ამიერკავკასიისათვის, მეორე მხრივ, კლასობრივი და შინაკლასობრივი ბრძოლა, ვაჭარს იძულებულს ხდოდა მისთვის ხელსაყრელ ადგილას წასულიყო ან ვაჭეულობა. ამასთან დაკავშირებით საინტერესოა გასული საუკუნის 20-იანი წლების არაერთი ისტორიული საბუთი. 1822 წლის ცნობით ქ. ქუთაისიდან და დამა კულამიდან გაიქცა 25 ვაჭარი, რომელიც ქ. ასტრახანში დასახლებულან. ასტრახანის გუბერნატორი ამის შესახებ მოახსენებს ქუთაისის სამოქალაქო გუბერნატორს [7]. 1823 წლის ცნობით, ყულევიდან (რედუტ-კალე) ოდესამი ჩასახლდა და დამოუკიდებელი კორპორაცია შექმნა 4 ბერძენმა და 7 ქართველმა ვაჭარმა. 20-იანი წლების ერთი საბუთიდან ვგებულობთ, რომ ასტრახანში ცხოვრობდნენ ქუთაისიდან ვაჭეულობა ვაჭრები ლომიძეები. ამის შესახებაა საუბარი ასტრახანისა და ქუთაისის სამხედრო გუბერნატორთა მიმოწერაში [6]. ერთი უცხოელი ანონიმი მოგზაურის ცნობით (1817 წ.) ასტრახანში წილისა და



დენის ვაჭრობით ცნობილი იყვნენ ქართველი ვაჭრები. მათ საკუთარი ბაზარი და სავაჭრო კორპორაცია ჰქონდათ ჩამოყალიბებული [9].

შავი ზღვის მსოფლიო მნიშვნელობის აღდგენას და აქ „ოსმალეთის ტბის“ ლიკვიდაციას კეთილმყოფელი შედეგები მოჰქონდა აღმოსავლეთსა და დასავლეთს შორის სავაჭრო ურთიერთობათა განვითარებისათვის, საქართველოს საქალაქო ცხოვრების დაწინაურებისათვის. მართალია, ვაჭართა მიგრაცია-ემიგრაციის პროცესი, რაც ინტენსიურად აღინიშნება XVIII ს. ბოლოსა და XIX ს. დასაწყისში, ერთის მხრივ უარყოფითად მოქმედებდა საქალაქო ცხოვრებაზე, მაგრამ მეორეს მხრივ, იგი აძლიერებდა სავაჭრო-ეკონომიურ კავშირებს რუსეთსა და საქართველოს შორის.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 25.6.1976)

ИСТОРИЯ

Г. В. ИОБАШВИЛИ

ГРУЗИНСКИЕ КУПЦЫ И ТОРГОВЫЕ ПОСЕЛЕНИЯ В РОССИИ КОНЦА XVIII И НАЧАЛА XIX В.

Резюме

Изучены торгово-экономические связи Грузии с русскими городами (Москва, Одесса, Астрахань, Тула, Кизляр, Моздок и др.) в конце XVIII и начале XIX в. Вместе с этим показаны время и исторические предпосылки формирования грузинских купеческих корпораций в России и на Северном Кавказе.

HISTORY

G. V. IOBASHVILI

GEORGIAN MERCHANTS AND THEIR SETTLEMENTS IN RUSSIA AT THE CLOSE OF THE 18TH AND THE BEGINNING OF THE 19TH CENTURIES

Summary

The commercial and economic relations of Georgian merchants with Russian cities (Moscow, Odessa, Astrakhan, Muzdok, Kizlyar, Tula) have been studied. The time and historical conditions of the establishment of Georgian merchant corporations in the period under study are considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Закавказский вестник, № 6, 1847.
2. Документы по взаимоотношениям Грузии с Северным Кавказом в XVIII веке. Тбилиси, 1968, 212.
3. Россия. Полное географическое описание нашего отечества. СПб, 1903, т. 7, 275.

4. კ. შარქსი. კაპიტალისტური წარმოების წინამორბედი ფორმები. თბილისი, 1952, 29.
5. Хозяйственное описание Астраханской и Кавказской губерний, СПб, 1809, 463, 464.
6. Книга адресов г. Москвы, ч. 1, 1839, 38.
7. საქართველოს სახელმწიფო ცენტრალური ისტორიული არქივი, ფ. 2, აღწ. 1, ს. 61, ფურც. 2—3.
8. საქართველოს სახელმწიფო ცენტრალური ისტორიული არქივი, ფ. 2, აღწ. 1, ს. 3504, ფურც. 70—72.
9. Taschenbuch zur Verbreitung geographischer Kenntnisse, Prag, 1826, 338.

АРХЕОЛОГИЯ

М. Г. НИОРАДЗЕ

АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В ПЕЩЕРЕ САКАЖИА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. М. Апакидзе 12.7.76)

Цкалцителская археологическая экспедиция по изучению каменной эпохи Института истории, археологии и этнографии АН ГССР (руководитель—М. Г. Ниорадзе) ведет раскопочные работы в хорошо известной науке пещере Сакажиа [1, 2]. Пещера находится в с. Годогани (Западная Грузия, Терджольский район), в ущелье реки Цкалцитела, на ее левом берегу, в 65 м от уреза реки. Вход в пещеру имеет вид арки и обращен на юго-запад, ширина пещеры равна 4 м, высота 6 м, длина 20 м.

Сакажиа вошла в науку как памятник эпохи верхнего палеолита. В 1973 г. в пещере был выявлен и нижнепалеолитический слой [3].

В 1974—1975 гг. работы проводились у входа и в передней части пещеры, где было вскрыто в общей сложности 38—40 кв. м площади. Как в продольном, так и в поперечном разрезах, вплоть до скального основания, хорошо прослеживалась последовательность слоев.

В квадратах *m7—o7* в поперечном разрезе были выявлены следующие литологически отличающиеся друг от друга горизонты (рис. 1):

1 — гумус черного цвета, с примесью известнякового мелкого щебня, мощность 0,10—0,20 м;

2 — суглинок коричневатого цвета, щебнистый, стерильный, мощность 0,95—1,10 м;

3а — суглинок плотный, темно-коричневый, культурный, мощность 0,20—0,30 м;

3б — суглинок желтоватого цвета, с примесью щебня, культурный, мощность 1,10—1,20 м;

3с — суглинок плотный, желтого цвета, культурный, мощность 0,35—0,50 м;

3д — суглинок темно-коричневый, с примесью известнякового щебня, культурный, мощность 0,15—0,20 м;

4 — суглинок желтоватый, стерильный, мощность 0,80—1,40 м.

Общая мощность слоев 4,50 м.



Рис. 1

В горизонтах а, в, с, d 3-го слоя были обнаружены остатки производства и орудия труда эпохи мустье (всего около 700 изделий), материалом для которых служили кремьен, аргиллит, базальт, песчаник, кварц, хальцедон и др.

Типологический состав каменных орудий и остатки их производства, а также техника обработки камня дают возможность предварительно объединить все четыре горизонта в один культурный — мустьерский — слой.

Итак, в результате работ 1974—1975 гг. в Сакажиа (у входа пещеры) обнаружен мощный (2—2,50 м) нижнепалеолитический слой, состоящий из четырех горизонтов. Стало ясным, что пещера длительное время служила обиталищем не только верхнепалеолитического, но и мустьерского человека.

В состав коллекции входят леваллуазские и нелеваллуазские нуклеусы разных видов: черепаховидные и раскрытого веера (рис. 2₁₆), дисковидные (рис. 2₁₅), одно- и двухплощадочные (рис. 2_{11,14}) и др., отщепы и пластины леваллуа и нелеваллуа, а также крупные и мелкие осколки.

Среди орудий ведущее место занимают остроконечники (рис. 2₄₋₉), из комплекса которых выделяются леваллуазские (рис. 2₅), леваллуазские ретушированные (рис. 2_{4,8,9,18}), мустьерские (рис. 2_{6,7}),

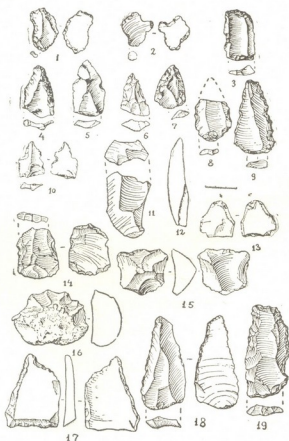


Рис. 2

мустьерские удлиненные. Большая часть остроконечников изготовлена из пластинчатых отщепов типа леваллуа, имеющих все четыре основных типа ударных площадок по Ф. Борду: гладкие, двугранные, фасетированные прямые и фасетированные выпуклые [4]. Наряду с остроконечниками, встречаются скребла и скребки различных типов,

(рис. 2_{1-3,19}), ножи, проколки (рис. 2_{10,17}), резец (рис. 2₁₃) и др. В состав коллекции входит и одно костяное орудие — ретушер (рис. 2₁₂). Почти все орудия из камня обработаны отжимной ретушью и ретушью с заламами. В коллекции хорошей серией представлены зубчатые орудия, изготовленные на леваллуазских заготовках. Они часто оформлены противоположающей ретушью, характерной для зубчатых индустрий. Имеются выемчато-зубчатые формы, орудия с выступами, орудия с носиком и др. Для этих форм свойственно наличие нескольких рабочих элементов на одном предмете, что характерно для комплексов, относящихся к культуре зубчатого мустье. Кремневый инвентарь горизонтов а, в, с, d мустьерского слоя пещеры Сакажиа относится к традиции зубчатого мустье Рион-Квирильского бассейна.

По технике обработки материал из нижнепалеолитического слоя Сакажиа предварительно относится к среднему или к позднему мустье и аналогичен материалу из мустьерского слоя пещеры Ортвала, расположенной близ пещеры Сакажиа, материалу 2-го слоя Чахатской пещеры [5], материалам из мустьерских слоев Бронзовой пещеры (Ткибульский район) [6], Ахштырской пещеры [7] и др. Окончательные раскопки внесут ясность в определение возраста этой интересной стоянки.

Палеонтологический материал, добытый из того же слоя Сакажиа и изученный палеонтологом проф. А. К. Векуа, позволяет установить следующие виды животных: пещерный медведь, лисица, куница-белодушка, дикий кабан, благородный олень, кавказский тур, лось, первобытный зубр и носорог. Состав фауны указывает на преимущественно лесную обстановку, наличие здесь умеренного и теплого климата.

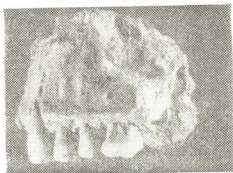


Рис. 3

Наряду с вышеперечисленными, в нижнепалеолитическом слое Сакажиа были обнаружены остатки ископаемого человека. В квадрате О₁₀ на глубине 3,15 м от отметки «О» в горизонте 3в был обнаружен зуб, а в квадрате О₈ на глубине 4,50 м от того же уровня в горизонте 3д — большой фрагмент верхней челюсти с хорошо сохранившимися зубами (рис. 3). Тщательное изучение палеоантропологического материала акад. Л. К. Габуния и А. К. Векуа подтвердило принадлежность ископаемого человека и неандертальцам. Это третья находка на территории Грузии остатков неандертальца. Первые две сделаны Д. М. Тушабрамишвили из мустьерских слоев пещер Джучула и Цуцхвати, где найдено по одному зубу [8].

