

1979



98

ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

**მოაზგე**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

**BULLETIN**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 93 ტომ

№ 2

თებერვალი 1979 ფებრალ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 93 ტომ

№ 2

თებერვალი 1979 ФЕВРАЛЬ

08597

ს ა რ ე ლ ა ტ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, ს. ღურშიშვიძე, ა. თავხელიძე, ნ. კეცხოველი,
- ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მახალიანი,
- 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. Гамкрелидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Н. А. Джавахишвили,
- С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецховели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили,
- В. М. Окуджава, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. Р. Хуцишвили, А. Л. Цагарели,
- Г. В. Цицишвили

1979

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე  
Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 27.3.1979; შუკვ. № 215; ინაწუობის ზომა 7×12; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საარტიცხო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 08489; ტირაჟი 1700; ფასი 1 მან.

Подписано к печати 27.3.1979; зак. № 215; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 08489; тираж 1700; 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

*ა. ჩიგოგიძე, დიდი ინდექსური განზომილების აქსიომატიკა	275
*ა. თავაძე, ა. შიშელკინი, თავისუფალი პარონილოტენტური ჯგუფების ქვეჯგუფები	270
*ბ. კაშინი, ტრიგონომეტრიული პოლინომების სივრცის ზოგიერთი თვისების შესახებ თანაბარ კრებადობასთან დაკავშირებით	284
*ჯ. კაპანაძე, მეორე რიგის წრფივი ელიფსური განტოლების ამონახსნების სასაზღვრო მნიშვნელობების შესახებ	288
*რ. გურიელაშვილი, ფურიეს მწკრივის კერძო ჯამების მაჟორანტის ინტეგრებადობის შესახებ	291
*ნ. კანდელაკი, თ. ჩანტლაძე, კორელაციურ ოპერატორთა ერთი კლასი	294
*ი. ბაგრაჩი, ბიბერბახ — ეილენბერგისა და $\tilde{C}D(1)$ კლასის ფუნქციების შეფასებების სიზუსტის შესახებ ჰიპერსფეროს შემთხვევაში	298
*ე. ზობინა, ინტერპოლირება სივრცეებში მოცემული სიმეტრიებით და საკმარის გროვათა ერთადერთობა	303

### მათემატიკური ფიზიკა

*მ. სენაძე, უსასრულო ზედაპირებზე გავრცელებული პოტენციალის ტიპის ინტეგრალების ზოგიერთი თვისება	308
---	-----

### დრეკადობის თეორია

*ი. მახაშვილი, მომენტური დრეკადობის თეორიის სტატიკის სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანის ფუნქციონალური განტოლება	312
--	-----

### კიბერნეტიკა

*ნ. ნანობაშვილი, ინფორმაციის შეკუმშვა კოდურ თანამიმდევრობებში მონოტონური წყვილების შეწეებისას	315
*ზ. კიკვიძე, ნ. ტყეშელაძე, არამკვეთრი სიმრავლის ელემენტების აწონვის ერთი მეთოდის შესახებ	319

### ფიზიკა

*ე. გოგოხია, მოდულირებული კვანძოტენციალური სასაზღვრო ამოცანის ორმხრივი სპექტრალური შეფასებანი	324
*გ. ბარამიძე, გ. გურგენიშვილი, გ. ხარაძე, გინზბურგ — ლანდაუს თეორიისათვის ფერმი-სისტემებში ტრიბლურთი ტიპის დაწყვილებით	327

### ასტრონომია

*გ. სალუქიძე, ვარსკვლავთ ასოციაციებთან და გალაქტიკურ გროვებთან ტრაპეციის ტიპის ჯვრადი ვარსკვლავების კავშირის შესახებ	332
*ბ. არჩემაშვილი, NGC 2420 გროვის სტრუქტურისა და ნათობის ფუნქციის შესახებ	336

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

გეოფიზიკა

- \*მ. ალანია, თ. ჯაფარიშვილი, ჰოლის ტიპის დიფუზიის როლი კოსმოსური სხივების ანიზოტროპიის კვაზიბერიოდულ ცვლილებებში 339

ზოგადი და არაორბანული ძიების

- \*პ. გოგორიშვილი, თ. საყვარელიძე, ა. სტროესკუ, ვ. ზელენცოვი. ჰისტინონთან და სხვა აზომეთინებთან Co (II), Ni (II) და Mn (II)-ის კომპლექსების მაგნიტური თვისებები 344
- \*ნ. ტუფინაშვილი, გ. ყორანაშვილი, ა. გარნოვსკი, დ. ბატირი, ნ. ფირცხალავა. ოქტედრული ადუქტების კომპლექსები III და IV ჯგუფის ელემენტთა ჰალოგენიდებთან 348
- \*ც. დემეტრაშვილი, ე. ნანობაშვილი, ო. ალიევი, გ. გუსეინოვი. იშვიათიწილა ელემენტების თიონდატების სინთეზი და კვლევა 351

ორბანული ძიების

- \*ლ. კორტავა, ე. უშარაული, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). არილამანტანური ნახშირწყალბადებს პიროლიზური ფრაგმენტაცია 355
- \*ე. უშარაული, ლ. კორტავა, ი. მჭედლიშვილი. არილამანტანური და არომატული ნახშირწყალბადების თერმოდიფუზიური გაყოფის საკითხისათვის 359

ფიზიკური ძიების

- \*ტ. ტეპლიცაია, ა. რომანოვი, ტ. ბოლოტნიკოვა, ნ. სხირტლაძე. ზოგიერთი არილამანტანის ლუმინესცენციის მაღალსტრუქტურული სპექტრები 364
- \*ლ. ქრისტესაშვილი, ნ. ჩხუბიანიშვილი, მ. თათენაშვილი. ეთილენის ხსნადობის შესწავლა სამქლორიანი ძმარმეავას ეთილის ეთერში და ჯაჰვის გადაცემის კონსტანტების დადგენა მათ თავისუფალ რადიკალურ ტელომერიზაციაში 367

ძიების ტექნოლოგია

- \*შ. ანდლულაძე, ვ. გაფრინდაშვილი, ბ. ძევიციკი, ბ. ვასილევო, ვ. სოკოლოვი. დარიშხანის დალექვის მექანიზმი პირიტული ნაშენის პირობოცილების სისტემის დაბრუნებული წყლის გაწმენდისას 371
- \*რ. იმნაძე, ნ. მზარეულიშვილი, ნ. ლალიძე, ლ. ჯაფარიძე. მანგანუმის აქტიური ორჯანვის მიღების ქიმიური ხერხი 376

ფიზიკური გეოგრაფია

- \*გ. სადაგაშვილი, ლ. ქართველიშვილი. საქართველოს პირობებში ვერტიკალურ ზედაპირებზე მოსული წვიმის რაოდენობრივი შეფასება 380
- \*ჭ. ჯანელიძე. კოლხეთის დაბლობის დამარხული ტორფნარები 383

გეოლოგია

- \*ე. ცაგარელი, ნ. სალუქვაძე. რაჭა-ლეჩხუმის სინკლინის შუა ეოცენის შესახებ 387
- \*ე. კოტეტიშვილი. საქართველოს ზედაბარემული ნალექების ბიოსტრატиграფიისათვის 391

- \*ნ. ასათიანი, ი. ხაბურჯანია. ფერომანეტურ მინერალთა შედგენილობის ასაკობრივი ცვლილებები სამხრეთ საქართველოს ეფუზივებში 395

#### მინერალოგია

- \*ნ. სხირტლაძე. საქართველოში მაღალკაემიწიანი ცეოლითის ახალი საბადოს აღმოჩენის შესახებ 400

#### სამზენებლო გეოქიმია

- \*ა. პირადოვი, თ. დახუნდარიძე. დრეკადოცვადი სხეულის თეორიის ძირითადი ბირთვის მოდიფიკაცია 404

- \*პ. ჯაბაური, საინჟინრო სეისმოლოგიის პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანების ნებისმიერი რაოდენობის ბრტყელ-პარალელურ შრეებიანი გრუნტოვანი არისათვის 408

#### საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- \*ბ. ბანძელაძე. თანამედროვე ამოღები კომბინების შემსრულებელი ორგანოს დინამიკური განტოლებები 411

- \*ი. ცინცაძე. ნაშრომი ნახშირის ფორების სტრუქტურული ტიპის კვლევა მისი აირშემცველობის თვალსაზრისით 416

#### მანქანათმშენობლობა

- \*ა. ხალილოვი, ლ. ალიევა. სივრცითი სწორხაზობრივ-მიმართვლი მრუდ-ხარცოციანი მექანიზმის სინთეზი მოცემული პირობების მიხედვით 420

- \*ს. დადუნაშვილი, მ. ხვინგია. ვიბრაციული მანქანების მუშა ორგანოების სისწირეების სპექტრები 424

#### მიტალურბინა

- \*ა. გაბისიანი, ი. შენგელაია, პ. დონდაძე, ნ. გონჯილაშვილი, მ. თვანიანი, სითბოსაზოლაციო ნარევეების შესწავლა სიფონურად ჩამოსხმული ფოლადებისათვის 427

#### ნიადამთმშენობლობა

- \*ჯ. კუპია. ნიადამურ ჰაერში ნახშირორქანის სეზონური დინამიკა კოლხეთის დაბლობის მდელის კორდიანი ნიადამებისათვის 431

#### გოტანია

- \*მ. იაშვილი. სტერილური სიმინდის სამტრეე პარკის ტაპეტუმის ულტრასტრუქტურის შესწავლა 436

#### ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- \*ც. სუქნიძე. მადიფერენცირებელი შინაგანი შეკავების გამომუშავების გავლენა ექსპერიმენტულ ინფორმაციულ ნევროზებზე ძაღლებში 439

#### ბიოქიმია

- \*მ. ბალავაძე, ნ. ალექსიძე. სწავლების დროს ვირთავას თავის ტენის ქერქში აქმ-იზოზიმური სპექტრის ცვლილება 442

- \*ნ. ლელაშვილი, ლ. ტაბატაძე, მ. ცარციძე, ზ. ლომსაძე. ბიოლოგიურ მემბრანებთან ეგზოგენური ქოლესტეროლის ურთიერთქმედების ზოგიერთი ასპექტის შესახებ 448

- \*თ. ჯალიაშვილი, რ. ახალკაცი, ქ. აბუთიძე. ბიოგენური მონომინების გავლენა ადენიციკლაზის აქტივობაზე გლის უჯრედებით და ნეირონების სრმათი გამდიდრებულ ფრაქციებში 451
- \*რ. ახალკაცი, ზ. ჭყონია, მ. ბალავაძე. ადრენალინის გავლენა თავის ტვინის უჯრედული ბირთვების რნმ-მასინთეზირებელ აქტივობაზე 455
- \*რ. კუბლაშვილი, დ. უგრეხელიძე. N-კარბოქსიფენილგლუტამინების მონაწილეობის შესახებ მელანოიდურ რეაქციაში 459

პარაზიტოლოგია და პელმინთოლოგია

- \*თ. გურგენიძე, გ. კაკულია, ც. დედარიანი. *Neoaeplectana carpocapsae* Agriotos გამოყენება ბუზების წინააღმდეგ ბრძოლაში 462

ციტოლოგია

- \*ც. გიგინეიშვილი. ციტოპლაზმური რნმ-ის რაოდენობრივი ცვლილება ნერვულ და გლიურ უჯრედებში ქერქული ეპილეფსიური აქტივობის განვითარების დროს 467

ამსპერიმენტული მიღწევები

- \*ა. ზირაქაძე, გ. დანელია, ს. შაერი. ნაყოფის და ახალშობილის თავის ტვინის ვენური სისხლის მიღების დაზიანების საკითხისათვის 472
- \*თ. ეგნატაშვილი. ზოგიერთ მემკვიდრულად გაპირობებულ ნივთიერებათა ცელა დედასა და ნაყოფს შორის ექსპერიმენტული სენსიბილიზაციის დროს 475
- \*ე. ფიფია, თ. მახათაძე, ყ. ბრეგვაძე, ე. მადულარია, ე. თოთაძე, ა. ოლგესაშვილი, მ. თეთროკალაშვილი. ხელოვნური დამხმარე სისხლშიმოქცევის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენება გულის მწვავე უქმარისობის და მისი შეკუმშვადობის ფუნქციის შეწყვეტის პირობებში 479

პალეოგეოლოგია

- \*ე. ყვავაძე. კოლხეთის დაბლობის ალუვიური ნალექებისა და ნიადაგების რეცენტული სპორებისა და მტერის სპექტრების ანალიზი 484

ენათმეცნიერება

- \*ს. ფორდანიას. ლექსიკური სინონიმისადმი ორი მიდგომის საკითხისათვის 487
- გ. კაჭარავა. გრაფემათა სინთისისათვის ჭანურში 489
- გ. რამიშვილი. სემანტიკური წონასწორობის (ბალანსის) პრინციპი 493

ფილოლოგია

- ნ. ჩხეიძე. „ქილილა და დამანას“ დავითისეული თარგმანის მიჯნის დაზუსტებისათვის 497

ისტორია

- ე. კიკნაძე. საქართველოსა და ჩიბანთან ურთიერთობის ერთი ფაქტის შესახებ (XIV ს.) 501

არქეოლოგია

- თ. ბიბილური. მცხეთის სამარხ ნაგებობათა ახალი სახეობა 505

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

А. Ч. Чигогидзе. Аксиома большой индуктивной размерности	273
А. Д. Тавадзе, А. Л. Шмелькин. Подгруппы свободных проинильпотентных групп	277
Б. С. Кашин. О некоторых свойствах пространства тригонометрических многочленов, связанных с равномерной сходимостью	281
Д. В. Капанадзе. О граничных значениях решений линейного эллиптического уравнения второго порядка	285
Р. И. Гуриелашвили. Об интегрируемости мажоранты частных сумм ряда Фурье	289
Н. П. Канделаки, Т. Л. Чантладзе. Один класс корреляционных операторов	293
И. И. Баврин. О точности оценок для функций Бибербаха—Эйленберга и функций класса $\tilde{C}_D(1)$ в случае гипершара	297
В. Г. Зобина. Интерполяция в пространствах с заданными симметриями и единственность достаточных наборов	301

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

М. Ж. Сванадзе. Некоторые свойства интегралов типа потенциала на бесконечных многообразиях	305
--	-----

### ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

И. Г. Мазишвили. Функциональное уравнение гранично-контактной задачи статики моментной теории упругости	309
---	-----

### КИБЕРНЕТИКА

Н. Д. Нанобашвили. Сжатие информации при склеивании монотонных пар кодовых последовательностей	313
З. А. Киквидзе, Н. Т. Ткемаладзе. Об одном способе взвешивания элементов нечеткого множества	317

### ФИЗИКА

В. Ш. Гогохия. Двусторонние оценки спектра модифицированной квазипотенциальной краевой задачи	321
Г. А. Барамидзе, Г. Е. Гургенишвили, Г. А. Харадзе. К теории нестационарного уравнения Гинзбурга—Ландау для ферми-систем с триплетным спариванием	325

### АСТРОНОМИЯ

Г. Н. Салуквадзе. О связи кратных систем типа Трапедии со звездными ассоциациями и галактическими скоплениями	329
---	-----

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



В. М. Арчемашвили. О структуре и функции светимости скопления  
 NGC 2420

333

## ГЕОФИЗИКА

М. В. Алания, Т. В. Джапашвили. Роль диффузии типа Холла в ква-  
 зипериодических изменениях анизотропии космических лучей

337

## ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

П. В. Гогоришвили, Т. Н. Сакварелидзе, М. В. Каркарашви-  
 ли, А. К. Строеску, В. В. Зеленцов. Магнитные свойства комплексов  
 Со(II), Ni(II) и Mn(II) с гистидином и другими азотсодержащими

341

Н. А. Тупинашвили, Г. В. Жоранашвили, А. Д. Гарниковский, Д. Г.  
 Батыр, Н. И. Пирцхалава. Комплексные соединения октаэдриче-  
 ских аддуктов с галогенидами элементов III и IV групп

345

Ц. Г. Деметрашвили, Е. М. Нанобашвили, О. М. Алиев, Г. Г.  
 Гусейнов. Синтез и исследование тионидатов РЗЭ

349

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. М. Кортава, Э. А. Ушараули, Л. Д. Меликидзе (академик АН  
 ГССР). Пиролитическая фрагментация ариладамантановых углеводородов

353

Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава, И. Дж. Мchedlishvili. К вопросу  
 термодиффузионного разделения ариладамантановых и ароматических угле-  
 водородов

357

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. А. Теплицкая, А. В. Романов, Т. Н. Болотникова, И. Н. Схирт-  
 ладзе. Тонкоструктурные спектры люминесценции некоторых арилада-  
 мантанов

361

Л. В. Кристесашвили, Н. Г. Чхубнанишвили, М. Х. Татена-  
 швили. Исследование растворимости этилена в этиловом эфире трихлор-  
 уксусной кислоты и определение констант передачи цепи при их свобод-  
 норадикальной теломеризации

361

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Ш. Н. Андгуладзе, В. Н. Гаприндашвили, Б. Э. Дзевицкий,  
 Б. Т. Васильев, В. С. Соколов. Механизм осаждения мышьяка при  
 очистке оборотной воды системы гидроудаления пиритного огарка

369

Р. А. Имнадзе, Н. В. Мзареулишвили, Н. И. Лагидзе, Л. Н. Джа-  
 паридзе. Химический способ получения активной двуокиси марганца

373

## ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Г. Р. Садагашвили, Л. Г. Картвелишвили. Количественная оценка  
 дождя, выпадающего на вертикальные поверхности в условиях Грузии

377

Ч. П. Джanelidze. Погребенные торфяники Колхидской низменности

381

## ГЕОЛОГИЯ

Е. А. Цагарели, Н. Ш. Салуквадзе. О среднем эоцене Рачинско-Леч-  
 хумской синклинали

385

Э. В. Котетишвили. К биостратиграфии верхнебарремских отложений Гру-  
 зии

389

- Н. Л. Асатиани, И. А. Хабурзания. Возрастные изменения состава ферромагнитных минералов в эффузивах Южной Грузии 393
- МИНЕРАЛОГИЯ**
- Н. И. Схиртладзе (член-корреспондент АН ГССР). О нахождении нового месторождения высококремнистого цеолита в Грузии 397
- СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА**
- А. Б. Пирадов, Т. Ш. Дахундаридзе. Модификация основного ядра теории упругоползучего тела 401
- Г. Г. Джабаури. Прямая и обратная задачи инженерной сейсмологии для грунтовой толщи с произвольным числом плоскопараллельных слоев 405
- РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ОБОГАЩЕНИЕ**
- Б. Р. Бандзеладзе. Динамические уравнения исполнительного органа современных выемочных комбайнов 409
- Ю. Д. Цинцадзе. Исследование структурного типа пор ископаемых углей с точки зрения их газоёмкости 413
- МАШИНОВЕДЕНИЕ**
- А. М. Халилов, Л. Г. Алиева. Синтез пространственного прямолинейно-направляющего кривошипно-ползунного механизма по заданным условиям 417
- С. Ш. Дадунашвили, М. В. Хвингия. Спектры частот органов вибрационных машин 421
- МЕТАЛЛУРГИЯ**
- А. Г. Габисiani, И. Б. Шенгелая, Г. А. Гонгадзе, Н. Д. Гонджилашвили, М. Г. Оганян. Исследование теплоизолирующих шлаковых смесей для сифонной разливки стали 425
- ПОЧВОВЕДЕНИЕ**
- Д. К. Куппа. Сезонная динамика углекислого газа в почвенном воздухе дерново-луговых супесчаных почв Колхидской низменности 429
- БОТАНИКА**
- М. Н. Яшвили. К изучению ультраструктуры тапетума пыльника кукурузы с ЦМС 433
- ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**
- Ц. Г. Сукнидзе. Влияние выработки дифференцировочного внутреннего торможения на экспериментальные информационные неврозы у собак 437
- БИОХИМИЯ**
- М. В. Балавадзе, Н. Г. Алексидзе. Изменение изозимного спектра АХЭ в коре головного мозга крыс в процессе обучения 441
- Н. Г. Лелашвили, Л. Г. Табатадзе, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. О некоторых аспектах связывания экзогенного холестерина с биологическими мембранами 445
- Т. А. Джалиашвили, Р. Г. Ахалкаци, К. Д. Абутидзе. Влияние биогенных моноаминов на активность аденилатциклазы в фракциях, обогащенных клетками глии и сомы нейронов 449

- Р. Г. Ахалкаци, Х. М. Чкония, М. В. Балавадзе. Влияние адреналина на РНК-синтезирующую активность клеточных ядер головного мозга 451
- Р. И. Кублашвили, Д. Ш. Угрехелидзе. Об участии N-карбоксихенил-глюкозиламинов в меланоидиновой реакции 457

#### ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Т. В. Гургенидзе, Г. А. Какулия, Ц. Г. Девдариани. Испытание *Neoplectana carposcapsae agriotos* в борьбе с мухами 461

#### ЦИТОЛОГИЯ

- Ц. В. Гигинейшвили. Изменение количества цитоплазматической РНК в нервных и глиальных клетках при развитии корковой эпилептической активности 465

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. Н. Зиракадзе, Г. С. Данелия, С. З. Шаер. К поражению венозных сосудов головного мозга плодов и новорожденных 463
- Т. Ш. Эгниаташвили. Обмен некоторых наследственно-обусловленных веществ между матерью и плодом при экспериментальной сенсибилизации 473
- В. И. Пипия, Т. М. Махатадзе, Д. С. Брегвадзе, Э. И. Магулария, Э. Л. Тотадзе, А. Г. Олгесашвили, М. Г. Тетрокалашвили. Применение различных методов искусственного вспомогательного кровообращения в условиях экспериментальной острой сердечной недостаточности и прекращения нагнетательной функции сердца 477

#### ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Э. В. Квавадзе. Анализ рецентных спорово-пыльцевых спектров аллювиальных отложений и почв Колхидской низменности (Западная Грузия) 481

#### ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- С. Д. Жордания. О двух подходах к проблеме лексической синонимии 485
- \* Г. Н. Качарава. К вопросу о частоте графем в чанском языке 491
- \* Г. В. Рамишвили. О принципе семантического равновесия 496

#### ФИЛОЛОГИЯ

- \* Н. Г. Чхеидзе. К уточнению границ перевода «Калилы и Димны» царем Давидом 499

#### ИСТОРИЯ

- В. И. Кикнадзе. Об одном факте взаимоотношений Грузии с Чобанидами (XIV в.) 503
- \* Т. И. Бибилиури. Новый подвид погребальных сооружений Мцхета 508

## CONTENTS\*

### MATHEMATICS

A. Ch. Chigogidze. Axiomatics of a large inductive dimension	275
A. D. Tavadze, A. L. Shmelkin. Subgroups of free pronilpotent groups	279
B. S. Kashin. On some properties of the space of trigonometric polynomials in connection with uniform convergence	284
J. V. Kapanadze. On boundary values of solutions of a second order linear elliptic equation	288
R. I. Gurielashvili. On the integrability of a majorant of partial sums of the Fourier series	921
N. P. Kandelaki, T. I. Chantladze. On a class of correlation operators	295
I. I. Bavrin. On the exactness of estimation for the functions of Bieberbach-Eilenberg and for the functions of the class $C_D(1)$ in the case of hypersphere	298
V. G. Zobina. On the interpolation in spaces with given symmetries and uniqueness of sufficient collections	303

### MATHEMATICAL PHYSICS

M. G. Svanadze. Potential type integrals on infinite manifolds	308
--	-----

### THEORY OF ELASTICITY

I. G. Maziashvili. Functional method of solving a boundary-contact problem of statics of the moment theory of elasticity	312
--	-----

### CYBERNETICS

N. D. Nanobashvili. Data compression in piecing monotonic pairs of code sequences	315
Z. A. Kikvidze, N. T. Tkemaladze. On one method of weighting elements of a fuzzy set	320

### PHYSICS

V. Sh. Gogokhia. The upper and lower bounds of a modified quasipotential eigenvalue problem	324
G. A. Baramidze, G. Gurgenshvili, R. A. Kharadze. On the time-dependent Ginzburg-Landau theory for a Fermi-system with triplet pairing	328

---

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

## ASTRONOMY

- G. N. Salukvadze. On the relation of trapesium type multiple systems to stellar associations and galactic clusters 332
- B. M. Archemashvili. On the structure and luminosity function of the NGC 2420 cluster 336

## GEOPHYSICS

- M. V. Alaniya, T. V. Dzhapiashvili. The role of Hall diffusion in the quasi-periodic changes of cosmic ray anisotropy 340

## GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- P. V. Gogorishvili, T. N. Sakvarelidze, M. V. Karkarashvili, A. K. Stroesku, V. V. Zelentsov. Magnetic properties of Co (II) Ni (II) and Mn (II) complexes with histidine and other azomethenes 344
- N. A. Tupinashvili, G. V. Koranashvili, A. D. Garnovsky, D. G. Batyr, N. J. Pirtskhalava. Di- and polymetallic complex compounds: complexes of octahedral products of  $\beta$ -diketonates and  $\beta$ -aminovinyliminates with halogenides of the elements of the III and IV groups 348
- Ts. G. Demetrashvili, H. M. Nanobashvili, O. M. Aliev, G. G. Guseinov. The synthesis and investigation of thioindates of rare-earth elements 352

## ORGANIC CHEMISTRY

- L. M. Kortava, E. A. Usharauli, I. D. Melikadze. Pyrolytic fragmentation of aryladamantane hydrocarbons 355
- E. A. Usharauli, I. M. Kortava, I. J. Mchedlishvili. Towards the study of thermodiffusion separation of aryladamantane and aromatic hydrocarbons 359

## PHYSICAL CHEMISTRY

- T. A. Teplitskaja, A. V. Romanov, T. N. Bolotnikova, N. N. Skhirtladze. Fine-structure luminescence spectra of certain aryladamantanes 364
- I. V. Kristesashvili, N. G. Chkhubianishvili, M. Kh. Tatenashvili. Analysis of the dissolubility of ethylene in ethyl trichloroacetic acid and determination of chain transmission constants with their free radical telomerization 367

## CHEMICAL TECHNOLOGY

- Sh. N. Andguladze, V. N. Gaprindashvili, B. E. Dzevitski, B. T. Vasiliev, V. S. Sokolov. Mechanism of precipitation of arsenic from waste water in the pyrite cinder hydroseparator system 371

- R. A. Imnadze, H. V. Mzareulishvili, N. I. Lagidze, L. N. Japaridze. Chemical method of production of active manganese dioxide 376

### PHYSICAL CHEMISTRY

- G. R. Sadagashvili, L. G. Kartvelishvili. On the quantitative evaluation of rain falling on vertical surfaces in Georgia 380
- Ch. P. Janelidze. Buried peat bogs in Kolkheti 383

### GEOLOGY

- E. A. Tsagareli, N. Sh. Salukvadze. On the Middle Eocene or the Racha-Lechkhumi syncline 387
- E. V. Kotetishvili. On the biostratigraphy of the Upper Barremian of Georgia 392
- N. I. Asatiani, I. A. Khaburzanina. Age changes of the composition of ferromagnetic minerals in the effusions of southern Georgia 396

### MINERALOGY

- N. I. Skhirtladze. On the discovery of a new high-siliceous zeolitic deposit in Georgia 400

### STRUCTURAL ENGINEERING

- A. B. Piradov, T. Sh. Dakhundaridze. Modification of the basic core of the elasto-creeping body theory 404

### STRUCTURAL MECHANICS

- H. G. Jabauri. Direct and inverse problems of engineering seismology for a plane-parallel multi-layered soil area of arbitrary number 408

### EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- B. R. Bandzeladze. Dynamic equations of the performing members of modern excavating combines 412
- I. D. Tsintsadze. Investigation of the structural type of fossil coal pores according to their gas capacity 416

### MACHINE BUILDING SCIENCE

- A. M. Khalilov, L. G. Alieva. Synthesis of spatial rectilinear idler crank-sliding mechanism according to given conditions 420
- S. Sh. Dadunashvili, M. V. Khvingia. Frequency spectra of working members of vibration machines 424

### METALLURGY

- A. G. Gabisiani, I. B. Shengelaja, H. A. Gongadze, N. D. Gonjilashvili, M. G. Oganian. Investigation of heat-insulating slag mixtures for bottom pouring of steel 427

## SOIL SCIENCE

- D. K. Kuppaa. Seasonal dynamics of carbon dioxide gas in the soil air of the sod meadow sandy-loam soils of Kolkheti lowland 432

## BOTANY

- M. N. Iashvili. An electron microscopic investigation of the tapetum of sterile maize anther 436

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- Ts. G. Suknidze. The effect of elaboration of differential internal inhibition on experimental informational neurosis in dogs 439

## BIOCHEMISTRY

- M. V. Balavadze, N. G. Aleksidze. Quantitative changes of ache isoenzymes in the rat brain cortex during learning 442
- N. G. Lelashvili, L. G. Tabatadze, M. A. Tsartsidze, B. A. Lomsadze. On some aspects of the interaction of exogenic cholesterol with biological membranes 448
- T. A. Jaliashvili, R. G. Akhalkatsi, K. D. Abutidze. The effect of biogenic monoamines on adenylyl-cyclase activity in nerve-and glial cell-enriched fractions 451
- R. G. Akhalkatsi, Kh. M. Chkonia, M. V. Balavadze. The effect of adrenalin on the RNA-synthesizing activity of the cellular nuclei of the brain 455
- R. I. Kublashvili, D. Sh. Ugrekhelidze. On the participation of carboxy-phenyl-glycosylamines in the melanoidin reaction 459

## PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- T. V. Gurgeniidze, G. A. Kakulia, Tz. G. Devdariani. Use of *Neoaeplectana carpocapsae agriotos* to control flies 463

## CYTOLOGY

- Ts. V. Giginishvili. Changes in the cytoplasmic RNA content in the nerve and glial cells during the development of cortical epileptic activity 468

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. N. Zirakadze, G. S. Danelia, S. Z. Shaer. On the damage of fetal and neonatal brain vessels 472
- T. Sh. Egnatashvili. Some hereditarily-conditioned mother-fetus metabolism during experimental sensitization 476
- V. I. Pipia, T. M. Makhatadze, D. S. Bregvadze, E. I. Magularia, E. L. Totadze, A. G. Olgesashvili, M. G. Tetrokalashvili. Use of artificial circulation-assisting techniques in conditions of acute cardiac insufficiency and arrest of contraction 430

## PALAEOBIOLOGY

- E. V. Kvavadze. Analysis of recent pollen spectra of the alluvial deposits and soils of the Kolkheti lowland (Western Georgia) 484

## LINGUISTICS

- S. D. Zhordania. Two approaches to the problem of word synonymy 488  
G. N. Kacharava. Concerning the grapheme frequency in the Chan (Laz) language 492  
G. V. Ramishvili. On the principle of semantic balance 496

## PHILOLOGY

- N. G. Ckheidze. Towards a more accurate determination of the time of translation of "Kilila and Damana" by King David 499

## HISTORY

- V. I. Kiknadze. Concerning one fact of Georgia's relationship with the Chobanids 14th (century) 504

## ARCHAEOLOGY

- T. I. Bibiluri. A New subtype of burials in Mtskheta 508



А. Ч. ЧИГОГИДЗЕ

## АКСИОМАТИКА БОЛЬШОЙ ИНДУКТИВНОЙ РАЗМЕРНОСТИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 27.10.1978)

В отличие от размерности  $dim$ , аксиоматическую характеристику которой удалось получить в классе всех конечномерных вполне регулярных пространств [1], аксиоматика большой индуктивной размерности  $Ind$  была построена лишь в классе метрических пространств [2—4]. Исключение составляет недавний результат В. Х. Баладзе [5], где аксиоматика размерности  $Ind$  дана на категории всех финально компактных пространств, допускающих вполне несвязные и совершенные отображения в метрические пространства (т. е. на категории, не все объекты которой обязаны быть метризуемыми). Несколько видоизменяя аксиомы, приведенные в [5], и используя свойства индуктивной размерности  $Ind_0$ , определенной в изученной в [6, 7], мы в этой заметке даем аксиоматическое описание размерности  $Ind$  в классе  $P$  всех паракомпактных  $p$ -пространств, допускающих нульмерные отображения в метрические пространства. Заметим, что класс  $P$ , содержась в классе всех паракомпактных  $p$ -пространств в смысле А. В. Архангельского, гораздо шире чем класс всех метрических пространств; это видно хотя бы из того, что в  $P$  содержатся все нульмерные бикомпакты.

Обозначения и терминология заимствованы из [6]. Важную роль в наших рассуждениях будет играть следующее

Предложение [7]. Пусть  $X \in P$ . Неравенство  $Ind X \leq n$  ( $n \geq 0$ ) выполняется в том и только в том случае, когда  $X = X_1 \cup \dots \cup X_{n+1}$ , где  $X_i \in P$ ,  $Ind X_i \leq 0$  и  $X_i$   $z$ -вложено в  $X$  для любого  $i = 1, n+1$ .

Перечислим следующие аксиомы (буквой  $f$  обозначается произвольная функция, определенная на всем  $P$  и принимающая значения в расширенном множестве действительных чисел).

$A_1$ . Если  $X \in P$  гомеоморфно  $Y$ , то  $f(X) = f(Y)$ .

$A_2$ . Если  $X, Y \in P$  и  $X$   $z$ -вложено в  $Y$ , то  $f(X) \leq f(Y)$ .

$A_3$ . Если  $X = A \cup B$ ,  $X, A, B \in P$  и  $A$  и  $B$   $z$ -вложены в  $X$ , то  $f(X) \leq f(A) + f(B) + 1$ .

$A_4$ . Если  $X \in P$ , то для любых двух непересекающихся замкнутых в  $X$  множеств существует перегородка  $F$  между ними, такая, что  $f(F) \leq f(X) - 1$  (полагаем  $\infty - 1 = \infty$ ).