Остатки неандертальцев — редкая находка. В Советском Союзе их всего несколько. Поэтому новая находка представляет огромный интерес для науки.

Археологическое изучение пещеры Сакажиа продолжается.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт истории, археологии
 и этнографии

(Поступило 16.7.1976)

მ. ნიორაძე

არქეოლოგიური სამუშაოები საკაშიას მღვიმეში

რეზიუმე

1974—1975 წლებში წყალწითელას ხეობის ქვის ხანის შემსწავლელმა ექსპედიციამ არქეოლოგიური გათხრები აწარმოვა საკაჟიას მღვიმეში (დასავლეთ საქართველო, თერჯოლის რ-ნი, სოფ. გოდოგანი), რის შედეგადაც გამოვლინდა 4 ჰორიზონტისაგან შემდგარი ქვედაპალეოლითური ფენა. განვითარებული მუსტიეს ეპოქისათვის დამახასიათებელი ქვისმასალის გარდა ფენაში აღმოჩნდა ფუნისტური მასალაც, რომელიც ცხოველთა შემდეგ სახეებს განეკუთვნება: მღვიმის დათვი, მელაი, კეთილშობილი ირემი, კავკასიური ჯიხვი, ლოსი, მარტორქა, ბიზონი, გარეული ღორი და სხვ. ფენის მნიშვნელოვანი მონაპოვარია თვით ნამარხი ადამიანის-ნეანდერტალელის — ნაშთები (ზედა ყბის ფრაგმენტი კბილებითურთ).

არქეოლოგიური გათხრები საკაჟიას მღვიმეში გრძელდება.

ARCHAEOLOGY

M. G. NIORADZE

EXCAVATIONS IN THE SAKAZHIA CAVE

Summary

In 1974-75 excavations were carried on in the Sakazhia cave (village of Godogani, Terjola district, western Georgia) by the Tsqaltsitela Stone Age Archaeological Expedition (directed by M. G. Nioradze) of the Institute of History, Archaeology and Ethnography of the Georgian Academy of Sciences.

A Lower Palaeolithic layer of four horizons was discovered. In addition to stone artefacts characteristic of the developed Mousterian epoch, faunistic material belonging to the following species was found: cave bear, fox, deer, ibex, elk, rhinoceros, urus, wild boar, etc.

The remains of a Neanderthal man (fragment of the upper jaw with teeth) constitute an important find of the layer.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Schmidt. Russland in diluvialer Vorzeit. Korrespondenz-Blatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, Braunschweig, 1919, 26.
2. გ. ნიორაძე. ქვის ხანის ადამიანი საკაჟიას გამოქვაბულში, თბილისი, 1953;
3. მ. ნიორაძე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 75, № 3, 1974;
4. F. Bordes. Typologie du paleolithique ancien et moyen. Memoire, № 1, Bordeaux, 1961.
5. ნ. ბერძენიშვილი. ქვის ხანის ახალი ძეგლი წყალწითელას ხეობაში, თბილისი, 1964;
6. დ. თუშაბრაძეშვილი. ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სესია, თეზისები, 1976;
7. Е. А. Векилова, М. Н. Грищенко. МИА, 185, Палеолит и неолит СССР, VII, Л., 1972.
8. Л. К. Габуния, Д. М. Тушабрамишвили, А. К. Векуа. Вопросы антропологии, вып. 8, 1961, 156--161.



ИСТОРИЯ НАУКИ

И. Ш. ГАГУЛАШВИЛИ

ФОРМУЛА ВРАЧЕБНОГО СОВЕТА В ГРУЗИНСКИХ ЗАГОВОРАХ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 7.7.1976)

Грузинский фольклор и, в частности, заговоры дают богатейший материал по изучению такой обширной, сложной и многосторонней области истории грузинской медицины, как «народное врачевание». Хотя в этом направлении были высказаны предположения, достойные внимания, и данному вопросу отводилось определенное место в руководствах по истории медицины, мы считаем, что научное изучение народной медицины — достижение нашего времени, однако и теперь работа ведется по определенному руслу и в отдельных случаях формы и средства магического врачевания выпадают из поля зрения исследователей. В данной статье мы остановимся на одном частном вопросе, связанном с грузинскими заговорами.

Характерной составной частью архитектоники грузинских заговоров является формула врачебного совета, которая обычно идет следом за формулами изгнания-устрашения и проклятия. В таких случаях «злой дух» вынужден сам подсказать пострадавшему способ его исцеления ([1], № 2020). В грузинском заговоре формула врачебного совета может встретиться как в нем самом после эпической части, диалога ([1], № 203), так и вне его ([1], № 1891). Формула врачебного совета обычно идет следом за формулой изгнания-устрашения в виде ответа «злого духа», т. е. реализуется в форме диалога. Иногда врачебный совет является непосредственным органическим продолжением конкретизации формулы изгнания-устрашения. В этом случае имеет место не диалоговое продолжение текста, а слияние его с предшествующей формулой ([1], № 1867).

Встречаются заговоры, в которых средства исцеления пострадавшему сообщает Христос или какой-нибудь святой. В этом случае принудительная формула не используется ([1], № 1966).

Заговор — одна из форм магического врачевания, и поэтому вполне естественно, что в нем нашли отображение некоторые магические средства народной медицины ([1] № 1885): «Что такое его снадобье? Всего три слова, три раза плюнь...» ([2], № 14). В заговорах магические и рациональные элементы лечения иногда даются вместе ([1], № 1953). Встречаются и такие заговоры, формула врачебного совета которых содержит только рациональные элементы народного врачевания.

В рациональных средствах народной медицины почетное место отводилось растениям. Использование растений при лечении той или иной болезни имеет многовековую историю. И если на первых порах этот процесс носил случайный и стихийный характер, то в дальнейшем он стал объектом опыта и эмпирических знаний. Мотивы сбора лекарственных растений нашли отображение и в грузинских заговорах. Они встречаются в начальных формулах заговоров, где речь идет о силах,

вызывающих заболевания: «Нас было трое братьев (с силой, равной троице), собирали лекарства (наилучшие из лекарств) от опухолей, от болей...» ([2], стр. 150 (№ 23)). Вполне естественно, что упоминание о лекарственных растениях должно встречаться в лечебных формулах. С этой точки зрения грузинские заговоры содержат хотя и скупые, но важные сведения ([1], № 1893, 1877). Для лечебных целей применялись не только лекарственные растения. Число народных лекарственных средств, упоминаемых в грузинских заговорах, довольно велико (см. [1], № 2003, 1950, 2036 и др.).

В некоторой части лечебных формул заговоров лишь перечисляются наименования необходимых для врачевания лекарственных веществ, но не даются способы их приготовления. «Снадобье от чирья: тыква и сахар, послащенный цыпленок, послащенная киндза, вата, седло, барашка, послащенные сахарными кристаллами» ([2], № 86). Однако и в таком виде они представляют значительный интерес с точки зрения изучения народной медицины, и не исключено, что не только современная медицина, но и биология отыщет в них много полезного. В этом направлении развернулись работы во всесоюзном масштабе и получены определенные результаты ([3], стр. 156—160; [4] и др.).

Встречаются и такие грузинские заговоры, в формулах лечебного совета которых приводится описание порядка проведения лечения: «Расковыряй корень голонцопы (травя) палочкой, закляни железом, субботним маслом, серой смажь, вотри, высохнет, как отруби ячменя, спадет, как отшелушившаяся конская кожа» ([2], № 89). Это не только обогащает наши представления данной области вербальной магии, но и позволяет почти точно восстановить древнейшие способы врачевания, получить представление об искусстве народного лекаря или знахаря и в случае надобности экспериментально проверить его. С этой точки зрения отличный материал дают многочисленные варианты заговоров от «прострела» (см. [1], № 2012, 1015, 1900).

Примечательно, что в лечебной формуле часто указывается и способ сбора лекарственных растений, необходимых для лечения ([1], № 1901). Часть грузинских заговоров местом разведения лекарственных трав считает сад, а другая — огород ([1], № 1982). Иногда же в заговорах не упоминается, куда должен кинуться больной в поисках лекарственных трав ([1], № 1900), но подразумевается, что в сад (или огород). Это обстоятельство привлекло наше внимание и потому, что в древнегреческих источниках есть сведения о том, что якобы «в долине реки Фазис разбит сад Гекаты, огороженный оградой высотой в 9 сажень, вход в который охраняет страшный Артемис, в саду произрастают лекарственные растения» ([5]), и о том, что у предков грузин было хорошо развито искусство врачевания при помощи трав, что нашло отображение в сказании об аргонавтах [5—7].

Исследователь истории грузинской медицины Михаил Шенгелия посвятил проблемам локализации этого сада специальное исследование, в котором он пишет: «История сохранила не только сведения о существовании подобного сада, но и названия растений, произрастающих в нем. А сохранение в исторических источниках такого громадного числа наименований лекарственных растений с указанием их лечебных свойств говорит о реальности этого сада, говорит о том, что наконец полностью сползает пелена тумана легендарности и сказочности со сказания об аргонавтах, с имени Медуи и сада античной Колхиды ([8], стр. 163).

Мы же считаем, что в древней Грузии было много садов и огородов с лекарственными растениями и было бы неверно ограничиться са-

дом, связанным с именем Медин. Разведением лекарственных растений в Грузии до недавних пор занимались, а порой занимаются и сейчас отдельные лекари и знахари, и сведения об этом приводит сам Шенгелия ([8], стр. 166). Дальнейшие исследования еще больше прояснят сказанное.

Исследуемые материалы содержат в себе отображение той далекой действительности, в которой древние грузины имели специальные насаждения лекарственных растений, именуемые садами || огородами.

Для поднятия авторитета свойств лекарственных растений эти сады и огороды в заговорах объявлялись собственностью Христа. Как следствие этого создавалась иллюзия божественного происхождения лекарственных растений, давалась полная гарантия излечения при их применении. Несомненно, имя Христа здесь более позднего наслоения, хотя не исключено, что еще раньше насаждения лекарственных растений получали имена языческих божеств, ведавших исцелением больных, тем более что, если верить древним грекам, сад лекарственных растений, разбитый в долине реки Фазис, носил имя Гекаты ([6], а также [9], стр. 334).

Интересно отметить, что в различных уголках Грузии одну и ту же болезнь иногда лечили по-разному. Для примера приведем соответствующие фрагменты различных вариантов заговоров от «прострела»: (сам выросший кенаф) закури, перекури, соедини (просунь в иглу), и он освободит от прострела» ([2], № 59); «Холодная вода для питья, холодный камень и холодное железо в изголовье» ([2], № 60). Аналогичное можно было бы показать и на примерах вариантов заговора «Бедниэри» (*Fungulus*) (см. [2], 85—88). Формулы врачебных советов в грузинских заговорах донесли до наших дней многообразие форм и методов лечения.