$A_5$ . Для любого кардинального числа  $\tau \geq \aleph_0$   $f(D^\tau) \leq 0$ , где  $D^\tau$  — это канторов куб веса  $\tau$ .

$A_6$ .  $f(\{\emptyset\}) \geq 0$ .



**Теорема.** *Размерность Ind есть единственная функция, определенная на всем классе  $P$ , принимающая значения в расширенном множестве действительных чисел и удовлетворяющая аксиомам  $A_1$ — $A_6$ . Причем эта система аксиом независима.*

**Доказательство.** Используя результаты из [6, 7], можно убедиться в том, что размерность Ind удовлетворяет всем перечисленным выше аксиомам.

**Докажем обратное.** Пусть  $f$  — произвольная функция, удовлетворяющая аксиомам  $A_1$ — $A_6$ . Доказательство разобьем на несколько этапов.

$$(A) f(\{\emptyset\}) = 0.$$

**Доказательство.** В силу аксиом  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_5$  имеем  $f(\{\emptyset\}) \leq 0$ . В силу  $A_6$   $f(\{\mathbb{Q}\}) = 0$ .

$$(B) f(X) = -1 \Leftrightarrow X = \emptyset.$$

**Доказательство.** (A) и аксиома  $A_4$  влекут неравенство  $f(\emptyset) \leq -1$ . С другой стороны, в силу (A) и  $A_3$

$$0 = f(\{\emptyset\}) = f(\{\emptyset\} \cup \mathbb{Q}) \leq f(\{\emptyset\}) + f(\mathbb{Q}) + 1 = f(\emptyset) + 1.$$

Следовательно,  $f(\emptyset) = -1$

Обратно. Если  $X \neq \emptyset$ , то в силу  $A_1$ ,  $A_2$  и (A),  $f(X) \geq f(\{\emptyset\}) = 0 > -1$ .

(B) Для любого целого числа  $n$  ( $n \geq -1$ )

$$f(X) \leq n \rightarrow \text{Ind } X \leq n.$$

**Доказательство** (по индукции). Из (B) и  $A_2$  следует, что утверждение верно при  $n = -1$ . Предположим, что оно верно для  $n$  ( $n < \infty$ ) и пусть  $f(X) \leq n + 1$ . В силу  $A_4$  для любых двух непересекающихся замкнутых в  $X$  множеств существует перегородка  $F$  между ними, такая, что  $f(F) \leq n$ . По индуктивному предположению,  $\text{Ind } F \leq n$ ; а это и значит, что  $\text{Ind } X \leq n + 1$ .

(Г) Для любого целого числа  $n$  ( $n \geq -1$ )

$$\text{Ind } X \leq n \rightarrow f(X) \leq n.$$

**Доказательство.** Утверждение верно при  $n = -1$  (это следует из (B)). Предположим, что  $\text{Ind } X = 0$ . Счевидно,  $\text{Ind } \beta X = 0$ .

Существует гомеоморфное отображение  $\beta$  пространства  $X$  на  $z$ -вложенное в  $\beta X$  подпространство  $\beta(X)$ . Учитывая тот факт, что любой нульмерный бикомпакт содержится в  $P$ , в силу  $A_1$  и  $A_2$  имеем  $f(X) = f(\beta(X)) \leq f(\beta X)$ . Обозначим через  $\tau$  вес нульмерного бикомпакта  $\beta X$ . Ясно, что существует гомеоморфизм  $\alpha: \beta X \rightarrow D^\tau$ . В силу  $A_1$ ,  $f(\beta X) = f(\alpha(\beta X))$ . Но так как  $\alpha(\beta X)$  — бикомпакт, то это пространство  $z$ -вложено в  $D^\tau$  и, следовательно, в силу  $A_2$   $f(\alpha(\beta X)) \leq f(D^\tau)$ . Наконец, аксиома  $A_5$  дает нам желаемое неравенство  $f(X) \leq 0$ .

Пусть теперь  $\text{Ind } X \leq n < \infty$ . По вышеприведенному предположению, пространство  $X$  разлагается в сумму  $n + 1$  своих подмножеств  $X_i$ , каждое из которых принадлежит классу  $P$ , нульмерно и  $z$ -вложено в  $X$ . В силу только что доказанного, для любого элемента  $X_i$  этого разложения  $f(X_i) \leq 0$ . Следовательно,  $f(X) \leq n$  (пользуемся аксиомой  $A_3$ ).

Равенство  $f(X) = \text{Ind } X$ ,  $X \in P$  следует теперь из утверждений (В) и (Г).

Первая часть теоремы доказана

Покажем независимость введенной системы аксиом. Для этого мы построим функции  $f_i$  ( $i = 1, 6$ ), которые удовлетворяют всем аксиомам кроме аксиомы  $A_i$  и в то же время ни одна из них не совпадает с размерностью  $\text{Ind}$ .

$$f_1(X) = \begin{cases} \text{Ind } X, & \text{если } X \subseteq D^\tau \text{ для некоторого } \tau, \\ \text{Ind } X + 1, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$f_2(X) = \begin{cases} \text{Ind } X, & \text{если } X \text{ — } \epsilon\text{-компакт,} \\ \infty, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$f_3(X) = \begin{cases} \text{Ind } X, & \text{если } \text{Ind } X \leq 0, \\ \infty, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$f_4(X) = \begin{cases} -1, & \text{если } X = \emptyset, \\ 0, & \text{если } X \neq \emptyset. \end{cases}$$

$$f_5(X) = \text{Ind } X + 1.$$

$$f_6(X) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & \text{если } |X| = 1, \\ \text{Ind } X & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Теорема полностью доказана.

В заключение приведем следующий нерешенный

Вопрос. Характеризуют ли приведенные аксиомы индуктивную размерность  $\text{Ind}_0$  в классе пространств, допускающих совершенные и одномерные (в смысле  $\text{Ind}_0$ ) отображения в метрические пространства?

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.10.1978)

მათემატიკა

ა. ჩიგოგიძე

დიდი ინდუქციური განზომილების აქსიომები

რეზიუმე

მოცემულია დიდი ინდუქციური განზომილების აქსიომატური დახასიათება სივრცეთა კლასში, რომელიც მოიცავს ყველა მეტრიკულ სივრცეთა კლასს და ყველა ნულგანზომილებიანი ბიკომპაქტების კლასს.

MATHEMATICS

A. Ch. CHIGOGIDZE

AXIOMATICS OF A LARGE INDUCTIVE DIMENSION

Summary

An axiomatic characterization of a large inductive dimension in a class of all preimages of metrizable spaces under zero-dimensional perfect mappings is given by means of the notion of a relative large inductive dimension introduced earlier by the author.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ч. Чигогидзе. Сообщения АН ГССР, 91, № 2, 1978.
2. S. Sakai. Proc. Japan Acad., 44, № 8, 1968.
3. T. Nishinaga. Fund. Math., 59, 1966, 243—262.
4. Е. Шепи. ДАН СССР, 206, № 1, 1972.
5. В. Х. Баладзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 1, 1978.
6. А. Ч. Чигогидзе. Comm. Math. Univ. Carolinae, 18, № 4, 1977.
7. А. Ч. Чигогидзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 2, 1978.



А. Д. ТАВАДЗЕ, А. Л. ШМЕЛЬКИН

## ПОДГРУППЫ СВОБОДНЫХ ПРОНИЛЬПОТЕНТНЫХ ГРУПП

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 20.10.1978)

Все определения, относящиеся к пронильпотентным группам и алгебрам Ли, можно найти в [1, 2]. Напомним только строение (абсолютно) свободной пронильпотентной группы над кольцом операторов  $W$  (коммутативной областью целостности нулевой характеристики, являющейся биномиальным кольцом Ф. Холла). Она является пределом обратного спектра свободных нильпотентных  $W$ -степенных групп  $G_i$ ,  $i=1, 2, \dots$ , класса  $i$ , где гомоморфизм  $\pi_i: G_{i+1} \rightarrow G_i$  — это факторизация по последнему члену нижнего центрального ряда. Ее можно также представить как подгруппу в кольце степенных рядов над  $W$  от некоммутирующих неизвестных  $x_i$ ,  $i \in I$ , топологически порожденную элементами  $1+x_i$  при естественно определенной операции возведения в степень из  $W$ . В случае, когда  $W=Z$ , или то же самое, область операторов отсутствует, то свободная пронильпотентная группа — это исполнение обычной свободной группы относительно нижнего центрального ряда как системы окрестностей единицы. Аналогично устроена свободная пронильпотентная алгебра Ли — она является пополнением свободной алгебры Ли относительно нижнего центрального ряда

Хорошо известные в теории групп и алгебр Ли теоремы Шрейера и Ширшова о свободе подгрупп и подалгебр соответствующих свободных объектов наводят на мысль о рассмотрении подобных вопросов и в случае пронильпотентных групп и алгебр Ли. Очевидно, в этом случае  $W$  должно быть как минимум кольцом главных идеалов. Однако, даже над полем не всякая замкнутая подгруппа свободной пронильпотентной группы свободна.

**Пример.** Пусть  $F$  — свободная пронильпотентная группа со свободными образующими  $x_1, x_2, \dots$ ,  $H$  — ее замкнутая подгруппа, порожденная элементами  $x_1, [x_1, x_2], [x_1, x_2, x_3], \dots, [x_1, x_2, \dots, x_n], \dots$

Нетрудно видеть, что  $H$  не свободна и даже не пронильпотентна. Действительно, очевидно,  $H$  не может порождаться никакой конечной системой элементов. Если бы  $H$  была пронильпотентна, то ее коммутант (точнее, его замыкание) был бы открыт и поэтому содержал бы пересечение  $H$  с каким-то членом нижнего центрального ряда группы  $F$ , то есть содержал бы почти все образующие. Но тогда  $H$  была бы конечно порождена, ибо система элементов, порождающая пронильпотентную группу по модулю ее коммутанта, порождает всю группу [2].

В этом примере область  $W$  может быть любой. Здесь полезно отметить следующее

Предложение. В конечно порожденной проинильпотентной группе, определенной над нетеровым кольцом  $W$ , всякая проинильпотентная подгруппа конечно порождена.

Основные результаты работы заключены в следующих теоремах.

**Теорема 1.** *Замкнутая подгруппа свободной проинильпотентной группы, определенной над полем  $W$ , является свободной проинильпотентной тогда и только тогда, когда она проинильпотентна.*

**Теорема 2.** *Всякая конечно порожденная замкнутая подгруппа свободной проинильпотентной группы, определенной над полем  $W$ , свободна.*

В [1] установлена связь между проинильпотентными группами и алгебрами Ли в случае, когда  $W$  — поле. В этом случае операция Кемпбелла—Хаусдорфа превращает проинильпотентную алгебру в проинильпотентную группу (и так может быть получена всякая группа). При этом всякая замкнутая подалгебра является подгруппой и наоборот. Кроме того, из свободной проинильпотентной алгебры получается свободная проинильпотентная группа.

Учитывая эту связь, предыдущие теоремы легко вытекают из их аналогов для алгебр Ли, которые фактически и доказываются.

**Теорема 1'.** *Замкнутая подалгебра свободной проинильпотентной алгебры Ли над полем является свободной проинильпотентной тогда и только тогда, когда она проинильпотентна.*

**Теорема 2'.** *Всякая конечно порожденная замкнутая подалгебра свободной проинильпотентной алгебры Ли над полем является свободной проинильпотентной.*

Приведем схему доказательства теоремы 2'. Пусть  $L$ —свободная проинильпотентная алгебра,  $S$ —ее замкнутая конечно порожденная подалгебра.

В  $S$  можно выбрать систему образующих  $B = \bigcup_{j=1}^n B_j$ , обладающую следующими свойствами: 1)  $B_j$  состоит из элементов веса  $j$ , то есть минимальная однородная составляющая элементов из  $B_j$  имеет степень  $j$ , 2) элементы из  $B_j$  линейно независимы по модулю  $L_{j+1}$  и подалгебры, порожденной всеми  $B_i$  при  $i < j$  (некоторые из  $B_j$  могут быть пустыми, но будем считать, что  $B_n$  непусто).

Так построенная система  $B$  и будет системой свободных образующих для  $S$ . Для того чтобы это доказать, достаточно установить, что свободная нильпотентная алгебра любого класса  $l$  с множеством образующих той же мощности, что и  $B$ , является гомоморфным образом алгебры  $S$ .

Рассмотрим фактор-алгебру  $\tilde{L} = L/L_c$ . Тогда образ  $\tilde{S}$  алгебры  $S$  порождается образами элементов из  $B$ . Между этими элементами выполнены соотношения  $[\tilde{b}_{i_1}, \tilde{b}_{i_2}, \dots, \tilde{b}_{i_k}] = 0$ , где сумма весов всех входящих в коммутатор элементов не меньше  $c$ .

При помощи теоремы А. И. Ширшова [3] о свободе подалгебры свободной алгебры Ли и некоторых соображений используемых в ее доказательстве, можно доказать, что приведенные соотношения для  $\tilde{S}$  являются определяющими. Тогда, если  $c > nl$ , то эти соотношения

выполняются в свободной nilпотентной алгебре класса  $l$ , и поэтому она является гомоморфным образом алгебры  $\tilde{S}$  а значит и алгебры  $S$ .

**Теорема 3.** Если  $W$  — кольцо главных идеалов, то всякая 2-порожденная замкнутая подгруппа (подалгебра) свободной про-nilпотентной группы (алгебры  $Li$ ) свободна.

В качестве следствия получаем один из основных результатов работы [4]: в свободной про-nilпотентной группе (над  $Z$ ) всякая подгруппа, алгебранчески порожденная двумя элементами, свободна. В [4] этот факт получен на основе соображений, отличных от наших.

Отметим, что теорема 3 неверна уже для подгрупп с тремя образующими.

**Пример.** Если  $F$  — свободная про-nilпотентная группа над  $Z$  с образующими  $x, y$ , то замкнутая подгруппа  $H$ , порожденная элементами  $x^2, y, [x, y]$ , не свободна, потому что  $H/H'$  содержит элемент порядка 2 — им будет образ  $[x, y]$ .

Тбилисский государственный  
университет

Московский государственный  
университет  
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 10.11.1978)

მათემატიკა

ა. თავაძე, ა. შმელკინი

თავისუფალი პრონილპოტენტური ჯგუფების ქვეჯგუფები

რეზიუმე

მიღებულია რამდენიმე საკმარისი, ხოლო ველის შემთხვევაში აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისა, რომ აბსოლუტურად თავისუფალი პრონილპოტენტური  $W$ -ჯგუფის ქვეჯგუფი იყოს თავისუფალი.

MATHEMATICS

A. D. TAVADZE, A. L. SHMELKIN

## SUBGROUPS OF FREE PRONILPOTENT GROUPS

### Summary

Several sufficient and, for the case of field, necessary and sufficient conditions are obtained, which ensure the subgroup of the absolutely free pronilpotent  $W$ -group to be free.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Тавадзе. Сообщения АН ГССР, 79, № 2, 1975, 301—304.
2. А. Д. Тавадзе. Сообщения АН ГССР, 84, № 2, 1976, 273—276.
3. А. И. Ширшов. Матем. сб., 33 (75), 1953, 441—452.
4. G. Baumslag, U. Stammbach. Comm. Math. Helvetici, 52, 1977, 219—233.



Б. С. КАШИН

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ПРОСТРАНСТВА  
 ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ МНОГОЧЛЕНОВ, СВЯЗАННЫХ  
 С РАВНОМЕРНОЙ СХОДИМОСТЬЮ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 16.11.1978)

Для данного  $n > 0$  определим  $2n + 1$ -мерное нормированное пространство  $U^{2n+1}$  многочленов  $t(x)$  вида  $t(x) = \frac{a_0}{\sqrt{2}} + \sum_{k=1}^n a_k \cos kx + b_k \sin kx$  с нормой

$$\|t(x)\|_{U^{2n+1}} = \sup_{\substack{0 < r < \pi \\ x \in [0, 2\pi]}} \left| \frac{a_0}{\sqrt{2}} + \sum_{k=1}^n a_k \cos kx + b_k \sin kx \right|.$$

В настоящей заметке, являющейся продолжением работы [1], указывается ряд свойств пространства  $U^{2n+1}$ , сходных с теми, которые были доказаны в [1] для пространства многочленов  $t(x)$  с нормой  $t(x) \|_{C(0, 2\pi)}$ . Ниже, для данного набора чисел  $\{y_k\}_{k=0}^{2n}$  через  $t(x, \{y_k\})$  обозначаем единственный многочлен  $t(x) \in U^{2n+1}$ , такой, что  $t\left(\frac{2\pi k}{2n+1}\right) = y_k$ ,  $0 \leq k \leq 2n$ .

Утверждение 1. Для любого набора чисел  $\{y_k\}_{k=0}^{2n}$ ,  $|y_k| \leq 1$ ,  $0 \leq k \leq 2n$  найдется такой набор  $\{\varepsilon_k\}_{k=0}^{2n}$ ,  $\varepsilon_k = \pm 1$ ,  $0 \leq k \leq 2n$ , что

$$\|t(x, \{\varepsilon_k y_k\})\|_{U^{2n+1}} \leq K^1.$$

Следствие 1. Для любых чисел  $n > 0$ ,  $\delta > 0$  и любого набора  $\{y_k\}_{k=0}^{2n}$ ,  $|y_k| \leq 1$ ,  $0 \leq k \leq 2n$ , найдется такой набор чисел  $\{\tilde{y}_k\}_{k=0}^{2n}$ , что

$$a) \sum_{k: y_k \neq \tilde{y}_k} 1 \geq (1 - \delta) \cdot (2n + 1); \quad б) \|t(x, \{\tilde{y}_k\})\|_{U^{2n+1}} \leq \frac{C}{\delta}.$$

Следствие 1 можно считать конечномерным аналогом теоремы Д. Е. Меньшова ([2], стр. 448) и возможности исправления любой непрерывной функции на множестве малой меры до функции с равномерно сходящимся рядом Фурье. А. М. Олевский [3] показал, что изменяя даже половину чисел  $\{y_k\}$  существенно уменьшить сумму модулей коэффициентов многочлена  $t(x, \{y_k\})$  вообще говоря нельзя.

(<sup>1</sup> Ниже через  $K, C, c$  обозначаются абсолютные постоянные.





Из утверждения 1, с помощью рассуждений, приведенных в [1], вытекает

Утверждение 2. Объем  $V(B_U^{2n+1})$  единичного шара  $B_U^{2n+1}$  пространства  $U^{2n+1}$  удовлетворяет неравенствам

$$n^{-n} \cdot c^{-n} > V(B_U^{2n+1}) > n^{-n} \cdot C^{-n}.$$

Из утверждения 2 и следствия 2 из [1] вытекает

Утверждение 3. Для всякого  $\varepsilon > 0$  существует постоянная  $c_\varepsilon > 0$ , такая, что в любом подпространстве  $L \subset L^2(0, 2\pi)$  коразмерности  $m$  найдется такой многочлен  $T(x) = \frac{a_0}{\sqrt{2}} + \sum_{k=1}^n a_k \cos kx + b_k \sin kx$

$$T(x) = \frac{a_0}{\sqrt{2}} + \sum_{k=1}^n a_k \cos kx + b_k \sin kx$$

степени  $n \leq \frac{m}{2} \cdot (1 + \varepsilon)$ , что

$$\text{а) } \|T(x)\|_{U^{2n+1}} \leq 1; \quad \text{б) } |a_0| + \sum_{k=1}^n |a_k| + |b_k| \geq c_\varepsilon \cdot m^{1/2}.$$

Приведем доказательство утверждения 1.

Лемма. Для любого  $\delta$ ,  $0 < \delta < 1/2$  и любого набора  $\{y_k\}_{k=0}^{2n}$ ,  $|y_k| \leq 1$ ,  $0 \leq k \leq 2n$  найдется такой набор  $\{\varepsilon_k\}_{k=0}^{2n}$ ,  $\varepsilon_k = \pm 1$ , что при всех  $0 \leq j < j' \leq 2n$

$$S(j, j', \{\varepsilon_k y_k\}) \equiv \left\| \sum_{k=j+1}^{j'} \varepsilon_k y_k \sin kx \right\|_{C(0, 2\pi)} \leq C_\delta (j' - j)^{1/2 + \delta}; \quad (1)$$

$$\tilde{S}(j, j', \{\varepsilon_k y_k\}) \equiv \left\| \sum_{k=j+1}^{j'} \varepsilon_k y_k \cos kx \right\|_{C(0, 2\pi)} \leq C_\delta (j' - j)^{1/2 + \delta}.$$

В доказательстве леммы используются следующие два факта (первый из них — простое следствие экспоненциальных оценок функций распределения полиномов по системе Радемахера, а второй — следствие неравенства Бернштейна): 1) для любого набора векторов  $\{e_i\}_{i=1}^{j_0}$ ,  $\bar{e}_i = \{e_{ij}\}_{j=1}^{j_0}$ ,  $|e_{ij}| \leq 1$  найдется такой набор  $\{\varepsilon_j\}_{j=1}^{j_0}$ ,  $\varepsilon_j = \pm 1$ , что при  $1 \leq i \leq j_0$

$$\max_{1 \leq q = q(i) < j_0} \left| \sum_{j=1}^q e_{ij} \varepsilon_j \right| \leq K \cdot (j_0 \ln(j_0))^{1/2};$$

2) для любой пары чисел  $p$  и  $p'$  ( $p < p'$ ) найдется не более  $C(p' - p)$  точек  $x_i \in [0, 2\pi]$ , таких, что для любого многочлена

$$P(x) = \sum_{k=p+1}^{p'} a_k \cos kx + b_k \sin kx, \quad \|P(x)\|_{C(0, 2\pi)} \leq 4 \max_i |P(x_i)|.$$

Для данного  $\delta$ ,  $0 < \delta < 1/2$ , положим  $r = \left\lfloor \frac{2}{\delta} \right\rfloor + 1$ . Не ограничивая общности, можно считать, что число  $2n$  имеет вид  $2n = (s!)^r$ ;  $s$  — целое.



При  $1 \leq \nu \leq s$  разобьем отрезок  $(0, 2\pi]$  на  $(s!/\nu!)^\nu$  отрезков длины  $(\nu!)^\nu$ . Построим последовательность наборов  $\{\varepsilon_{k-1}^{\nu+1}\}_{k=1}^{2n}$ ,  $1 \leq \nu \leq s$  ( $\varepsilon_k^\nu = \pm 1$ ), которая будет такова, что

а) неравенства (1) будут выполняться для набора  $\{\varepsilon_k^\nu\}$  и таких пар чисел  $(j, j')$ , что  $p \cdot (\nu!)^\nu \leq j < j' \leq (p+1)(\nu!)^\nu$ ,  $0 \leq p < (s!/\nu!)^\nu$  (тем самым набор  $\{\varepsilon_k^\nu\}$  будет искомым);

б) при  $p \cdot (\nu!)^\nu < k \leq (p+1)(\nu!)^\nu$ ,  $0 \leq p < (s!/\nu!)^\nu$  будет выполняться равенство

$$\varepsilon_k^{\nu+1} = \varepsilon_k^\nu \cdot \gamma_p, \quad \text{где } \gamma_p = \pm 1. \quad (2)$$

Будем обозначать

$$B_\nu \equiv \max_{\substack{0 < p < (s!/\nu!)^\nu \\ p \cdot (\nu!)^\nu < j' < (p+1)(\nu!)^\nu}} \max(S(p(\nu!)^\nu, j', \{\varepsilon_k^\nu y_k\}), \widetilde{S}(p(\nu!)^\nu, j', \{\varepsilon_k^\nu y_k\})). \quad (3)$$

Выбирая набор  $\{\varepsilon_k^1\}_{k=0}^{2n}$  произвольно, получаем, что  $B_1 \leq 1$ . Если теперь набор  $\{\varepsilon_k^\nu\}$  уже выбран (и тем самым число  $B_\nu$  определено), то пользуясь приведенными в начале доказательства леммы утверждениями 1) и 2) можно построить набор  $\{\varepsilon_k^{\nu+1}\}_{k=0}^{2n}$  так, чтобы соотношение (2) выполнялось, а число  $B_{\nu+1}$ , определенное в (3) по набору  $(\varepsilon_k^{\nu+1})$  удовлетворяло неравенству

$$B_{\nu+1} \leq K \cdot B_\nu \cdot (\nu+1)^{\nu/2} \cdot \ln[(\nu+1)!]^\nu. \quad (4)$$

Таким образом, набор  $\{\varepsilon_k^s\}$  будет обладать тем свойством, что при  $(q!)^\nu < j' - j \leq [(q+1)!]^\nu$

$$\max(S(j, j', \{\varepsilon_k^s y_k\}), \widetilde{S}(j, j', \{\varepsilon_k^s y_k\})) \leq 2 \sum_{\nu=1}^{q+1} B_\nu. \quad (5)$$

Но из (4) и неравенства  $B_1 \leq 1$  следует, что

$$B_{\nu+1} \leq [(\nu+1)!]^\nu \cdot K^{\nu+1} \cdot r^{\nu+1}. \quad \prod_{1 \leq k < \nu+1} \ln(k!) \leq C_r (\nu!)^{\nu/2+2}.$$

Следовательно, правая часть в (5) не превосходит  $C_r (q!)^{\nu/2+2} \leq C_\delta (j' - j)^{1/2+0}$ ; лемма доказана. Для доказательства утверждения 1 рассмотрим набор  $\{\varepsilon_k^1\}_{k=0}^{2n}$ , построенный в лемме по набору  $\{y_k\}_{k=0}^{2n}$ , какому-то числу  $\delta$ ,  $0 < \delta < 1/2$  и оценим  $\|t(x, \{\varepsilon_k y_k\})\|_{C^{2\nu+1}}$ . При  $0 \leq m \leq n$  частная сумма  $S_m(y, t(x, \{\varepsilon_k y_k\}))$  в точке  $y \in [0, 2\pi]$  равна (см. [4], стр. 16)

$$S_m(y, t(x, \{\varepsilon_k y_k\})) = \frac{1}{2n+1} \cdot \sum_{k=0}^{2n} \varepsilon_k y_k \frac{\sin\left(m + \frac{1}{2}\right) \left(\frac{2\pi k}{2n+1} - y\right)}{\sin \frac{1}{2} \left(\frac{2\pi k}{2n+1} - y\right)}. \quad (6)$$

Применяя для оценки суммы (6) преобразование Абеля и пользуясь неравенствами (1) и очевидной оценкой  $\left| \sum_{k=1}^n a_k \sin(k-s)y \right| \leq$

$\leq \left| \sum_{k=1}^n a_k \sin ky \right| + \left| \sum_{k=1}^n a_k \cos ky \right|$  ( $s$ —любое число), получаем нужную нам оценку

$$|S_m(y, t(x, \{\varepsilon_k y_k\}))| \leq C \sum_{k=1}^{\infty} \frac{k^{1/2+\delta}}{k^2} \leq K.$$

Академия наук СССР  
 Математический институт

(Поступило 17.11.1978)

მათემატიკა

ბ. კაშინი

ტრიგონომეტრიული პოლინომების სივრცის ზოგიერთი თვისების შესახებ თანაბარ კრებადობასთან დაკავშირებით

რეზიუმე

დადგენილია რიგით  $\leq n$  ტრიგონომეტრიულ პოლინომთა სივრცის ზოგიერთი თვისება თანაბარ კრებადობასთან დაკავშირებით.

MATHEMATICS

B. S. KASHIN

ON SOME PROPERTIES OF THE SPACE OF TRIGONOMETRIC  
 POLYNOMIALS IN CONNECTION WITH UNIFORM  
 CONVERGENCE

Summary

Some properties of the space of trigonometric polynomials of degree  $\leq n$ , connected with uniform convergence of Fourier series, are investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. С. К а ш и н. Труды МИАН, т. 145.
2. Н. К. Б а р и. Тригонометрические ряды. М., 1961.
3. А. М. О л е в с к и й. ДАН СССР, 238, № 4, 1978.
4. А. З и г м у н д. Тригонометрические ряды, т. 2. М., 1965.

Д. В. КАПАНАДЗЕ

## О ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНОГО ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 25.10.1978)

Пусть  $\Omega$  — ограниченная область из класса  $A^{(2,0)}$  [1]  $m$ -мерного евклидова пространства  $R^m$  ( $m \geq 3$ ). В каждой точке  $x \in \partial\Omega$  отложим по внутренней нормали  $n_x$  отрезок постоянной длины  $\delta$ . Множество концов  $x_\delta$  этих отрезков описывается уравнением

$$x_\delta = x - \delta n_x.$$

При достаточно малом  $\delta$  это множество образует некоторую замкнутую гладкую поверхность, которую обозначим через  $S_\delta$  и назовем поверхностью, параллельной [2, 3] поверхности  $d\Omega$ .

Рассмотрим в  $R^m$  эллиптическое уравнение

$$Lu = \sum_{i,k=1}^m \frac{\partial}{\partial x_i} \left( a_{ik}(x) \frac{\partial u}{\partial x_k} \right) + \lambda(x)u = 0 \quad (1)$$

с вещественными коэффициентами. Предположим, что коэффициенты удовлетворяют следующим условиям: функция  $A(x) = \det \|a_{ik}(x)\|$  ограничена снизу положительным числом;  $a_{ik} = a_{ki}$ ; функции  $a_{ik}$ ,  $b_k = \frac{\partial a_{ik}}{\partial x_i}$ ,  $\lambda$  ограничены в  $R^m$  и

$$a_{ik} \in C^{(1,\alpha)}(R^m), \quad b_k \in C^{(0,\alpha)}(R^m), \quad \lambda \in C^{(0,\alpha)}(R^m),$$

$\lambda(x) \leq 0$  всюду в  $R^m$ , а вне некоторой ограниченной области  $\lambda(x) < -\chi^2$ , где  $\chi$  — отличная от нуля постоянная.

Пусть  $G(x,y)$  — главное фундаментальное решение [1, 4] уравнения (1), которое удовлетворяет условию

$$\sup_{x \in \partial\Omega} \int_{\partial\Omega} \left| \frac{dG(x,y)}{dN_y} \right| dy < \frac{1}{2}, \quad (N\text{—кономаль}). \quad (2)$$

Пусть далее  $u$  — решение уравнения (1) в области  $\Omega$ . Нас интересует следующий вопрос: при каких условиях существует функция  $f \in L_p(\partial\Omega)$ ,  $1 < p < \infty$ , такая, что

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \|u(x_\delta) - f\|_p = \lim_{\delta \rightarrow 0} \left( \int_{\partial\Omega} |u(x_\delta) - f(x)|^p dx \right)^{\frac{1}{p}} = 0.$$

Аналогичный вопрос для неоднородного эллиптического уравнения в пространстве  $L_2(\partial\Omega)$  исследовал В. П. Михайлов [2].

Положим

$$U^\mu(x) = \int_{S(\mu)} G(x, y) d\mu(y).$$

Нам понадобятся некоторые результаты из теории потенциала.

Принцип выметания. Для любой меры (конечной)  $\mu$ ,  $S(\mu) \subset \Omega$ , существует мера  $\mu'$ ,  $S(\mu') \subset \partial\Omega$ , такая, что [5]

$$U^\mu(x) = U^{\mu'}(x), \quad x \in \bar{\Omega} \cdot (x \in R^m - \Omega). \quad (3)$$

Если носитель меры  $\mu$ ,  $S(\mu) \subset \Omega$ , т. е.  $d(S(\mu); \partial\Omega) > 0$ , то существует непрерывная функция  $\varphi'(y)$  на  $\partial\Omega$ , такая, что

$$\int G(x, y) d\mu(y) = \int G(x, y) \varphi'(y) dy, \quad x \in \bar{\Omega}. \quad (4)$$

В частности, для меры Дирака  $\varepsilon_{x_0}$ ,  $x_0 \in \Omega$  имеем

$$G(x, x_0) = \int G(x, y) \varepsilon'_{x_0}(y) dy, \quad x \in \bar{\Omega}, \quad (5)$$

где  $\varepsilon'_{x_0}(y)$  — плотность выметанной меры Дирака.

Из равенства (4) легко видеть, что  $\varphi'(y)$  есть плотность потенциала простого слоя

$$W(x) = \int G(x, y) \varphi'(y) dy, \quad x \in \bar{\Omega},$$

который представляет решение следующей внешней задачи Неймана:

$$\frac{dW}{dN} \Big|_{\partial\Omega} + \frac{dU^\mu}{dN} \Big|_{\partial\Omega} = 0,$$

где  $\frac{d}{dN}$  — производная по конормали [1].

Введем следующее определение: мы скажем, что  $u(x) \in H_p(\Omega)$   $1 < p < \infty$ , если  $u(x)$  — решение уравнения (1) в области  $\Omega$  и

$$\sup_{0 < \delta < \delta_0} \int_{\partial\Omega} |u(x_\delta)|^p dx < \infty, \quad 1 < p < \infty. \quad (5)$$

$H_p(\Omega)$  называется пространством Харди.

Справедлива

Теорема. Пусть  $u$  — решение уравнения (1) в области  $\Omega$ . Для того чтобы существовала функция  $f \in L_p(\partial\Omega)$ ,  $1 < p < \infty$ , для которой имеет место равенство

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \|u(x_\delta) - f\|_p = \lim_{\delta \rightarrow 0} \left( \int_{\partial\Omega} |u(x_\delta) - f(x)|^p dx \right)^{\frac{1}{p}} = 0,$$

необходимо и достаточно, чтобы  $u \in H_p(\Omega)$ .



Для доказательства теоремы нам потребуется вспомогательное утверждение.

Лемма. Если  $u \in H_p(\Omega)$ ,  $1 < p < \infty$ , то существует функция  $f \in L_p(\partial\Omega)$ , такая, что

$$u(x) = \int_{\partial\Omega} \varepsilon'_x(y) f(y) dy, \quad x \in \Omega, \quad (6)$$

где  $\varepsilon'_x(y)$  — плотность выметанной меры Дирака  $\varepsilon_x$  на  $\partial\Omega$  (или ядро Пуассона).