Нам еще не встречалось случаев создания заговоров формулами врачебных советов, хотя теоретически вполне возможно существование подобных текстов, вернее фрагментов, заговоров. А может, они сохранились в измененном виде, в абракадабрах?

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 8.7.1976)

მეცნიერების ისტორია

ი. ბაბულაშვილი

სამკურნალო რჩევა-დარიგების ფორმულა
 ქართულ შელოცვაში

რეზიუმე

ნაჩვენებია სამკურნალო რჩევა-დარიგების ფორმულის ადგილი ქართული შელოცვის არქიტექტონიკაში. გარკვეული ამგვარ ფორმულათა რაობა და ტიპები. აღნიშნულია, რომ ქართულ შელოცვებში წარმოდგენილი მაგიური და რაციონალური ხალხური მკურნალობის მეცნიერული შესწავლა სათანადო ინტერესს იწვევს როგორც ისტორიულ-შემეცნებითი, ისე პრაქტიკული — გამოყენებითი თვალსაზრისით. ამგვარი კვლევა მრავალმხრივ ინტერესს მოიცავს და იგი ბევრ უცნობ საკითხს მოჰფენს სინათლეს.

I. Sh. GAGULASHVILI

THE FORMULAE FOR MEDICAL ADVICE IN GEORGIAN
CHARMS

Summary

The role of medical advice in Georgian charms and its position in the structure of the magic text are shown. Different types of formulae and their common basis are discussed. It is noted that scientific study of both the purely magical and the magical-practical folk healing methods represented in Georgian charms is of interest both from the historical and the practical point of view. Such research will help to solve many hitherto obscure problems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. შ. რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტის ფოლკლორის განყოფილების არქივი.
2. ე. უმიკაშვილი. ხალხური სიტყვიერება. ტ. IV. თბილისი, 1964.
3. А. П. Пестряков. Советская этнография, № 6, 1975.
4. ლ. შარაძე. ველურ მცენარეთა გამოყენება აჭარის ხალხურ მედიცინაში. „აჭარის სახელმწიფო მუზეუმის შრომები“, 1961.
5. მიხ. შენგელია. ნარკვევები მედიცინის ისტორიიდან საქართველოში, თბილისი. 1956.
6. აპ. როდოსელი. არგონაეტიკა. ბერძნული ტექსტი ქართული თარგმანითურთ გამოსცა, შესავალი, კომენტარები და საძიებლები დაურთო აკ. ურუშაძემ. თბილისი. 1970.
7. მიხ. შენგელია. ქართული მედიცინის ისტორია. თბილისი. 1970.
8. მიხ. შენგელია. „განთიადი“ № 3, 1975.
9. აკ. ურუშაძე. ძველი კოლხეთი არგონაეტთა თქმულებაში. თბილისი. 1964.



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამართო კრება

29—30 ივნისს გაიმართა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება, რომელიც მიეძღვნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის ახალი შემადგენლობის არჩევნებს.

კრება შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა აკად. ი. ვეკუამ.

კრებაზე ვრცელი სიტყვა წარმოთქვა საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის პირველმა მდივანმა ე. შევარდნაძემ.

მან აღნიშნა, რომ ქართველი მეცნიერები მონაწილეობენ უმნიშვნელოვანესი სახალხო-სამეურნეო ამოცანების, კომუნისტური მშენებლობის საკითხების გადაწყვეტაში.

„პარტიის თბილისის საქალაქო კომიტეტის ორგანიზატორული და პოლიტიკური მუშაობის თაობაზე სკკპ ცენტრალური კომიტეტის დადგენილების შესასრულებლად საქართველოს პარტიული ორგანიზაციის საქმიანობის შესახებ“ სკკპ ცენტრალური კომიტეტის დადგენილების შესაბამისად, ხაზგასმით აღნიშნა ამხ. ე. შევარდნაძემ, რესპუბლიკის მეცნიერთა წინაშე ახალი პასუხსაგები ამოცანები დაისახა. საქართველოს მეცნიერთა მრავალათასიანმა არმიამ მთელი თავისი ცოდნა უნდა მოახმაროს სკკპ XXV ყრილობის გადაწყვეტილებათა განხორციელებას, კიდევ უფრო განავითაროს ფუნდამენტური და გამოყენებითი მეცნიერებანი, აამაღლოს სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოთა ეფექტიანობა, განამტკიცოს მეცნიერთა კავშირი ცხოვრებასთან, აქტიური მონაწილეობა მიიღოს იმ ამოცანების გადაწყვეტაში, რომლებიც ჩვენი რესპუბლიკის წინაშე დგას მეათე ხუთწლედში.

შემდეგ გაიმართა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტის, ვიცე-პრეზიდენტებისა და აკადემიკოს-მდივნის არჩევნები.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტად კვლავ აირჩიეს აკადემიკოსი ი. ვეკუა, ვიცე-პრეზიდენტად — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსები ე. ხარაძე, ს. დურმიშიძე, ა. ფრანგიშვილი; აკადემიკოს-მდივნად არჩეულია რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ნ. ლანდია.

საერთო კრებამ დაამტკიცა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის განყოფილებათა აკადემიკოს-მდივნები.

მათემატიკისა და ფიზიკის განყოფილების აკადემიკოს-მდივნად არჩეულია აკად. ვ. კუბრაძე, დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა განყოფილების აკადემიკოს-მდივნად — აკად. თ. დავითაია, გამოყენებითი მექანიკისა და მართვის პროცესების განყოფილების აკადემიკოს-მდივნად — აკად. ვ. მახალ-

დიანი, ქიმიისა და ქიმიური ტექნოლოგიის განყოფილების აკადემიკოს-მდივნად — აკად. გ. ციციშვილი, ბიოლოგიის განყოფილების აკადემიკოს-მდივნად — აკად. ლ. გაბუნია, ენისა და ლიტერატურის განყოფილების აკადემიკოს-მდივნად — აკად. შ. ძიძიგური, მედიცინის პრობლემათა განყოფილების აკადემიკოს-მდივნად — აკად. ვ. ოკუჯავა, სოფლის მეურნეობის პრობლემათა განყოფილების აკადემიკოს-მდივნის მოვალეობის შემსრულებლად არჩეულია აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი მ. დარასელია.

გაიმართა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის ახალი შემადგენლობის არჩევნები. პრეზიდიუმში შევიდნენ: პრეზიდენტი აკადემიკოსი ი. ვეკუა, რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსები ე. ხარაძე, ს. ღურმიშიძე, ა. ფრანგიშვილი, ნ. ლანდია, ვ. კუპრაძე, თ. დავითაია, ვ. მახალდიანი, გ. ციციშვილი, ლ. გაბუნია, ვ. ოკუჯავა, შ. ძიძიგური, ე. ანდრონიკაშვილი, რ. დვალი, ი. აბაშიძე, ა. ძიძიგური, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი მ. დარასელია.

საერთო კრებამ მიიღო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოქმედი დებულების ზოგიერთი ცვლილება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრებამ დიდი აღმავლობით მიიღო წერილი სკკპ ცენტრალური კომიტეტისადმი, რომელშიც აღუთქვა, რომ რესპუბლიკის მეცნიერები არ დაიშურებენ ძალ-ღონეს, რათა ხორცი შეასხან სკკპ XXV ყრილობის გრანდიოზულ წინასწარდასახულობებს, კიდევ უფრო განავითარონ საბჭოთა მეცნიერება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრების მუშაობაში მონაწილეობდნენ საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის მდივანი ვ. სირაძე, საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის მეცნიერებისა და სასწავლებელთა განყოფილების გამგე ე. სეხნიაშვილი.

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

29—30 июня состоялось Общее собрание Академии наук Грузинской ССР, посвященное выборам нового состава Президиума Академии наук Грузинской ССР.

Собрание вступительным словом открыл президент АН ГССР академик И. Н. Векуа.

С большой речью на собрании выступил первый секретарь ЦК КП Грузии Э. А. Шеварднадзе. Он отметил активное участие ученых Грузии в решении важнейших народнохозяйственных задач, вопросов коммунистического строительства.

В свете постановления ЦК КПСС «О ходе выполнения партийной организацией Грузии постановления ЦК КПСС об организаторской и политической работе Тбилисского горкома партии», подчеркнул товарищ Шеварднадзе, перед учеными республики встают новые ответственные задачи. Представители многочисленной армии деятелей науки Грузии должны направить все усилия в первую очередь на неуклонное претворение в жизнь решений XXV съезда КПСС, дальнейшее развитие фундаментальных и прикладных наук, повышение эффективности научно-исследовательских работ, укрепление связи науки с жизнью, активное участие ученых в решении задач, стоящих перед республикой в девятой пятилетке.

Затем состоялись выборы президента, вице-президентов и академика-секретаря АН ГССР.

„ზოგიერთი სინგულარული სასახლვრო ამოცანა ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის“ (მომხს. ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტ. ი. კილუძე).

Президиум Академии на своих открытых заседаниях заслушал научные доклады:

«Итоги Нокалаевской археологической экспедиции» (докладчик — доктор искусствоведческих наук П. П. Закарая);

«О взаимодействии гемисфер головного мозга» (докл. — докт. мед. наук В. М. Мосидзе);

«Некоторые сингулярные граничные задачи для обыкновенного дифференциального уравнения» (докл. — докт. физ.-мат. наук И. Т. Кигурадзе).

პრეზიდიუმმა ა. რაზმაძის სახელობის პრემია მიანიჭა ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტ. ივანე კილუძის ნაშრომს — „ზოგიერთი სინგულარული სასახლვრო ამოცანა ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისთვის“.

Президиум доктору физико-математических наук Ивану Тариеловичу Кигурадзе за труд «Некоторые сингулярные граничные задачи для обыкновенного дифференциального уравнения» присудил премию имени А. М. Размадзе.

პრეზიდიუმმა ი. თარხნიშვილის სახელობის პრემია მიანიჭა მედ. მეცნ. დოქტ. ვახტანგ მოსიძის შრომის ციკლს პრობლემაზე — „თავის ტვინის ჰემისფეროთა ურთიერთობა“.

Президиум доктору медицинских наук Вахтангу Михайловичу Мосидзе за цикл трудов по проблеме «Взаимодействие гемисфер головного мозга» присудил премию имени И. Р. Тархнишвили.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმმა გ. ნიკოლაძის სახელობის პრემია მიანიჭა ქიმიის მეცნ. კანდიდატის ჯ. ხანთაძისა და საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსის ფ. თავაძის ნაშრომთა ციკლს „ლითონურ ნაღობთა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების კვლევის მეთოდების შემუშავება“.

Президиум Академии наук Грузинской ССР кандидату химических наук Дж. В. Хангадзе и академику АН ГССР Ф. Н. Тавадзе за цикл трудов «Разработка методов исследования физико-химических свойств расплавов стали» присудил премию имени Г. Н. Николадзе.

პრეზიდიუმმა დაამტკიცა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებული საქართველოს ისტორიის წყაროების კომისიის მთავარი სარედაქციო კოლეგია შემდეგი შემადგენლობით: აკად. შ. ძიძიგური (მთ. რედაქტორი), აკად. ი. დოლიძე, აკად. გ. მელიქიშვილი, აკად. ს. ყაუხჩიშვილი, აკად. წევრ-კორ. ვ. გაბაშვილი, აკად. წევრ-კორ. ელ. მეტრეველი, მეცნ. დოქტ. ე. ხოშტარია, მეცნ. კანდ. ზ. ალექსიძე, მეცნ. კანდ. რ. კიკნაძე (მთ. რედ. მოადგილე), მეცნ. კანდ. ნ. ჯანაშია (მთ. რედ. მოადგილე).

Президиум утвердил главную редакционную коллегию комиссии по источникам истории Грузии при Президиуме АН ГССР в следующем составе: акад. Ш. В. Дзидзигури (гл. редактор), акад. И. С. Долидзе, акад. Г. А. Меликишвили, акад. С. Г. Каухчишвили, чл.-кор. АН ГССР Е. П. Метревели, докт. ист. наук Э. В. Хоштария, канд. ист. наук З. Н. Алексидзе, канд. ист. наук Р. К. Кикнадзе (зам. гл. редактора), канд. ист. наук Н. С. Джанашиа (зам. гл. редактора).

პრეზიდიუმმა საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს სამედიცინო სტატისტიკა „ჯანმრთელობის“ ქვესისტემის სამუშაო პროექტის პირველი რიგის შექმნისათვის აკადემიის ცენტრალიზებული საპრემიო ფონდიდან დააჯილდოვა გამოთვლითი ცენტრის თანამშრომელთა ჯგუფი.

Президиум за создание первой очереди рабочего проекта подсистемы медицинской статистики «Здоровье» Министерства здравоохранения Грузинской ССР из централизованного премиального фонда Академии наградила группу сотрудников Вычислительного центра.

პრეზიდიუმმა ელექტროტექნიკურ მრეწველობაში ახალი ელექტროსაინჟინერო მასალის — რაბდოპისიტის თერმოპლასტიკატის წარმოების დანერგვისა და მის მისაღებად ორიგინალური დანადგარის შექმნისათვის აკადემიის ცენტრალიზებული საპრემიო ფონდიდან დააჯილდოვა პ. მელიქიშვილის სახ. ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის თანამშრომელთა ჯგუფი.

Президиум за внедрение в производство нового электроизоляционного материала — термопластика рабдописита и создание оригинального прибора наградила из централизованного премиального фонда Академии группу сотрудников Института физической и органической химии имени П. Г. Меликишвили.





ნიკოლოზ ივანეს ძე მუსხელიშვილი
 НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ МУСХЕЛИШВИЛИ

წავიდა ჩვენგან თანამედროვეობის უდიდესი მათემატიკოსი და მექანიკოსი, აკადემიკოსი ნიკოლოზ ივანეს ძე მუსხელიშვილი. მან მთელი თავისი შეგნებული ცხოვრება, დიდი ნიჭი და დაუშრეტელი ენერჯია მოახმარა სამამულო მეცნიერების განვითარების საქმეს.

ნ. ი. მუსხელიშვილი დაიბადა ქ. თბილისში 1891 წლის 16 თებერვალს სამხედრო ინჟინრის ოჯახში. საშუალო განათლება მიიღო თბილისის მეორე კლასიკურ გიმნაზიაში, რომელიც წარმატებით დაამთავრა 1909 წელს.

იმავე წელს ნ. მუსხელიშვილი შევიდა პეტერბურგის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე, სადაც დამკვიდრებული იყო მაღალი მეცნიერული ტრადიციები დიდი რუსი მეცნიერების — ჩეხოვევის, მარკოვის, ლიაპუნოვის, კოლოსოვის და სხვათა მოღვაწეობის წყალობით.

1914 წელს, უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ, ნ. მუსხელიშვილი, როგორც ნიჭიერი ახალგაზრდა, დატოვებულ იქნა თეორიული მექანიკის კათედრაზე პროფესორად მოსამზადებლად. მან დაიწყო მუშაობა გამოყენებითი მათემატიკის მნიშვნელოვან დარგში — დრეკადობის მათემატიკურ თეორიაში. დრეკადობის თეორიის ფრიალ მნიშვნელოვანი ნაწილია ბრტყელი

დრეკადობის თეორია, რომლის დამუშავებაშიც ნ. მუსხელიშვილს უდიდესი დამსახურება მიუძღვის. მან შექმნა სრულიად ახალი მიმართულება, რომელიც ემყარება კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის მეთოდების გამოყენებას დრეკადობის თეორიაში, იძლევა მძლავრ და მოხერხებულ გზას ტექნიკისათვის მრავალი საინტერესო ამოცანის ეფექტურ ამოხსნაში.

აკად. ნ. მუსხელიშვილის გამოკვლევები ძირითადად ეძღვნება თანამედროვე მათემატიკისა და მექანიკის შემდეგ მნიშვნელოვან დარგებს: ბრტყელი დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო ამოცანებს, გრეხისა და ლუნვის ამოცანებს, პარამონიულ და ბიპარამონიულ განტოლებათა სასაზღვრო ამოცანებს, კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანებს და სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიას.

დრეკადობის მათემატიკური თეორიის საკითხებზე ნ. მუსხელიშვილმა გამოაქვეყნა ფუნდამენტური მონოგრაფია „დრეკადობის მათემატიკური თეორიის ზოგიერთი ძირითადი ამოცანა“, რისთვისაც ავტორს მიენიჭა პირველი ხარისხის სახელმწიფო პრემია.

სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებებში და კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანებში ნ. მუსხელიშვილისა და მისი მოწაფეების მიერ მიღებული ძირითადი შედეგები თავმოყრილია ნ. მუსხელიშვილის მეორე მონოგრაფიაში „სინგულარული ინტეგრალური განტოლებები“. ამ ნაშრომისათვის ნ. მუსხელიშვილს მეორეჯერ მიენიჭა სახელმწიფო პრემიის ლაურეატის მაღალი წოდება.

ორივე ხსენებული მონოგრაფია თარგმნილია მრავალ უცხო ენაზე, კერძოდ, ინგლისურ ენაზე და გამოცემულია ამერიკის შეერთებულ შტატებსა და ინგლისში.

ნ. მუსხელიშვილი ცნობილი იყო როგორც არა მარტო დიდი მეცნიერი და საზოგადო მოღვაწე, არამედ როგორც საუკეთესო მასწავლებელიც. პედაგოგიურ ასპარეზზე მოღვაწეობა მან დაიწყო უნივერსიტეტის დამთავრებისთანავე. 1920 წლამდე ის ასწავლიდა უმაღლეს მათემატიკასა და მექანიკას პეტერბურგის უნივერსიტეტში და სხვა უმაღლეს სასწავლებლებში. 1920 წელს ნ. მუსხელიშვილი ბრუნდება თბილისში და ეწევა ნაყოფიერ პედაგოგიურ მოღვაწეობას.

ნ. მუსხელიშვილი თავიდანვე დიდ მნიშვნელობას აძლევდა მაღალხარისხოვანი სახელმძღვანელოების შექმნას ანალოზურ გეომეტრიაში და თეორიულ მექანიკაში. მის მიერ შექმნილმა სახელმძღვანელოებმა უდიდესი როლი შეასრულეს ახალგაზრდა მათემატიკოსებისა და ინჟინრების მომზადების საქმეში. წლების მანძილზე ის მუშაობდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის დეკანის თანამდებობაზე, ხელმძღვანელობდა თეორიული მექანიკის კათედრას და უშუალოდ განაგებდა საასპირანტო კადრების შერჩევისა და მომზადების საქმეს.

დიდა ნ. მუსხელიშვილის დამსახურება სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების დაარსებისა და ორგანიზაციის საქმეში.

1933 წელს ნ. მუსხელიშვილის თაოსნობით თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან ჩამოყალიბდა მათემატიკის ინსტიტუტი, რომელიც შემდგომ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში გადავიდა.

აკად. ნ. მუსხელიშვილს დიდი დამსახურება მიუძღვის საქართველოში მეცნიერების უმაღლესი ცენტრის — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადე-

მიის დაარსების საქმეში, რომლის უცვლელი პრეზიდენტი იყო ოცდაათ წელზე მეტი ხნის განმავლობაში. დიდი ღვაწლი მიუძღვის ნ. მუსხელიშვილს საქართველოში მაღალკვალიფიციურ ინჟინერ-ტექნიკოსთა კადრების მომზადების საქმეშიც. ის იყო ერთ-ერთი ინიციატორი თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში პოლიტექნიკური ფაკულტეტის დაარსებისა. ამ ფაკულტეტის ბაზაზე შეიქმნა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი, რომლის პრორექტორად ნ. მუსხელიშვილი მუშაობდა წლების მანძილზე.

აკად. ნ. მუსხელიშვილი იყო საზღვარგარეთის მთელი რიგი მეცნიერებათა აკადემიებისა და სამეცნიერო საზოგადოებების წევრი.

აკად. ნ. მუსხელიშვილი, როგორც დრეკადობის მათემატიკური თეორიის ერთ-ერთი ფუძემდებელი, არჩეული იყო საბჭოთა კავშირის თეორიული და გამოყენებითი მექანიკის ნაციონალური კომიტეტის თავმჯდომარედ. აკად. ნ. მუსხელიშვილის სამეცნიერო და საზოგადოებრივმა მოღვაწეობამ საბჭოთა კავშირის მთავრობის მაღალი შეფასება დაიმსახურა. თვალსაჩინო მეცნიერული დამსახურებისათვის მექანიკის დარგში, განსაკუთრებით დრეკადობის თეორიის დამუშავებაში, აგრეთვე მრავალი წლის ნაყოფიერი მუშაობისათვის მეცნიერული კადრების მოსამზადებლად 1945 წელს მას მიენიჭა სოციალისტური შრომის გმირის წოდება. ნ. მუსხელიშვილი დაჯილდოებული იყო ექვსი ლენინის ორდენით, ოქტომბრის რევოლუციის, შრომის წითელი დროშის ორდენებითა და ბევრი მედლით.

ნ. მუსხელიშვილი ათეული წლების მანძილზე არჩეული იყო სსრ კავშირისა და საქ. სსრ უმაღლესი საბჭოების დეპუტატად, საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის წევრად.

ნათელი გონება, საქმისადმი უანგარო სიყვარული, თავდადებული შრომა, მეცნიერული სისპეტაქე, უღარესად გულისხმიერი დამოკიდებულება კოლეგებისა და მოწაფეებისადმი, უბრალოება და სისადავე ქმნიან თვისებათა იმ ჰარმონიას, რომლებითაც ასე უხვად იყო დაჯილდოებული აკად. ნ. მუსხელიშვილი.