Доказательство леммы. Ясно, что

$$u(z) = u_\delta(z) = \int \varepsilon_z^\delta(y) u(y) dy, \quad z \in \Omega_\delta.$$

где  $\varepsilon_z^\delta(y)$  — выметание меры Дирака  $\varepsilon_z$  на  $\partial\Omega_\delta$ .

(Заметим, что если функция  $u$  непрерывна на  $\bar{\Omega}$ , то доказательство равенства (6) тривиально [5]). По условию

$$\sup_{0 < \delta < \delta_0} \int_{\partial\Omega} |u(x_\delta)|^p dx < \infty, \quad 1 < p < \infty.$$

Пусть подпоследовательность  $u(x_{\delta_k})$  слабо сходится в  $L_p(\partial\Omega)$ , т. е.  $u(x_{\delta_k}) \xrightarrow{\text{сл.}} f(x)$ . Нетрудно доказать, что для фиксированной точки  $z \in \Omega$

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \varepsilon_z^\delta(x_\delta) = \varepsilon'_z(x), \quad (7)$$

равномерно относительно  $x \in \partial\Omega$ . Следовательно,

$$\begin{aligned} u(z) - \int_{\partial\Omega} \varepsilon'_z(x) f(x) dx &= \int \varepsilon_z^{\delta_k}(x_{\delta_k}) u(x_{\delta_k}) dx_{\delta_k} - \int_{\partial\Omega} \varepsilon'_z(x) f(x) dx = \\ &= \int \varepsilon_z^{\delta_k}(x_{\delta_k}) u(x_{\delta_k}) dx_{\delta_k} - \int \varepsilon'_z(x) u(x_{\delta_k}) dx_{\delta_k} + \\ &+ \int \varepsilon'_z(x) u(x_{\delta_k}) dx_{\delta_k} - \int \varepsilon'_z(x) f(x) dx. \end{aligned}$$

Перейдем к пределу при  $k \rightarrow \infty$ ; тогда из равенства (7) и из слабой сходимости подпоследовательности  $u(x_{\delta_k})$  имеем

$$u(z) = \int \varepsilon'_z(x) f(x) dx, \quad z \in \Omega. \quad (8)$$

Доказательство теоремы. Нетрудно доказать, что для любой функции  $g(x) \in L_q(\partial\Omega)$ ,  $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ ,

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \int_{\partial\Omega} u(x_\delta) g(x) dx = \int f(x) g(x) dx. \quad (9)$$

Отсюда имеем

$$\|f\|_p \leq \lim_{\delta \rightarrow 0} \|u(x_\delta)\|_p. \quad (10)$$

С другой стороны, из (7) в силу неравенства Иенсена

$$\overline{\lim}_{\delta \rightarrow 0} \|u(x_\delta)\|_p \leq \|f\|_p. \quad (11)$$

Таким образом,

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \|u(x_\delta)\|_p = \|f\|_p. \quad (12)$$

Из (9) и (12) вытекает доказательство достаточности.

Доказательство необходимости тривиально.

Теорема доказана.

Академия наук Грузинской ССР

Вычислительный центр

им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 26.10.1978)

მათემატიკა

ჯ. კაპანაძე

მეორე რიგის წრფივი ელიფსური განტოლების ამონახსნების  
სასაზღვრო მნიშვნელობების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია მეორე რიგის წრფივი ელიფსური განტოლების გლუვ არეში ამონახსნების სასაზღვრო მნიშვნელობები  $L_p$ ,  $1 < p < \infty$  სივრცეში.

ანალოგიური საკითხი არაერთგვაროვანი ელიფსური განტოლებისათვის  $L_2$  სივრცეში შეისწავლა ვ. მიხაილოვმა.

MATHEMATICS

J. V. KAPANADZE

## ON BOUNDARY VALUES OF SOLUTIONS OF A SECOND ORDER LINEAR ELLIPTIC EQUATION

S u m m a r y

Boundary values in a smooth domain of solutions of a second order linear equation in  $L_p$  spaces ( $1 < p < \infty$ ) are investigated. An analogous problem for non-homogeneous elliptic equations in  $L_2$  has been studied by V. P. Mikhailov.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. М и р а н д а. Уравнения с частными производными эллиптического типа. М., 1957.
2. В. П. М и х а и л о в. Матем. сб., 101 (143), № 2 (10), 1976.
3. В. С. В л а д и м и р о в. Уравнения математической физики. М., 1976.
4. А. В. Б и ц а д з е. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. М., 1966.
5. Д. В. К а п а н а д з е. Труды ВЦ АН ГССР, XVII:1, 1977.

Р. И. ГУРМЕЛАШВИЛИ

## ОБ ИНТЕГРИРУЕМОСТИ МАЖОРАНТЫ ЧАСТНЫХ СУММ РЯДА ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 31.10.1978)

Пусть  $L$ —класс  $2\pi$ -периодических интегрируемых по Лебегу функций;  $c_n(f)$ — $n$ -й комплексный коэффициент Фурье функции  $f \in L$

$$c_n(f) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x) e^{-inx} dx, n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots;$$

$t_f$ —функция, определенная для любой функции  $f$  и любого числа  $t \geq 0$  равенством

$$t_f(x) = \begin{cases} f(x) & \text{при } |f(x)| > t \\ 0 & \text{при } |f(x)| \leq t. \end{cases}$$

Обозначим через  $d^*(E)$  существенный диаметр измеримого множества  $E$ , определяемый равенством

$$d^*(E) = \inf \{d(G) : \mu(G \Delta E) = 0\},$$

где  $d(G)$ —диаметр множества  $G$ ;  $\mu$ —мера Лебега, а  $G \Delta E$ —симметрическая разность множеств  $G$  и  $E$ .

Пусть  $Q_0$ —класс  $2\pi$ -периодических функций, которые монотонны на открытом интервале  $(0, 2\pi)$ .

Обозначим через  $D$  множество функций  $f \in L$ , для которых

$$\int_0^{2\pi} d^*(x: |f(x)| > y) \cap [-\pi, \pi] dy < \infty.$$

$D$  содержит  $Q_0 \cap L$ , а также множество функций  $f$ , представимых в виде разности функций из  $Q_0 \cap L$ . Отметим, что, если  $f \in D$  и  $\varphi$ —существенно ограниченная  $2\pi$ -периодическая функция, то  $f\varphi \in D$ .

Пусть для  $f \in L$

$$M(f) = \sup_n |S_n(f)| + \sup_n |\tilde{S}_n(f)|,$$

где  $S_n(f)$  и  $\tilde{S}_n(f)$ — $n$ -ые частные суммы соответственно ряда Фурье функции  $f$  и его сопряженного ряда.

Имеет место следующая теорема.





Теорема 1. Если  $f \in D$ , то для интегрируемости  $M(f)$  необходимо и достаточно, чтобы

$$\int_1^{\infty} t^{-1} \sup_n |c_n(tf)| dt < \infty. \quad (1)$$

В некоторых частных случаях условие (1) удается записать в терминах самой функции  $f$ . Именно, справедливы следующие теоремы.

Теорема 2. Пусть  $f \in D$ . Если  $f \geq 0$ , то  $M(f) \in L$  тогда и только тогда, когда  $f \ln^+ f \in L$ .

Теорема 3. Если  $f \in Q_0 \cap L$ , то для интегрируемости  $M(f)$  необходимо и достаточно, чтобы выполнялись следующие два условия:

$$\int_0^{\pi} x^{-1} \sup_{|u| \leq x} |u f(u)| du < \infty, \quad (2)$$

$$\int_0^{\pi} x^{-1} \sup_{0 \leq y \leq x} \left| \int_{-y}^y f(u) du \right| dx < \infty. \quad (3)$$

Легко проверить, что, если  $f \in Q_0 \cap L$  и  $f \geq 0$ , то условие (3) равносильно условию  $f \ln^+ f \in L$  и влечет выполнение условия (2). В общем случае условия (2) и (3) независимы. Для нечетных функций  $f \in Q_0 \cap L$  условие (3) выполнено всегда и, следовательно, для интегрируемости  $M(f)$  в таком случае необходимо и достаточно выполнение лишь одного условия (2). Последнее условие всегда выполнено, если  $|x f(x)|$  возрастает в некоторой правой окрестности нуля и убывает в некоторой левой окрестности нуля. Следовательно, если  $f \in Q_0 \cap L$  является нечетной функцией и  $x|f(x)| \uparrow$  в некоторой правой окрестности нуля, то  $M(f) \in L$ . Отметим, что отсюда легко следует существование функции  $f$  из  $Q_0 \cap L$ , для которой  $M(f) \in L$  и однако  $f \ln^+ |f| \notin L$  (например, такова нечетная  $2\pi$ -периодическая функция  $f$ , определенная на  $(0, \pi)$  следующим образом:  $f(x) = x^{-1} \ln^{-2} x^{-1}$  при  $0 < x < e^{-2}$  и  $f(x) = 0$  при  $e^{-2} \leq x < \pi$ ).

При доказательстве теоремы 1 мы используем неравенство Карлесона [1]

$$\int_0^{2\pi} M^2(f) \leq \text{const} \int_0^{2\pi} |f|^2.$$

Теорема 2 легко следует из теоремы 1 и теоремы М. Рисса о сопряженных функциях (см. [2], стр. 404). Теорема 3 выводится из теоремы 1 с помощью лемм 1 и 2 из [3].

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

(Поступило 2.11.1978)

რ. გურიელაშვილი

ფურიეს მწკრივის კერძო ჯამების მაჟორანტის ინტეგრებადობის  
შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

თეორემა. ვთქვათ  $f$  არის  $(0, 2\pi)$  ლია ინტერვალზე მონოტონური და ინტეგრებადი ფუნქცია. მაშინ  $f$  ფუნქციის ფურიეს მწკრივის და მისი შეუღლებული მწკრივის კერძო ჯამების მაჟორანტებას ინტეგრებადობისათვის აუცილებელი და საკმარისია, რომ

$$\int_0^{\pi} x^{-1} \left[ \sup_{|u| < x} |uf(u)| + \sup_{0 < y < x} \left| \int_{-y}^y f(u) du \right| \right] dx < \infty.$$

მოყვანილია აგრეთვე ფურიეს მწკრივის და მისი შეუღლებული მწკრივის კერძო ჯამების მაჟორანტების ინტეგრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები ფუნქციათა უფრო ზოგადი კლასისათვის.

MATHEMATICS

R. I. GURIELASHVILI

ON THE INTEGRABILITY OF A MAJORANT OF PARTIAL SUMS OF THE FOURIER SERIES

Summary

Theorem. Let the function  $f$  be monotone in the open interval  $(0, 2\pi)$  and integrable. Then for the integrability of the majorants of partial sums of the Fourier series of the function  $f$  and its conjugate series it is necessary and sufficient that

$$\int_0^{\pi} x^{-1} \left[ \sup_{|u| < x} |uf(u)| + \sup_{0 < y < x} \left| \int_{-y}^y f(u) du \right| \right] dx < \infty.$$

The necessary and sufficient conditions of the integrability of the majorants of partial sums of the Fourier series and its conjugate are given for the more general class of functions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Carleson. Acta Math., 116 1966, 135—157.
2. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. I. М., 1965.
3. Р. И. Гურიелашვილი. Труды Тбил. матем. ин-та, т. 58, 1978, 96—105.



Н. П. КАНДЕЛАКИ, Т. Л. ЧАНТЛАДЗЕ

ОДИН КЛАСС КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ОПЕРАТОРОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 1.12.1978)

Представим целое число  $n \geq 1$  в виде произведения нечетного числа и степени двойки  $n = (2a(n) + 1)2^{b(n)}$ . Разделим  $b(n)$  на 4;  $b(n) = c(n) + 4d(n)$ ,  $c(n) \leq 3$ . Положим

$$k = k(n) = 2^{c(n)} + 8d(n).$$

Согласно теореме Гурвица, Радона, Экмана в  $R^n$  существует последовательность  $U_1, U_a, \dots, U_{k-1}$ , унитарных операторов, таких, что  $U_i^{(p)} = -1$  ( $i = 1, 2, \dots, k-1$ ) и при  $i \neq j$   $U_i U_j + U_j U_i = 0$ . Множества вида  $\{U_0 = 1, U_1, \dots, U_{k-1}\}$ , где  $U_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k-1$ ) обладают перечисленными выше свойствами, будем называть  $U$ -наборами.

Легко проверяется, что если  $\{U_0 = 1, U_1, \dots, U_{k-1}\}$   $U$ -набор, то таковыми же являются и следующие наборы:

- 1)  $\{(-1)^{\delta_{pq}} U_p U_l | l = 0, 1, 2, \dots, k-1\}$  ( $p = 1, 2, \dots, k-1$ )
- 2)  $\{(-1)^{\delta_{pl}} U_i U_p | l = 0, 1, 2, \dots, k-1\}$  ( $p = 1, 2, \dots, k-1$ )
- 3)  $\{\varepsilon_i U_l | l = 0, 1, 2, \dots, k-1, \varepsilon_0 = 1, N_0 = 1, \varepsilon_i = \pm 1\}$

где  $\delta_{pq}$  — символ Кронекера.

В декартовом произведении  $R^{nk} = R^n \times R^n \times \dots \times R^n$  определим класс операторов  $o(n, k)$ .  $B \in o(n, k)$ , если  $B = (B_{pq})$ , где  $B_{pq} \in Aut(R^n)$  ( $p, q = 1, 2, \dots, k$ ), а операторы  $B_{pq}$  определены следующим образом:  $B_{pp} = 1$  ( $p = 1, 2, \dots, k$ ),

$$B_{1q} = U_{q-1}, \quad B_{p1} = U_p^T \quad (p, q = 2, \dots, k)$$

$$B_{pq} = U_{p-1} U_{q-1} \quad (p \neq q = 2, \dots, k), \quad \{U_0 = 1, U_1, \dots, U_{k-1}\} —$$

некоторый  $U$ -набор.

**Теорема 1.** *Строки и столбцы блочной матрицы  $(B_{pq})$  являются  $U$ -наборами и при  $i \neq j, p \neq i, q \neq i, B_{id} B_{jq} + B_{pj} B_{iq} = 0$ .*

**Доказательство.** Первое утверждение следует из 1, 2, 3. Докажем второе.

$$B_{pi} B_{jq} + B_{pj} B_{iq} = U_p U_i U_j U_q + U_p U_j U_i U_q = U_p (U_i U_j + U_j U_i) U_q = 0.$$

**Теорема 2.** *Элементы из  $o(n, k)$  являются корреляционными операторами (к. о.).*

**Доказательство.** Пусть  $\xi_0$  — гауссовский случайный вектор со значениями из  $R^n$  и с единичным к. о. Построим случайный вектор  $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_k)$



со значениями из  $R^{nk}$  следующим образом:  $\xi_p = U_{p-1} \xi_0$ , где  $\{U_0 = 1, U_1, \dots, U_{k-1}\}$  —  $U$ -набор, определяющий заданный оператор  $B \in o(n, k)$ . Вычислим к. о.  $A$  для  $\xi$ .  $(A_{pq}x, y) = M(\xi, x)(\xi, y)$ . Несложными вычислениями можно показать, что  $A_{pq} = B_{pq}$ . При  $p \neq q$   $(A_{(p+1)(q+1)}x, y) = M(U_p \xi_0, x) \times (U_q \xi_0, y) = M(\xi_0, U_p^T x)(\xi_0, U_q^T y) = (U_p^T x, U_q^T y) = (U_q U_p^T x, y) = -(U_q U_p^T x, y) = -(B_{(p+1)(q+1)}x, y)$ .

Остальное проверяется аналогично.

**Теорема 3.** В  $R^{nk}$  существует гауссовский вектор с ортогональными компонентами и с к. о. из  $o(n, k)$ .

**Доказательство.** Пусть  $\xi$  тот же, что и в доказательстве теоремы 2. Тогда для  $\forall x \in R^{nk}$  скалярное произведение

$$(\xi, x) = \sum_{i=1}^k (\xi_i, x_i) = (\xi_0, x_1) + (U_1 \xi_0, x_2) + \dots + (U_{k-1} \xi_0, x_k) = (\xi_0, x_1 + U_1^T x_2 + \dots + U_{k-1}^T x_k),$$

откуда и следует гауссовость  $\xi$ , а ортогональность компонент вытекает из определяющего свойства  $U$ -набора.

**Теорема 4.** В  $R^n$  существует последовательность  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k$  невырожденных ортогональных и некоррелированных гауссовских векторов.

**Доказательство.** Построим последовательность  $\xi_i (i=1, 2, \dots, k)$  так же, как в теореме 2. Тогда  $(\xi_i, \xi_j) = 0$  при  $i \neq j$ . Рассмотрим последовательность  $\tau_i (i=1, 2, \dots, k)$  независимых центрированных случайных величин Бернулли, т. е.  $\tau_i = \pm 1$  с вероятностью  $1/2$ . Мы можем допустить, что последовательность  $\tau_i (i=1, 2, \dots, k)$  не зависит от последовательности  $\xi_i (i=1, 2, \dots, k)$ , тогда последовательность  $\tau_i \xi_i (i=1, 2, \dots, k)$  и будет искомой последовательностью. В самом деле, при  $i \neq j$   $(\tau_i \xi_i, \tau_j \xi_j) = \tau_i \tau_j (\xi_i, \xi_j) = 0$ . Кроме того,

$$M(\tau_i \xi_i, x)(\tau_j \xi_j, y) = M \tau_i \tau_j M(\xi_i, x)(\xi_j, y) = 0$$

и векторы  $\tau_i \xi_i (i=1, 2, \dots, k)$  имеют опять гауссовские распределения.

Академия наук Грузинской ССР

Вычислительный центр

им. Н. И. Мусхелишвили

(Поступило 7.12.1978)

მათემატიკა

ბ. კანდელაკი, თ. ჩანტლადე

სტატისტიკური ოპერატორთა ერთი კლასი

რეზიუმე

შემოღებულია ოპერატორთა  $o(n, k)$  კლასი. ნაჩვენებია, რომ მისი ელემენტები კორელაციური ოპერატორებია. მათი საშუალებით აგებულია არავადავარებული, ორთოგონალური გაუსის ვექტორები, როგორც კორელირებული, ისე არაკორელირებული.

N. P. KANDELAKI, T. L. CHANTLADZE

## ON A CLASS OF CORRELATION OPERATORS

## Summary

By use of a collection of unitary operators  $U_1, U_2, \dots, U_{k-1}$  such that  $U_i^2 = -1$  and  $U_j U_i - U_i U_j = 0$  a special class  $o(n, k)$  of operators is constructed, where the maximal value of  $k$  for each fixed  $n$  is uniquely defined. It is proved that the elements of  $o(n, k)$  are correlation operators; their relation with the orthogonality of random vectors is investigated. With their help, examples of non-degenerate orthogonal Gaussian vectors — both correlated and uncorrelated—are constructed.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Шварц. Дифференциальная геометрия и топология. М., 1970, 209—210.



И. И. БАВРИН

О ТОЧНОСТИ ОЦЕНОК ДЛЯ ФУНКЦИЙ БИБЕРБАХА—  
 ЭЙЛЕНБЕРГА И ФУНКЦИЙ КЛАССА  $\tilde{C}_D(1)$  В СЛУЧАЕ  
 ГИПЕРШАРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 12.12.1978)

Нами (см., например [1]) в случае двух комплексных переменных установлен ряд оценок вещественных выражений, характеризующих функции Бибербаха—Эйленберга (класс  $\tilde{S}_D(0)$ ) и функции класса  $\tilde{C}_D(1)$ , тесно связанного с классом  $\tilde{S}_D(0)$  и являющегося обобщением известного (см., например, [2, 3]) класса функций Каратеодори в случае многих комплексных переменных. При этом рассмотрен [1] вопрос о точности этих оценок. В случае гиперконуса  $D = \{|\omega| + |z| < 1\}$  были найдены соответствующие экстремальные функции. Однако в случае гипершара  $D = \{|\omega|^2 + |z|^2 < 1\}$  этот вопрос был выяснен лишь частично, так как точность полученных там оценок была установлена лишь на множестве  $\{|\omega| = |z|\} \cap D$ . В настоящей заметке дается полное решение указанного вопроса и в случае гипершара  $D = \{|\omega|^2 + |z|^2 < 1\}$ .

Пусть всюду ниже  $D$ —гипершар  $\{|\omega|^2 + |z|^2 < 1\}$ .

Приведем следующие предложения, вытекающие из соответствующих результатов, установленных в [1].

1. Если функция  $f(\omega, z) \in \tilde{S}_D(0)$ , то в  $D$  имеем оценки

$$1 - \sqrt{|\omega|^2 + |z|^2} \leq |1 + f(\omega, z)|,$$

$$1 - \sqrt{|\omega|^2 + |z|^2} \leq |1 - f(\omega, z)|,$$

$$|\log(1 - f^2(\omega, z))| \leq -\log(1 - |\omega|^2 - |z|^2),$$

$$1 - |\omega|^2 - |z|^2 \leq |1 - f^2(\omega, z)|,$$

$$\frac{|f^2(\omega, z) L_0| |f(\omega, z)| (|\omega f'_\omega(0, 0)| + |z f'_z(0, 0)|)}{|1 - f^2(\omega, z)|} \leq \frac{(|\omega|^2 + |z|^2)^2}{1 - |\omega|^2 - |z|^2},$$

$$|L_0 f(\omega, z)| \leq \frac{|1 - f^2(\omega, z)| \sqrt{|\omega|^2 + |z|^2}}{1 - |\omega|^2 - |z|^2},$$

где

$$L_0 |f(\omega, z)| \equiv \omega f'_\omega(\omega, z) + z f'_z(\omega, z).$$

2. Если функция  $f(w, z) \in \tilde{C}_D(1)$ , то в  $D$  имеем оценки

$$\frac{1 - \sqrt{|w|^2 + |z|^2}}{1 + \sqrt{|w|^2 + |z|^2}} \leq |f(w, z)| \leq \frac{1 + \sqrt{|w|^2 + |z|^2}}{1 - \sqrt{|w|^2 + |z|^2}},$$

$$|L_0 f(w, z)| \leq \frac{2 \sqrt{|w|^2 + |z|^2}}{(1 - \sqrt{|w|^2 + |z|^2})^2}.$$

Покажем теперь, что все оценки в предложениях 1, 2 являются точными. В самом деле, существуют функции, для которых они могут быть достигнуты. В качестве таких функций могут служить: в предложении 1

$$f(w, z) = \frac{e^{i\alpha} w \bar{w}_0 + e^{i\beta} z \bar{z}_0}{\sqrt{|w_0|^2 + |z_0|^2}}$$

( $0 < |w_0|^2 + |z_0|^2 < 1$  и  $\alpha, \beta$  вещественны),  
 в предложении 2

$$f(w, z) = \frac{\sqrt{|w_0|^2 + |z_0|^2} + e^{i\alpha} w \bar{w}_0 + e^{i\beta} z \bar{z}_0}{\sqrt{|w_0|^2 + |z_0|^2} - e^{i\alpha} w \bar{w}_0 - e^{i\beta} z \bar{z}_0}$$

( $0 < |w_0|^2 + |z_0|^2 < 1$  и  $\alpha, \beta$  вещественны).

Московский областной  
 педагогический институт  
 им. Н. К. Крупской

(Поступило 14.12.1978)

მათემატიკა

ი. ბავრინი

ბიბერბახ — ეილენბერგისა და  $\tilde{C}_D(1)$  კლასის ფუნქციების  
 შეფასებების სიზუსტის შესახებ ჰიპერსფეროს შემთხვევაში

რეზიუმე

ბიბერბახ — ეილენბერგისა და  $\tilde{C}_D(1)$  კლასის ფუნქციებისათვის სრულ-  
 დაა შესწავლილი მახასიათებელი ნამდვილი გამოსახულებების შეფასებების  
 სიზუსტე  $D = \{|w|^2 + |z|^2 < 1\}$  ჰიპერსფეროში.

MATHEMATICS

I. I. BAVRIN

ON THE EXACTNESS OF ESTIMATIONS FOR THE FUNCTIONS OF  
 BIEBERBACH-EILENBERG AND FOR THE FUNCTIONS OF THE  
 CLASS  $\tilde{C}_D(1)$  IN THE CASE OF HYPERSPHERE

Summary

A complete solution of the question of the exactness of estimations for  
 the Bieberbach-Eilenberg functions (class  $S_D(0)$ ) and for the functions of the  
 class  $\tilde{C}_D(1)$  is given in the case of the hypersphere  $D = \{|w|^2 + |z|^2 < 1\}$ .



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Баврин. Республиканский сборник трудов «Математический анализ и теория функций», вып. 5, 1975, 16—26.
2. И. И. Баврин. ДАН СССР, 126, 1959, 919—922.
3. И. И. Баврин. ДАН СССР, 131, 1960, 1231—1233.



В. Г. ЗОБИНА

## ИНТЕРПОЛЯЦИЯ В ПРОСТРАНСТВАХ С ЗАДАННЫМИ СИММЕТРИЯМИ И ЕДИНСТВЕННОСТЬ ДОСТАТОЧНЫХ НАБОРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 12.12.1978)

В настоящей заметке сообщаются результаты, развивающие те-  
му работ [1, 2]. Приведем необходимые определения.

В конечномерном линейном пространстве  $V$  действует группа ли-  
нейных операторов  $G$ . Множество  $S \subset V$  называется  $G$ -симметричным,  
если оно выпукло и вместе с каждой точкой  $x$  содержит замкнутую  
выпуклую оболочку орбиты  $x$  (обозначаемую через  $Co_G x$ ). Набор  $\{S_\alpha\}_{\alpha \in A}$   
 $G$ -симметричных множеств называется достаточным, если для любого ли-  
нейного оператора  $L \in \text{End } V$  включения  $LS_\alpha \subset S_\alpha$  ( $\alpha \in A$ ) влекут включение  
 $LS \subset S$ , каково бы ни было  $G$ -симметричное множество  $S$ . В [1] был пред-  
ложен метод построения достаточных наборов, и были указаны достаточные  
наборы для конечных неприводимых групп Кокстера (см. [3]). Здесь мы  
исследуем вопрос о единственности достаточных наборов.

Определение 1. Достаточный набор  $\{Co_G x\}_{x \in M}$ , где  $M$  — замкнутое  
 $G$ -инвариантное множество, такое, что любой луч  $\{\lambda e\}$  ( $\lambda \geq 0$ ) пересекает  
 $M$  не более, чем однажды, называется слабо минимальным, если для любо-  
го его замкнутого  $G$ -инвариантного подмножества  $M' \neq M$  набор  $\{Co_G x\}_{x \in M'}$   
не является достаточным.

Определение 2. Достаточный набор  $\{Co_G x\}_{x \in M}$  называется слабо  
единственным, если любой минимальный достаточный набор, состоящий из  
множеств вида  $\{Co_G y\}$ , есть один из наборов  $\{\lambda_x Co_G x\}_{x \in M}$  ( $\lambda_x \in R$ ).

В п. 1 мы предлагаем новый метод построения достаточного набо-  
ра, слабая единственность которого почти очевидна из построения,  
описываем его в терминах [1]. В п. 2 мы формулируем результат, по-  
казывающий, что если  $G$  — конечная неприводимая группа Кокстера,  
чей граф Кокстера имеет точку ветвления (например,  $G = E_6, E_7 \dots$  — см.  
[3]), то построенный в [1] слабо единственный достаточный набор не  
является единственным минимальным конечным достаточным набором.  
Отметим, что в [1] показано, что если граф Кокстера не имеет точек  
ветвления, то построенный в [1] достаточный набор — единственный  
минимальный конечный достаточный набор.



1. Опишем конструкцию достаточного набора. Мы будем ваться естественным изоморфизмом  $V \otimes V'$  и  $\text{End } V$ . На  $\text{End } V$  (и на  $V \otimes V'$ ) естественно действует группа  $G: g(L) = gL$  для  $L \in \text{End } V$ .

Рассмотрим множество

$$\mathfrak{A} = \{a \otimes f \in V \otimes V' : \sup_{g \in G} \langle ga, f \rangle = 1\}.$$

Предположение. Группа  $G$  такова, что  $\mathfrak{A}$  ограничено.

Можно показать, что в случае компактной группы  $G$  это предположение равносильно неприводимости.

Обозначим через  $K(\mathfrak{A})$  замкнутую выпуклую оболочку множества  $\mathfrak{A}$ . По теореме Крейна—Мильмана,  $K(\mathfrak{A})$  есть замкнутая выпуклая оболочка своих крайних точек, которые, как нетрудно видеть, лежат в  $\mathfrak{A}$ . Обозначим через  $\text{Extr } K(\mathfrak{A})$  множество крайних точек  $K(\mathfrak{A})$  и положим

$$A = \{a \in V : \exists f(a) \in V' \ a \otimes f(a) \in \text{Extr } K(\mathfrak{A})\}.$$

**Теорема 1.** Набор  $\{Co_G a\}_{a \in A}$  — слабо единственный достаточный набор.

**Теорема 2.**  $a \in A$  тогда и только тогда, когда найдется такое  $f \in \text{Extr}(Co_G a)^\circ$ , что  $a \in \text{Extr}(Co_G^* f)^\circ$ <sup>(1)</sup>.

Из теорем 1, 2 следует, что все достаточные наборы, построенные в [1, 2] для конкретных групп  $G$ , слабо единственные.

Обозначим

$L = \{L \in \text{End } V : LS \subset S \text{ для любого } G\text{-симметричного } S \subset V\}$ .  $\bar{G}$  — замкнутая выпуклая оболочка операторов из группы  $G$ . Ясно, что  $\bar{G} \subset L$ . Иногда бывает  $\bar{G} = L$  (например, в случае, когда  $G = B_n$  — группа перестановок и смен знаков координат канонического базиса в  $R^n$  (теорема Биркгофа)). Бывает и  $\bar{G} \neq L$  (например, в случае, когда  $G$  есть группа поворотов в  $R^2$  на углы, кратные  $\frac{\pi}{2}$ ).

**Предложение.**  $\bar{G} = L$  тогда и только тогда, когда крайние точки множества  $\{A \in \text{End } V : \text{Sp } gA \leq 1 \text{ для любого } g \in G\}$  — одномерные операторы.

2. Пусть  $\bar{G}$  — конечная неприводимая группа Кокстера и  $\Gamma$  — ее граф Кокстера. Каждой вершине графа  $\Gamma$  соответствует крайний луч камеры Вейля  $S$ . Пусть  $e_i$  — единичные векторы крайних лучей камеры  $S$ , соответствующие висающим вершинам графа  $\Gamma$ . В [1] было показано, что набор  $\{Co_G e_i\}$  — слабо единственный достаточный набор. Там же было показано, что если граф  $\Gamma$  не имеет точки ветвления, то любой конечный набор  $\{S_\alpha\}$  замкнутых  $G$ -симметричных множеств, не включающий множеств  $\{\lambda Co_G e_i\}$ , не достаточный.

Таким образом, утверждение о слабой единственности здесь значительно усиливается.

(1) Для любого  $M \subset V \ M^\circ = \{y \in V' : \langle x, y \rangle < 1 \text{ для любого } x \in M\}$ .

Теорема 3. Если граф  $\Gamma$  имеет точку ветвления, то для каждого  $e_i$  найдется конечный набор  $\{S_\alpha\}_{\alpha \in A_i}$  замкнутых  $G$ -симметричных множеств, такой, что  $\text{Co}_G e_i = \bigcap_{\alpha \in A_i} S_\alpha$  и  $S_\alpha \neq \lambda \text{Co}_G e_i$  для любого  $\alpha \in A_i$ .

Казанский химико-технологический институт  
 им С. М. Кирова

(Поступило 14.12.1978)

მათემატიკა

3. ზობინა

ინტერპოლირება სივრცეებში მოცემული სიმეტრიებით და  
 საკმარის ბროკატა ერთადერთობა

რეზიუმე

ეთქვათ სასრულგანზომილებიან წრფივ  $V$  სივრცეში მოქმედებს წრფივ ოპერატორთა  $G$  ჯგუფი. სიმრავლეთა სისტემას  $\{S_\alpha\}_{\alpha \in A}$ , სადაც  $S_\alpha \subset V$  და  $G$ -სიმეტრიულია, ეწოდება საკმარისი გროვა, თუ  $L \in \text{End } V$ ,  $LS_\alpha \subset S_\alpha$ ,  $\alpha \in A \rightarrow LS \subset S$  ყველა  $G$ -სიმეტრიული სიმრავლისათვის  $S$ . შესწავლილია საკმარის გროვათა ერთადერთობის საკითხი.

MATHEMATICS

V. G. ZOBINA

## ON THE INTERPOLATION IN SPACES WITH GIVEN SYMMETRIES AND UNIQUENESS OF SUFFICIENT COLLECTIONS

Summary

Let  $V$  be a finite-dimensional linear space and  $G$  a group of linear transformations of  $V$ . A system  $\{S_\alpha\}$ ,  $\alpha \in A$ , of  $G$ -symmetric subsets of  $V$  such that  $L \in \text{end } V$ ,  $LS_\alpha \subset S_\alpha$ ,  $\alpha \in A \rightarrow LS \subset S$  for all  $G$ -symmetric  $S$  is called a sufficient collection. The uniqueness of sufficient collections is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Зобин, В. Г. Зобина. Функц. анализ, 12 : 4, 1978.
2. В. Г. Зобина. Интерполяция в пространствах с заданными симметриями. Группа  $B_2 \otimes B_2$ , деп. в ВИНТИ.
3. Н. Бурбаки. Группы Ли и алгебры Ли. М., 1972.



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

М. Ж. СВАНАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ИНТЕГРАЛОВ ТИПА ПОТЕНЦИАЛА  
 НА БЕСКОНЕЧНЫХ МНОГООБРАЗИЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 27.11.1978)

Многомерные сингулярные интегралы, в которых интегрирование происходит по  $m$ -мерному евклидову пространству  $E^m$  ( $m \geq 2$ ) или по замкнутому гладкому многообразию, достаточно подробно исследованы в [1—4].