თანამედროვეობის დიდი მათემატიკოსისა და მექანიკოსის, ჩვენი ქვეყნის მგზნებარე პატრიოტის, მეცნიერების დიდი ორგანიზატორის, პარტიის ერთგული შვილის ნიკოლოზ ივანეს ძე მუსხელიშვილის ნათელი ხსოვნა სამუდამოდ დარჩება საბჭოთა ადამიანების გულში.

Ушел от нас величайший математик и механик современности, академик Николай Иванович Мухелишвили. Всю свою сознательную жизнь, большой талант и неиссякаемую энергию отдал он делу развития отечественной науки.

Н. И. Мухелишвили родился 16 февраля 1891 г. в г. Тбилиси в семье военного инженера. Среднее образование он получил в Тбилисской второй классической гимназии, которую успешно закончил в 1909 г. В том же году Н. И. Мухелишвили поступил на физико-математический факультет Петербургского университета. Благодаря деятельности П. Л. Чебышева, А. А. Маркова, А. М. Ляпунова, Г. В. Колосова и других здесь царил атмосфера великолепных научных традиций.

После окончания университета в 1914 г. Н. И. Мухелишвили, как способный молодой специалист, был оставлен на кафедре теоретиче-

ской механики для подготовки к профессорскому званию. Он начинает работу в важной отрасли прикладной математики — математической теории упругости. Важнейшей областью теории упругости является плоская теория упругости, в разработке которой крупнейшая роль принадлежит Н. И. Muskhelishvili. Им создано совершенно новое направление, которое опирается на применение методов теории функций комплексного переменного в теории упругости, является мощным и удобным аппаратом для эффективного решения многих интересных технических задач.

Исследования академика Н. И. Muskhelishvili в основном посвящены следующим значительным отраслям современной математики и механики: граничным задачам плоской теории упругости, задачам изгиба и кручения, граничным задачам гармонического и бигармонического уравнений, граничным задачам теории функций комплексного переменного и теории сингулярных интегральных уравнений.

По вопросам математической теории упругости Н. И. Muskhelishvili опубликована фундаментальная монография «Некоторые основные задачи математической теории упругости», за которую автору была присуждена Государственная премия первой степени.

Основные результаты, полученные Н. И. Muskhelishvili и его учениками по сингулярным интегральным уравнениям и граничным задачам теории функций комплексного переменного, вошли во вторую монографию Н. И. Muskhelishvili «Сингулярные интегральные уравнения». За этот труд Н. И. Muskhelishvili во второй раз был удостоен высокого звания лауреата Государственной премии.

Обе названные монографии переведены на многие иностранные языки, в частности на английский, и изданы в США и Англии.

Н. И. Muskhelishvili известен не только как крупнейший ученый и общественный деятель, но и как прекрасный педагог. Педагогическую деятельность он начал непосредственно после окончания университета. До 1920 г. он преподавал высшую математику и механику в Петербургском университете и других высших учебных заведениях. В 1920 г. Н. И. Muskhelishvili возвращается в Тбилиси и ведет весьма плодотворную педагогическую деятельность.

Н. И. Muskhelishvili с самого начала придавал важное значение созданию высококачественных учебников. Написанные им учебники по аналитической геометрии и теоретической механике сыграли крупнейшую роль в деле подготовки молодых математиков и инженеров. В течение ряда лет он работал в должности декана физико-математического факультета Тбилисского государственного университета, руководил кафедрой теоретической механики и непосредственно принимал участие в подборе и подготовке аспирантских кадров.

Велика заслуга Н. И. Muskhelishvili в деле основания и организации научно-исследовательских учреждений.

В 1933 г. по инициативе Н. И. Muskhelishvili при Тбилисском государственном университете был основан математический институт, который вскоре перешел в систему Академии наук.

Большая заслуга принадлежит Н. И. Muskhelishvili в основании высшего научного центра Грузии — Академии наук Грузинской ССР,

несменным президентом которой он был свыше тридцати лет. Крупную лепту внес Н. И. Мухелишвили в дело подготовки высококвалифицированных инженерно-технических кадров в Грузии. Он был одним из инициаторов создания политехнического факультета в Тбилисском государственном университете. На основе этого факультета был создан Грузинский политехнический институт, проректором которого в течение ряда лет был Н. И. Мухелишвили.

Академик Н. И. Мухелишвили был членом целого ряда зарубежных академий наук и научных обществ.

Академик Н. И. Мухелишвили, как один из создателей математической теории упругости, был избран председателем Национального комитета СССР по теоретической и прикладной механике. Научная и общественная деятельность академика Н. И. Мухелишвили была высоко оценена Советским правительством. За выдающиеся научные заслуги в области механики, особенно в разработке математической теории упругости, за многолетнюю плодотворную деятельность в деле подготовки научных кадров в 1945 г. ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда. Н. И. Мухелишвили был награжден шестью орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени, а также многими медалями.

Н. И. Мухелишвили в течение десятилетий был депутатом Верховных Советов СССР и Грузинской ССР, членом ЦК КП Грузии.

Глубокий интеллект, беззаветная преданность делу, неиссякаемая трудоспособность, научная честность, чрезвычайно сердечное отношение к коллегам и ученикам, скромность и простота образуют гармонию тех свойств, которыми так щедро был одарен академик Н. И. Мухелишвили.

Светлая память о выдающемся математике и механике современности, преданном патриоте нашей страны, большом организаторе науки, верном сыне партии Николае Ивановиче Мухелишвили навечно сохранится в сердцах советских людей.





შალვა ეფიმიძის ძე მიქელაძე
 ШАЛВА ЕФИМОВИЧ МИКЕЛАДЗЕ

1976 წლის 27 აგვისტოს 82 წლის ასაკში გარდაიცვალა გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი, გამოთვლითი მათემატიკის ქართული სკოლის ფუძემდებელი, საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, სსრკ სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი შალვა ეფიმიძის ძე მიქელაძე.

შ. მიქელაძე დაიბადა 1895 წლის 29 მარტს თელავში მასწავლებლის ოჯახში. ბაქოს საშუალო ტექნიკური სასწავლებლის დამთავრების შემდეგ იგი შევიდა პეტროგრადის ელექტროტექნიკურ ინსტიტუტში. 1916—1924 წლებში შ. მიქელაძე სამხედრო მოსამსახურეა. პარალელურად სწავლობს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მათემატიკურ განყოფილებაზე, რომელსაც ამთავრებს 1929 წელს. ამავე წლიდან შ. მიქელაძე იწყებს მუშაობას თბილისის უნივერსიტეტსა და სხვა უმაღლეს სასწავლებლებში.

1933 წელს შ. მიქელაძე სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობისათვის მიავლინეს ლენინგრადში, სადაც დაამთავრა სადოქტორო დისერტაცია.

1935 წლიდან შ. მიქელაძე უცვლელად ხელმძღვანელობდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტის გამოთვლითი მათემატიკის განყოფილებას. წლების მანძილზე ხელმძღვანელობდა მათემატიკისა და თეორიული მექანიკის კათედრებს სხვადასხვა უმაღლეს სასწავლებელში. 1954 წელს თბილისის სახელმწიფო უნივერსი-

ტეტში მისი ინიციატივით ჩამოყალიბდა მიახლოებითი ანალიზისა და გამოთვლითი ტექნიკის კათედრა, რომელსაც 1970 წლამდე თვითონ ხელმძღვანელობდა.

შ. მიქელაძის კალამს ეკუთვნის მრავალი მნიშვნელოვანი ნაშრომი, მათ შორის ექვსი ფუნდამენტური მონოგრაფია, რომელთაგანაც ზოგიერთი ითარგმნა და გამოიცა უცხოეთში. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს შ. მიქელაძის კვლევის ფართო დიაპაზონი, რომელიც მოიცავდა გამოყენებითი მათემატიკისა და მექანიკის მრავალ საკითხს, ბალისტიკისა და სამშენებლო მექანიკის ამოცანების ჩათვლით. შ. მიქელაძის მიერ დამუშავებული მეთოდების დახმარებით წარმატებით ხერხდება რთული თანამედროვე საინჟინრო ამოცანების დასმა და გადაწყვეტა.

შ. მიქელაძის დიდი ღვაწლი სამეცნიერო მუშაობასა და კვალიფიციური სამეცნიერო, საინჟინრო და პედაგოგიური კადრების მომზადებაში ღირსეულად დაფასდა. იგი დაჯილდოებულია შრომის წითელი დროშის ორდენით, ხალხთა მეგობრობის ორდენით, „საპატიო ნიშნის“ ორი ორდენითა და მედლებით.

შ. მიქელაძის ხსოვნა დიდხანს დარჩება ყველას გულში, ვინც მას იცნობდა.

27 августа 1976 г. в возрасте 82 лет скончался выдающийся грузинской ученый, основоположник грузинской школы вычислительной математики, заслуженный деятель науки Грузинской ССР, лауреат Государственной премии СССР, академик АН Грузинской ССР Шалва Ефимович Микеладзе.

Ш. Е. Микеладзе родился 29 марта 1895 г. в Телави в семье учителя. После окончания среднего технического училища в г. Баку он поступил в Петроградский электротехнический институт. В 1916 — 1924 гг. Ш. Е. Микеладзе был военнослужащим. Параллельно он учился на математическом отделении Тбилисского государственного университета, который закончил в 1929 г. С этого года Ш. Е. Микеладзе начал работать в Тбилисском государственном университете и других высших учебных заведениях.

В 1933 г. Ш. Е. Микеладзе для проведения научно-исследовательских работ был командирован в г. Ленинград, где он завершил докторскую диссертацию.

С 1935 г. Ш. Е. Микеладзе бессменно руководил отделом вычислительной математики в Тбилисском математическом институте им. А. М. Размадзе АН Грузинской ССР. В течение ряда лет он руководил кафедрами математики и теоретической механики в различных высших учебных заведениях. По его инициативе в 1954 г. в Тбилисском государственном университете была создана кафедра приближенного анализа и вычислительной техники, которой он руководил до 1970 г.

Ш. Е. Микеладзе принадлежит много значительных научных работ, среди которых шесть фундаментальных монографий; часть их переведена и издана за рубежом. Особенно следует отметить широкий диапа-

зон исследований Ш. Е. Микеладзе по различным вопросам прикладной математики и механики, включая задачи баллистики и строительной механики. С помощью разработанных Ш. Е. Микеладзе методов с успехом осуществляются постановка и решение ряда сложных современных инженерных задач.

Большой вклад Ш. Е. Микеладзе в науку и дело подготовки квалифицированных научных, инженерных и педагогических кадров достойно оценен Советским правительством. Он был награжден орденом Трудового Красного Знамени, орденом Дружбы Народов, двумя орденами «Знак Почета» и медалями.

Память о Ш. Е. Микеладзе надолго сохранится в сердцах тех, кто знал его.



სსსიკი, კონფერენციები, თათბირები СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

11—21 მაისს ქ. ბათუმში ჩატარდა VIII საკავშირო სკოლა-სემინარი, რომელიც მოაწყო სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის მართვის პრობლემების ინსტიტუტმა, საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მართვის სისტემების ინსტიტუტმა და საქართველოს მეცნიერულ-ტექნიკურმა საზოგადოებამ. განხილულ იქნა უკანასკნელი მიღწევები ადაპტური სისტემების თეორიის სფეროში და ამ თეორიის პრაქტიკული გამოყენების საკითხები.

11—21 мая в г. Батуми состоялась VIII Всесоюзная школа-семинар, которая была организована Институтом проблем управления АН СССР, Институтом систем управления АН ГССР и Научно-техническим обществом Грузии. Были рассмотрены последние достижения в области теории адаптивных систем и вопросы применения этой теории на практике.

14—16 ივნისს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამოთვლით ცენტრში მიმდინარეობდა II საკავშირო სიმპოზიუმი ალბათური ავტომატების პრობლემებზე. სიმპოზიუმი მოაწყო სსრკ მეცნიერებათა აკადემიასთან არსებულმა „კიბერნეტიკის“ კომპლექსური პრობლემის საბჭომ, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამოთვლითმა ცენტრმა და ყაზანის სახელმწიფო უნივერსიტეტმა.

14—16 июня в Вычислительном центре АН ГССР проходил II Всесоюзный симпозиум по проблемам вероятностных автоматов. Симпозиум был организован Советом по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР, Вычислительным центром АН Грузии и Казанским государственным университетом.

15 ივნისს შედგა რხევების გამოყენებითი თეორიის მულტიმომკმედი საქალაქო სემინარის მორიგი სხდომა (სემინარის ხელმძღვანელი — ტექნ. მეცნ. დოქტ. მ. ზვინგია, საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი).

15 июня состоялось очередное заседание постоянно действующего городского семинара по прикладной теории колебаний (руководитель семинара — д. т. н. М. В. Хвингия, ИММ АН ГССР).

30 ივნისს — 1 ივლისს თბილისში ჩატარდა ახალგაზრდა ბიოლოგ-მეცნიერთა და ასპირანტთა მეორე რესპუბლიკური კონფერენცია, რომელიც მოაწყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიამ, საქართველოს ალკკ ცენტრალურმა კომიტეტმა და მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტმა.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 65 მომხსენებელმა. მოსმენილ იქნა 55 მოხსენება. მოხსენებათა თემატიკის მრავალფეროვნებამ განაპირობა კონფერენციის მუშაობა შემდეგ სექციებად: 1) ბოტანიკა, ზოოლოგია, მცენარეთა დაცვა და მიკრობიოლოგია; 2) ბიოქიმია და ფიზიოლოგია; 3) ციტოლოგია, გენეტიკა და სელექცია; 4) ბიოფიზიკა და ბიოკიბერნეტიკა.

1 ივლისს, საღამოს, ახალგაზრდა მეცნიერთა კლუბში მოხდა კონფერენციის დახურვა. შეჯამებულ იქნა სექციათა მუშაობის შედეგები. სექციის ხელმძღვანელებმა აღნიშნეს ახალგაზრდა მეცნიერთა ნამუშევრების მაღალი დონე.

კონფერენციის მუშაობა შეაჯამა ზოოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორმა პროფ. ბ. ყურაშვილმა.

საუკეთესო მოხსენებები დაჯილდოებულ იქნა საქართველოს ალკ ცკ სიგელებით.

30 июня — 1 июля в Тбилиси состоялась Вторая республиканская конференция молодых ученых-биологов и аспирантов, которая была организована АН ГССР, ЦК ЛКСМ Грузии и Институтом зоологии АН ГССР.

В работе конференции приняло участие 65 докладчиков. Было заслушано 55 докладов. Разнообразная тематика докладов обусловила работу конференции в следующих секциях: 1) ботаники, зоологии, защиты растений и микробиологии; 2) биохимии и физиологии; 3) цитологии, генетики и селекции; 4) биофизики и биокибернетики.

Вечером 1 июля в Клубе молодых ученых состоялось закрытие конференции. Была подытожена работа всех секций. Руководители секций отметили высокий уровень работ молодых ученых и их исследовательские способности.

С заключительным словом выступил проф. Б. Е. Курашвили.

Наилучшие доклады были отмечены грамотами ЦК ЛКСМ Грузии.

7—11 ივლისს თბილისში ჩატარდა საკავშირო სიმპოზიუმი ოპტიმალურ მართვასა და დიფერენციალური თამაშების საკითხებზე. მის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო ჩვენი ქვეყნის ასამდე სპეციალისტმა და მეცნიერმა, აგრეთვე საზღვარგარეთის ქვეყნების წარმომადგენლებმა.

წაკითხულ იქნა 60 მოხსენება დიფერენციალური თამაშების თეორიის ოპტიმალური მართვის, გამოთვლითი მეთოდებისა და ხელოვნური ინტელექტის აქტუალურ საკითხებზე.

7—11 июля в г. Тбилиси состоялся Всесоюзный симпозиум по оптимальному управлению и дифференциальным играм. В работе симпозиума приняло участие более ста специалистов и ученых страны, а также представители зарубежных стран.

Было прочитано 60 докладов, касающихся актуальных вопросов теории дифференциальных игр, оптимального управления, вычислительных методов, искусственного интеллекта.

9 ივლისს შედგა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებული სოციალურ-კულტურულ ტრადიციათა პრობლემების სამეცნიერო-საკოორდინაციო ცენტრის პირველი სესია.

სესია შესავალი სიტყვით გახსნა მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა აკად. ი. ვეკუამ. მოსმენილ იქნა მოხსენებები: „სოციალურ-კულტურულ ტრადიციათა პრობლემების სამეცნიერო-საკოორდინაციო ცენტრის ამოცანები“ — პროფ. ა. რობაქიძე; „საქართველოს კომუნისტური პარტიის ცკ-ის 1975 წლის 24 ნოემბრის დადგენილებების „მავნე ტრადიციებისა და წეს-ჩვეულებების წინააღმდეგ ბრძოლის გაძლიერების ღონისძიებათა შესახებ“ შესრულე-

ბის მიმდინარეობის ზოგიერთი საკითხი — საქართველოს კვ. ცენტრალური კომიტეტის აგიტაციისა და პროპაგანდის განყოფილების გამგე გ. ბედნიევილი; „ტრადიცია და ინოვაცია“ — პროფ. ნ. ჭავჭავაძე; „ეროვნული ტრადიციების სოციოლოგიური კვლევის საკითხისათვის“ — პროფ. ვ. ქვაჩაძე; „ხალხური ტრადიციები და ქართული რევოლუციამდელი პრესა“ — პროფ. ე. ვირსალაძე; „ფსიქოლოგიის ამოცანები მავნე ტრადიციების წინააღმდეგ ბრძოლის საქმეში“ — პროფ. შ. ნადირაშვილი; „ქართული ეთნოგრაფია და თანამედროვეობა“ — დოც. ლ. ფრუიძე.

სესიის მუშაობა შეაჯამა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა აკად. ი. ვეკუამ.

დასასრულს ნაჩვენებია იქნა დოკუმენტური კინოფილმი ქართველ მთელთა ყოფაცხოვრებიდან.

9 июля 1975 г. в зале заседаний АН ГССР состоялась первая сессия Научно-координационного центра по проблемам социально-культурных традиций при АН ГССР.

Сессию вступительным словом открыл президент АН ГССР, акад. И. Н. Векуа.

Были заслушаны следующие доклады: «Задачи Научно-координационного центра по проблемам социально-культурных традиций» — проф. А. И. Робакидзе; «Некоторые вопросы, связанные с выполнением постановления ЦК КП Грузии от 24 ноября 1975 г. «О мерах по усилению борьбы с вредными традициями и обычаями» — зав. отделом агитации и пропаганды ЦК КП Г В. Беднейшвили; «Традиция и инновация» — проф. Н. З. Чавчавадзе; «К вопросу о социологическом изучении национальных традиций» — проф. В. М. Квачахия; «Народные традиции и грузинская дореволюционная пресса» — проф. Е. П. Вирсаладзе; «Задачи психологии в борьбе против вредных традиций» — проф. Ш. А. Надирашвили; «Грузинская этнография и современность» — доц. Л. А. Пруидзе.

Работу сессии подытожил президент АН ГССР акад. И. Н. Векуа.

По окончании был показан документальный фильм из быта Грузинских горцев.

12 ივლისიდან 13 აგვისტომდე ქ. მოსკოვში ჩატარდა საერთაშორისო გეოგრაფიული კავშირის XXIII კონგრესი.

12—27 ივლისს საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა სამეცნიერო ცენტრებში ჩატარდა 30 წინასაკონგრესო სამეცნიერო სიმპოზიუმი. საქართველოში გაიმართა ორი სამეცნიერო სიმპოზიუმი. ერთი მიეძღვნა ზღვის ნაპირების დინამიკის პრობლემებს, ხოლო მეორე — გამოყენებითი გეოგრაფიის საკითხებს.

ზღვის ნაპირების დინამიკის პრობლემებისადმი მიძღვნილმა სიმპოზიუმმა მუშაობა დაიწყო ქ. სოჭში, გავრცელდა სოხუმში, ხოლო დასკვნითი სხდომები გაიმართა თბილისში.

გამოყენებითი გეოგრაფიის პრობლემებისადმი მიძღვნილი სიმპოზიუმი ჩატარდა ქ. თბილისში.

კონგრესის მუშაობაში აქტიური მონაწილეობა მიიღეს ქართველმა მეცნიერებმა. მათი მოხსენებები ეხებოდა შავი ზღვის ნაპირების დაცვისა და გამაგრების მეცნიერულ საფუძვლებს, კოლხეთის დაბლობის დაჭაობების მიზეზების და მისი დაშრობის ღონისძიებებს, წყლის რესურსების შესწავლასა

და მათი გამოყენების მეცნიერულ საფუძვლებს, მრეწველობის განლაგების კანონზომიერებებს, ტრანსკავკასიის რკინიგზის დაპროექტების გეოგრაფიულ ასპექტებს და სხვ.

4 ავგისტოდან კონგრესის მონაწილეთათვის მოეწყო ექსკურსიები საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე 15 მიმართულებით. საქართველოს ეწვია 4 ექსკურსია. მარშრუტებში შედიოდა შემდეგი მიმართულებები: ორჯონიკიძე-თბილისი-ქუთაისი-ბათუმი-სოხუმი; მოსკოვი-ბაქო-ერევანი-თბილისი-მოსკოვი.

სტუმრების ნაწილი გაეცნო კახეთში სეტყვის საწინააღმდეგო სამსახურის მუშაობას.

С 12 июля по 13 августа в г. Москве был проведен XXIII конгресс Международного географического союза.

С 12 по 27 июля в различных научных центрах Советского Союза было проведено 30 предконгрессных научных симпозиумов, из них два симпозиума — в Грузии. Один был посвящен проблемам динамики Черноморского побережья, а другой — вопросам прикладной географии. Симпозиум, посвященный проблемам Черноморского побережья, начал свою работу в Сочи, продолжил в Сухуми и завершил в Тбилиси. Симпозиум, посвященный прикладной географии, состоялся в Тбилиси.