В настоящей статье изучаются интегралы типа потенциала, распространённые на двумерных бесконечных многообразиях.

Пусть  $S$ —бесконечная поверхность в  $E^3$  без края.  $\mathcal{W}(0, R) \equiv \{x \in E^3; |x| \leq R\}$ ;  $S_R \equiv S \setminus \mathcal{W}(0, R)$ .

Определение 1. Скажем, что  $S \in \mathcal{L}(1, \alpha)$ ,  $0 < \alpha \leq 1$ , если  $S$  является поверхностью Ляпунова и для некоторого  $R > 0$ , уравнение многообразия  $S_R$  имеет вид

$$x_3 = h(x_1, x_2),$$

где вещественная функция  $h$  удовлетворяет условиям

$$h \in C^1(D); \forall (x_1, x_2) \in D: \left| \frac{\partial}{\partial x_i} h(x_1, x_2) \right| < c;$$

$$\forall (x_1, x_2), (y_1, y_2) \in D, \sum_{j=1}^2 (x_j - y_j)^2 < 1:$$

$$\left| \frac{\partial}{\partial x_i} h(x_1, x_2) - \frac{\partial}{\partial y_i} h(y_1, y_2) \right| < c \left[ \sum_{j=1}^2 (x_j - y_j)^2 \right]^{\alpha/2}, \quad i = 1, 2, c = \text{const} > 0,$$

$D$ —ортогональная проекция множества  $S_R$  на плоскости  $E^2$ .

Поверхность  $S$  разбивает пространство  $E^3$  на две бесконечные области, которые обозначаем через  $E^+$  и  $E^-$ . Пусть  $n(x)$ —орт нормали поверхности  $S$  в точке  $x$ , направленной в  $E^-$ .

Справедлива

Лемма 1. Если  $S \in \mathcal{L}(1, \alpha)$ ,  $0 < \alpha \leq 1$ , то функция

$$\Theta(x, y) = \frac{1}{(n(x) \cdot n(y))}, \quad (x, y) \in S \times S, |x - y| < d_0,$$

удовлетворяет условию

$$\forall x, y', y'' \in S, |y' - y''| < 1, |x - y'| < d_0, |x - y''| < d_0:$$

$$|\Theta(x, y') - \Theta(x, y'')| \leq c |y' - y''|^\alpha, \quad d_0 < d,$$

где положительная постоянная  $c$  не зависит от  $x, y', y''$ ;  $d$ —радиус Ляпунова поверхности  $S$ .

Определение 2. Функция  $\varphi \in A_{\alpha, n}(S)$ ,  $0 < \alpha \leq 1$ ,  $0 < n \leq 2$ , если  $\varphi$  определена на  $S$  и удовлетворяет неравенствам

$$\forall x \in S: |\varphi(x)| < \frac{c}{(1 + |x|^2)^{n/2}};$$

$$\forall (x, y) \in S \times S, |x - y| < 1: |\varphi(x) - \varphi(y)| < \frac{c|x - y|^\alpha}{(1 + |x|^2)^{n/2}}, \quad c = \text{const} > 0.$$

Функция  $\varphi \in A'_{\alpha, n}(S)$ ,  $0 < \alpha \leq 1$ ,  $0 < n \leq 2$ , если  $\varphi$  определена на  $S$  и

$$\forall x \in S: |\varphi(x)| < \frac{c[\ln(1 + |x|^2) + 1]}{(1 + |x|^2)^{n/2}};$$

$$\forall (x, y) \in S \times S, |x - y| < 1: |\varphi(x) - \varphi(y)| < \frac{c|x - y|^\alpha [\ln(1 + |x|^2) + 1]}{(1 + |x|^2)^{n/2}}, \quad c = \text{const} > 0.$$

Рассмотрим оператор

$$K(\varphi)(x) = \int_S K(x, y) \varphi(y) d_y S.$$

Ниже всегда предполагается, что выполнены следующие условия:

1) функция

$$\int_S K(x, y) \psi_r(y) d_y S,$$

где

$$\psi_r(y) = \begin{cases} 1, & |y| \leq r \\ 0, & |y| \geq 2r \end{cases}, \quad \psi_r \in C^\infty(E^3),$$

$r$  — произвольное положительное число, непрерывно продолжима на  $S$  из  $E^+$ .

$$2) \forall x', x'' \in E^+, |x' - x''| < \frac{d}{2}: \left| \int_{S(z', d)} [K(x', y) - K(x'', y)] d_y S \right| \leq \frac{c|x' - x''|^\alpha}{d^\alpha},$$

где  $z'$ —точка на  $S$ , ближайшая к точке  $x' \in E^+$ ,  $S(z', d) = S \cap \Pi(z', d)$ ,  $\Pi(z', d)$ —круглый цилиндр в  $E^3$ , имеющий высоту  $2d$ , ось которого служит  $n(z')$ , центром симметрии—точка  $z'$  и радиус основания равен  $d$ .

Доказывается следующая

Теорема 1. Если  $S \in \mathcal{L}(1, \alpha)$ ,  $0 < \alpha \leq 1$ ,  $\varphi \in A_{\beta, n}(S)$ ,  $0 < \beta < \alpha$ ,  $0 < n \leq 2$ ,  $K$  — принадлежит классу  $G(2, \alpha, \alpha)$  на  $E^3 \times S$  и сужение функции  $K$  на  $S \times S$ —сингулярное ядро класса  $G^*(2, \alpha, \alpha)$ , то

$$K(\varphi) \in A'_{\beta, n}(E^+).$$

Определения классов функции  $G(m, \alpha, \alpha)$  и  $G^*(m, \alpha, \alpha)$  даны в [4, 5].

Замечание 1. Асимптотические по параметру  $x \in E^m$  свойства сингулярных интегралов, распространенных на  $E^m$  ( $m \geq 2$ ), изучены в [3, 6].

Определение 2. Скажем, что  $K \in G'(m, \alpha, \alpha)$  на  $E^3 \times S$ ,  $m > 0$ ,  $0 < \alpha \leq 1$ , если  $K \in G(m)$  на  $E^3 \times S$  и

$$\forall x', x'' \in E^3, \forall y \in S: |K(x', y) - K(x'', y)| < \frac{c|x' - x''|^\alpha}{[\rho_y(x', x'')]^{m+\alpha}};$$

$$\forall x \in E^3, \forall y', y'' \in S: |K(x, y') - K(x, y'')| \leq \frac{c|y' - y''|^\alpha}{[\rho_x(y', y'')]^{m+\alpha}},$$

где

$$c = \text{const} > 0, \rho_y(x', x'') = \min\{|x' - y|, |x'' - y|\}.$$

Теорема 2. Пусть  $S \in \mathcal{L}(1, \alpha)$ ,  $\varphi \in A_{\beta, n}(S)$ ,  $0 < \beta \leq \alpha \leq 1$ ,  $1 < n < 2$ ,  $K \in G(1, \gamma, \gamma)$  на  $E^3 \times S$ ,  $\alpha \leq \gamma \leq 1$ . Тогда

$$K(\varphi) \in A_{\beta, n-1}(E^3).$$

Теорема 3. Если  $S \in \mathcal{L}(1, \alpha)$ ,  $\varphi \in A_{\beta, n}(S)$ ,  $0 < \beta \leq \alpha \leq 1$ ,  $1 < n < 2$ ,  $K \in G'(1, \gamma, \gamma)$  на  $E^3 \times S$ , тогда

$$\forall x \in E^3: |K(\varphi)(x)| \leq \frac{c}{(1+|x|^2)^{(n-1)/2}}; \quad (1)$$

$$\forall x', x'' \in E^3, |x' - x''| < 1: |K(\varphi)(x') - K(\varphi)(x'')| \leq \frac{c|x' - x''|^\beta}{(1+|x'|^2)^{(n+\gamma-1)/2}},$$

при  $\beta \leq \gamma < 1$ ;

$$\forall x', x'' \in E^3, |x' - x''| < 1: |K(\varphi)(x') - K(\varphi)(x'')| \leq \frac{c|x' - x''|^\beta [\ln(1+|x'|^2) + 1]}{(1+|x'|^2)^{n/2}}, \quad (2)$$

при  $\gamma = 1$ .

В [4, 5] доказывается, что фундаментальное решение  $\Gamma$  и так называемое сингулярное решение  $T\Gamma$ , классической теории упругости (см. [7]) принадлежат классам  $G'(1, 1, 1)$  и  $G^*(2, \alpha, \alpha)$  на  $E^3 \times S$  соответственно. Учитывая эти результаты в предыдущих теоремах, получаем

Следствие 1. Если  $S \in \mathcal{L}(1, \alpha)$ ,  $0 < \alpha \leq 1$ ,  $\varphi \in A_{\beta, n}(S)$ ,  $0 < \beta < \alpha$ ,  $0 < n < 2$ , тогда потенциал двойного слоя классической теории упругости [7]

$$U(\varphi)(x) = \int_S [\Gamma(\partial y, n)\Gamma(y-x)]' \varphi(y) d_y S.$$

переводит функцию класса  $A_{\alpha, n}(S)$  в функцию класса  $A'_{\beta, n}(E^+)$ .

Следствие 2. Если  $S \in \mathcal{L}(1, \alpha)$ ,  $\varphi \in A_{\beta, n}(S)$ ,  $0 < \beta < \alpha \leq 1$ ,  $1 < n < 2$ , тогда потенциал простого слоя классической теории упругости [7]

$$V(\varphi)(x) = \int_S \Gamma(y-x) \varphi(y) d_y S$$

удовлетворяет неравенствам (1), (2), а его первые производные принадлежат классу  $A'_{\beta, n}(E^+)$ .

Имеет место следующая

Теорема 4. Если  $S \in \mathcal{L}(1, \alpha)$ ,  $0 < \alpha \leq 1$ ,  $\varphi \in A_{\alpha, n}(S)$ ,  $0 < n < 2$ , то справедливы формулы

$$\lim_{E^+ \ni x \rightarrow z \in S} U(\varphi)(x) \equiv U^+( \varphi)(z) = \mp \varphi(z) + U(\varphi)(z),$$

$$\lim_{E^+ \ni x \rightarrow z \in S} \mathbf{T}(\partial x, n)V(\varphi)(x) \equiv [\mathbf{T}(\partial z, n)V(\varphi)(z)]^\pm = \pm \varphi(z) + \mathbf{T}(\partial z, n)V(\varphi)(z),$$

где  $\mathbf{T}$  — оператор напряжения [7]; сингулярные интегралы в правых частях понимаются в смысле главного значения [3, 7].

Тбилисский государственный университет  
Институт прикладной математики

(Поступило 30.11.1978)

მათემატიკური ფიზიკა

მ. სვანაძე

უსასრულო ზედაპირებზე გავრცელებული პოტენციალის ტიპის  
ინტეგრალების ზომიერთი თვისება

რეზიუმე

შესწავლილია უსასრულო ზედაპირებზე გავრცელებული ორმაგი და მარტივი ფენის პოტენცილების ტიპის ინტეგრალების ასიმპტოტური თვისებები.

MATHEMATICAL PHYSICS

M. G. SVANADZE

## POTENTIAL TYPE INTEGRALS ON INFINITE MANIFOLDS

Summary

The asymptotic behaviours of potential type integrals on infinite manifolds are studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Giraud. Ann. Sci. École Norm. Sup. 51, 1934, 251—372.
2. A. Calderon, A. Zygmund. Amer. J. Math. 78. № 2, 1956, 289—309.
3. С. Г. Михлин. Многомерные сингулярные интегралы и интегральные уравнения. М., 1962.
4. Т. Г. Гегелиа. Автореф. докт. дисс. Тбилиси, 1963.
5. Д. Г. Натрошвили. Тензоры Грина теории упругости и некоторые их приложения. Тбилиси, 1978.
6. Т. А. Тиман. Математические заметки, т. 3, вып. 4, 1968, 461—472.
7. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.



И. Г. МАЗИШВИЛИ

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ГРАНИЧНО-КОНТАКТНОЙ ЗАДАЧИ СТАТИКИ МОМЕНТНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 7.12.1978)

Гранично-контактные задачи классической теории упругости были изучены в [1]. В настоящей статье методом, основанным на некоторой функциональной трактовке тождеств Грина, изучена гранично-контактная задача статики моментной теории упругости.

Пусть  $D_0$  — конечная область, ограниченная гладкими замкнутыми поверхностями  $S_0, S_1, \dots, S_m$ , из которых  $S_0$  охватывает все остальные,  $S_1, \dots, S_m$  не имеют общих точек и друг друга не охватывают. Конечную область, ограниченную поверхностью  $S_k, k=1, \dots, m$ , назовем  $D_k$ .  $D^+ = \bigcup_{k=1}^r D_k, r \leq m$ .

Пусть  $D^{(r)} = D_0 \cup \left( \bigcup_{k=1}^r \bar{D}_k \right)$  и  $G_{(i)}^{(r)}(x, y; D^{(r)})$  есть тензор Грина первой статической задачи для области  $D^{(r)}$  с постоянными  $\lambda_0, \mu_0, \alpha_0, \varepsilon_0, \nu_0, \beta_0$ ; пусть  $M^{(k)}(\partial x)$  и  $T^{(k)}(\partial x, n(x)), k=0, \dots, r$  обозначают соответственно матричный дифференциальный оператор уравнения статики моментной теории упругости и оператор напряжения моментной теории с постоянными  $\lambda_k, \mu_k, \alpha_k, \varepsilon_k, \nu_k, \beta_k$  [1].

Предположим сначала, что гранично-контактная задача статики (задача  $(I)^+$ ) допускает регулярное решение  $u(y)$ , т. е.:

а) в  $D_k, k=0, \dots, r, M^{(k)}(\partial y) u(y) = -\rho \chi^{(k)}(y),$

б) на  $S_k, k=1, \dots, r, u^- - u^+ = f^{(k)},$

$$\{T^{(0)}(\partial z, n) u\}^- - \{T^{(k)}(\partial z, n) u\}^+ = F^{(k)},$$

в) на  $S_0 \cup \left( \bigcup_{k=r+1}^m S_k \right), u = f,$

где  $\chi^{(k)}, k=0, \dots, r$  — заданные векторы в области  $D_k; f^{(k)}$  и  $F^{(k)},$

$k=1, \dots, r$  — на  $S_k; f$  — на  $S_0 \cup \left( \bigcup_{k=r+1}^m S_k \right).$

Введем обозначения

$$l_k = \|l_k^{ij}\|_{6 \times 6}, \quad n_k = \|n_k^{ij}\|_{6 \times 6}, \quad m_k = \|m_k^{ij}\|_{6 \times 6};$$

где при  $i \neq j, l_k^{ij} = n_k^{ij} = m_k^{ij} = 0;$



при  $i=1, 2, 3$

$$l_k^{ii} = \frac{2}{3} \left[ 2 \frac{\mu_k + \alpha_k}{\mu_0 + \alpha_0} + \frac{\lambda_k + 2\mu_k}{\lambda_0 + 2\mu_0} \right], \quad n_k^{ii} = \frac{\alpha_k \mu_0 - \alpha_0 \mu_k}{\alpha_0 + \mu_0},$$

$$m_k^{ii} = \frac{(\lambda_k \mu_0 - \lambda_0 \mu_k) - 2(\alpha_k \mu_0 - \alpha_0 \mu_k) + (\lambda_k \alpha_0 - \lambda_0 \alpha_k)}{\alpha_0 + \mu_0};$$

при  $i=4, 5, 6$

$$l_k^{ii} = \frac{2}{3} \left[ 2 \frac{\nu_k + \beta_k}{\nu_0 + \beta_0} + \frac{\varepsilon_k + 2\nu_k}{\varepsilon_0 + 2\nu_0} \right], \quad n_k^{ii} = \frac{(\alpha_k \nu_0 - \alpha_0 \nu_k) + (\alpha_k \beta_0 - \alpha_0 \beta_k)}{\nu_0 + \beta_0},$$

$$m_k^{ii} = \frac{(\varepsilon_k \nu_0 - \varepsilon_0 \nu_k) - 2(\beta_k \nu_0 - \beta_0 \nu_k) + (\varepsilon_k \beta_0 - \varepsilon_0 \beta_k)}{\nu_0 + \beta_0}.$$

$$A(\partial x) = \left\| \begin{matrix} A^1 & A^2 \\ A^3 & A^4 \end{matrix} \right\|_{6 \times 6}, \quad \text{где } A^l = \|A_{ij}^l\|_{3 \times 3}, \quad l=1, 2, 3, 4;$$

$$A_{ij}^1 = 0, \quad A_{ij}^2 = A_{ij}^3 = - \sum_k \varepsilon_{ijk} \frac{\partial}{\partial x_k}, \quad A_{ij}^4 = -2\delta_{ij}; \quad i, j=1, 2, 3;$$

где  $\varepsilon_{ijk}$  — символ Леви — Чивита.

$$\text{grad div } G_{(i)}^{(j)} = \text{grad div} \left\| \begin{matrix} G_{(i)}^{(j)1} & G_{(i)}^{(j)2} \\ G_{(i)}^{(j)3} & G_{(i)}^{(j)4} \end{matrix} \right\|_{6 \times 6} = \left\| \begin{matrix} \text{grad div } G_{(i)}^{(j)1} & \text{grad div } G_{(i)}^{(j)2} \\ \text{grad div } G_{(i)}^{(j)3} & \text{grad div } G_{(i)}^{(j)4} \end{matrix} \right\|_{6 \times 6}$$

$$T^{(h)} = T^{(h)} - T^{(0)}.$$

$$\delta(x) = \begin{cases} l_k, & x \in D_k, \quad k=1, \dots, r \\ 2, & x \in D_0. \end{cases}$$

Учитывая контактные условия на  $S_k, k=1, \dots, r$  и граничные условия на  $S_0$  и  $S_k, k=r+1, \dots, m$ , с помощью формулы Грина [1] получаем

$$\begin{aligned} \delta(x) u(x) &= \sum_{p=1}^r m_p \int_{D_p} [\text{grad div } G_{(i)}^{(j)}(y, x; D^{(r)})]' u(y) dy + \\ &+ \sum_{p=1}^r 2n_p \int_{\dot{D}_p} [A(\partial y) G_{(i)}^{(j)}(y, x; D^{(r)})]' u(y) dy - \\ &- \sum_{p=1}^r \int_{S_p} [\tilde{T}^{(p)}(\partial y, n) G_{(i)}^{(j)}(y, x; D^{(r)})]' u^+(y) d_y S + H(x), \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned} H(x) &= - \sum_{p=1}^r \int_{S_p} [G_{(i)}^{(j)}(y, x; D^{(r)})]' F^{(p)}(y) d_y S + \sum_{p=1}^r \int_{\dot{S}_p} [T^{(0)} G_{(i)}^{(j)}(y, x; D^{(r)})]' \times \\ &\times f^{(r)}(y) d_y S + \sum_{p=r+1}^m \int_{\dot{S}_p} [T^{(0)} G_{(i)}^{(j)}(y, x; D^{(r)})]' f(y) d_y S + \sum_{p=1}^r \int_{\dot{D}_p} [G_{(i)}^{(j)}(y, x; D^{(r)})]' \times \\ &\times \rho \kappa^{(p)}(y) dy + \int_{S_0} [T^{(0)} G_{(i)}^{(j)}(y, x; D^{(r)})]' f(y) d_y S + \int_{\dot{D}_0} [G_{(i)}^{(j)}(y, x; D^{(r)})]' \times \\ &\times \rho \kappa^{(0)}(y) dy. \end{aligned} \quad (2)$$

Доказывается эквивалентность задачи  $(I)^+$  и функционального уравнения (1) в классе  $C^2(D) \cap C^1(\bar{D})$ , где  $D = D^+ \cup D_0$ .

По аналогии с классической теорией [1], постоянные

$$\frac{1}{2} \frac{\lambda}{\lambda + \mu}, \quad \frac{1}{2} \frac{\alpha}{\alpha + \mu}, \quad \frac{1}{2} \frac{\alpha}{\lambda + \alpha}, \quad \frac{1}{2} \frac{\nu}{\varepsilon + \nu},$$

$$\frac{1}{2} \frac{\nu}{\beta + \nu}, \quad \frac{1}{2} \frac{\beta}{\varepsilon + \beta}, \quad \frac{1}{2} \frac{\nu}{\alpha + \nu}, \quad \frac{1}{2} \frac{\beta}{\alpha + \beta}$$

назовем постоянными Пуассона моментной теории и примем гипотезу об их равенстве, аналогичную классической гипотезе Коши. В условиях «гипотезы Коши», уравнение (1) принимает вид

$$\delta(x) u(x) = - \sum_{p=1}^r d_p \int_{S'_p} [T^{(0)} G_{(1)}^{(0)}(y, x; D^{(r)})]' u^+(y) d_y S + H(x), \quad x \in \bigcup_{k=0}^r D_k, \quad (3)$$

где  $d_k = \|d_k^{ij}\|_{6 \times 6}$  известны.

Путем предельного перехода в (3) из  $D_k$  к граничной точке на  $S_k, k = 1, \dots, r$ , получим интегральное уравнение, для которого справедлива теория Фредгольма

$$u^+(z) + \sum_{p=1}^r d'_p \int_{S'_p} [T^{(0)} G_{(1)}^{(0)}(y, z; D^{(r)})]' u^+(y) d_y S - c_k H^+(z) = 0,$$

$$z \in S_k, \quad k = 1, \dots, r, \quad (4)$$

где  $d'_k = \|d_k^{ij}\|_{6 \times 6}$ ,  $c_k = \|c_k^{ij}\|_{6 \times 6}$  заданы.

Доказывается теорема: *неоднородное интегральное уравнение (4) разрешимо для произвольной правой части. Для существования решения достаточно*

*$\bigcup_{k=1}^r S_k \in \Pi_2(\alpha), H(z) \in C^{1,\alpha}$ .*

Обозначим

$$\lambda_{k1} \mu_0 - \lambda_0 \mu_k = \varepsilon a_{1k}, \quad \alpha_{k1} \mu_0 - \alpha_0 \mu_k = \varepsilon a_{2k}, \quad \lambda_k \alpha_0 - \lambda_0 \alpha_k = \varepsilon a_{3k},$$

$$\varepsilon_k \nu_0 - \varepsilon_0 \nu_k = \varepsilon b_{1k}, \quad \beta_k \nu_0 - \beta_0 \nu_k = \varepsilon b_{2k}, \quad \varepsilon_k \beta_0 - \varepsilon_0 \beta_k = \varepsilon b_{3k},$$

$$\alpha_k \nu_0 - \alpha_0 \nu_k = \varepsilon b_{4k}, \quad \alpha_k \beta_0 - \alpha_0 \beta_k = \varepsilon b_{5k}, \quad k = 1, \dots, r,$$

где  $\varepsilon$  — малое действительное число, и решение функционального

уравнения (1), для  $x \in \bigcup_{k=1}^r D_k$ , ищем в виде ряда

$$u(x) = \sum_{i=0}^{\infty} \varepsilon^i u^{(i)}(x), \quad (5)$$

где  $u^{(i)}(x)$  — неизвестные векторы. Предположим сначала, что ряд (5) сходится равномерно и его сумма, так же как векторы  $u^{(i)}(x)$ , при-

надлежат классу  $C^\alpha \left( \bigcup_{k=1}^r \bar{D}_k \right)$ .

Для  $u^{(i)}(x)$  получим рекуррентную последовательность задач как в условиях «гипотезы Коши».

Введем обозначения

$$M \left( u^{(i)}; \bigcup_{k=1}^r \bar{D}_k \right) = \max_{x \in \bigcup_{k=1}^r \bar{D}_k} \{ |u^{(i)}(x)| + E^{(i)} \}, \quad i=0, 1, \dots,$$

где  $E^{(i)}$  — коэффициент Гельдера для  $u^{(i)}$  в  $\bigcup_{k=1}^r \bar{D}_k$  и пусть  $\zeta$  есть показатель Гельдера для  $u^{(0)}$ . Можно показать, что

$$M \left( u^{(i)}; \bigcup_{k=1}^r \bar{D}_k \right) \leq h M \left( u^{(i-1)}; \bigcup_{k=1}^r \bar{D}_k \right), \quad i=1, 2, \dots, [2-4],$$

где  $h$  — конечная постоянная, зависящая от  $\zeta$  и  $\bigcup_{k=1}^r D_k$ .

Доказывается, что ряд (5) абсолютно и равномерно сходится для значений  $\varepsilon$ , удовлетворяющих неравенству

$$|\varepsilon| < h^{-1}. \quad (6)$$

Если ряд (5) определяет вектор из класса  $C^2(D) \cap C^1(\bar{D})$ , то подставив его в (1), найдем единственное решение задачи в классическом смысле. Если сумма ряда (5) не принадлежит указанному классу, примем его за обобщенное решение задачи.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 14.12.1978)

დრეკადლობის თეორია

ი. მაზიაშვილი

მომენტური დრეკადობის თეორიის სტატიკის სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანის ფუნქციონალური განტოლება

რეზიუმე

შესწავლილია მომენტური დრეკადობის თეორიის სტატიკის სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანა (ამოცანა (I)<sup>+</sup>). დამტკიცებულია არსებობისა და ერთადერთობის თეორემები.

THEORY OF ELASTICITY

I. G. MAZIASHVILI

FUNCTIONAL METHOD OF SOLVING A BOUNDARY-CONTACT PROBLEM OF STATICS OF THE MOMENT THEORY OF ELASTICITY

Summary

A boundary-contact problem of statics (problem (I)<sup>+</sup>) of the moment theory of elasticity is studied in the paper. The theorems of existence and uniqueness are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трёхмерные задачи математической теории упругости термоупругости. М., 1976.
2. В. Д. Купрадзе. Методы потенциала в теории упругости. М., 1963.
3. З. М. Гогниашвили. Труды ГПИ № 1, 81, 1962.
4. Ж. А. Рухадзе. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1965.

Н. Д. НАНОБАШВИЛИ

## СЖАТИЕ ИНФОРМАЦИИ ПРИ СКЛЕИВАНИИ МОНОТОННЫХ ПАР КОДОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 16.11.1978)

В [1—3] схемы сжатия данных основывались на предварительном введении избыточности в источнике кодирования путем преобразования исходной информации из двоичной в четырехзначную алфавитную систему. Такое преобразование среди других существенных признаков позволяет получить специфический признак монотонности, необходимый для реализации идентично-циклических процессов сжатия информации.

В [3] была рассмотрена одноциклическая схема сжатия данных. Рассмотрим теперь дальнейшее развитие метода при наличии « $n$ » циклов сжатия данных.

Пусть  $v_1 v_2 \dots v_i \dots v_n$  — последовательность исходных двоичных векторов. Без существенного ограничения общности допустим, что вес  $W(v_i)$  каждого двоичного вектора является нечетным и равняется некоторому фиксированному числу « $P$ ». Проследим реализацию схемы сжатия.

1. На первом этапе схемы сжатия образуется четырехзначная кодовая последовательность

$$V = \widehat{V}_1 \widehat{V}_2 \widehat{V}_3 \dots \widehat{V}_i \dots \widehat{V}_{n-1} \widehat{V}_n, \quad V_i \in \{0, 1, 2, 3\}.$$

Представляя далее каждый  $\widehat{V}_i$  как двухкомпонентный вектор

$$\widehat{V}_i = [V'_i V''_i]$$

запишем  $V$  в развернутой форме

$$V = V'_1 V''_1 V'_2 V''_2 V'_3 V''_3 \dots V'_i V''_i \dots V'_{n-1} V''_{n-1} V'_n V''_n,$$

где каждый  $V'_i$  или  $V''_i$  является  $\frac{n}{2}$  разрядным вектором.

2. Следуя схеме сжатия [3], далее образовывается кодовая последовательность

$$V_{AB} = A_1 B_1 A_2 B_2 A_3 B_3 \dots A_i B_i \dots A_{n-1} B_{n-1} \dots A_n B_n,$$

где каждая пара с одинаковыми индексами

$$[A_i B_i] = (V'_i + 2V''_i) \bmod 4 \quad (1)$$

является двухкомпонентным вектором.

3. Каждая пара  $A_i B_i$  в кодовой последовательности  $V_{AB}$  снова перекодируется в двоичную последовательность до тех пор, пока последняя пара  $A_n B_n$  не будет удовлетворять условию внутренней монотонности.

Определение 1. Последовательность в паре  $A_n B_n$  называется внутренне монотонной, если выполняется одно из следующих двух условий:

$$A_n \equiv B_n \pmod{4}$$

или

$$A_n + 1 \equiv B_n \pmod{4}. \quad (2)$$

Когда условие (2) выполняется, соответствующая пара  $A_n B_n$  фиксируется и в дальнейшем не подвергается преобразованию по схеме перекодирования.

4. Дальнейшему испытанию на внутреннюю монотонность подвергается пара  $A_{n-1} B_{n-1}$ .

Однако пара  $A_{n-1} B_{n-1}$ , кроме внутренней монотонности должна также удовлетворять и условию внешней монотонности.

Определение 2. Внутренне монотонная пара  $A_{n-1} B_{n-1}$  является по отношению к паре  $A_n B_n$  внешне монотонной, если между элементами обеих пар выполняются следующие соотношения:

$$B_{n-1} \equiv A_n \pmod{4}$$

или

$$B_{n-1} + 1 \equiv A_n \pmod{4}. \quad (3)$$

Если для всех остальных пар условие (2) и (3) также будут реализованы, то в конце первого цикла образуется неубывающая кодовая последовательность, содержащая в два раза меньше символов (если не учитывать несколько дополнительных контрольных символов) по сравнению с исходной последовательностью.

5. Однако для реализации « $n$ » циклов сжатия информации выполнение (2) и (3) являются необходимыми, но недостаточными условиями. Для дальнейшего сжатия данных каждое кодовое слово в конце цикла должно обладать характеризирующим признаком исходных кодовых слов, чем соответствует выполнение следующего условия:

$$W(A_i B_i A_{i+1} B_{i+1}) = P. \quad (4)$$

Равенство (4) достигается также в процессе перекодирования информации.

Имеет место следующая

*Теорема. Схема сжатия [3], основанная на свойстве перекодирования и монотонности последовательностей  $V_{AB}$ , является однозначной.*

Теорема легко доказывается, если ввести понятие оператора счета шагов перекодирования первой пары  $A_1 B_1$ .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.11.1978)

ნ. ნანობაშვილი

ინფორმაციის შეკუმშვა კოდურ თანამიმდევრობებში მონოტონური  
 წყვილების შეწიბვრისას

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ შეკუმშვის ციკლურ პროცესებს საფუძვლად უდევს კოდურ თანამიმდევრობებში მონოტონური წყვილების მიღების შესაძლებლობა.

CYBERNETICS

N. D. NANOBASHVILI

### DATA COMPRESSION IN PIECING MONOTONIC PAIRS OF CODE SEQUENCES

#### Summary

The  $n$ -cyclic scheme of data compression is based on the preliminary introduction of redundancy into the source of coding by transforming the initial information from binary to a four-digit system. Such transformation permits to obtain—apart from other essential features—specific characteristics of internal and external monotony necessary for the realization of identical-cyclic processes of data compression.

#### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Д. Нанобашвили. Сообщения АН ГССР, 71, № 1, 1973.
2. Н. Д. Нанобашвили. Сообщения АН ГССР, 83, № 2, 1976.
3. Н. Д. Нанобашвили. Сообщения АН ГССР, 85, № 3, 1977.

З. А. КИКВИДЗЕ, Н. Т. ТКЕМАЛАДЗЕ

## ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ВЗВЕШИВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НЕЧЕТКОГО МНОЖЕСТВА

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 29.11.1978)

Пусть задано универсальное множество  $U$ . Поставим задачу: выделить из  $U$  нечеткое подмножество  $Q$ , соответствующее концепту, т. е. общему названию элементов —  $S$ , со своими коэффициентами принадлежности, иначе говоря, определить какие элементы  $u \in U$  принадлежат подмножеству  $Q$  и каковы степени их принадлежности  $\mu_S(u)$  [1].

Задачу решаем путем опроса экспертов. Каждый эксперт  $\varepsilon_i$ ,  $i = \overline{1, m}$  предлагает свой концепт, т. е. ставит собственные ограничения на множестве  $U$  для выделения подмножества  $Q$ .

Различим два случая:

1. Когда экспертам удастся формализовать концепт  $S$ , т. е. когда они могут все ограничения перечислить в виде формализованных признаков, или, что то же самое, концепт  $S$  представить как совокупность признаков.

2. Когда эксперты не в состоянии произвести выделение формализованных признаков концепта  $S$ .

В данной статье рассматривается второй случай.

Алгоритм решения задачи. Каждый эксперт по-своему ус-

мотренно выделяет из  $U$  подмножество  $Q_i = \{u \in U | S\}_i = \{q_{ji}\}$ . На базе  $\{Q_i\}$  создается множество  $Q = \{Q_1 \cup (Q_2 - (Q_2 \cap Q_1)) \cup \dots \cup (Q_m - (Q_m \cap Q_{m-1} \cap \dots \cap Q_1))\}$ , которое состоит из всех элементов, предложенных экспертами.

Предполагаем, что можно ранжировать все элементы множества  $Q$  по предпочтению в смысле соответствия концепту  $S$ , т. е. получить упорядоченное множество  $\Pi = [Q, \omega]$ , где  $\omega$  — отношение порядка типа  $\succ$ . Количество знаков  $\succ$  между любыми двумя элементами  $q_a \in Q$  и  $q_b \in Q$  назовем «расстоянием», т. е. отклонением элемента  $q_b$  от элемента  $q_a$  и обозначим через  $\rho(q_a, q_b)$  [2]. Очевидно, отклонение последнего элемента от первого элемента в последовательности  $\Pi$ , т. е.  $\max \rho(q_a, q_b) = n - 1 = \rho_{\max}$ ,  $n = |Q|$ .