В работе конгресса активное участие приняли грузинские ученые. Их доклады были посвящены научным основам защиты и укрепления Черноморского побережья, причинам заболачивания Колхидской низменности и мероприятиям по ее осушению, изучению водных ресурсов и их использованию, закономерностям размещения промышленности, географическим аспектам проектирования транскавказской железнодорожной магистрали и т. д.

С 4 августа для участников конгресса были проведены научно-туристические экскурсии по 15 маршрутам нашей страны, из них четыре — по нашей республике. Маршруты включали следующие районы: Орджоникидзе—Тбилиси—Кутаиси—Батуми—Сухуми; Москва—Баку—Ереван—Тбилиси—Москва.

Часть гостей ознакомилась с работой противорадовой службы в Кахети.

15—21 ივლისს თბილისში ჩატარდა XVIII საერთაშორისო კონფერენცია მაღალი ენერგიების ფიზიკაში.

კონფერენციის ორგანიზატორები იყვნენ სსრკ მეცნიერებათა აკადემია, ატომური ენერჯის გამოყენების სახელმწიფო კომიტეტი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, ბირთვული კვლევის გაერთიანებული ინსტიტუტი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობდა 1200 კაცი. მათ შორის იყო 800 დელეგატი 45 ქვეყნიდან. მუშაობდა 24 პარალელური სექცია.

კონფერენციაზე განხილული ძირითადი მოხსენებები ეხებოდნენ რიგი ახალი ელემენტარული ნაწილაკების აღმოჩენისა და მათი თეორიული ინტერპრეტაციის საკითხებს, აგრეთვე ელემენტარული ნაწილაკების ძლიერი, ელექტრომაგნიტური და სუსტი ურთიერთქმედების სხვა ფუნდამენტურ პრობლემებს.

15—21 ივლისს თბილისში проходила XVIII Международная конференция по физике высоких энергий.

Организаторами конференции являлись АН СССР, Государственный комитет по использованию атомной энергии СССР, АН ГССР, Объединенный институт ядерных исследований, Тбилисский государственный университет.

В конференции приняло участие 1200 человек, среди них 800 делегатов из 45 стран. Работали 24 параллельные секции.

Основные вопросы, рассмотренные на конференции, касались открытия ряда новых элементарных частиц и их теоретической интерпретации, а также других фундаментальных проблем сильных, электромагнитных и слабых взаимодействий элементарных частиц.

10 აგვისტოს ბორჯომში შედგა კონფერენცია, რომელიც მიეძღვნა ბუნების დაცვის დღევანდელი მდგომარეობისა და მისი გაძლიერების საკითხებს საქართველოს კვ. ცენტრალური კომიტეტის მესამე პლენუმის გადაწყვეტილებებთან დაკავშირებით.

კონფერენციის ინიციატორები იყვნენ საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს ბუნების დაცვის სახ. კომიტეტი, სატყეო მეურნეობის სახ. კომიტეტი, საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. ბოტანიკის ინსტიტუტი და ჰიდროლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის სექტორი, საქართველოს კვ. ბორჯომის რაიკომი.

10 აგვისტოს ბორჯომში состоялась конференция, посвященная современному состоянию и перспективам развития охраны природы в Грузии в свете решений третьего Пленума ЦК КПСС Грузии.

Инициаторами проведения этой конференции являлись Государственный комитет Совета Министров Грузинской ССР по охране природы и лесного хозяйства, Институт ботаники и сектор гидрологии и инженерной геологии АН ГССР, Боржомский районный комитет КП Грузии.

18—30 აგვისტოს ბათუმში მუშაობდა სოციალისტური ქვეყნების სკოლა-სიმპოზიუმი, რომელიც მიეძღვნა პრობლემას „დიდი ოქტომბრის ისტორიული გამოცდილება და მისი საერთაშორისო მნიშვნელობა“.

სკოლა-სიმპოზიუმი მოიწვიეს სოციალისტური ქვეყნების მეცნიერებათა აკადემიების მრავალმხრივი თანამშრომლობის საპრობლემო კომისიამ „დიდი ოქტომბრისა და მომდევნო სოციალისტური რევოლუციების ისტორია“, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიამ და მისმა სსრ კავშირის ისტორიის ინსტიტუტმა, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიამ და ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტმა.

სკოლა-სიმპოზიუმი გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა ა. ფრანგივილიმ. მისალმებებით გამოვიდნენ საქართველოს კვ. ცენტრალური კომიტეტის მეცნიერებისა და სასწავლებლების განყოფილების გამგე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ე. სეხნიაშვილი, საქართველოს კომპარტიის აჭარის საოლქო კომიტეტის პირველი მდივანი ვ. პაპუნძე.

სკოლის ძირითადი ამოცანა იყო გაეცნო სოციალისტური ქვეყნების მეცნიერთათვის საბჭოთა მეცნიერების უახლესი მიღწევები ოქტომბრის რევო-

ლუციის ისტორიის, მისი საერთო კანონზომიერებათა და მთავარი მხარეების კვლევის დარგში.

სკოლა-სიმპოზიუმის მონაწილენი გაეცნენ საქართველოს მიწვევებს. საბჭოთა მეცნიერებმა საწარმოებში და სამხედრო ნაწილებში ჩაატარეს ლექციები და საუბრები.

18—30 ავგუსტა ვ ბატუმი პროჰიდა რაბოტა შკოლყ-სიმპოზიუმა უჩენყ სოციალისტისკისკი სტრან ჰო პრობლემა «Исторический опыт Великого Октября и его международное значение».

ორგანიზატორამი შკოლყ ბული პრობლემატა კომისსია მნოგოსტრონ-ნოგო სოტრუდნიჩესტვა აკადემიყ ნაუკ სოციალისტისკისკი სტრან «История Великого Октября и последующих социалистических революций», АН СССР, АН ГССР, Институт истории АН СССР, Институт истории, археологии и этнографии АН ГССР.

შკოლყ-სიმპოზიუმი ოტყრილ ვიცე-პრეზიდენტ АН ГССР А. С. Прантისვილი. С приветствиями выступили заведующий отделом науки и учебных заведений ЦК КП Грузии, член-корреспондент АН ГССР Э. А. Сехниашвили и первый секретарь Аджарского обкома Компартии Грузии В. Р. Папунидзе.

შკოლა სტავილა ცელოჲ პოზნაკომიტყ უჩენყ იზ სოციალისტისკისკი სტრან ს ნოვეიშმი დოსტისჲენიამი სოვეტსკოი ნაუკი ვ ობლასტი იზუჩენიყ ისტორიყ ოკტყბრსკოი რეჰოლუციყ, ეე ობიჩყ ზაკონომერნოსტეიყ ი გლავნყ სტრონ.

უჩასტნიკი შკოლყ-სიმპოზიუმა პოზნაკომილყ ს დოსტისჲენიამი გრუ-ზიყ. სოვეტსკიე უჩენყე ვუსტუჲილყ ს ლექციამი ი ბესედამი ნა პრედ-პრიატიაჲ ი ვ ვონისკიხ ჩასტიაჲ.

7—9 სექტემბერს თბილისში ჩატარდა სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებული სეისმოლოგიისა და სეისმომედეგი მშენებლობის საუწყებათაშორისო საბჭოს სესია, მიძღვნილი ისეთი საკითხებისადმი, როგორცაა სეისმური საშიშროებანი ჰიდროტექნიკურ და ენერგეტიკულ ნაგებობათა მშენებლობის რაიონში და მისი გათვალისწინება დიდი კაშხლების და ატომური ელექტროსადგურების დაგეგმარების დროს.

10 და 11 სექტემბერს სესიის მონაწილეებმა დაათვალიერეს ენგურჰესის მშენებლობის რაიონში არსებული საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის პოლიგონი. ჩატარდა საბჭოს სხდომა.

7—9 სენყბრყ პროჰიდა სესსია Междуведомственного совета по сейсмологии и сейсмостойкому строительству (МСССС) при Президиуме АН СССР, посвященная вопросам сейсмической опасности в районах строительства гидротехнических сооружений и ее учета при проектировании больших плотин и атомных электростанций.

10 ი 11 სენყბრყ სოსტოყლყ ოსმორ გეოფიზისკისკო ჰოლიგონი ინსტიტუტა გეოფიზიკი АН ГССР ვ რაიონე სტროიტელსტვა ინგური-ГЭС ი ბყო სტროედენო ზასედანი სოვეტა.



საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები
 МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

31 მარტიდან 2 აპრილამდე აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში და მის ქალაქის ლაბორატორიაში, თბილისში, სტუმრად იყო მ. პლანკის სახელობის რადიოასტრონომიის ინსტიტუტის (გფრ, ბონი) ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ-რი გ. შულცი. გ. შულცი გაეცნო ობსერვატორიის დამუშავებით იარაღებს და მოხსენებებით გამოვიდა სემინარებზე, რომლებიც ჩატარდა თბილისსა და აბასთუმანში.

С 31 марта по 2 апреля Абастуманскую астрофизическую обсерваторию и ее городскую лабораторию в Тбилиси посетил заведующий лабораторией радиоастрономического института им. М. Планка (ФРГ, Бонн) д-р Г. Шульц. Г. Шульц ознакомился с наблюдательными инструментами обсерватории и выступил с докладами на семинарах в Тбилиси и Абастумани.

აკადემიის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტმა მონაწილეობა მიიღო სოციალისტური ქვეყნების ეკონომიური ურთიერთდახმარების საბჭოს საავტომობილო მრეწველობის დარგში უნგრეთ-საბჭოთა კავშირის თანამშრომლობის მუდმივი სამუშაო ჯგუფის მეთოთხმეტე სხდომის მუშაობაში, რომელიც 17—22 მაისს შედგა ქ. ქუთაისში.

განხილულ იქნა საბჭოთა კავშირისა და უნგრეთის 1971—1975 წლების სამეცნიერო-ტექნიკური თანამშრომლობის შედეგები; კერძოდ, მოსმენილ და განხილულ იქნა საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის საანგარიშო მოხსენება IX ხუთწლეულში ინსტიტუტ „აუტოკუტ-თან“ თანამშრომლობის შესახებ.

Институт механики машин АН Грузии принял участие в работе четырнадцатого заседания постоянной рабочей группы по сотрудничеству Советского Союза и Венгрии в области автомобильной промышленности Совета Экономической Взаимопомощи социалистических стран, которое состоялось 17—22 мая в г. Кутаиси.

Были рассмотрены результаты научно-исследовательского сотрудничества Советского Союза и Венгрии за 1971—1975 гг., в частности был заслушан и обсужден отчетный доклад Института механики машин АН СССР о сотрудничестве с институтом «Аутокут» в IX пятилетке.

28 მაისს აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიას ეწვია სტოკჰოლმის მშვიდობის საერთაშორისო ინსტიტუტის დირექტორი დ-რი ს. ბარნაბი, რომელიც გაეცნო ობსერვატორიის მუშაობას.