Затем каждый эксперт  $\varepsilon_i$  составляет собственные уравнения  $u = q_{ji} : S$ ,  $j = \overline{1, n}$  и пользуясь нечеткой логикой, т. е. считая уравнения более или менее истинными, составляет упорядоченное множество  $\Pi_i = [Q, \omega]_i$ , где  $\omega$  — отношение порядка типа  $\succ$  или  $\succsim$  или  $\sim$ . Эти послед-

ние знаки ( $\succsim$ ,  $\sim$ ) увеличивает степень свободы экспертов при упорядочении элементов.

Если  $q_\alpha$  доминирует над  $q_\beta$ , т. е. если  $q_\alpha \succ q_\beta$ , но ни для какого  $q_j \in Q$  неверно, что  $q_\alpha \succ q_j \succ q_\beta$  [3], то по определению  $\rho(q_\alpha, q_\beta) = 1$ . Что касается порядков  $\succsim$  и  $\sim$ , целесообразно считать  $\rho(q_\alpha, q_\beta) = 0,5$ , если  $q_\alpha \succsim q_\beta$ , и  $\rho(q_\alpha, q_\beta) = 0$ , если  $q_\alpha \sim q_\beta$ . Очевидно,  $\forall \Pi_i: \max \rho(q_\alpha, q_\beta) \leq n-1$ .

Поставим задачу: произвести взвешивание предпочтительности на множестве  $[Q, \omega]_i$ , т. е. приписать каждому элементу  $q_{ji} \in Q$  определенный вес  $\varphi(q_{ji})$ . Естественно, что первому элементу в  $\Pi_i$  будет соответствовать максимальный вес, а веса остальных элементов  $q_j \in \Pi_i$  будут уменьшаться в зависимости от  $\rho_{ji}^\Delta = \rho(q_{\alpha i}^1, q_{\beta i}^k)$ , где верхний индекс указывает на порядковый номер элемента в  $\Pi_i$ .

Заметим, что в последовательности  $\Pi = [Q, \omega]$  порядок  $\succ$  указывает на одинаковую степень предпочтения между любыми элементами  $q_\alpha$  и  $q_\beta$ , так как предполагается, что эксперты, будучи в состоянии указать предпочтительность элемента  $q_\alpha$  по сравнению с элементом  $q_\beta$ , не в состоянии сказать насколько предпочтительнее  $q_\alpha$  по сравнению с  $q_\beta$ .

Предположим теперь, что эксперты могут поставить коэффициенты  $\gamma_k$  перед элементами в упорядоченной последовательности  $\Pi_i$  и тем самым усилить или ослабить отношение предпочтения. Тогда расстояние между элементами  $q_\alpha$  и  $q_\beta$  определим следующим образом:

$$\rho(q_{\alpha i}^k, q_{\beta i}^{k+\nu}) = \frac{1}{\gamma_k} \sum_{\lambda=k+1}^{k+\nu} \gamma_\lambda \cdot r_\lambda,$$

где  $k$  и  $\lambda$  — порядковые номера соответствующих элементов, а  $r_\lambda = 1$  или  $0,5$ , в зависимости от знаков  $\succ$  или  $\succsim$ . Так что, вместо  $\Pi = [Q, \omega]$  получается  $\Pi = [Q, \gamma\omega]$ .

Рассмотрим теперь два элемента  $q_{\alpha i}^k$  и  $q_{\beta i}^{k+\nu}$ , где  $\nu \in P_{n-1} = \{1, 2, \dots, n-1\}$ . Так как  $\rho_{\beta i} - \rho_{\alpha i}$  показывает, согласно определению, насколько предпочтительнее  $q_{\alpha i}^k$  по сравнению с  $q_{\beta i}^{k+\nu}$ , можем допустить, что разность между весами  $\varphi(q_{\alpha i}^k) - \varphi(q_{\beta i}^{k+\nu})$  пропорциональна разности  $\rho_{\beta i} - \rho_{\alpha i}$ , т. е.

$$\varphi(q_{\beta i}^{k+\nu}) = \varphi(q_{\alpha i}^k) - c(\rho_{\beta i} - \rho_{\alpha i}). \quad (1)$$

Когда  $\nu = 1$ , формула (1) превращается в рекуррентную формулу.

Таким образом, зная  $\varphi(q'_{ji})$ , можем определить веса всех элементов последовательности  $\Pi_i$ . Так что задача сводится к определению веса первого элемента, на который накладывается единственное ограничение, заключающееся в том, что при использовании рекуррентных формул вес последнего элемента должен отличаться от нуля. Например, в качестве  $\varphi(q'_{ji})$  можем брать  $\rho_{\max} + \rho_0$ , когда взвешивание производится на множестве  $[Q, \omega]$  (при  $\rho_0 = 1$ ,  $\varphi(q'_{ji}) = n$ ) и  $\max \rho_{i \max} + \rho_0$ , когда взвешивание производится на множестве  $[Q, \gamma\omega]$ . На основании всех  $\varphi(q_{ji})$ ,  $i = 1, m$ , вес элемента  $q_j$  определим в виде



$$\varphi(q_j) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \varphi(q_{ji}), \quad j = \overline{1, n}.$$

Из логики получения  $\varphi(q_j)$  ясно, что он и есть  $\mu_S(u)$ -степень принадлежности элемента  $u \in U$  нечеткому множеству с общим названием  $S$ , а это означает, что каждому уравнению  $u = q_j : S$  сопоставляется определенное число —  $\mu_S(u)$ , показывающее степень его истинности.

В самом деле, чем предпочтительнее элемент  $q_j$ , тем больший вес имеет он и с большей степенью соответствует концепту  $S$ .

Введем теперь порог  $\tau$  и множество  $Q$  определим так  $Q = \{q_j | \varphi(q_j) > \tau\}$ . Таким образом, под общим названием  $S$  объединяются элементы  $u \in U$ , для которых коэффициенты принадлежности  $\mu_S(u) > \tau$ .

Этот же алгоритм дает возможность оценить самих экспертов. Если каждому эксперту  $\varepsilon_i$  сопоставить характерное число  $\varphi_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |\varphi(q_j) - \varphi(q_{ji})|$  и множество экспертов  $\mathcal{E} = \{\varepsilon_i\}$  упорядочить по убыванию  $\varphi_i$ , получим упорядоченную последовательность  $[\mathcal{E}, \omega]$ , элементами которой будут эксперты. Используя затем  $\varphi_i$  в качестве  $q_{ji}$ , с помощью вышеописанного способа, можем получить и веса экспертов:  $\psi(\varepsilon_i)$ ,  $i = \overline{1, m}$ .

Таким образом, несмотря на то, что понятие общего названия элементов —  $S$  множества  $Q$  не формализовано, является нечетким понятием, предложенный нами способ дает возможность определить как элементы множества  $Q$ , так и их степени принадлежности  $\mu_S(u)$ .

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт кибернетики

(Поступило 14.12.1978)

კიბერნეტიკა

ზ. კვიციანი, ნ. ტყეშელაშვილი

არამკვეთრი სიმრავლის ელემენტების აწონვის ერთი  
 მეთოდის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

მოცემულია უნივერსალური სიმრავლიდან არაფორმალიზებული კონცეპტის შესაბამისი არამკვეთრი ქვესიმრავლის გამოყოფის მეთოდი, მიკუთვნების სათანადო კოეფიციენტებით.

ალგორითმი ემყარება ექსპერტების დაკითხვას და იძლევა ამავდროს თვით ექსპერტების შეფასების საშუალებასაც.

Z. A. KIKVIDZE, N. T. TKEMALADZE

## ON ONE METHOD OF WEIGHTING ELEMENTS OF A FUZZY SET

## Summary

A method is proposed for isolating a fuzzy subset corresponding to some nonformalized concept from a universal set with its coefficients of belonging. Questionnaire survey of experts is used. The proposed algorithm enables to estimate the experts themselves.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Заде. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М., 1976.
2. Н. Т. Ткемаладзе. Сб. «Некоторые задачи распознавания образов и теории графов». Тбилиси, 1972.
3. Н. Т. Ткемаладзе, З. А. Киквидзе, Э. Н. Авазашвили. Труды Ин-та кибернетики, т. I, Тбилиси, 1977.



В. Ш. ГОГОХИЯ

ДВУСТОРОННИЕ ОЦЕНКИ СПЕКТРА МОДИФИЦИРОВАННОЙ  
 КВАЗИПОТЕНЦИАЛЬНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ

(Представлено академиком А. Н. Тавхелидзе 20.11.1978)

Модифицированная квазипотенциальная краевая задача для S-волны имеет вид [1, 2]

$$\frac{d^2 f(x)}{dx^2} + \lambda^2 V(x, E) f(x) = 0, \tag{1}$$

$$V(x, E) = [(1 + x^2)(x^2 + E^2)]^{-1}, \tag{2}$$

$$f(x) \sim x, \quad f'(x) \sim \text{const.} \tag{3}$$

$x \rightarrow \infty \qquad x \rightarrow \infty$

Сформулируем теперь кратко, применительно к краевой задаче (1) — (3), одну из теорем теории Штурма—Лиувилля [3], на которой и основана техника двухсторонних оценок спектра дифференциальных краевых задач второго порядка [4, 5], в частности, краевой задачи (1) — (3).

*Теорема. Если функцию  $V(x, E)$  увеличить во всей области изменения переменной  $x$  и параметра  $E$ , то положительные и собственные значения уменьшатся, а отрицательные увеличатся.*

Поэтому в соответствии с вышеуказанной теоремой и методом двухсторонних спектральных оценок, необходимо найти такие функции  $V_>(x, E)$  и  $V_<(x, E)$ , для которых неравенства

$$V_>(x, E) \geq V(x, E) \equiv \frac{1}{(1 + x^2)(x^2 + E^2)} \geq V_<(x, E) \tag{4}$$

выполнялись бы во всей области изменения переменной  $x \in (0, \infty)$  и параметра  $E \in [0, 1]$ , а уравнения (1) с  $\lambda_>^2 V_>(x, E)$  и  $\lambda_<^2 V_<(x, E)$  вместо  $\lambda^2 V(x, E)$ , и с прежними граничными условиями (3), решались бы в терминах известных специальных функций.

Если решения таким образом полученных краевых задач известны, то можно записать, основываясь на изложенной теореме, двухсторонние оценки для собственных значений исходной краевой задачи (1) — (3)

$$\lambda_<^2 \geq \lambda^2 \geq \lambda_>^2. \tag{5}$$

В качестве аппроксимирующих функций выбираем

$$V_<(x, E) = [(1 + x)(x + E)]^{-2}, \tag{6}$$

$$V_>(x, E) = \begin{cases} (x^2 + E^2)^{-1}, & x < 1, \\ x^{-4}, & x > 1. \end{cases} \tag{7a}$$

$$\tag{7b}$$

Очевидно, что такой выбор аппроксимирующих функций правильно воспроизводит аналитические и асимптотические свойства  $V(x, E)$ .

В связи с выбором функций (7а) и (7б) необходимо отметить, что основная теорема, приведенная выше, имеет место и для кусочно-непрерывных аппроксимирующих функций.

Рассмотрим вначале краевую задачу для минорантной функции  $V_{<}(x, E)$ , которая имеет вид

$$\frac{d^2 f(x)}{dx^2} + \frac{\lambda_{<}^2}{[(1+x)(x+E)]^2} f(x) = 0 \quad (8)$$

с прежними граничными условиями (3). Так как на интервале  $]0, \infty[$  трехчлен  $(1+x)(x+E)$  не имеет нулей, то решение уравнения (8) можно искать в виде

$$f(x) = [(1+x)(x+E)]^{1/2} \eta(\xi), \quad (9)$$

причем

$$\xi = \frac{1}{(1-E)} \ln \frac{x+E}{\lambda+1}, \quad E \neq 1. \quad (10)$$

Для функции  $\eta(\xi)$  получаем уравнение с постоянными коэффициентами

$$\eta''(\xi) + \left[ \lambda_{<}^2 - \frac{1}{4} (1-E^2) \right] \eta(\xi) = 0. \quad (11)$$

Общее решение исходного уравнения (8) тогда можно выразить следующим образом:

$$f(x) = [(1+x)(x+E)]^{1/2} \left\{ c_1 \cos \left[ \sqrt{\frac{\lambda_{<}^2}{(1-E)^2} - \frac{1}{4}} \ln \frac{x+E}{x+1} \right] + c_2 \sin \left[ \sqrt{\frac{\lambda_{<}^2}{(1-E)^2} - \frac{1}{4}} \ln \frac{x+E}{x+1} \right] \right\}. \quad (12)$$

Из граничного условия (3) в нуле следует, что решение (12) имеет вид

$$f(x) = \text{const} [(1+x)(x+E)]^{1/2} \sin \left[ \sqrt{\frac{\lambda_{<}^2}{(1-E)^2} - \frac{1}{4}} \ln \frac{x+E}{E(x+1)} \right]. \quad (13)$$

Подставляя теперь решение (13) в граничное условие (3) на бесконечности, получаем окончательно минорантный спектр

$$\lambda_{<,n}^2 = \frac{1}{4} (1-E)^2 + \left\{ n \pi \frac{(1-E)}{\ln E} \right\}^2, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (14)$$

В пределе  $E \rightarrow 0$  из (14) имеем

$$E_{n,<} = \exp \left\{ - \frac{n \pi}{\sqrt{\lambda^2 - 1/4}} + K \right\}, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (15)$$

где  $K$  — постоянная.

Рассмотрим теперь краевую задачу для мажорантной функции  $V(x, E)$  (7а),

$$\frac{d^2 f(x)}{dx^2} + \frac{\lambda^2}{x^2 + E^2} f(x) = 0, \quad f(x) \sim x, \quad x \rightarrow 0 \quad (16)$$



Решение задачи (16) выражается через гипергеометрическую функцию

$$f(x) = \text{const} \left( -\frac{x^2}{E^2} \right)^{1/2} F \left( \alpha, \alpha^*; \frac{3}{2}; -\frac{x^2}{E^2} \right), \quad (17)$$

где

$$\alpha = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} i \sqrt{\lambda_{\geq}^2 - 1/4}.$$

Совершая далее по известным формулам аналитическое продолжение гипергеометрического ряда (17), получаем решение, пригодное в окрестности точки сшивания  $x=1$ .

$$f(x) = \text{const} \left\{ \left( \frac{x^2}{E^2} \right)^{1/2 - \alpha} F \left( \alpha, -\alpha^*; 2\alpha + \frac{1}{2}; -\frac{E^2}{x^2} \right) + (\alpha \rightarrow \alpha^*) \right\}, \quad (18)$$

где

$$B(\alpha) = \Gamma(3/2)\Gamma\left(\frac{1}{2} - 2\alpha\right) |\Gamma(\alpha^*) \Gamma(1 + \alpha^*)|.$$

На интервале  $[1, \infty]$  мажорантная краевая задача, в соответствии с (76), имеет вид

$$\frac{d^2 f(x)}{dx^2} + \lambda_{\geq}^2 x^{-4} f(x) = 0, \quad f(x) \underset{x \rightarrow \infty}{\sim} \text{const}. \quad (19)$$

Решение краевой задачи (19) выражается через бesselеву функцию и имеет вид

$$f(x) = \text{const} x^{1/2} J_{1/2} \left( \frac{\lambda}{x} \right). \quad (20)$$

Приравнивая теперь логарифмические производные решений (18) и (20) в точке  $x=1$ , получаем окончательно следующее мажорантное спектральное условие:

$$1 - \lambda_{\geq} \text{ctg} \lambda_{\geq} = \left[ E^{2\alpha-1/2} B(\alpha) F \left( \alpha, -\alpha^*; 2\alpha + \frac{1}{2}; -E^2 \right) + (\alpha \rightarrow \alpha^*)^{-1} \right] \times \\ \times \left\{ E^{2\alpha-1/2} B(\alpha) \left[ F \left( \alpha, -\alpha^*; 2\alpha + \frac{1}{2}; -E^2 \right) - \right. \right. \\ \left. \left. - 2\alpha F \left( 1 + \alpha, -\alpha^*, 2\alpha + \frac{1}{2}; -E^2 \right) \right] + (\alpha \rightarrow \alpha^*) \right\}. \quad (21)$$

В пределе малых  $E$  с точностью до членов порядка  $E^2$  и малых  $\sqrt{\lambda_{\geq}^2 - 1/4}$  получаем

$$E_{n_{\geq}} = \exp \left\{ -\frac{n\pi}{\sqrt{\lambda_{\geq}^2 - 1/4}} + K_{\geq} \right\}, \quad n = 1, 2, 3, \dots, \quad (22)$$

где  $K_{\geq}$  — постоянная.

Из сравнения формул (15) и (22), а также основной теоремы, и вытекающих из нее неравенств (5) следует, что точный дискретный

спектр исходной модифицированной квазипотенциальной краевой задачи (1)—(3) в пределе малых  $E$  имеет вид

$$E_n = \epsilon \chi \left\{ -\frac{n\pi}{\sqrt{\lambda^2 - 1/4}} + K \right\}, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (23)$$

причем  $K < K < K$ .

В связи с формулой (23) отметим, что исходная модифицированная квазипотенциальная краевая задача (1)—(3) не может быть решена в терминах известных специальных функций даже в пределах малых  $E$ , и только на основе теории Штурма—Лиувилля, и вытекающей из нее техники двухсторонних спектральных оценок, удалось получить явную функциональную зависимость энергетического спектра от  $n, \lambda^2$ .

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

(Поступило 30.11.1978)

ფიზიკა

### 3. ბოლოშენი

მოდულიზირებული კვანძოტენციალური სასაზღვრო ამოცანის  
 ორმახრივი სპექტრალური შეფასებანი

რეზიუმე

შტურმ — ლიუვილის ზოგიერთი თეორემა გამოიყენება მოდიფიცირებული კვანძოტენციალური სასაზღვრო ამოცანისათვის. არარელატივისტური ზღვარში ორმახრივი სპექტრალური შეფასებებს მეთოდით მიღებულია ზუსტი დისკრეტული სექტორი.

PHYSICS

V. Sh. GOGOKHIA

## THE UPPER AND LOWER BOUNDS OF A MODIFIED QUASIPOTENTIAL EIGENVALUE PROBLEM

### Summary

The method of upper and lower spectral bounds is applied to a modified quasipotential eigenvalue problem. This method permits to obtain the explicit functional dependence of energy levels on the coupling constant for the case of weakly bound states.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Logunov, A. N. Tavkhelidze. Nuovo Cimento, 29, 380, 1963.
2. В. Ш. Гогохия, Д. П. Мавло, А. Т. Филиппов. Препринт ОИЯИ, P2-9894, Дубна, 1976.
3. Ф. Трикоми. Дифференциальные уравнения. М., 1962.
4. В. Ш. Гогохия, Д. П. Мавло. Сообщения АН ГССР, 82, № 1, 1976.
5. В. Ш. Гогохия. Сообщения АН ГССР, 89, № 2, 1978.



Г. А. БАРАМИДЗЕ, Г. Е. ГУРГЕНИШВИЛИ, Г. А. ХАРАДЗЕ

## К ТЕОРИИ НЕСТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ ГИНЗБУРГА—ЛАНДАУ ДЛЯ ФЕРМИ-СИСТЕМ С ТРИПЛЕТНЫМ СПАРИВАНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 30.11.1978)

В настоящей работе рассмотрена анизотропная ферми-жидкость с триплетным куперовским спариванием, с изменяющимся во времени и пространстве параметром порядка. Исследована область температур, близкая к критической  $\frac{T_c - T}{T_c} \ll 1$ , для которой справедливо приближение Гинзбурга—Ландау ( $\Gamma$ — $J$ ).

Стационарное уравнение  $\Gamma$ — $J$  для  $P$ -спаривания, в линейном по параметру порядка приближении, исследовано в [1], в пределе  $\tau \rightarrow \infty$ , где  $\tau$  — время жизни возбуждений. В [2] было получено нестационарное обобщение уравнения  $\Gamma$ — $J$  для сверхпроводников с синглетным спариванием. Было показано, что в чистом пределе ( $\tau \rightarrow \infty$ ) не удается получить нестационарное обобщение уравнения  $\Gamma$ — $J$ . Поэтому, по аналогии с [2], нами рассмотрен случай  $\omega\tau \ll 1$ ,  $\Delta\tau \ll 1$ , где  $\omega$  — характеристическая частота задачи, а  $\Delta$  — амплитуда параметра порядка. Обратный предельный случай  $\Delta\tau \gg 1$  рассмотрен в [3].

В наиболее общем случае уравнение для параметра порядка является нелинейным интегральным уравнением, ядра которого выражаются через усредненные должным образом функции Грина нормального состояния. Для сведения интегрального уравнения к дифференциальному виду используется предположение о медленном временном изменении параметра порядка. В этом случае, следуя [1, 2] и разлагая ядра интегрального уравнения до первого порядка по малому параметру  $\omega\tau$ , получаем нестационарное обобщение уравнения  $\Gamma$ — $J$  для параметра порядка  $A_{ij}(\vec{R}t)$

$$(a\delta_{ij} + b\delta_{ij}\nabla^2 + \gamma\nabla_i\nabla_j) A_{ij}^* + \alpha T_{il\mu p} B_{j\kappa\nu l} A_{p\kappa}^* A_{\mu\nu} A_{\lambda l}^* + \frac{\tilde{a}}{2} \varrho\tau \frac{d}{dt} A_{ij}^* + \dot{T}_{il\mu p} B_{j\kappa\nu l} \left( z_1 \tau \frac{\partial A_{p\kappa}^*}{\partial t} A_{\mu\nu} A_{\lambda l}^* + z_2 \tau A_{p\kappa}^* \frac{\partial A_{\mu\nu}}{\partial t} A_{\lambda l}^* \right) = 0, \quad (1)$$

где  $\vec{R}$  — координата центра тяжести пары и введены следующие обозначения:

$$a = - \left( \ln \frac{T_{c0}}{T} + \psi(1/2) - \psi \left( \frac{1+\rho}{2} \right) \right); \quad b = \frac{3}{10} \frac{v_F^2}{48(\pi T)^2} \psi'' \left( \frac{1+\rho}{2} \right);$$

$$\gamma = \frac{v_F^2}{48(\pi T)^2} \left\{ - \frac{3}{5} \psi'' \left( \frac{1+\rho}{2} \right) + \frac{1}{4} \left[ \psi'' \left( \frac{1+\rho}{2} \right) - \frac{4}{\rho} \psi' \left( \frac{1+\rho}{2} \right) \right] + \right.$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{8}{\rho^2} \psi \left( \frac{1+\rho}{2} \right) - \frac{8}{\rho^2} \psi(1/2) \Big] \Big]; \quad \alpha = \frac{1}{20(2\pi T)^2} \left[ \psi''(1/2) - \frac{\rho}{6} \psi'''(1/2) - \right. \\
 & \left. - \frac{4}{\rho} \psi'(1/2) \right]; \quad \tilde{\alpha} = \psi' \left( \frac{1+\rho}{2} \right); \quad \tilde{b} = \frac{1}{2} \psi'' \left( \frac{1+\rho}{2} \right); \quad z_1 = \frac{\rho}{20(2\pi T)^2} \times \\
 & \times \left[ -\psi'''(1/2) + \frac{\rho}{6} \psi^{IV}(1/2) + \frac{2\psi''(1/2)}{\rho} - \frac{4\psi'(1/2)}{\rho^2} \right]; \quad (2)
 \end{aligned}$$

$$z_2 = \frac{\rho}{20(2\pi T)^2} \left[ -\frac{1}{2} \psi'''(1/2) + \frac{\rho}{12} \psi^{IV}(1/2) + \frac{2\psi''(1/2)}{\rho} - \frac{4\psi'(1/2)}{\rho^2} \right];$$

$$T_{i\lambda\mu\rho} = (\delta_{i\lambda}\delta_{\mu\rho} - \delta_{i\mu}\delta_{\lambda\rho} + \delta_{i\rho}\delta_{\lambda\mu});$$

$$B_{j\kappa\nu l} = (\delta_{j\kappa}\delta_{\nu l} + \delta_{j\nu}\delta_{\kappa l} + \delta_{j l}\delta_{\kappa\nu}); \quad \rho = \frac{1}{2\pi T\tau},$$

$\psi^{(n)}$  — производные ди-гамма функции.

Полученное уравнение (1) является искомым динамическим уравнением для параметра порядка, обобщающем результаты [2] для случая  $P$ -спаривания. Следует отметить, что уравнение (1) в полном соответствии с [2] является диффузионным.

Используя уравнение (1), рассмотрим распространение волны в  $A$ -фазе, с параметром порядка  $A_{ij}^* = \Delta(T) d_{ij} U_j^*$  в двух случаях: 1) изменяется лишь пространственная часть параметра порядка  $\vec{U}^* \rightarrow \vec{U}^* + \delta\vec{U}^*$ , 2) изменяется лишь спиновая часть  $\vec{d} \rightarrow \vec{d} + \delta\vec{d}$ .

1. Линеаризуя уравнение (1) относительно  $\delta\vec{U}^*$ , получаем следующее уравнение для этой величины:

$$A\delta U_j^* - \gamma k_j (\vec{k}\delta\vec{U}^*) - B l_j (\vec{l}\delta\vec{U}^*) + iB [\vec{l}\delta\vec{U}^*]_j = 0, \quad (3)$$

где  $\vec{l}$  — угловой момент пары и введены обозначения

$$A = -bk^2 + i\omega\tau [\vec{a} + (3/2z_1 - z_2)\Delta^2] \frac{\rho}{2},$$

$$B = i\omega\tau (1/2 z_1 - z_2)\Delta^2 \frac{\rho}{2}. \quad (4)$$

$\omega$  — частота возбуждений,  $\vec{k}$  — волновой вектор.

Как видно из выражения (3), возможно распространение трех типов волн:  $\delta\vec{U}^* = [\vec{k}l] \psi^*$ ;  $\delta\vec{U}^* = \vec{l}\Phi^*$ ;  $\delta\vec{U}^* = \vec{k}\chi^*$ . Соответствующие дисперсионные уравнения имеют вид

$$A(A-B)(A+B) = 0; \quad (A-B)^2(A-B-\gamma k^2) = 0; \quad (5)$$

$$(A-B-\gamma k^2)^2(A+B-\gamma k^2) = 0.$$

Решения уравнения (5) чисто мнимые, что приводит к сильному затуханию колебаний. Явный вид этих корней зависит от параметра  $\rho$ , который в свою очередь может изменяться в широком интервале от  $\rho \ll 1$  до  $\rho \gg 1$ .

Приведем решения уравнений (5) в двух предельных случаях:



$$\begin{aligned} \frac{i\omega}{4\pi T} &= -\frac{6}{5\pi^2} x_s^2 k^2 \quad \rho \ll 1; & \frac{i\omega}{4\pi T} &= -\frac{3}{35 \cdot \xi(3)} \frac{x_s^2 k^2}{\rho} \quad \rho \gg 1, \\ \frac{i\omega}{4\pi T} &= -\frac{18}{5\pi^2} x_s^2 k^2 & \frac{i\omega}{4\pi T} &= -\frac{1}{35 \cdot \xi(3)} \frac{\ln \rho}{\rho} x_s^2 k^2 \end{aligned} \quad (6)$$

$$x_s^2 = \frac{7\zeta(3)}{48(\pi T)^2} v_F^2.$$

2. В этом случае линеаризованное уравнение для величины  $\bar{\delta}d$  принимает следующий вид:

$$\left[ -bk^2 + i\omega \tilde{a} + 2(z_1 - z_2) \Delta^2 \right] \frac{\rho}{2} U_j^* \delta d_i - \gamma k_j (\bar{k} \bar{U}^*) \delta d_i = 0. \quad (7)$$

Как видно из выражения (7), спиновый индекс  $i$  не зацепляется с орбитальным индексом  $j$ , поэтому все три составляющие вектора  $\bar{\delta}d$  удовлетворяют одинаковым уравнениям.

В фазе  $A$  вектор  $\bar{U}^*$  имеет составляющие  $(1, -i, 0)$ , поэтому уравнению дисперсии при  $\bar{k} \perp \bar{l}$  удовлетворяет лишь тривиальное решение  $\omega=0$ ,  $\bar{k}=0$ . Нетривиальный корень возникает лишь при  $\bar{k} \parallel \bar{l}$ . В этом случае имеем

$$\begin{aligned} i\omega/4\pi T &= -\frac{6}{5\pi^2} x_s^2 k^2, \quad \rho \ll 1, \\ i\omega/4\pi T &= -\frac{3}{35 \xi(3)} \frac{x_s^2 k^2}{\rho}, \quad \rho \gg 1. \end{aligned} \quad (8)$$

Из выражений (6) и (8) видно, что все низкочастотные колебания сильно затухают. Этот результат является следствием условия  $\Delta s \ll 1$ , при котором устанавливается безщелевой режим и колебательные моды превращаются в диффузионные.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт физики

(Поступило 7.12.1978)

ფიზიკა

ბ. ბარამიძე, ბ. ბურბანიშვილი, ბ. ხარაძე

ბინზბურგ — ლანდაუს თეორიისათვის ფერმი-სისტემებში  
 ტრიპლეტური ტიპის დაწყვილება

რეზიუმე

განხილულია ანზოტროპული ფერმი-სისტემის ტრიპლეტური ტიპის დაწყვილებით, რომლის მოწესრიგების პარამეტრი იცვლება დროსა და სივრცეში. განხილვა ჩატარებულია გადასვლის ტემპერატურის მახლობლობაში ე. წ. ულტრეო ზღვარში. მიღებულ მიახლოებაში გამოყვანილია მოწესრიგების პარამეტრისათვის დროითი განტოლება, რომელიც წარმოადგენს ბინზბურგ — ლანდაუს სტაციონარული განტოლების განზოგადებას ტრიპლეტური ტიპის კუპერის დაწყვილებისათვის.

G. A. BARAMIDZE, G. E. GURGENISHVILI, G. A. KHARADZE  
ON THE TIME-DEPENDENT GINZBURG-LANDAU THEORY  
FOR A FERMI SYSTEM WITH TRIPLET PAIRING

## Summary

A Fermi-system in the triplet pairing state with the space and time dependent order parameter is considered. The vicinity of  $T_c$  is investigated in the gapless regime. A time-dependent generalization of the Ginzburg-Landau equation is derived. On the basis of this equation the behaviour of collective excitations of orbital and spin parts of the order parameter is analyzed, and it is shown that in the gapless regime ( $\Delta\tau \ll 1$ ), the collective modes, corresponding to the order parameter excitations, are strongly suppressed.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. Ambegaokar, P. G. de Gennes, D. Rainer. Phys. Rev., A9, 1974.
2. Л. П. Горьков, Г. М. Элиашберг. ЖЭТФ, 54, 1968.
3. Н. Б. Копнин. ЖЭТФ, 74, 1978.



Г. Н. САЛУКВАДЗЕ

## О СВЯЗИ КРАТНЫХ СИСТЕМ ТИПА ТРАПЕЦИИ СО ЗВЕЗДНЫМИ АССОЦИАЦИЯМИ И ГАЛАКТИЧЕСКИМИ СКОПЛЕНИЯМИ

(Представлено академиком Е. К. Харалдзе 12.12.1978)

При исследовании вопросов о происхождении и развитии звезд особое внимание обращается на неустойчивые группы звезд и на звезды, находящиеся в неустойчивом состоянии.

В Галактике неустойчивыми звездными системами являются О-ассоциации, кратные системы типа Трапеции и галактические звездные скопления.

В звездных ассоциациях, наряду с открытыми звездными скоплениями, наблюдаются также кратные системы типа Трапеции Ориона. Системами этого типа являются также кратные, в которых можно выделить, по крайней мере, три компонента, расстояния между которыми имеют одинаковый порядок величины. Академик В. А. Амбарцумян считает, что значительная часть систем типа Трапеции обладает положительной энергией. Это означает, что такие системы должны распадаться. Расчеты показывают, что время распада кратных систем типа Трапеции порядка  $2 \cdot 10^6$  лет, если система имеет отрицательную энергию, и порядка  $10^5$ — $10^6$  лет, если полная энергия системы положительна. Поэтому и в том, и в другом случае кратные системы типа Трапеции являются одним из наиболее молодых объектов в ассоциации [1].

Установление наличия в какой-либо звездной ассоциации или в скоплении значительного числа кратных систем типа Трапеции является свидетельством того, что процесс образования звезд в них либо продолжается, либо же только что прекратился.

В работах В. А. Амбарцумяна и Б. Е. Маркаряна [2—4] были рассмотрены вопросы, касающиеся связи звездных трапеций с ассоциациями и скоплениями, но выводы, полученные при этом, требуют подтверждения, поскольку они основываются на имевшемся тогда очень скудном статистическом материале.

В работе [5] сообщалось о каталоге кратных звездных систем типа Трапеции, составленном нами на основе Индекс-каталога визуально-двойных звезд. Его мы применили в целях проверки наличия указанной связи.

Абастуманский каталог звезд типа Трапеции был сопоставлен нами с карточным каталогом ассоциаций и скоплений [6]. При этом считалось, как это общепринято, что ассоциации имеют размеры в пределах 30—200 пс.

Мы считали систему трапеции принадлежащей к скоплению в том случае, если она находилась от центра скопления на расстоянии не более 2 пс, т. е. исходили из того, что трапеции, находясь в скоплениях, должны являться их ядрами.

## Результаты сопоставления даны в таблице.

№ п/п	ADS или IDS	Sp	Ассоциации	Скопления
1	307			
2	552	BO IV	Cas III	
3	423		Cas III	An (Berkeley 3)
4	00341N6125		Cas OB14	NGC 133
5	719		Cas OB14	An (Berkeley 3)
6	906	O6		NGC 281
7	984		Cas OBI	NGC 366
8	1209	B5 Ib	Cas OB8	
9	1237	B3 III	Cas OB8	NGC 581
10	1911	B6 Ia	Per OBI	An (Trumpler 1)
11	2165	O8 V		
12	02439N6008		Cas OB6	IC 1848
13	2426		Cas OB6	IC 1848
14	2984	B3 V	Cam OBI	An (Stock 23)
15	2783	BO II	Cam OBI	NGC 1502
16	2843	BO III		NGC 1444
17	05013N3655	B1	Per OB2	
18	3941	B8		NGC 1778
19	4186	B3 V	Orion OBI	
20	4240	O8 V N	Orion OBI	NGC 1976
21	4241		Orion OBI	
22	05217N3544	O9 V	Orion OBI	
23	05217N3541		Aur OBI	NGC 1912
24	05221N3542		Aur OBI	NGC 1912
25	4112		Aur OBI	NGC 1912
26	05458N3232		Aur OBI	NGC 1931
27	4728			NGC 2099
28	06177N0857	B1 V		NGC 2169
29	5316	B8	Mon OBI	
30	5322	B3 V	Mon OBI	NGC 2264
31	5165	O7	Mon OBI	NGC 2264
32	06306N0523	O6	Mon O32	NGC 2244
33	06412N0358	BO V	Mon OB2	
34	5977	Mo.1 OB2		
35	07497S2646	O9 III		NGC 2362
36	08074S3531		Pup OBI	An (Ruprecht 41)
37	08351S4625	B9	Pup OB3	
38	08357S4552	B9	Vela O31	
39	08535S4252	B1 V	Vela OBI	An (Piscemich 6)
40	10314S5924	B3 V	Vela OBI	
41	10390S5941		Car OBI	
42	10408S5850		Car OBI	
43	10412S5910	B	Car OBI	An (Trumpler 15)
44	10434S5934	O3 V	Car OBI	An (Trumpler 16)
45	11108S6043		Car OBI	
46	11596S6126	WN 5	Car OB2	NGC 3603
47	14204S5911	B8 Ib	Cru OBI	
48	15075S5842	BO I		NGC 5606
49	16114S5009	B2 Ia		An (Piscemich 20)
50	16322S4909	B9		An (Lynga 8)
51	16338S4839	B1 IV	Ara OBI	
52	16365S4719	O7	Ara OBI	NGC 6193
53	16500S4021	B5	Ara OBI	NGC 6200
54	17282S3232	O6	Sco OBI	An (Trumpler 24)
55	11169	O7		NGC 6383
56	11168	B8 Ia	Sgr OB7	
57	11193	B3	Sgr OB4	
58	18048S1647	B2 IIb	Sgr OB4	
59	18059S1607	BO II	Sgr OB6	An (Markarjan 38)
60	18276S0849	B9	Sgr OB6	
61	18301S1251		Set OB2	
62	19360N3023		Set OB3	
			Cyg OB5	

Продолжение таблицы

№ п/п	ADS или IDS	Sp	Ассоциации	Скопления
63	19462N3012		Cyg OB5	
64	13117	B5 V	Cyg OB5	
65	13292	B2	Cyg OB3	
66	13312	O5 f	Cyg OB3	
67	13374	WN5	Cyg OB3	NGC 6871
68	13626	B1 III	Cyg OB1	IC 4996
69	13783	B8 V	Cyg OB9	
70	14580		Cyg OB4	
71	21109N3547		Cyg OB4	
72	14831	B2 Ve	Cyg OB4	
73	14969	BO Ib	Cyg OB4	
74	14526	Bop	Cyg OB6	
75	21032N4607		Cyg OB6	
76	13732		Cyg OB7	
77	14071		Cyg OB7	
78	20574N5406		Cyg OB7	
79	22261N3635		Lac OB1	
80	16095	B1 Ve	Lac OB1	
81	16381	B2 IV	Lac OB1	
82	15560		Cep-Lac OB1	
83	15713		Cep-Lac OB1	
84	22260N5454		Cep-Lac OB1	An (Berkeley 96)
85	22312N5431		Cep-Lac OB1	
86	15184	O6	Cep OB2	IC 1396
87	16474	B 8p	Cep OB5	
88	23235N5947		Cas OB9	
89	16795	B3	Cas OB9	

Из таблицы видно, что из общего количества 87 наблюдаемых трапеций, главные звезды которых относятся к спектральному классу O—B, 56 систем, т. е. 64%, входят в ассоциации и скопления.

Из 56 систем 34 составляют трапеции спектральных классов O—B2 при их общем количестве 39.

Из 34 систем O—B2 спектрального класса в 14 случаях трапеция одновременно входит в ассоциацию и галактическое скопление.

Рассмотрение таблицы приводит к следующим заключениям:

а) принадлежность систем трапеций к ассоциациям является их распространенным свойством; часто в одну ассоциацию входит от двух до пяти кратных звездных систем типа Трапеции;

б) среди кратных звезд типа Трапеции спектрального класса O—B2 большой процент является ядрами галактических скоплений;

в) во многих случаях системы трапеции O—B2 спектрального класса входят одновременно в ассоциацию и скопление.

Установленная нами принадлежность большого количества систем трапеций к ассоциациям, а также выявление многоядерных ассоциаций являются подтверждением вывода В. А. Амбарцумяна [7] о том, что внутри ассоциаций звезды образуются не все вместе, а отдельными группами — скоплениями, системами типа Трапеции.

## ბ. სალუქვაძე

პარსკვლავთ ასოციაციებთან და გალაქტიკურ გროვებთან  
 ტრაპეციის ტიპის ჯერადი პარსკვლავების კავშირის შესახებ

## რეზიუმე

ე. წ. ტრაპეციის ტიპის ჯერადი ვარსკვლავების აბასტუმნის კატალოგისა [5] და ვარსკვლავთ ასოციაციებისა და გროვების ცნობილი კატალოგის [6] შედარების საფუძველზე დადგენილია, რომ ტრაპეციის ტიპის სისტემების დიდი რაოდენობა, რომელთა მთავარი ვარსკვლავები მიეკუთვნებიან O-B2 სპექტრულ კლასებს, შედიან ასოციაციებსა და გროვებში. მრავალ შემთხვევაში ტრაპედია ერთდროულად მიეკუთვნება ასოციაციასა და გროვას.

დასტურდება ე. ამბარცუმანის დასკვნა, რომ ასოციაციების შიგნით ვარსკვლავები წარმოიშობა არა ერთად, არამედ ცალკეულ ჯგუფებად-გროვებად და ტრაპეციის ტიპის ჯერად სისტემებად.

## ASTRONOMY

G. N. SALUKVADZE

ON THE RELATION OF TRAPEZIUM TYPE MULTIPLE SYSTEMS TO  
 STELLAR ASSOCIATIONS AND GALACTIC CLUSTERS

## Summary

The results of a comparison of the Abastumani Catalogue of Trapezium Type Multiple Systems [5] with the known catalogue of associations and clusters [6] are presented. The belonging of a large number of O-B2 trapezia to the latter is established, in many cases the trapezia being at the same time members of associations and clusters. The results obtained confirm that inside the associations the stars are formed as separate groups: trapezium type systems.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Амбарцумян. Научные труды, т. 2. Ереван, 1960.
2. В. А. Амбарцумян, Б. Е. Маркарян. Сообщения Бюраканской обс., 2, 3, 1949.
3. Б. Е. Маркарян. Сообщения Бюраканской обс., 5, 3, 1950.
4. Б. Е. Маркарян. Сообщения Бюраканской обс., 9, 3, 1951.
5. Г. Н. Салуквадзе. Астрофизика, 14, вып. 1, 1978.
6. G. Aiter, J. Ruprecht, V. Vanușec. Catalogue of Star Clusters and Associations, Budapest, 1970.
7. В. А. Амбарцумян. Сообщения Бюраканской обс., 15, 1, 1954.

В. М. АРЧЕМАШВИЛИ

## О СТРУКТУРЕ И ФУНКЦИИ СВЕТИМОСТИ СКОПЛЕНИЯ *NGC 2420*

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 4.1.1979)

За последние годы в связи с развитием теории звездной эволюции значительно возрос интерес к звездным скоплениям. Звездные скопления, представляющие собой группы звезд, возникших предположительно почти одновременно из одного и того же вещества, позволяют нам проследить эволюционные пути звезд от их формирования до последних стадий жизни. Возрастанно интереса к исследованию звездных скоплений способствует и то, что галактические звездные скопления, принадлежащие к двум различным классам, представляют собой объекты звездного населения как I (рассеянные звездные скопления), так и II типа (шаровые звездные скопления).

Цель нашей работы — исследование структуры и функции светимости рассеянного звездного скопления *NGC 2420* ( $\alpha_{1950} = 7^h 35^m .5$ ,  $\delta_{1950} = +21^\circ 41'$ ,  $l'' = 198^\circ .1$ ,  $b'' = +19^\circ .6$ ), которое впервые ван ден Бергом было признано очень старым объектом Галактики [1]. Помимо того что это предположение было подтверждено работами других авторов [2—5], были замечены некоторые особенности, характеризующие скопление *NGC 2420*, а именно малое содержание металлов в звездах скопления, значительная растянутость орбиты движения вокруг центра Галактики, отдаленность от галактической плоскости и др.

Наблюдательный материал в виде двух фотонегативов, снятых в цветах V и B, полученный на Таутенбергском универсальном телескопе, нам любезно передал Г. Н. Салуквадзе, за что выражаем ему благодарность. Г. Н. Салуквадзе была изучена структура *NGC 2420* до  $16^m .2$  [6]. В нашей же работе предельная величина составляет  $17^m .8$  в цвете V. Кроме того, использованная нами методика исследования структуры имеет некоторые отличия, заключающиеся в том, что предварительно выделяются вероятные члены звездного фона по диаграмме цвет-величина по работе [5]. Как показали подсчеты, такой подход позволяет исключать 50—55% звезд фона, проектирующихся на скопление, что естественно уточняет результаты.

Измерения проводились на ирисовом фотометре Государственного астрономического института им. Штернберга. Измерялись величины всех звезд, доступных ирисовому фотометру. Количество таких звезд в цвете V составляет 19912. Точность измерения в цвете V равна  $\pm 0^m .03$ , в цвете B  $\pm 0^m .05$ .

Вычисления проводились в Вычислительной лаборатории института на ЭВМ БЭСМ-4М.

При исследовании распределения видимой звездной плотности, в зависимости от звездной величины, звезды были разбиты на три груп-

пы:  $m_v \leq 13.4$ ;  $13.4 < m_v \leq 15.2$  и  $m_v > 15.2$ . Также группировка приблизительно отражает ход диаграммы цвет-величина. Первая группа (А) почти целиком охватывает ветвь гигантов, вторая (В) — звезды в области точки поворота, третья (С) — проэволюционировавшую главную последовательность. Видимые звездные плотности изучались в 12 направлениях от центра скопления для всех групп процедурой «Плотность», разработанной нами. Точка, принимаемая нами за центр скопления, была найдена процедурой «Центр» и почти совпадает с центральной точкой по работе [5].

На рис. 1 даются усредненные кривые по всем направлениям для групп А, В и С. Рис. 1, А показывает, что яркие звезды скопления распространяются в среднем до 6'.5 от центра, а ядро скопления — до 2'.5. С увеличением звездной величины границы скопления расширяются — средний радиус и радиус ядра для группы В 10' и 4'.5, а для группы С 15'.5 и 5'.5.

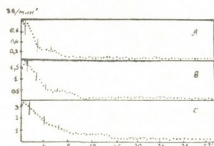


Рис. 1

Если принять за расстояние до скопления 2000 пс [5], тогда размеры корон и ядер в линейных единицах для группы А 3,8 и 1,4 пс, для группы В 5,8 и 2,6 пс, для группы С 9 и 3,2 пс. Для группы С в районе от 5.5 до 9' выделяется промежуточная область. Надо подчеркнуть, что фон за пределами границ скопления для каждой группы остается постоянным до границ измеренной области на пластинке, средний радиус которой 70' от центра.

На рис. 2 представлены кривые равной видимой плотности звезд групп А, В, С.

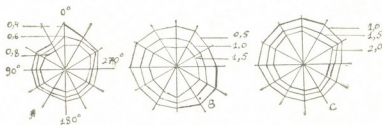


Рис. 2

Исследовалось также распределение пространственных плотностей для каждой группы. Обычно подобные исследования проводились численным методом П. Н. Холопова [7], носящими чисто геометрический характер. При этом метод не позволяет учитывать ошибки, допущенные при исследовании видимой плотности.

Теоретическая зависимость между пространственной и видимой звездной плотностью по работе [8] выражается формулой



$$F(l_0) = 2\alpha \int_{l_0}^L \frac{f(l) dl}{\sqrt{l^2 - l_0^2}}, \quad (1)$$

где  $F(l_0)$  — видимая плотность на расстоянии  $l_0$  от центра скопления,  $f(l)$  — функция распределения пространственной звездой плотности. При сферической симметрии, что и допускается в наших расчетах,  $\alpha=1$ . Подстановкой  $\rho = L^2 - l_0^2$  (1) принимает классический вид интегрального уравнения Абеля:

$$F^*(L^2 - l_0^2) = \int_0^{L^2 - l_0^2} \frac{f^*(\rho) d\rho}{\sqrt{L^2 - l_0^2 - \rho}}, \quad (2)$$

Для этого уравнения, применяемого при решении ряда задач плазменной физики и электроники, Е. Л. Косаревым был разработан удобный численный метод [9], который вместе с функцией  $f(l)$  находит и коридор ошибок. При составлении программы для ЭВМ мы опирались на текст процедуры «Plasma», предоставленный нам автором метода. На рис. 3, В, С даны кривые, ограничивающие коридор ошибок для пространственных плотностей звезд групп В и С. Пространственная плотность для группы А построена только по методу Холопова, так как при сравнительно больших относительных среднеквадратичных ошибках по методу [9] получаются неуверенные результаты.

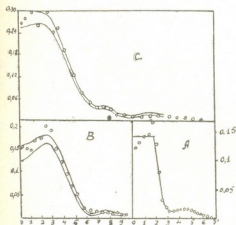


Рис. 3

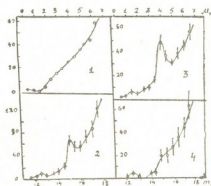


Рис. 4

Мы исследовали также функцию светимости для скопления NGC2420. Для этого была разработана процедура «ABICO». Результаты этого исследования приведены на рис. 4. Рис. 4<sub>1</sub> показывает ход остаточного фона. На рис. 4<sub>2</sub>, 4<sub>3</sub>, 4<sub>4</sub> изображены функции светимости для скопления в целом, ядра и короны соответственно. Вертикальными черточками указаны среднеквадратичные ошибки. На всех этих рисунках при звездной величине  $12^m,5$  видны горбики, которые, по-видимому, вызваны сгущением ярких звезд, что характерно для диаграмм

цвет-величина старых рассеянных звездных скоплений. На рис. 1 видны минимумы, похожие на минимум для M67 [10].

Абастуманская астрофизическая  
 обсерватория

Гос. астрономический институт  
 им. Штернберга

(Поступило 5.1.1979)

ასტრონომია

ბ. არჩეშავილი

NGC 2420 ბროვის სტრუქტურისა და ნათობის ფუნქციის შესახებ

რეზიუმე

ფერი-ნათების დიագრამის საფუძველზე ფონის ვასრკვლავთაგან წინა-წარი ნაწილობრივი განთავისუფლების შემდეგ გამოკვლეულია გროვაში ვარსკვლავთ ზედაპირული სიმკვრივეების განაწილება. დადგენილია გროვის ბირთვისა და გვირგვინის ზომები — მკრთალი ობიექტებისათვის მათი საშუალო რადიუსები ტოლია სათანადოდ  $5'.5$  (3.23ს) და  $15'.5$  (9ს).

განგარიშებულია სივრცული სიმკვრივეების განაწილება აბელის ინტეგრალური განტოლების რიცხვითი მეთოდით ამოხსნის საფუძველზე. შესწავლილია გროვის ვასრკვლავთა ნათობის ფუნქცია.

ASTRONOMY

V. M. ARCHEMASHVILI

## ON THE STRUCTURE AND LUMINOSITY FUNCTION OF THE NGC 2420 CLUSTER

Summary

Preliminary partial exclusion of the field stars has been carried out on the basis of an analysis of the colour-luminosity diagram. The distribution of surface densities of the stars of the title cluster have been studied. The dimensions of the cluster nucleus and corona are estimated: for faint objects their mean radii are  $5'.5$  (3.2 pc) and  $15'.5$  (9 pc), respectively.

The distributions of spatial densities are calculated on the basis of numerical solution of an Abelian integral equation. The luminosity function of the cluster stars is also studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Van den Bergh. Zs. f. Ap., 46, 176, 1958.
2. M. B. K. Sarma, M. F. Walker. Ap. J., 135, 11, 1962.
3. F. R. West. Ap. J. Suppl., 14, 384, 1967.
4. R. D. Cannon, C. Lloyd. Mon. Not. R. Astr. Soc., 150, 279, 1970.
5. R. D. McClure, W. T. Forrester, J. Gibson. Ap. J., 189, 409, 1974.
6. Г. Н. Салуквадзе. Бюлл. Абаст. астрофиз. обс., 48, 135, 1977.
7. П. Н. Холопов. АЖ, 26, 273, 1949.
8. П. Н. Холопов. АЖ, 26, 110, 1949.
9. Е. Л. Косарев. Ж. выч. мат. и мат. физ., 13, 1591, 1973.
10. П. Н. Холопов, Н. М. Артюхина. АЖ, 41, 968, 1964.



М. В. АЛАНИЯ, Т. В. ДЖАГНАШВИЛИ

### РОЛЬ ДИФFUЗИИ ТИПА ХОЛЛА В КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ АНИЗОТРОПИИ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 3.11.1978)

1. В [1, 2] показано, что 27-дневная повторяемость изменения амплитуды первой гармоники солнечно-суточной вариации интенсивности нейтронной компоненты космических лучей сохраняется длительное время, чем соответствующие изменения в интенсивности космических лучей и числа солнечных пятен. Авторами работы [3] на основании обширного материала наблюдения вариаций космических лучей, параметров солнечной активности и межпланетного магнитного поля (ММП) обнаружено, что вблизи минимума и в минимуме солнечной активности наблюдаются повторяемости амплитуды первой гармоники солнечно-суточной вариации космических лучей, знака и величины ММП, но при этом интенсивность космических лучей и число солнечных пятен не показывают повторяемости с периодом вращения Солнца. Нами в [4] высказано предположение, что указанный тип 27-дневной повторяемости анизотропии космических лучей должен быть связан с градиентным дрейфом космических лучей в знакопеременном крупномасштабном ММП, т. е. с диффузией типа Холла. В [5] на основе теоретического анализа обобщенного тензора анизотропной диффузии для трехмерного магнитного поля установлено, что диффузия типа Холла должна вызывать изменения анизотропии вообще и ее 27-дневную повторяемость в частности при наличии знакопеременного ММП и пространственных градиентов космических лучей.

2. Для выделения вклада холловской диффузии в квазипериодических изменениях солнечно-суточной вариации космических лучей использованы среднесуточные значения интенсивности нейтронной компоненты космических лучей станций Дип-Ривер  $N_p$ , числа солнечных пятен  $W$ , интенсивности радионизлучения Солнца на частоте 2800 Мгц  $I_n$ , ММП  $B$ , скорости солнечного ветра  $u$  и планетарного индекса геомагнитного возмущения  $\Sigma K_p$  за период 1964 г. вблизи минимума солнечной активности. Для этого же периода по часовым данным станции Дип-Ривер вычислены первые гармонические коэффициенты  $a_1$  и  $b_1$  солнечно-суточной вариации интенсивности нейтронной компоненты космических лучей. Исследование роли холловской диффузии в квазипериодических изменениях солнечно-суточной вариации космических лучей проведено методом автокорреляционного анализа с учетом вклада эффектов, вызванных 27-дневными изменениями различных параметров, характеризующих солнечно-земные связи.



3. Результаты автокорреляционного анализа параметров  $N_p$ ,  $W$ ,  $I_n$ ,  $B(\pm)$ <sup>(1)</sup>,  $u$ ,  $\Sigma K_p A_r$  и  $A_\varphi$  приводятся на рис. 1, а, б.

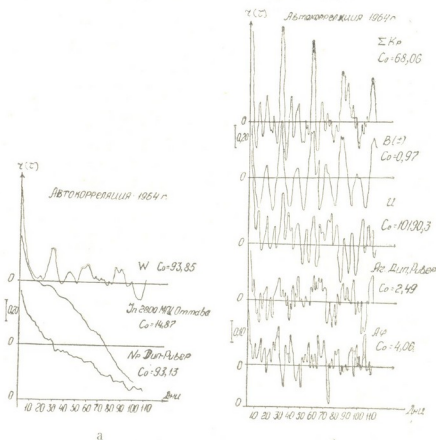


Рис 1

Согласно анализу, в числах  $W$ , интенсивностях радиоизлучения  $I_n$  и космических лучей  $N_p$ , не обнаруживаются циклические изменения, тогда как скорость ветра  $u$ , ММП  $B(\pm)$ ,  $A_r$  и  $A_\varphi$  в разной степени, но вполне определенно указывают на повторяемость с периодами 7—10, 13—14, 21—22 и 27—32 дней. Поскольку в рассматриваемом периоде отсутствует азимутальный градиент интенсивности космических лучей, то циклические изменения анизотропии в основном должны быть связаны с соответствующими изменениями скорости ветра и холловской диффузией (с изменениями знака и величины ММП).

В нашей работе [6] показано, что холловская диффузия при отсутствии азимутального градиента плотности космических лучей играет важную роль во всех трех ( $I_r$ ,  $I_\theta$  и  $I_\varphi$ ) компонентах потока космических лучей:

$$I_r = [\cos^2 \gamma \cos^2 \psi + K (\cos^2 \gamma \sin^2 \psi + \sin^2 \gamma)] \frac{\partial \bar{B}}{\partial r} + [\sin \gamma \cos \gamma \cos^2 \psi (K - 1) \pm \pm K_1 \sin \psi] \frac{\partial \bar{B}}{\partial \theta} - 1,5 u \bar{B} + \frac{Ru}{3} \cdot \frac{\partial \bar{B}}{\partial R},$$

$$I_\theta = [\sin \gamma \cos \gamma \cos^2 \psi (K - 1) \mp K_1 \sin \psi] \frac{\partial \bar{B}}{\partial r} +$$

(1) Направление поля от Солнца считалось (+1), а к Солнцу — (−1) (по данным [6]).

$$\begin{aligned}
 & + |\sin^2 \gamma \cos^2 \psi + K (\sin^2 \gamma \sin^2 \psi + \cos^2 \gamma)| \frac{\partial \bar{B}}{\partial \theta}, \\
 I_{\varphi} = & [\cos \gamma \sin \psi \cos \psi (1 - K) \mp K_1 \sin \gamma \cos \psi] \frac{\partial \bar{B}}{\partial r} + \\
 & + [-\sin \gamma \cos \psi \sin \psi (1 - K) \pm K_1 \cos \gamma \cos \psi] \frac{\partial \bar{B}}{\partial \theta},
 \end{aligned}$$

где  $\bar{B}$  — относительная интенсивность космических лучей в пространстве,  $\gamma$  — угол между экватором Солнца и плоскостью эклиптики,  $\psi$  — угол между регулярными силовыми линиями и направлением к Солнцу,  $K$  — отношение поперечного и продольного коэффициентов диффузии,  $K_1$  — отношение коэффициента диффузии Холла к продольному коэффициенту диффузии,  $R$  — жесткость частицы. Знак плюс соответствует направлению магнитного поля, когда силовые линии выходят из северного полушария Солнца. Согласно нашим вычислениям [7], небольшие изменения скорости ветра  $\pm 50$  км/час (при средней скорости  $u=400$  км/сек) могут вызвать изменения в анизотропии космических лучей, только  $\sim 0,02-0,03\%$ , что в 4—5 раз меньше наблюдаемого изменения анизотропии за счет диффузии Холла. Хотелось бы также подчеркнуть, что, как показано в [8], циклическое изменение величины  $\Sigma K_p$  не может вызвать наблюдаемое циклическое изменение анизотропии. На наш взгляд, оно лишь подтверждает циклическое изменение процессов, связанных со структурой крупномасштабного ММП.

Особенно следует отметить, что отсутствие заметного азимутального градиента плотности космических лучей при изменении знака ММП указывает на ограниченную толщину экваториального нейтрального слоя  $L$  ММП. Эта толщина  $L$  должна быть намного меньше Лармор-радиуса частиц космических лучей с энергией 1—5 Гэв, т. е.  $L \ll 5 \cdot 10^{12}$  см. Действительно, если ширина  $L$  нейтрального слоя была бы порядка или больше Лармор-радиуса частицы, то при движении по орбите Земля квазипериодически проходила бы чередующиеся области с изотропной и анизотропной диффузией и соответственно наблюдался бы значительный азимутальный градиент плотности космических лучей.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт геофизики

(Поступило 8.12.1978)

გაოფიზიკა

მ. ალანი, თ. ჯაფიავილი

ჰოლის ტიპის დიფუზიის როლი კოსმოსური სხივების ანიზოტროპიის  
 კვაზიპერიოდულ ცვლილებაზე

რეზიუმე

ავტოკორელაციური ანალიზის საფუძველზე გამოკვლეულია კოსმოსური სხივების ანიზოტროპიის კვაზიპერიოდული ვარიაციები და შედარებულია თეორიულად მოსალოდნელ ცვლილებებთან კოსმოსური სხივების ანიზოტროპიის გრადიენტის ნულთან ტოლობის შემთხვევაში. გაკეთებულია დას-

კენა, რომ ამ პირობებში ანიზოტროპიის კვაზიპერიოდული განმეორადობა გამოწვეულია ჰოლის ტიპის დიფუზიით ნიშანცვლადი რეგულარული მაგნიტური ველის შესაბამისი ცვლილების დროს.

GEOPHYSICS

M. V. ALANIYA, T. V. DZHAPIASHVILI

THE ROLE OF HALL DIFFUSION IN THE QUASI-PERIODIC CHANGES OF COSMIC RAY ANISOTROPY

Summary

The quasi-periodic changes of cosmic ray anisotropy were studied by the method of autocorrelation analysis and compared with theoretically expected changes in the absence of corresponding changes in cosmic ray density. It is concluded that this type of quasi-periodic changes of anisotropy must be connected with the character of Hall type diffusion under corresponding changes of the interplanetary magnetic field.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. V. Alaniya. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1966.
2. M. V. Alaniya, T. V. Dzhamiashvili, V. V. Parashishvili, L. X. Shatashvili. Изв. АН СССР, сер. физ., 40, № 3, 1976, 659.
3. M. V. Alaniya, T. V. Dzhamiashvili, V. V. Parashishvili, L. X. Shatashvili. Труды Ин-та геофизики АН ГССР, 38, 1976, 38.
4. M. V. Alaniya, T. V. Dzhamiashvili, V. V. Parashishvili, L. Kh. Shatashvili. 15-th Int. Cosm. Ray. Conf. papers. Plovdiv, Bulgaria 3, 1977, 256.
5. M. V. Alaniya. Труды Ин-та геофизики АН ГССР, 43, 1978, 5.
6. С. М. Мансуров, П. С. Мансуров, Л. П. Мансурова. Каталог определений секторов межпланетного магнитного поля за годы 1957—1974. Препринт № 8 (123). М., 1975.
7. M. V. Alaniya, T. V. Dzhamiashvili. Сообщения АН ГССР, 93, № 1, 1979.
8. Л. И. Дорман, В. И. Смирнов, М. И. Тясто. Космические лучи в магнитном поле Земли. М., 1971.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

П. В. ГОГОРИШВИЛИ, Т. Н. САКВАРЕЛИДZE,

М. В. КАРКАРАШВИЛИ, А. К. СТРОЕСКУ, В. В. ЗЕЛЕНЦОВ

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСОВ  $\text{Co(II)}$ ,  $\text{Ni(II)}$  и  $\text{Mn(II)}$   
С ГИСТИДИНОМ И ДРУГИМИ АЗОМЕТИНАМИ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 22.11.1978)

В настоящей работе продолжено исследование гистидиновых комплексных соединений  $\text{Co(II)}$ ,  $\text{Ni(II)}$ ,  $\text{Mn(II)}$  и экспериментально изучена температурная зависимость магнитной восприимчивости ( $\chi'_M$ ) некоторых комплексов этих элементов с гистидином и его азометинными производными о-оксисальдегидов.

В октаэдрическом поле основное состояние комплексов никеля (II) соответствует орбитальному синглету  ${}^3A_{2g}$ . Однако примешивание возбужденного термина  ${}^3T_{2g}(F)$  для реальных значений константы спин-орбитального взаимодействия ( $\lambda$ ) и параметра кристаллического поля ( $10Dq$ ) приводит к тому, что значения эффективных магнитных моментов ( $\mu_{\text{эфф}}$ ) октаэдрических и псевдооктаэдрических комплексов лежат в интервале 2,90—3,30 М.Б. и слабо зависят от температуры [1].

Анализ зависимости (табл. 1) показал, что для всех соединений никеля (II) с гистидином и шиффовыми основаниями изменение  $\mu_{\text{эфф}}$  оказывается незначительным, а их значения позволяют считать ближайшее окружение никеля близким к октаэдрическому.

Несмотря на потенциальную возможность нахождения  $3d$  элементов с электронной конфигурацией  $d^5$  в октаэдрическом поле в высокоспиновом и низкоспиновом состояниях, соединения марганца (II) характерно главным образом высокоспиновое состояние с эффективными магнитными моментами, очень близкими к спиновой величине 5,92 М. Б. и не зависящими от температуры.

Как видно из табл. 1, два соединения характеризуются значениями  $\mu_{\text{эфф}}$ , отвечающими основному терму  ${}^6A_{1g}$ , а одно соединение имеет несколько меньший, чем требует теория, эффективный магнитный момент. Надо полагать, что это обусловлено не окислением марганца до трехвалентного состояния, а значительным понижением симметрии, по сравнению с  $\text{Mn}(\text{HisH}_2)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Mn}(\text{HisH})_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{Mn}(\text{ONO}_2\text{SalHis})_2$ , либо некоторым диамагнитным разбавлением за счет лиганда.

Ранее [2] нами было описано несколько гистидиновых соединений с двухвалентным кобальтом, магнитные моменты которых соответствуют трем неспаренным электронам и интерпретируются на основе теории, развитой для магнитного поведения термина  ${}^4T_{1g}$  в кристаллическом поле. На шестикоординационную структуру указывают довольно большие значения  $\mu_{\text{эфф}}$  и их заметная зависимость от температуры.

Таблица 1

 Температурная зависимость  $\chi'_m$  и  $\mu_{эфф}$  (М. Б.)  
 комплексов Ni (II) и Mn (II)

Ni (HisH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ·5H <sub>2</sub> O							
T°K	290,25	246,3	217,25	181,3	139,5	81,5	
$\chi'_m \cdot 10^6$	4494	5358	6053	7205	9051	13316	
$\mu_{эфф}$ М. Б.	3,23	3,25	3,25	3,23	3,18	2,99	
Ni (HisH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O							
T°K	289	246,7	221,1	161,4	156,8	122	
$\chi'_m \cdot 10^6$	4165	4579	5216	7133	7409	8864	
$\mu_{эфф}$ М. Б.	3,1	3,1	3,04	3,04	3,05	3,05	
Ni (HisH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O							
T°K	289,3	242,1	219,5	200,5	164,5	132,3	78
$\chi'_m \cdot 10^6$	4654	5566	6177	6870	7827	9737	17129
$\mu_{эфф}$ М. Б.	3,28	3,28	3,29	3,32	3,21	3,21	3,27
Ni (HisH) (NCS)·3H <sub>2</sub> O							
T°K	293,5	244,2	212	175	104,2	81,5	
$\chi'_m \cdot 10^6$	4713	5513	6314	7676	12246	16198	
$\mu_{эфф}$ М. Б.	3,32	3,30	3,30	3,28	3,27	3,25	
Ni (5NO <sub>2</sub> Sal His) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O							
T°K	291,5	249	223,5	193,5	154,5		
$\chi'_m \cdot 10^6$	3784	4359	5395	6083	7579	11949	
$\mu_{эфф}$ М. Б.	2,97	2,95	3,1	3,1	3,1	3,0	
Mn (HisH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O							
T°K	287,8	244,6	216,2	177,3	146,3	107,3	78,8
$\chi'_m \cdot 10^6$	16435	19242	21488	26086	31497	41497	57224
$\mu_{эфф}$ М. Б.	6,15	6,14	6,10	6,09	6,08	5,96	6,01
Mn (HisH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O							
T°K	287,4	246,6	211,4	163,0	140,0	120,4	78,8
$\chi'_m \cdot 10^6$	16158	18855	21860	27712	31599	36264	53362
$\mu_{эфф}$ М. Б.	6,01	6,11	6,01	6,01	5,95	5,91	5,80
Mn (5NO <sub>2</sub> Sal His) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O							
T°K	295	240,9	209,1	170,3	148,7	98,5	81,5
$\chi'_m \cdot 10^6$	15498	18977	22220	27087	31252	43878	55692
$\mu_{эфф}$ М. Б.	6,05	6,05	6,1	6,08	6,1	6,03	6,09

\* 5NO<sub>2</sub> Sal His — азометинное производное из гистидина и 5-нитросалицилового альдегида.

Часть соединений двухвалентного кобальта имеет заниженные эффективные магнитные моменты (1,59—3,42 М. Б.), что можно объяснить или обменным взаимодействием между атомами кобальта, или поглощением кислорода. Хорошо известно, что некоторые комплексы кобальта (II) с аминокислотами, в том числе и с гистидином [3—6], в определенных условиях обратно присоединяют кислород, причем окисгенированные комплексы практически всегда оказываются диамагнитными или слабо парамагнитными. Зависимость  $\mu_{эфф}$  (Т) соединений



Co(HisH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O и Co(HisH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O почти одинакова (рис. 1); изменение  $\mu_{эфф}$  в интервале 300—80°K для первого из них составляет всего 0,11 М. Б. (табл. 2), что исключает из рассмотрения механизм обменного взаимодействия как причину температурной зависимости  $\mu_{эфф}$ .