28 мая Абастуманскую астрофизическую обсерваторию посетил директор Стокгольмского международного института мира д-р С. Барнаби. Гость ознакомился с работой обсерватории.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტს ეწვია ამერიკელი მეცნიერი ვორნესტერის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის (არიზონას შტატი) პროფესორი ა. ვაისი.

საბჭოთა კავშირისა და აშშ შორის ხორციელდება ურთიერთთანამშრომლობა ქიმიური ანალიზის — თანამედროვეობის ამ უმნიშვნელოვანესი პრობლემის — სფეროში, კერძოდ, ამ ურთიერთთანამშრომლობის ფარგლებში თემის „ქიმიური კატალიზის გამოყენება კოსმოსურ აპარატებში სიცოცხლის უზრუნველყოფის სისტემებში“ კოორდინატორი არის პროფ. ა. ვაისი.

В Институте физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили АН Грузии гостил американский ученый, проф. Ворчестерского политехнического института (штат Аризона) А. Вайс.

Между СССР и США осуществляется сотрудничество в области химического анализа — важнейшей современной научной проблемы. Координатором по теме «Применение химического катализа в системах жизнеобеспечения в космических аппаратах» в рамках этого сотрудничества является проф. А. Вайс.

1—5 სექტემბერს თბილისში ჩატარდა თავის ტვინის სისხლით მომარაგების უკმარისობის (ისქემიის) კომპლექსური კვლევის მონაწილეთა მეორე საბჭოთა კავშირ-პოლონეთის სიმპოზიუმი. ამ კვლევას უკვე მრავალი წელია აწარმოებს საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. ივ. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი პოლონეთის მეცნ. აკად. ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინის ცენტრთან ერთად. პოლონეთის მხრიდან მუშაობის ხელმძღვანელია პროფ. მ. მოსაკოვსკი, ხოლო საბჭოთა მხრიდან — პროფ. გ. მუქელიშვილი.

სიმპოზიუმზე მოსმენილი იყო პოლონელ მეცნიერთა 11 და ქართველთა 9 მოხსენება. ვარშავაში წარმოებულ სამუშაოში წარმოდგენილი იყო ძირითადად ისქემიის პირობებში თავის ტვინის ქსოვილისა და სისხლძარღვების პისტოქიმიური, ბიოქიმიური და პათოფიზიოლოგიური კვლევა. ქართველი მეცნიერების მოხსენებებში წარმოდგენილი იყო შედეგები აღნიშნულ პრობლემაზე იმ მრავალმხრივი მუშაობისა, რომელიც წარმოებდა საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტში. განხილულ იქნა შემდგომი კვლევისა და მუშაობის გეგმები და კოორდინაციის საკითხები.

1—5 сентября в Тбилиси проводился Второй советско-польский рабочий симпозиум участников комплексных исследований недостаточности кровоснабжения (ишемии) головного мозга. Эти исследования уже много лет проводит Институт физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР с Центром экспериментальной и клинической медицины Польской АН. Руководителем работы с польской стороны является проф. М. Моссаковский, а с советской — проф. Г. И. Мчедlishvili.

На симпозиуме было заслушано 11 докладов польских ученых и 9—грузинских. В работах, проводившихся в Варшаве, были представлены в основном гистохимические, биохимические и патофизиологические исследования ткани и сосудов головного мозга при ишемии. В докладах грузинских исследователей отражены результаты той разносторонней работы, которая проводилась в Институте физиологии АН ГССР по изучению данной проблемы. Были рассмотрены планы дальнейших исследований и вопросы координации.



მეცნიერთა იუბილეები ЮБИЛЕИ УЧЕНЫХ



1976 წლის 22 მაისს დაბადების 60 წლის-
თავი შეუსრულდა გამოჩენილ საბჭოთა მათემატიკოსს, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს, სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს ანდრია ვასილის ძე ბიჭაძეს.

22 мая исполнилось 60 лет со дня рождения известного советского ученого математика, академика АН ГССР, члена-корреспондента АН СССР Андрея Васильевича Бицадзе.

ანდრია ბიჭაძის პირველი სამეცნიერო გამოკვლევები მიეკუთვნება დრეკალობის მათემატიკურ თეორიას. მისი შრომების მნიშვნელოვანი ნაწილი მიძღვნილია ელიფსური განტოლებების და სისტემების სასაზღვრო ამოცანების თეორიისადმი. ა. ბიჭაძის მიერ მოცემულმა საკმაოდ ფართო კლასის ელიფსური სისტემების ყველა რეგულარული ამოხსნის წარმოდგენებმა მნიშვნელოვანი როლი შეასრულეს სასაზღვრო ამოცანების შესწავლაში. მისი შრომების მეორე ფართო ციკლი ეხება შერეული ტიპის განტოლებების თეორიას. კერძოწარმოებულიან განტოლებების, სინგულარული ინტეგრალური განტოლების და ფუნქციითა თეორიის მეთოდების შერწყმით ა. ბიჭაძემ დაამუშავა ეფექტური მათემატიკური აპარატი, რომელმაც მას საშუალება მისცა საგრძნობლად წაწეულიყო წინ ხსენებული მიმართულებით. მის მრავალრიცხოვან შრომათა შორის აღსანიშნავია ნაშრომები მრავალგანზომილებიან ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიაში დახრილწარმოებულიანი სივრცითი ამოცანის შესახებ, მრავალგანზომილებიანი გადაგვარებული ჰიპერბოლური განტოლებების ამოცანების შესახებ და სხვა.

ინტენსიურ-სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას ა. ბიჭაძე შესანიშნავად უთავსებს საზოგადოებრივ და პედაგოგიურ მოღვაწეობას. იგი მუშაობდა სსრკ სახელმწიფო პრემიების კომიტეტში, საბჭოთა მათემატიკოსების ნაციონალურ კომიტეტში, უმაღლეს საატესტაციო კომისიაში. მნიშვნელოვანია მისი ღვაწლი ციმბირში სამეცნიერო ცენტრის ორგანიზაციის და განვითარების საქმეში სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ციმბირის განყოფილებაში მუშაობის დროს.

ამჟამად ა. ბიჭაძე სსრკ მეცნ. აკადემიის ვ. სტეკლოვის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტში ხელმძღვანელობს კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებების განყოფილებას.

Первые научные исследования Андрея Васильевича Бицадзе относятся к математической теории упругости. Значительная часть его работ посвящается теории краевых задач для эллиптических уравнений и систем. Найденные им представления всех регулярных решений достаточно широкого класса эллиптических систем сыграли существенную роль в исследовании краевых задач. Другой обширный цикл его работ касается теории уравнений смешанного типа. Сочетая методы уравнения с частными производными, сингулярных интегральных уравнений и теории функций, Андрей Васильевич разработал эффективный математический аппарат, позволивший ему существенно продвинуться в этом направлении. Среди его многочисленных трудов следует отметить работы по многомерным сингулярным интегральным уравнениям, по задаче с наклонной производной в пространстве, по нелинейным дифференциальным уравнениям и др.

Интенсивную научно-исследовательскую работу А. В. Бицадзе прекрасно совмещает с общественной и педагогической деятельностью. Он работал в комитете по Государственным премиям СССР, в Национальном комитете советских математиков, в Высшей аттестационной комиссии. Работая в СО АН СССР, он внес важный вклад в организацию и развитие сибирского научного центра.

В настоящее время Андрей Васильевич возглавляет отдел дифференциальных уравнений с частными производными в Математическом институте им. В. А. Стеклова АН СССР.



სსვპლსსპა
 РАЗНОЕ

სსრ კავშირის პედაგოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო წლიურ კრებაზე აკადემიის პრეზიდიუმის წევრად აირჩიეს სსრკ პედაგოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი გ. ჭიბლაძე.

На общем годовом собрании Академии педагогических наук СССР членом президиума академии избран действительный член Академии педагогических наук СССР, акад. АН ГССР Г. Джибладзе.



გამოიჭარამ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაპგპ“

ჩვენი ქვეყნის ხალხი დაუცხრომლად იბრძვის სკკპ XXV ყრილობის გადაწყვეტილებათა ცხოვრებაში გატარებისათვის, მეათე ხუთწლედის დავალებათა წარმატებით შესრულებისათვის. ყველასათვის ნათელია მეცნიერების როლი ამ დიადი საქმეების განხორციელებისათვის ბრძოლაში, მეცნიერული კვლევის შედეგების მნიშვნელობა სამრეწველო და სასოფლო წარმოების, სახალხო მეურნეობის, კულტურული მშენებლობის ყველა დარგის აღმავლობისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიას თავისი მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს საბჭოთა მეცნიერების განვითარებაში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მთავარ ყოველთვიურ ჟურნალში — „მოამბეში“ ქვეყნდება ქართულ და რუსულ ენაზე აკადემიის წევრთა, აკადემიის ინსტიტუტებში, რესპუბლიკის უმაღლეს სასწავლებლებში და სამეცნიერო დაწესებულებებში მომუშავე მეცნიერთა მნიშვნელოვანი გამოკვლევების ახალი შედეგები მათემატიკის, ფიზიკის, ქიმიის, გეოგრაფია-გეოლოგიის, ტექნიკის, ბიოლოგიის, ექსპერიმენტული მედიცინის, მეცნიერების ისტორიის, საზოგადოებრივ მეცნიერებათა დარგებში. ჟურნალი სისტემატურად აქვეყნებს აგრეთვე ინფორმაციას აკადემიის საქმიანობაზე, მის კავშირზე წარმოებასთან, ცნობებსა და ანგარიშებს სამეცნიერო კონფერენციებზე, სამეცნიერო ცხოვრების მნიშვნელოვანი ამბებს ქრონიკას და სხვ.

ჟურნალი, რომლის ყოველთვიური ნომრის მოცულობა 16 თაბახაა და ღირებულება 1 მანეთი, საინტერესო და საჭიროა მეცნიერ მუშაკათვის, უმაღლეს სასწავლებელთა მასწავლებლებსათვის, ასპირანტებისათვის, სამრეწველო საწარმოთა ინჟინრებისათვის, სახალხო მეურნეობის მუშაკათათვის.

ხელისმყოფრა ჟურნალზე (წლიური ღირებულება — 12 ნომრისა — 12 მანეთი) წარმოებს „სოიუზპეჩატის“ განყოფილებაში.

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 должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статья же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. 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.

6. 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.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишется 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.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру 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. Подписанные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях ори-



гинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена табличная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. 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, а если цитирована книга, — полное название книги, место и 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 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.

10. 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).

11. 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 напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ს ა მ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერიითი 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, აკადემიკოს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდავად შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდავად საესვებით 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 მიცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილებს ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულნის თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. 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 უხასულებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოხილვით საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგება, ქვეთავების მიხედვით ვადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარბმდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღინიშნოს იმ დაწესებულების სახელი სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებს უნდა გაუყეთდეს კალგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტობისა და ნახა-



ზეგის დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ეურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მანევრებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილი არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია 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.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეურნალეზში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. 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, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

6 29/203



ЎЗЯЎ 1 КСБ.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181