Образцы комплексных соединений Co(II) с гистидином и его азометинами, неоднократно пересинтезированные при одинаковых усло-

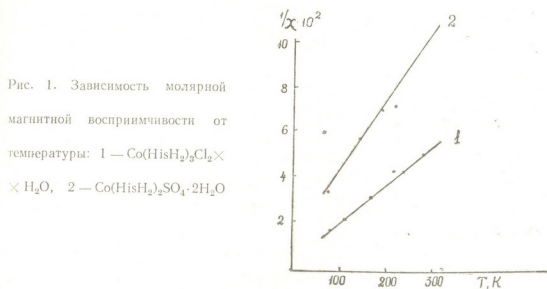


Рис. 1. Зависимость молярной магнитной восприимчивости от температуры: 1 — Co(HisH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O, 2 — Co(HisH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O

виях, не отличаются по элементарному составу, но заметно различаются по магнитным свойствам. Обычно это связано с трудноконтролируемым частичным переходом кобальта (II) в Co(III). Этот переход сопровождается уменьшением парамагнетизма, поскольку Co(III) обычно имеет основное состояние ( $t_{2g}^6$ ).

Таблица 2

Co(HisH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O						
T° K	287	248,1	219	168,4	113	81,5
$\chi'_M \cdot 10^6$	1965	2286	2474	3210	4687	6164
$\mu_{эфф}$ М.Б.	2,12	2,13	2,10	2,08	2,06	0,01

Основываясь на свойствах аддитивности магнитной восприимчивости образца  $\chi = x\chi_{Co^{II}} + (1-x)\chi_{Co^{III}}$ , можно оценить долю окисленной формы, принимая магнитную восприимчивость для Co(II)  $\chi = 10000 \cdot 10^{-6}$  при комнатной температуре. Исходя из этой оценки, в Co(HisH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O кобальт (II) на 4/5 окислен до Co(III). На значительное окисление кобальта (II) указывает и темно-коричневая окраска; в отличие от него, соединение с  $\mu_{эфф}$  близким к нормальной величине (4,78 М. Б.), имеет розовую окраску.

Синтез соединений с азометинами. Комплексные соединения Co(II), Ni(II) и Mn(II) с азометинами из гистидина и 5Bg, 3,5Bg<sub>2</sub>, 5NO<sub>2</sub> — салицилового альдегида получены при смешивании растворов нитрата металла, гистидина и соответствующего альдегида в атмосфере азота.

Магнитная восприимчивость измерялась методом Фарадея — эталон CoHg(NCS)<sub>4</sub>. Ниже приведены методики получения некоторых комплексов с азометинами.



$Mn(5NO_2SalHis)_2 \cdot 3H_2O$  — соединение выделяется при смешивании метанольных растворов  $Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  (5 ммоль),  $5NO_2Sal$  (10 ммоль) и водного раствора гистидина (10 ммоль) при пропускании азота в течение 30 минут. Осадок промывали водой и бензолом, сушили в эксикаторе; соединение нерастворимо в воде, бензоле, ацетоне, эфире, частично растворяется в метаноле и хорошо в диметилформамиде.

Вышеуказанным методом получены соединения  $Co(5NO_2SalHis)_2 \cdot 3H_2O$ ;  $Ni(5NO_2SalHis)_2 \cdot 3H_2O$ ;  $Mn(5BrSalHis)_2 \cdot 4H_2O$ ;  $Mn(3,5Br_2SalHis)_2$ ;  $Co(5BrSalHis)_2 \cdot 2H_2O$ ;  $Co(3,5Br_2SalHis)_2$ ;  $Ni(3,5Br_2SalHis)_2$ .

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

Московский физико-технический институт

(Поступило 1.12.1978)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

პ. გოგორიშვილი, თ. სავარელიძე, მ. ყარყარაშვილი,

ა. სტროესკუ, ვ. ველენტოვი

პისტიდინთან და სხვა აზომეთინებთან  $Co(II)$ ,  $Ni(II)$  და  $Mn(II)$ -ის კომპლექსების მაგნიტური თვისებები

რეზიუმე

გაზომილია  $Co(II)$ ,  $Ni(II)$ ,  $Mn(II)$ -ის პისტიდინთან და სხვა აზომეთინებთან კომპლექსნაერთების მაგნიტური მომენტები ტემპერატურულ ინტერვალში. ახსნილია ზოგიერთი ნაერთის მაგნიტური მომენტების ანომალური მნიშვნელობა.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

P. V. GOGORISHVILI, T. N. SAKVARELIDZE, M. V. KARKARASHVILI,

A. K. STROESKU, V. V. ZELENTSOV

MAGNETIC PROPERTIES OF  $Co(II)$ ,  $Ni(II)$  AND  $Mn(II)$  COMPLEXES WITH HISTIDINE AND OTHER AZOMETHENES

Summary

Magnetic moments of complex compounds of  $Co(II)$ ,  $Ni(II)$  and  $Mn(II)$  with histidine and other azomethenes have been determined in a certain temperature range. Anomalous values of magnetic moments of some compounds have been interpreted.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Богданов и др. ЖНХ, 22, № 10, 1977, 2611.
2. П. В. Гогоришвили и др. Сообщения АН ГССР, 90, № 2, 1978, 357.
3. В. В. Зеленцов и др. ЖНХ, 22, № 6, 1977, 1621.
4. Ю. И. Братушко, И. Л. Зацны, К. Б. Яцимирский. ЖНХ, 21, № 11, 1976, 3014.
5. Ю. И. Братушко, И. Л. Зацны, К. Б. Яцимирский. ЖНХ, 22, № 11, 1977, 3072.
6. Ю. И. Братушко, К. Б. Яцимирский. Сб. «Успехи химии координационных соединений». Киев, 1975, 14.



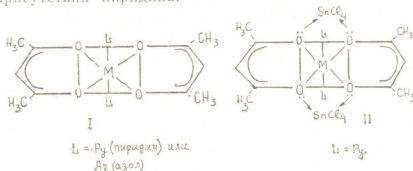
ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. А. ТУПИНАШВИЛИ, Г. В. КОРАНАШВИЛИ, А. Д. ГАРНОВСКИЙ,  
 Д. Г. БАТЫР, Н. И. ПИРЦХАЛАВА

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ОКТАЭДРИЧЕСКИХ АДДУКТОВ  
 С ГАЛОГЕНИДАМИ ЭЛЕМЕНТОВ III и IV ГРУПП

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 6.12.1978)

В продолжение исследований кислотно-основных свойств металл-хелатов [1, 2] мы изучили взаимодействие аддуктов пиридина [3] и азолов [4] с β-дикетонами 3 d-элементов (I) с ЭX<sub>3</sub> (Э=Al, В) и ЭX<sub>4</sub> (Э=Sn, Ge; X=Cl, Br) в неполярных апротонных растворителях, а также в присутствии пиридина.



Способность металл-хелатов азотникового ряда образовывать би- и полиметаллические аддукты с льюисовскими кислотами изучена достаточно полно [2, 5], тогда как кислотно-основные свойства комплексов типа I до сих пор не исследовались.

Учитывая, что комплексы I, подобно другим металл-хелатам [1, 2], содержащим  $MN_2O_2$ -металлоцикл, имеют координационно-ненасыщенные донорные центры — атомы кислорода ацетилацетонатных фрагментов, предполагаем, что аддуктообразование  $MX_n$  должно быть характерным и для комплексных соединений со структурой I.

С целью проверки указанного предположения ввели во взаимодействие соединения I с  $SnCl_4$  в абсолютно-сухих бензоле или хлороформе. Весь эксперимент проводили в боксе с осушенным воздухом. В ходе взаимодействия выделены мелкокристаллические порошки, анализ которых показал, что образуются аддукты с составом  $M(A-A)_2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot nSnCl_4$  (таблица, соединения 1—5). Видимо, им может быть приписана структура II (при  $n=2$ ).

В ИК-спектрах наблюдается повышение колебаний карбонильного поглощения (область  $1600-1700 \text{ см}^{-1}$ ), подтверждающее координацию  $SnCl_4$  по кислородным атомам ацетилацетонатных группировок (II).

Помимо аддуктов ацетилацетонатов (I), аналогичные по структуре II комплексные полиметаллические соединения типа III, как можно судить по данным элементного анализа (таблица, соединения 6—9) и ИК-спектров, могут быть получены на основе β-аминовинилиминатных систем. Причем в этом случае биметаллические аддукты синтезирова-

Ди- и полиметаллические комплексные соединения октаэдрических аддуктов β-дикетонатов с ЭХ<sub>n</sub>

№ п/п	Комплексные соединения				Т. пл. °С	Брутто-формула	% N		% галогена	
	Тип	L	M	ЭХ <sub>n</sub>			найд.	выч.	найд.	выч.
1	II	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	Co	SnCl <sub>4</sub>	240	C <sub>20</sub> H <sub>24</sub> O <sub>4</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> Sn <sub>2</sub> Co	2,69	2,99	—	—
2	II	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	Ni	SnCl <sub>4</sub>	> 265	C <sub>20</sub> H <sub>24</sub> O <sub>4</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> Sn <sub>2</sub> Ni	3,26	2,99	31,15	30,30
3	II	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	Vo	SnCl <sub>4</sub>	> 265	C <sub>15</sub> H <sub>19</sub> O <sub>3</sub> NCl <sub>2</sub> SnV	3,53	2,32	—	—
4	II	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> ON	Co	SnCl <sub>4</sub>	> 265	C <sub>26</sub> H <sub>26</sub> O <sub>6</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> Sn <sub>2</sub> Co	2,57	2,68	—	—
5	II	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> ON	Ni	SnCl <sub>4</sub>	> 265	C <sub>26</sub> H <sub>26</sub> O <sub>6</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> Sn <sub>2</sub> Ni	2,85	2,68	—	—
6	III	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	Cu	AlBr <sub>3</sub>	130	C <sub>22</sub> H <sub>25</sub> O <sub>2</sub> N <sub>4</sub> Er <sub>2</sub> AlCu	7,32	7,87	33,01	33,75
7	III	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	Zn	AlBr <sub>3</sub>	140	C <sub>22</sub> H <sub>25</sub> O <sub>2</sub> N <sub>4</sub> Br <sub>2</sub> AlZn	7,15	7,86	34,16	33,70
8	III	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	Cu	CeBr <sub>3</sub>	214—215	C <sub>22</sub> H <sub>25</sub> O <sub>2</sub> N <sub>4</sub> Br <sub>2</sub> GeCu	7,64	6,69	38,16	38,07
9	III	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	Zn	GeBr <sub>3</sub>	180	C <sub>22</sub> H <sub>25</sub> O <sub>2</sub> N <sub>4</sub> Br <sub>2</sub> GeZn	7,71	6,70	38,01	38,23
10	VI	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> N <sub>2</sub>	Co	AlBr <sub>3</sub>	155	C <sub>36</sub> H <sub>42</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>6</sub> Al <sub>2</sub> Co	7,12	7,36	41,06	42,06
11	VI	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> N <sub>2</sub>	Co	B Br <sub>2</sub>	170	C <sub>36</sub> H <sub>40</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>12</sub> B <sub>2</sub> Co	4,05	5,22	5,78	59,73
12	VI	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> N <sub>2</sub>	Ni	AlBr <sub>3</sub>	180	C <sub>36</sub> H <sub>40</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>6</sub> Al <sub>2</sub> Ni	7,27	7,37	42,10	40,19
13	VI	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> N <sub>2</sub>	Ni	B Br <sub>2</sub>	185	C <sub>36</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>6</sub> B <sub>2</sub> Ni	7,20	7,59	42,9	43,3
14	VI	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> N <sub>2</sub>	Co	GeBr <sub>4</sub>	—	C <sub>36</sub> H <sub>40</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>2</sub> GeCo	7,91	8,40	31,36	32,06
15	VI	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> N <sub>2</sub>	Ni	GeBr <sub>4</sub>	—	C <sub>36</sub> H <sub>40</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>2</sub> GeNi	8,32	8,41	37,62	38,02
16	VI	C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> N <sub>2</sub>	Ni	AlBr <sub>3</sub>	150	C <sub>34</sub> H <sub>36</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>6</sub> Al <sub>2</sub> Ni	7,26	7,09	40,01	40,54
17	VI	C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> N <sub>2</sub>	Ni	GeBr <sub>4</sub>	179—180	C <sub>34</sub> H <sub>36</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>2</sub> Ge <sub>2</sub> Ni	5,93	5,85	45,38	41,59
18	VI	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>	Co	AlBr <sub>3</sub>	210	C <sub>39</sub> H <sub>44</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>6</sub> Al <sub>2</sub> Co	6,79	6,76	38,26	38,67
19	VI	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>	Ni	AlBr <sub>3</sub>	230	C <sub>39</sub> H <sub>44</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>6</sub> Al <sub>2</sub> Ni	7,16	6,77	37,87	38,7
20	VI	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>	Co	GeBr <sub>4</sub>	201—202	C <sub>39</sub> H <sub>44</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>2</sub> GeCo	8,53	7,64	28,54	29,11
21	VI	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>	Ni	GeBr <sub>4</sub>	—	C <sub>39</sub> H <sub>44</sub> O <sub>4</sub> N <sub>6</sub> Br <sub>2</sub> GeNi	7,45	7,65	28,58	29,14

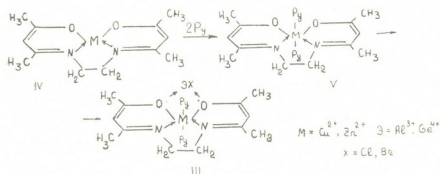
Примечание: C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N—пиридин, C<sub>9</sub>H<sub>7</sub>ON—2-метилбензоилсалицил, C<sub>9</sub>H<sub>7</sub>N<sub>2</sub>—3,5-диметилпирразол, C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>N<sub>2</sub>—бензимидазол, C<sub>9</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>—5,6-диметилбензимидазол.

ны по схеме 1 непосредственно из  $\beta$ -аминовинилиминатов переходных металлов (IV) через пиридинаты (V).

Значительный интерес представляет вопрос о координационной насыщенности по отношению к основаниям металлов в комплексных соединениях типов II и III.

Для оценки возможности проявления льюисовской кислотности мы изучали взаимодействие соединений (1, L=азолы) (1 с рядом ЭХ<sub>n</sub>

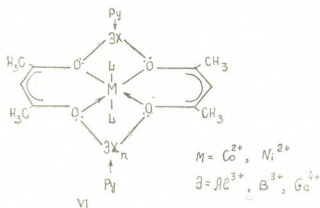
Схема 1



(AlBr<sub>3</sub>, VBr<sub>3</sub> и GeBr<sub>4</sub>) в присутствии пиридина. При проведении реакции между комплексами I и указанными галогенидами элементов III и IV групп выделены соединения с преимущественным (1 составом M(A—A)<sub>2</sub>·2L·2ЭХ<sub>n</sub>·2P<sub>y</sub> и M(A—A)<sub>2</sub>·2L·ЭХ<sub>n</sub>·2P<sub>y</sub> (таблица), которым может быть приписана структура VI (таблица, соединения 10—21).

На структуру VI, помимо данных элементного анализа (таблица), указывают результаты изучения ИК-спектров: наблюдается повышение карбонильного поглощения (1610—1680 см<sup>-1</sup>) и валентных колебаний пиридинового кольца (1620—1630 см<sup>-1</sup>).

Термогравиметрические исследования показали, что термозил полиметаллических комплексов типа VI сопровождается четырьмя эндотермическими эффектами, при которых отщепляются галогениды элементов III и IV групп, а также пиридин, причем количество отщепившихся MX<sub>n</sub> зависит от их числа в комплексе типа III: для соединения 10 (таблица)



X = Br

(1 Аддукты типа I с азолами были предоставлены нам В. Н. Шейнкером и В. А. Четвериковой (РГУ, Ростов-на-Дону).

(2 Лишь для комплекса I с 3,5-диметилпиразолом характерно присоединение четырех молекул бромид бора (таблица, соединение 11).



термораспад сопровождается постепенным отщеплением 0,5; 1, 1,5 и 2 мол.  $AlBr_3$ , для комплекса II—1; 2; 3 и 4 мол.  $VBz_3$ .

Таким образом, нами установлено, что октаэдрические комплексы ацетилацетонатов с азолами, являясь основаниями, образуют с галогенидами элементов III и IV групп аддукты, проявляющие свойства льюисовских кислот.

Тбилисский государственный университет

Ростовский государственный университет

(Поступило 22.12.1978)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. ტუპინაშვილი, გ. ყორანაშვილი, გ. გარნოვსკი, დ. ბატყრი,  
ბ. ფირცხალავა

მეტალური ალუმბინის კომპლექსები III და IV ჯგუფის ელემენტთა ჰალიგენიდებთან

რეზიუმე

პირველად სინთეზირებულია დი- და პოლიმეტალური კომპლექსები  $I \cdot n \text{ } \text{OX}_n$  ტიპის ( $n = 1, 2, 4$ ) იწ-სპექტრების მონაცემების საფუძველზე. დადგენილია, რომ  $\text{OX}_n$  კოორდინირებულია ენგბადის ატომებით  $\beta$ -დიკეტონური ან  $\beta$ -ამინოვინილიმინატურ მონაკვეთში.

კომპლექსი II ამჟღავნებს ლუისის მჟავათა თვისებებს, წარმოქმნის რა პირიდინთან III შედგენილობის რთულ ნაერთებს  $II \cdot p \text{ } P_y$  ( $P_y$  — პირიდინი,  $p = 1, 2$ ).

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. A. TUPINASHVILI, G. V. KORANASHVILI, A. D. GARNOVSKY,  
D. G. BATYR, N. I. PIRTSKHALAVA

DI-AND POLYMETALLIC COMPLEX COMPOUNDS: COMPLEXES OF OCTAHEDRAL PRODUCTS OF  $\beta$ -DIKETONATES AND  $\beta$ -AMINOVINYLLIMINATES WITH HALOGENIDES OF THE ELEMENTS OF THE III AND IV GROUPS

Summary

Di-and polymetallic complexes of I-m.  $\text{OX}_n$  ( $n = 1, 2, 4$ ) type have been synthesized for the first time. According to the spectral data  $\text{OX}_n$  is coordinated with oxygen atoms of  $\beta$ -diketonic or  $\beta$ -aminovinyliminatic fragments.

Complex II has the properties of Lewis acids, forming complex compounds of III composition with pyridine:  $II \cdot p \text{ } P_y$  ( $P_y$  — pyridine,  $p = 1, 2$ ).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Т. Панюшкин, В. П. Курбатов, А. Д. Гарновский и др. ЖНХ, 12, 1967, 819.
2. Н. А. Тупинашвили, Н. И. Пирхалава, А. Д. Гарновский. ЖОХ, 47, 1977, 2586.
3. Д. Г. Батыр. Автореферат докт. дисс. Кишинев, 1973.
4. А. Д. Гарновский, Д. Г. Батыр, О. А. Осипов. Коорд. химия, 2, 1976, 614.
5. В. А. Коган. Автореферат докт. дисс. Ростов-на-Дону, 1974.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ц. Г. ДЕМЕТРАШВИЛИ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ, О. М. АЛНОВ,  
Г. Г. ГУСЕИНОВ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТИОИНДАТОВ РЗЭ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 28.12.1978)

Развитие современной техники требует создания новых материалов, обладающих сложным комплексом физико-технических свойств. К таким материалам относятся тройные халькогениды на основе индия и РЗЭ.

Ранее исследованы реакции образования тиоиндатов РЗЭ из растворов и из твердой фазы, найдены оптимальные условия их выделения и охарактеризованы их физико-химические свойства [1—3].

В настоящей работе приведены данные по синтезу и выращиванию монокристаллов вышеуказанных соединений и их рентгенографического исследования.

Синтез тиоиндатов РЗЭ осуществлялся путем непосредственного взаимодействия стехиометрических количеств элементов, либо из лигатур  $\text{Ln}_2\text{S}_3$  и  $\text{In}_2\text{S}_3$ , взятых в соотношении 1:3. Реакция проводилась в вакуированных ( $10^{-3}$  мм рт. ст.) запаянных кварцевых ампулах, при температуре 1050—1100°C. При такой температуре ампулу выдерживали в течение двух часов, после чего температуру медленно (2—2,5 град/мин) снижали до 650—600°C.

Продукты синтеза подвергали отжигу, охлаждали до комнатной температуры и вскрывали. Получали поликристаллические соединения, имеющие игольчатую форму темно-красного цвета.

Синтезированные тиоиндаты РЗЭ имеют следующий состав:  $\text{LnIn}_3\text{S}_6$ , где Ln=La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb и Lu.

Для идентификации полученных соединений применяли методы химического и рентгенофазового анализа. Согласно полученным данным соотношение компонентов в полученных соединениях составляет  $\text{Ln}:\text{In}:\text{S}=1:3:6$  (табл. 1).

Согласно рентгенографическим исследованиям, тиоиндаты РЗЭ образуют изотипную структуру (рис. 1), на что указывают рентгенограммы, полученные на установке ДРОН-2, при излучении  $\text{CuK}_\alpha$ .

Для установления сингонии и пространственной группы этих соединений выращены монокристаллы тиоиндатов лантана и неодима [1] методом диффузного варианта газотранспортного процесса. При этом монокристаллы тиоиндатов лантана и неодима получены в виде отдельных совершенных кристаллов, имеющих размеры  $2,0 \times 0,5 \times 0,1$  мм<sup>3</sup>.



Рентгеногониометрическое [4] исследование показало, что титониды РЗЭ кристаллизуются в ромбической сингонии с четырьмя молекулами в элементарной ячейке. Некоторые кристаллохимические данные титонидатов РЗЭ приводятся в табл. 2.

Таблица 1

Данные химического анализа титонидатов РЗЭ

Соединения	Соотношение компонентов, вычисленное экспериментально		
	In/Ln	S/Ln	S/п
LaIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,14	6,35	2,02
CeIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,14	6,28	2,00
PrIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,14	6,28	2,00
NdIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,01	6,02	2,00
SmIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	2,98	6,04	2,02
GdIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	2,98	5,97	2,00
TbIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,00	6,01	2,00
DyIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,00	6,01	2,00
HoIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,05	6,03	1,97
ErIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,05	6,03	1,97
YbIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,00	6,00	2,00
LuIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,00	6,00	2,00

В настоящее время уточняется пространственная группа этих кристаллов и об этом будет сообщено отдельно.

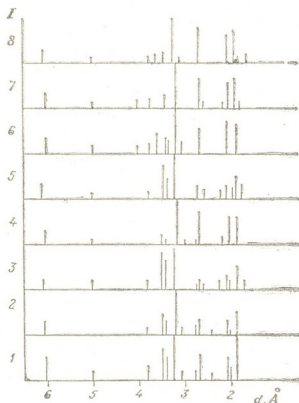


Рис. 1. Штрихрентгенограммы титонидатов РЗЭ: 1 — LaIn<sub>3</sub>S<sub>6</sub>, 2 — CeIn<sub>3</sub>S<sub>6</sub>, 3 — NdIn<sub>3</sub>S<sub>6</sub>, 4 — SmIn<sub>3</sub>S<sub>6</sub>, 5 — GdIn<sub>3</sub>S<sub>6</sub>, 6 — TbIn<sub>3</sub>S<sub>6</sub>, 7 — HoIn<sub>3</sub>S<sub>6</sub>, 8 — ErIn<sub>3</sub>S<sub>6</sub>

Из данных кристаллохимического анализа видно, что в кристаллах титонидатов РЗЭ от лантана к лютецию происходит закономерное уменьшение объема элементарной ячейки (рис. 2) параметров кристал-



лической решетки и увеличение рентгеновской плотности. Это, по-видимому, является следствием лантаноидного сжатия f-элементов.

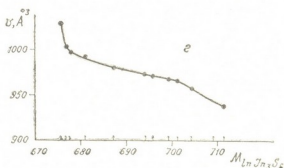
Таблица 2

Некоторые кристаллохимические данные титанидов РЗЭ

Соединения	a, Å ± 0,02	b, Å ± 0,016	c, Å ± 0,021	V, Å³	Плотность, г/см³ d <sub>25°</sub>	
					рентг.	пикс.
LaIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	4,06	11,84	21,35	1026,290	4,37	4,10
CeIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,99	11,81	21,30	1003,699	4,47	4,38
PrIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,99	11,78	21,26	999,266	4,50	4,40
NdIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,97	11,77	21,25	992,946	4,55	4,42
SmIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,95	11,73	21,20	982,270	4,64	4,47
GdIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,93	11,71	21,17	974,249	4,73	4,54
TbIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,93	11,70	21,15	972,498	4,75	4,59
DyIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,92	11,69	21,14	968,736	4,79	4,67
HoIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,92	11,68	21,11	966,534	4,82	4,73
ErIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,90	11,67	21,03	957,128	4,88	4,81
LuIn <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	3,86	11,62	20,94	939,226	5,03	4,90

Таким образом, на основе полученных результатов можно заключить, что структурная характеристика титанидов РЗЭ подобна струк-

Рис. 2. Зависимость объема элементарной ячейки от молекулярного веса титанидов РЗЭ



туре Eu<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub>S<sub>7</sub> и Tb<sub>3</sub>In<sub>3</sub>S<sub>6</sub> [5] и могут быть геометрически получены из структуры стибнита.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт неорганической химии  
и электрохимии

Академия наук Азербайджанской ССР  
Институт неорганической  
и физической химии

(Поступило 29.9.1978)

ზოგადი და აპარატურული მონაცემები

ბ. დამებტარავილი, ე. ნაზოგაზვილი, ო. ალიაივი, ზ. ზუსიძე

იზვიათიშათა ელემენტების თიონინდატების სინთეზი და კვლევა რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ იშვიათიშათა ელემენტების თიონინდატების კრისტალბ-ში, დაწყებული ლანთანიდან ლუტეციუმამდე, ელემენტარული უჯრედის მოცულობა მცირდება და შესაბამისად რენტგენული სიმკვრივე იზრდება, რაც აიხსნება f-ელემენტების ლანთანიოიდური კუმშვით.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ იშვიათიშათა ელემენტების თიონინდატების და სტიბნიტის სტრუქტურის მახასიათებლები მსგავსია.

Ts. G. DEMETRASHVILI, H. M. NANOBASHVILI, O. M. ALIEV,  
G. G. GUSEINOV

## THE SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF THIOINDATES OF RARE-EARTH ELEMENTS

### Summary

Thioindates of rare-earth elements were synthesized by direct interaction of stoichiometric quantities of the elements, or from  $\text{Ln}_2\text{S}_3$  and  $\text{In}_2\text{S}_3$  ligatures in the ratio of 1:3. Synthesis was carried out in evacuated quartz tubes at  $t. 1050\text{--}1100^\circ\text{C}$ . The composition of the thioindates obtained was  $\text{Ln In}_3\text{S}_6$ , with  $\text{Ln} = \text{La, Ce, Pr, Nd, Sm, etc.}$

A roentgen-goniometric study has shown that the thioindates crystallize in an orthorhombic system with four molecules in each unit cell.

It should be noted that there occurs a regular decrease of unit cell volume and corresponding increase of roentgen density in the thioindate crystals of rare earths ranging from lanthanum to lutecium. This is apparently due to the lanthanic compression of  $f$ -elements.

On the basis of the present findings it may be concluded that the structural characteristics of rare-earth thioindates can be geometrically derived from stibnite structure.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. Г. Деметрашвили, П. Г. Рустамов, О. М. Алиев, Е. Н. Нанобашвили. Сообщения АН ГССР. 89, № 1, 1978, 89.
2. Е. М. Нанобашвили, Ц. Г. Деметрашвили и др. Химия и физика халькогенидов. Киев, 1977.
3. Е. М. Нанобашвили, Ц. Г. Деметрашвили, Л. А. Горджоладзе и др. Материалы семинара по технологии и применению индия. М., 1973.
4. Б. Ф. Ормонт. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников. М., 1973.
5. Daniel Carré. Acta Crystallographica, B 33, d 1977, 1163.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

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

ПИРОЛИТИЧЕСКАЯ ФРАГМЕНТАЦИЯ АРИЛАДАМАНТАНОВЫХ  
УГЛЕВОДОРОДОВ

Ранее было показано [1, 2], что в условиях гидрокаталитического пиролиза ариладамантаны распадаются на основные фрагменты, образующие соответствующие адамантановые и ароматические углеводороды.

В настоящей работе рассмотрены результаты исследования ариладамантанов в условиях термического пиролиза, представляющие интерес с точки зрения химии адамантановых углеводородов.

Пиролиз ариладамантанов проводился в растворе *n*-декана, пропускаемом его через нержавеющую трубку длиной 30 см и диаметром 3 мм, нагреваемую путем непосредственного пропускания через нее электрического тока низкого напряжения, регулируемого силовым трансформатором. Измерение температуры осуществляется термопарой, припаянной в средней части пиролитической трубки.

Раствор исследуемого образца подавался равномерно в верхнюю часть вертикально установленной пиролитической трубки посредством шприца (снабженного прижимным механизмом, приводимым в действие двигателем Уорена), через резиновую головку ввода.

Для сбора пиролизата к нижнему концу пиролитической трубки присоединялся охлаждаемый жидким азотом стеклянный приемник.

Предварительными опытами установлено, что наиболее оптимальной температурой пиролиза является 600°C, что легко поддерживалось на описанной установке.

Продукты пиролиза, собираемые в приемнике, исследовались на хроматографе «Цвет-102» со стальной капиллярной колонкой длиной 50 м и внутренним диаметром 0,2 мм. Жидкая фаза «Апнезон-Л», газ-носитель — водород, детектор — пламенно-ионизационный.

На хроматограммах (рис. 1, 2), соответствующих исходному раствору, содержащему 0,01% адамантана, и его пиролизату, хорошо видно некоторое увеличение пика адамантана в пиролизате. Из 5 мл исходного деканового раствора после пиролиза получается около 0,8 мл жидкого пиролизата, т. е. в 6,25 раз меньше; остальная часть распадается с образованием газообразных продуктов и кокса.

Если уменьшение объема пиролизата имеет место только за счет пиролитического распада *n*-декана, то концентрация адамантана должна быть значительно выше; она должна повыситься примерно во столько раз, во сколько раз уменьшается объем пиролизата. В указанных условиях, видимо, не исключается разложение и потери адамантана. В процессе пиролитической фрагментации ариладамантанов должно быть учтено указанное положение.

Для исследования пиролиза ариладамантанов использованы декановые растворы следующих модельных углеводородов: 1-фениладамантан, 1-(1-нафтил)-адамантан, 1-(7,2-метилнафтил)-адамантан, 1-(2-флу-  
23. „მეცნიერება“, ტ. 93, № 2, 1979

оренил)-адамантан, 1-(*p*-дифенил)-адамантан и 1-(2-фенантрил)-адамантан.

Предварительными опытами показано, что в продуктах пиролиза декановых растворов, содержащих 0,1% исследуемого углеводорода, обнаружить хроматографическим анализом основные фрагменты распада ариладамантанов не удается.

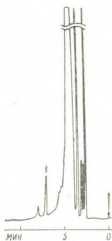


Рис. 1. Хроматограмма 0,01% *p*-ра адамантиана в *n*-декане:  $t_{\text{кол.}} = 150^\circ\text{C}$ , 1—адамантан

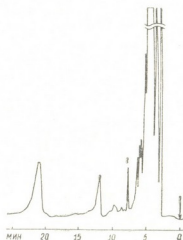


Рис. 2. Хроматограмма пиролизата 0,01% *p*-ра адамантиана в *n*-декане:  $t_{\text{кол.}} = 150^\circ\text{C}$ , 1 — адамантан

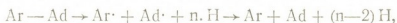
В связи с этим пиролизу подвергались 1%-ные растворы исследуемых ариладамантанов в *n*-декане.

Хроматограммы продуктов пиролиза исследованных ариладамантановых углеводородов показывают, что пики, соответствующие адамантиану, представлены на всех хроматограммах. Этот факт указывает на пиролитический распад исследуемых углеводородов на основные фрагменты.

Что же касается ароматических углеводородов, соответствующих ароматическим фрагментам, то они обнаруживаются не во всех хроматограммах.

В частности, в продуктах пиролиза 1-(*p*-дифенил)-адамантиана, 1-(2-флуоренил)-адамантиана и 1-(2-фенантрил)-адамантиана пики, соответствующие дифенолу, флуорену и фенантрону, не обнаруживаются. Это, возможно, происходит вследствие распада или же поликонденсации некоторых ароматических фрагментов и образования высокомолекулярных соединений. Вместе с тем в хроматограммах пиролизатов 1-(1-нафтил)- и 1-(7,2-метилнафтил)-адамантианов пики, соответствующие нафталину и 2-метилнафталину, хорошо проявляются.

Пиролитический распад ариладамантиана и образование адамантиана и соответствующего ароматического углеводорода представляются следующим образом:



где  $n \text{ H}_2$  — водород, образованный хотя бы за счет распада декана до кокса, что имеет место при пиролизе.

Образованные при пиролизе радикалы адамантиана ( $\text{Ad}\cdot$ ) и ароматического углеводорода ( $\text{Ar}\cdot$ ) могли путем соответствующей рекомбинации образовать димеры типа  $\text{Ar}-\text{Ar}$  и  $\text{Ad}-\text{Ad}$  или же исходный

углеводород Ar—Ad, однако ввиду малой их концентрации в растворе такая рекомбинация, видимо, менее вероятна, чем присоединение к радикалам водорода.

Таким образом, проведенными исследованиями доказана возможность пиролитического распада ариладамантанов с образованием адамантановых и ароматических углеводородов из соответствующих фрагментов.

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

(Поступило 28.12.1978)

ორბანული ძივისა

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

არილადამანტანური ნახშირწყალბადების პიროლიზური ფრაგმენტაცია

რეზიუმე

შესწავლილია არილადამანტანების პიროლიზური გარდაქმნა. ჩატარებული კვლევებით დადგენილია, რომ 600°C ტემპერატურაზე არილადამანტანების გახლეჩა მიმდინარეობს საწყისი ნახშირწყალბადის ფრაგმენტების შესაბამისი ადამანტანისა და არომატული ნახშირწყალბადების წარმოქმნით.

ORGANIC CHEMISTRY

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

PYROLYTIC FRAGMENTATION OF ARYLADAMANTANE  
 HYDROCARBONS

Summary

Pyrolytic transformation of aryladamantanes has been studied. Splitting of aryladamantanes was found to take place at 600°C, leading to the formation of adamantane and aromatic hydrocarbons of corresponding fragments of initial hydrocarbons.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, Э. А. Ушараули, Л. М. Кортava. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 1976, 101.
2. Л. Д. Меликадзе, Э. А. Ушараули, Л. М. Кортava. Сообщения АН ГССР, 84, № 2, 1976, 385.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. А. УШАРАУЛИ, Л. М. КОРТАВА, И. Дж. МЧЕДЛИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ТЕРМОДИФФУЗИОННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ  
АРИЛАДАМАНТАНОВЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ  
УГЛЕВОДОРОДОВ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 27.12.1978)

Термодиффузионный метод, как известно, широко используется для разделения углеводородных смесей [1].

Возможности термодиффузионного способа, с точки зрения разделения и выделения ариладамантанов из растворов ароматических углеводородов, не изучены и в литературе по данному вопросу каких-либо указаний не находим.

Вместе с тем выяснение указанного вопроса и установление закономерности распределения ариладамантанов в термодиффузионной колонке среди ароматических углеводородов представляет определенный методический интерес, так как позволяет применить термодиффузионный метод для разделения ариладамантанов и ароматических углеводородов, с которыми они обычно ассоциируются из-за содержания ароматических фрагментов.

Дело в том, что все способы разделения ароматических и нафтенопарафиновых углеводородов, на основе которых лежат соответствующие физические и химические свойства ароматических кольчатых систем, являются действительными и в отношении ариладамантанов, что и обуславливает их совместное выделение [2, 3].

В настоящей работе приводятся результаты исследований, проведенных с целью выяснения возможности термодиффузионного разделения ариладамантанов и ароматических углеводородов с одинаковыми ароматическими кольчатыми системами. Такие системы представляют интерес, так как адсорбционным способом их разделить не удается [3].

В качестве объектов исследования были взяты следующие искусственные смеси углеводородов с одинаковыми ароматическими кольчатыми системами:

- 1) 1-(1-нафтил)-адамантан + нафталин;
- 2) 1-(7-2-метилнафтил)-адамантан + 2-метилнафталин;
- 3) 1-(*p*-дифенил)-адамантан + дифенил;
- 4) 1-(2-флуоренил)-адамантан + флуорен;
- 5) 1-(2-фенантрил)-адамантан + фенантрен.

Термодиффузионное разделение указанных углеводородных смесей проводилось в растворе *n*-декана. Выбор данного растворителя обусловлен достаточно высокой температурой кипения (174°C), необходимой для соблюдения высокого температурного градиента в колонке и относительно хорошей растворимости в нем исследуемых углеводородов.

Из-за большой разницы в молекулярных весах концентрацию ариладамантанов брали 1%, а ароматических углеводородов — 0,5% весомых.



Термодиффузионное деление растворов проводилось на сконструированной в лаборатории химии нефти ИФОХ АН ГССР микротермодиффузионной колонке длиной 85 см, емкостью 2,9 мл, шириной зазора между трубками 0,25 мм, коэффициентом деления по изомерам декалина 99%.

Термодиффузию исследуемых углеводородных смесей проводили при продолжительности процесса 22; 7; 3,5 и 1 часа. При этом температура горячей стенки была 110°C, температура охлаждающей воды — 14°C. Конструкция колонки позволяла отбирать 10 фракций.

Исследование термодиффузионных фракций осуществлялось методом ГЖХ на хроматографе ЛХМ-7А с набивной колонкой длиной 6м, внутренним диаметром 3 мм; твердый носитель-хроматон, жидкая фаза — силиконовый эластомер SE-30 (5%), газ-носитель — гелий, детектор — пламенно-ионизационный.

Хроматографическое исследование термодиффузионных фракций искусственных смесей модельных углеводородов показало следующее:

1. При 22-часовой продолжительности деления основная масса разделяемых углеводородов собирается в самой нижней части колонки, т. е. в X термодиффузионной фракции. Концентрация ариладамантана и ароматического углеводорода в этой фракции настолько повышается, что оба компонента выкристаллизовываются на дне колонки.

2. При 7-часовой продолжительности диффузии разделяемые углеводороды также концентрируются в нижней части колонки, однако наблюдается некоторое их «размазывание» и в смежных фракциях.

3. При 3,5- и 1-часовой продолжительности диффузионного деления исследуемые углеводороды также концентрируются в нижней части колонки, однако они сильнее «размазаны» в нескольких фракциях, что хорошо видно на хроматограммах раствора 1-(2-фенантрил)-адамантана и фенантрена в декане (рис. 1, 2).

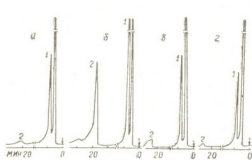


Рис. 1. Хроматограмма термодиффузионных фракций раствора фенантрен+1-(2-фенантрил)-адамантана в декане. Продолжительность деления 3,5 ч., температура блока колонок 280°C. а) Исходный раствор, б) X термодиффузионная фракция, в) IX термодиффузионная фракция, г) VIII термодиффузионная фракция. 1—фенантрен, 2—1-(2-фенантрил)-адамантан

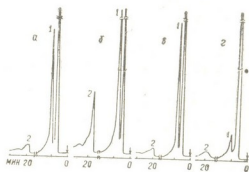


Рис. 2. Хроматограмма термодиффузионных фракций раствора фенантрен+1-(2-фенантрил)-адамантана в декане. Продолжительность деления 1 ч., температура блока колонок 280°C. а) Исходный раствор, б) X термодиффузионная фракция, в) IX термодиффузионная фракция, г) VIII термодиффузионная фракция. 1—фенантрен, 2—1-(2-фенантрил)-адамантан

При этом следует отметить, что на всех хроматограммах пики, соответствующие ариладамантанам, сильно размыты, что, естественно, затрудняет обнаружение малых количеств указанных углеводородов. Это

положение обусловлено как малой упругостью ариладамантанов, так и их сильной адсорбционной активностью в отношении к адсорбенту, применяемому в хроматографической колонке.

Таким образом, установлено, что в среде n-декана исследуемые углеводороды проявляют одинаковую способность к диффузии и потому с одинаковой скоростью отделяются от растворителя и собираются в нижней части колонки, не проявляя при этом никакой селективности.

Исходя из вышеуказанного, приходим к выводу, что термодиффузионным методом не удастся разделить ариладамантаны и ароматические углеводороды с одинаковыми ароматическими кольчатыми системами.

Вместе с тем быстрое совместное перемещение в нижнюю часть колонки ариладамантанов и ароматических углеводородов намечает возможность их выделения термодиффузионным методом суммарно из растворов парафиновых углеводородов нормального строения.

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

(Поступило 28.12.1978)

ორგანული ქიმია

მ. უშარაული, ლ. კორტავა, ი მხედლიშვილი

არილადამანტანური და არომატული ნახშირწყალბადების  
თერმოდირფუზიური გაყოფის საკითხისათვის

რეზიუმე

არილადამანტანური და არომატული ნახშირწყალბადების თერმოდირფუზიური მეთოდით გაყოფის შესაძლებლობის შესწავლით ნაჩვენებია, რომ ამ მეთოდით აღნიშნული ნახშირწყალბადები არ იყოფიან, ვინაიდან ისინი ამჟღავნებენ დირფუზიის ერთნაირ უნარს და ერთნაირი სიჩქარით გამოეყოფიან გამხსნელს. ამასთან, ისახება არილადამანტანური და არომატული ნახშირწყალბადების ნორმალური პარაფინული ნახშირწყალბადებისაგან თერმოდირფუზიის მეთოდით გამოყოფის შესაძლებლობა.

ORGANIC CHEMISTRY

E. A. USHARAULI, L. M. KORTAVA, I. J. MCHEDLISHVILI

TOWARDS THE STUDY OF THERMODIFFUSION SEPARATION  
OF ARYLADAMANTANE AND AROMATIC HYDROCARBONS

Summary

Studies of the possible separation of aryladamantane and aromatic hydrocarbons by the thermodiffusion method have shown that these hydrocarbons cannot be separated by this method, for they display similar diffusibility



and are separated from the solvent at the same rate. At the same time, the separation of aryladamantane and aromatic hydrocarbons from n-paraffinic ones by the method appears to be practicable.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ал. А. Петров. Химия нафтенов. М., 1971, 329.
2. Л. Д. Меликадзе, Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава, И. Дж. Мchedlishvili. Изв. АН ГССР, сер. хим., 3, № 2, 1977, 201.
3. Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава, Н. Н. Схиртладзе, И. Дж. Мchedlishvili. Сообщения АН ГССР, 88, № 1, 1977, 93.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. А. ТЕПЛИЦКАЯ, А. В. РОМАНОВ, Т. Н. БОЛОТНИКОВА,  
 Н. Н. СХИРТЛАДЗЕ

ТОНКОСТРУКТУРНЫЕ СПЕКТРЫ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ  
 НЕКОТОРЫХ АРИЛАДАМАНТАНОВ

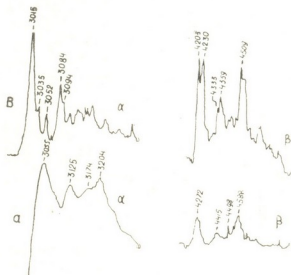
(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 14.7.1978)

Впервые получены спектры люминесценции 1-нафтил-1-адамантана (I), 7-β-метилнафтил-1 (II) и 1-дифенил-1-адамантанов (III) [1] в растворе n-парафиновых углеводородов при T=77°K.

Фотографическая регистрация спектров флуоресценции и фосфоресценции осуществлялась на спектрографе ИСП-28 монохроматором системы «Бауш». Источником возбуждения служила лампа ДКСШ-1000.

Исследованы концентрации от 10<sup>-2</sup> до 10<sup>-6</sup> моль/л для I в n-пентане, II в n-гексане и III в n-гептане.

Рис. 1. Микрофотограмма спектров флуоресценции 1-нафтил-1-адамантана (а) и нафталина (б) в n-пентане, T=77,3° K, C=10<sup>-4</sup> моль/л (ИСП-28, ИФО-451), λ(Å)



Спектр флуоресценции наиболее структурирован при 10<sup>-2</sup> моль/л. Для концентрации 10<sup>-3</sup> — 10<sup>-6</sup> моль/л наблюдается некоторое размывание линий спектра. В спектре флуоресценции наблюдается несколько повторяющихся периодов. Величина периода 1380 см<sup>-1</sup>. (0—0)-переход во флуоресценции — линия 3166 Å наиболее интенсивна, в отличие от нафталина (Н), и сдвинут по отношению к Н на 151<sup>-1</sup> см. Кроме того, линии соединения I диффузнее линии спектра Н и в некоторых из них происходит перераспределение интенсивности (рис. 1). Однако величина периода спектра у Н такая же, как у молекулы I, и равна 1380 см<sup>-1</sup> (см. таблицу).

Концентрационное поведение II аналогично предыдущему соединению. (0—0)-переход во флуоресценции — 3218 Å очень интенсивен (рис. 2). В спектре наблюдается несколько повторяющихся периодов. Величина периода ~ 1370 см<sup>-1</sup>. S<sub>1</sub>—S<sub>0</sub>-переход в соединении II имеет батохромный сдвиг по отношению к β-метилнафталину (β-МН) на

362  $\text{cm}^{-1}$ . Периоды спектра флуоресценции соединения II похожи на периоды  $\beta$ -МН. У соединения II 1-й, 2-й периоды равны соответственно 1366 и 1379  $\text{cm}^{-1}$ , у  $\beta$ -МН 1388 и 1386  $\text{cm}^{-1}$ . Спектр соединения II немного диффузнее спектра  $\beta$ -МН (см. таблицу).

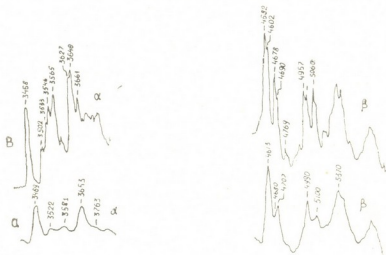
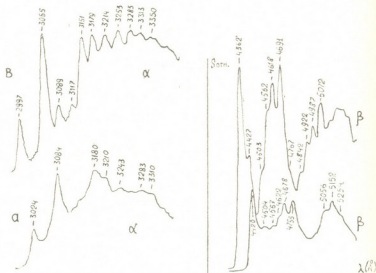


Рис. 2. Микрофотограмма спектров флуоресценции  $\beta$ -метилнафтил-1-адамантиана (а) и  $\beta$ -метилнафталина (б) в *n*-гексане,  $T=77,3^\circ\text{K}$ ,  $C=10^{-4}$  моль/л (ИСП-28, ИФО-451),  $\lambda(\text{Å})$

Наибольшая структурность спектра III получена при концентрации  $10^{-3}$  моль/л.  $S_1 - S_0$ -переход представлен слабой линией 3024  $\text{Å}$  (рис. 3). Наиболее интенсивные линии 3084, 3180 и 3210  $\text{Å}$ . По характеру спектр флуоресценции соединения III в основном соответствует спектру флуоресценции дифенила (ДФ), но начало его имеет батохромный сдвиг по отношению к спектру ДФ на 298  $\text{cm}^{-1}$ .

Рис. 3. Микрофотограмма спектров флуоресценции (а) и фосфоресценции (б) 1-дифенил-1-адамантиана (а) и дифенила (б) в *n*-гептане,  $T=77,3^\circ\text{K}$ ,  $C=10^{-4}$  моль/л (ИСП-28, ИФО-451)



У соединения III наблюдается заметная фосфоресценция, спектр которой по характеру соответствует спектру фосфоресценции ДФ, но сдвинут по отношению к нему в длинноволновую сторону на 285  $\text{cm}^{-1}$ . Спектр можно разбить на периоды: 1-й период 4420—4755  $\text{Å}$ , величина его 1593  $\text{cm}^{-1}$ , соответствующий период у ДФ—1592  $\text{cm}^{-1}$ ; 2-й период 4755—5152  $\text{Å}$ , соответствующий период у ДФ 1610  $\text{cm}^{-1}$ , величина его 1620  $\text{cm}^{-1}$ . Интенсивная линия с  $\lambda=4420$   $\text{Å}$  является линией  $T-S_0$ -перехода (рис. 3) (см. таблицу).

Таким образом, описанные выше ариладамантаны в соответствующих *n*-парафиновых растворителях при  $77^\circ\text{K}$  дают вполне структур-

Сравнение некоторых частот нормальных колебаний молекул ариладамантанов и соответствующих аренов

$\Delta\lambda$	Переходы, А	Частоты, см <sup>-1</sup>	$\Delta\nu$ см <sup>-1</sup>	
Н	Н Ад	Н	Н Ад	
3151—3200	3166—3219+	495	519	+24
3151—3228	3166—3244+	757	759	+2
3151—3245	3166—3264+	927	948	+21
3151—3252	3166—3272+	495+517(1012)	1022	+10
3151—3280	3166—3291	495+772(1267)	1199	-68
3151—3311	3166—3320	764+2 (1528)	1464	-64
3151—3329	3166—3328	1625	1537	-88
3151—3329	3166—3339	927+ 774(1701)	1635	-66
3151—3344	3166—3370+	495+1385(1880)	1911	+31
3151—3398	3166—3418+	927+1386(2313)	2327	+14
$\beta$ МН	$\beta$ МН Ад	$\beta$ МН	$\beta$ МН Ад	
3181—3234	3218—3273*	515	522	+7
3181—3261	3218—3298	770	753	-17
3181—3328	3218—3366*	1387	1366	-21
3181—3386	3218—3428*	515+1387(1902)	1903	+1
3181—3416	3218—3453	770+1387(2157)	2114	-43
3181—3488	3218—3530	1387+2 (2774)	2745	-29
3181—3352	3218—3598	515+2×1387(3289)	3281	-8
Д	Д Ад	Д	Д Ад	
2997—3015	3024—3040	195	174	-21
2997—3055	3024—3084	630	643	+13
3055—3151	3084—3180	1000	979	-21
3055—3179	3084—3210	1275	1272	-3
3055—3214	3084—3243	1615	1589	-26
3151—3253	3180—3283	1000	986	-14
4362—4427	4420—4504	340	422	+82
4362—4503	4420—4567	720	828	+108
4362—4562	4420—4622	1000	988	-12
4362—4618	4420—4678	1270	1247	-23
4362—4691	4420—4755	1605	1593	-12
4691—5072	4755—5152	1605	1620	+15

× Линия является аналогом первой компоненты соответствующего дублета в спектре  $\beta$ -метилнафталина, аналог второй линии в спектре не найден.

+ Вторая последовательность линий в спектре, имеющая некоторое смещение по отношению к первой (не обозначенной звездочкой).

ные квазилинейчатые спектры флуоресценции и фосфоресценции, диапазон проявления и мультиплетная структура которых отвечают излучению арильного фрагмента в молекуле ариладамантанов. Отличие спектров излучения этих молекул от спектров излучения соответ-

ствующих им арен в большей размытости линии спектра и всегда большем или меньшем bathochromном сдвиге по отношению к спектру арильного фрагмента. Однако описанные выше отличия дают возможность проводить индивидуальное определение ариладамантанов в то время, когда последние находятся в смеси с ароматическими углеводородами.

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

Московский государственный  
 политехнический институт  
 им В. И. Ленина

Московский государственный  
 университет  
 им. М. В. Ломоносова

(Поступило 14.7.1978)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ტაღლივაია, ა. რომანოვი, ბ. ბოლოტნიკოვა, ნ. სხირტლაძე

ზოგიერთი არილამანტანის ლუმინესცენციის  
 მაკალსტრუქტურული სპექტრები

რეზიუმე

პირველად შესწავლილი 1-ნაფტილ-1-, 7-β-მეთილნაფტილ-1- და 1-დიფენილ-1-ადამანტანების ლუმინესცენციის კვაზიხაზობრივი სპექტრები n-პარაფინულ ნახშირწყალბადებში (77°K). ჩატარებულია სპექტრების რხევითი ანალიზი. დადგენილია, რომ არილამანტანების სპექტრები ხასიათდებიან ბატოქრომული გადანაცვლებით და უფრო დიფუზიური ხაზებით, არომატული ნახშირწყალბადების სპექტრებთან შედარებით.

PHYSICAL CHEMISTRY

T. A. TEPLITSKAJA, A. V. ROMANOV, T. N. BOLOTNIKOVA,  
 N. N. SKHIRTLDZJE

## FINE-STRUCTURE LUMINESCENCE SPECTRA OF CERTAIN ARYLADAMANTANES

### Summary

For the first time the authors have investigated the quasi-linear luminescence spectra of 1-naphthyl-, β-methylnaphthyl- and 1-diphenyl-1-adamantanes in n-paraffin hydrocarbons (at 77°K). Vibration analysis of their spectra was conducted. Compared with aromatic hydrocarbon spectra, those of aryladamantane were found to reveal bathochromic shifts and more diffusive lines.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, Н. Н. Схиртладзе, А. А. Дзамукашвили, М. П. Гецадзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., 1, № 2, 1975, 132.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. В. КРИСТЕСАШВИЛИ, Н. Г. ЧХУБИАНИШВИЛИ, М. Х. ТАТЕНАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ЭТИЛЕНА В ЭТИЛОВОМ  
ЭФИРЕ ТРИХЛОРУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
КОНСТАНТ ПЕРЕДАЧИ ЦЕПИ ПРИ ИХ  
СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОЙ ТЕЛОМЕРИЗАЦИИ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 29.11.1978)

Для определения констант передачи цепи в реакциях теломеризации необходимо знать истинное соотношение телогена (растворителя) и олефина.

При изучении реакции теломеризации в автоклаве до критической области обнаружено, что реакционная система состоит из двух фаз — раствора олефина в телогене и газовой фазы — олефина и паров телогена. Экспериментально установлено, что при относительно низких давлениях реакция протекает в растворе, поэтому изучение растворимости олефина в телогене позволяет определить константы передачи цепи.

Растворимость этилена в этиловом эфире трихлоруксусной кислоты изучали на специально смонтированной установке (рис. 1).

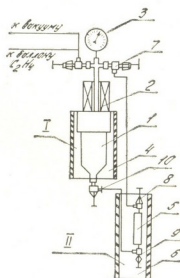


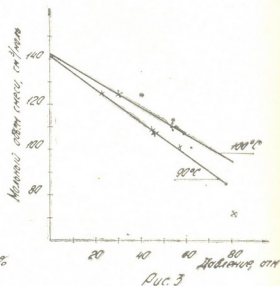
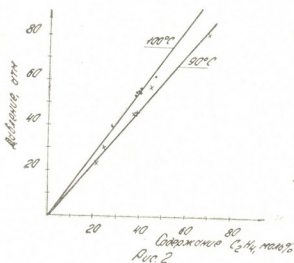
Рис. 1

Установка состояла из двух сообщающихся между собой систем. Первая система представляла собой автоклав (1) из нержавеющей стали, снабженный мешалкой (2), образцовым манометром (3) и термостатом (4). Вторая система, которая была расположена ниже первой, посредством вентилей высокого давления соединялась с ней и представляла собой пробоотборник (5) из нержавеющей стали с двумя вентилями высокого давления (8, 9), погруженными в термостат (6).

При открытых вентилях обеих систем установку вакуумировали, закрывали вентили (10) и (7) и в автоклав загружали этиловый эфир трихлоруксусной кислоты. Термостат автоклава охлаждали до  $-15^{\circ}$ – $-20^{\circ}\text{C}$ , открывали вентиль (7) и систему вакуумировали. Эту операцию повторяли 2 раза для того, чтобы в системах не осталось воздуха. Вакуумную линию закрывали и в системы подавали этилен. В обоих термостатах устанавливали нужную температуру и включали мешалку. Установку отключали от линии подачи этилена и по прекращению падения давления на образцовом манометре фиксировали окончание насыщения этилового эфира трихлоруксусной кислоты этиленом. После этого отключали мешалку, открывали вентиль (10) и системы выдерживали при одинаковых температурах в течение 1 часа. Закрывали вентили (7–10) и вторую систему отключали от первой.

Растворимость изучали при различных давлениях и температуре 90 и  $100^{\circ}\text{C}$ .

Результаты опытов приведены на графиках рис. 2 и 3.



Как видно из графика рис. 2, растворимость этилена в этиловом эфире трихлоруксусной кислоты в исследованном диапазоне температур и давлений подчиняется закону Генри.

На основании данных растворимости были рассчитаны константы передачи цепи для реакции теломеризации этилена и этилового эфира трихлоруксусной кислоты, приведенные ранее [1].

Расчет соотношения телогена к олефину проводили по средней арифметической исходного и конечного давлений при температуре реакции теломеризации, а константы передачи цепи — по уравнению Майо [2]:

$$F_n = C_n R I_1^n I (C_1 R + 1)^{-1},$$

где  $F_n$  — мольная доля теломера с длиной цепи  $n$ ,  $C_n$  — константа передачи цепи для теломера с длиной цепи  $n$ ,  $R$  — соотношение телоген/олефин,  $C_1$  — частные константы передачи цепи ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ ).

В таблице приводятся мольные соотношения этилового эфира трихлоруксусной кислоты и этилена и соответствующие им константы передачи цепи для теломеров с  $n=1-3$  при температуре  $100^{\circ}\text{C}$ .

№ опыта	Давление $P_1+P_2/2$	Мольное соотношение телогеи/олефин	Частные константы передачи цепи		
			$C_1 \cdot 10^3$	$C_2$	$C_3$
1	69,8	1,0	86	1,712	3,002
2	102,9	0,355	151	2,881	5,248
3	86,0	0,618	109	1,783	3,429
4	56,5	1,463	74	1,394	2,811
5	44,2	2,144	73	1,306	2,376
6	43,7	2,174	74	1,481	2,697

На основании данных таблицы определена средняя квадратичная ошибка среднего арифметического для частных констант передачи цепи. Константы передачи цепи  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  реакции теломеризации при  $100^\circ\text{C}$  соответственно равны:  $94 \cdot 10^{-3} \pm 12,6 \cdot 10^{-3}$ ;  $1,76 \pm 0,24$ ;  $3,26 \pm 0,42$ .

Для температуры  $90^\circ\text{C}$  константы передачи цепи, рассчитанные по данным растворимости, равны:  $C_1 = 93 \cdot 10^{-3}$ ,  $C_2 = 1,871$ ,  $C_3 = 3,696$ .

Грузинский политехнический институт  
им. В. И. Левина

(Поступило 30.11.1978)

ფიზიკური ქიმია

ლ. კრისტესაშვილი, ნ. ჩხუბიანიშვილი, მ. თათენაშვილი

ეთილენის ხსნადობის შესწავლა სამკლორიანი ძმარმჟავას ეთილის ეთერში და ჯაჰვის გადაცემის კონსტანტების დადგენა  
მათ თავისუფალ რადიკალურ ტელომერიზაციაში

რეზიუმე

შესწავლილია ეთილენის ხსნადობა სამკლორიანი ძმარმჟავას ეთილის ეთერში  $90^\circ$ ,  $100^\circ\text{C}$  ტემპერატურისა და 80-ატმ-მდე წნევის პირობებში. დადგენილია, რომ კრიტიკულ უბნამდე ხსნადობა ექვემდებარება ჰენრის კანონს.

ხსნადობის მონაცემების საფუძველზე გათვლილ იქნა ეთილენისა და სამკლორიანი ძმარმჟავას ეთილის ეთერის ტელომერიზაციის რეაქციისათვის ჯაჰვის გადაცემის კონსტანტები.

დადგენილია, რომ ჯაჰვის გადაცემის კონსტანტები ტელომერული რადიკლებისათვის  $n = 1 \div 3$   $100^\circ\text{C}$  ტემპერატურაზე ტოლია:  $C_1 = 94 \cdot 10^{-3} \pm 12,6 \cdot 10^{-3}$ ,  $C_2 = 1,76 \pm 0,24$ ,  $C_3 = 3,26 \pm 0,42$ .

PHYSICAL CHEMISTRY

L. V. KRISTESASHVILI, N. G. CHKHUBIANISHVILI, M. Kh. TATENASHVILI  
ANALYSIS OF THE DISSOLUBILITY OF ETHYLENE IN ETHYL  
TRICHLOROACETIC ACID AND DETERMINATION OF CHAIN  
TRANSMISSION CONSTANTS WITH THEIR FREE RADICAL  
TELOMERIZATION

Summary

The dissolubility of ethylene in ethyl trichloroacetic acid at the temperatures  $90^\circ$ ,  $100^\circ\text{C}$  and pressure about 80 atm. was analyzed. Up to the critical region dissolubility was found to obey the Henry Law.



Chain transmission constants in the telomerization reaction of ethylene and ethyl trichloroacetic acid were calculated according to the dissolubility data.

It was found that at 100°C with  $n = 1 \div 3$  chain transmission constants for telomer radicals are equal to:  $c_1 = 94 \cdot 10^{-3} \pm 12.6 \cdot 10^{-3}$ ,  $c_2 = 1.76 \pm 0.24$ ;  $c_3 = 3.26 \pm 0.42$ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Чхубანიшვილი, Л. В. Крისტесашვიли. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, 3 (167), 49, 1974.
2. F. R. Mayo. J. Amer. Chem. Soc., 70, 3689, 1948.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Ш. Н. АНДГУЛАДЗЕ, В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ, Б. Э. ДЗЕВИЦКИП,  
Б. Т. ВАСИЛЬЕВ, В. С. СОКОЛОВ

МЕХАНИЗМ ОСАЖДЕНИЯ МЫШЬЯКА ПРИ ОЧИСТКЕ  
ОБОРОТНОЙ ВОДЫ СИСТЕМЫ ГИДРОУДАЛЕНИЯ  
ПИРИТНОГО ОГАРКА

(Представлено академиком Н. А. Лаидия 6.10.1978)

В связи с вводом в действие системы гидротранспорта пиритного огарка сернокислотного производства возникла необходимость в проведении исследований по обезвреживанию оборотной воды от мышьяка в цикле гидроудаления огарка.

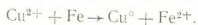
Мышьяк является одним из наиболее токсичных загрязнений промышленных сточных вод. Для него установлена очень низкая ПДК, равная 0,05 мг/л [1], поэтому нахождение эффективных методов очистки представляет большую трудность.

Для удаления мышьяка из стоков в настоящее время применяются дистилляция мышьяка в виде  $AsH_3$ , экстракция, осаждение и соосаждение, сорбция и ионный обмен [2]. Для очистки больших количеств мышьяксодержащих стоков практическое значение имеют три последних метода.

Как показали совместные исследования Института неорганической химии и электрохимии АН ГССР и НИУИФа, среди перечисленных способов перспективным является осаждение мышьяка металлическим железом.

В данной статье приводятся результаты исследования механизма осаждения мышьяка металлическим железом из оборотной воды в цикле гидротранспорта пиритного огарка методом спектроскопии ядерного гамма-резонанса на ядрах  $Fe^{57}$ .

Предварительно было установлено, что медь в осадке находится в металлическом состоянии и может быть удалена из него растворением в растворе  $FeCl_3$ . Выпадение меди в осадок в виде металла является следствием восстановления иона  $Cu^{2+}$  металлическим железом:



Спектр осадка вместе с градуировкой ( $\alpha-Fe_2O_3$ ) приведен на рис 1.

Методика съемки спектров и аппаратура описаны в работе [3]. Параметры мессбауерского спектра изученного продукта вместе с некоторыми потенциально возможными фазами (окиси и гидрокиси железа, металлическое железо) даны в таблице.

Все данные о соединениях железа относятся к  $T=300^\circ\text{K}$  и заимствованы из [4].

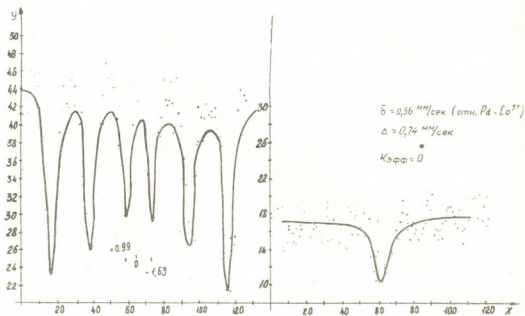


Рис. 1

Из параметров спектра следует, что продукт является однофазным (в пределах чувствительности метода примерно 5%) и представляет собой соединение трехвалентного железа (что следует из химического сдвига линии ЯГР  $+0,56 \text{ мм/сек}$  отн.  $\text{CO}^{5+}$  в Pd). Линия спектра является уширенной, по сравнению с линиями градуировки. По уширению линии можно оценить неразрешенное квадрупольное расщепление равным  $0,74 \text{ мм/сек}$ , что характерно для многих соединений трехвалентного железа, в которых оно вызвано градиентом электрического поля от зарядов ионов решетки [5].

Вещество	Химический сдвиг, мм/сек отн. нерж. стали	Квадрупольное расщепление	кэ
$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	+0,47	0,24	515
Fe (металл)	+0,15	0	333
$\gamma\text{-FeOOH}$	+0,5	0,4	0
$\alpha\text{-FeOOH}$	+0,55	0	360
$\text{Fe}_3\text{O}_4$	+0,7	0	450
$\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$	+0,51	0,80	0
Продукт	+0,56	0,74	0

В литературе не описаны спектры ЯГР индивидуального арсената трехвалентного железа, поэтому идентификация продукта как арсената железа путем сравнения с литературными данными по арсенату не представлялась возможной. Однако полученный спектр близок по параметрам к спектрам таких аналогов арсената, как фосфат и ванадат. Отсутствие магнитной сверхтонкой структуры как при комнатной, так и при более низких температурах также позволяет сделать вывод, что

спектр принадлежит арсенату трехвалентного железа. Это полностью согласуется с химическим составом продукта, полученного как при очистке промышленных растворов, так и при моделировании осаждения из кислого раствора щелочных арсенатов.

Таким образом, на основании ЯГР и химического исследования можно заключить, что мышьяк из оборотной воды системы гидроудаления пиритного огарка железным порошком осаждается в виде практически нерастворимого и нетоксичного арсената трехвалентного железа.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт неорганической химии  
 и электрохимии

Научно-исследовательский институт  
 по удобрениям и инсектофунгицидам  
 Москва

(Поступило 20.10.1978)

ქიმიური ტექნოლოგია

შ. ანდგულაძე, ვ. გაპრინდაშვილი, ბ. ძევიციკი, ბ. ვასილენკი,  
 ბ. სოკოლოვი

დარიშხანის დალექვის მექანიზმი პირიტული ნაშვვის  
 ჰიდრომოდცილების სისტემის დაბრუნებულ წყლის გაწმენდისას

რეზიუმე

შესწავლილია დარიშხანის დალექვის მექანიზმი გოგირდმჟავას წარმოებისას პირიტული ნაშვის ჰიდრომოდცილების სისტემაში.

ნაჩვენებია, რომ მეტალური რკინის შეტანა დაბრუნებულ წყალში იწვევს დარიშხანის სრულ დალექვას: ჩატარდა მიღებული ნალექის ანალიზი ატომ-გულური გამა-რეზონანსის სპექტროსკოპიის მეთოდით. ბირთვებზე  $Fe^{57}$  ანალიზის შედეგმა გვიჩვენა, რომ დარიშხანი ნალექში იმყოფება არატოქსიკურ, ძნელადხსნადი რკინის არსენატის ფორმით.

CHEMICAL TECHNOLOGY

Sh. N. ANDGULADZE, V. N. GAPRINDASHVILI, B. E. DZEVITSKI,  
 B. T. VASILIEV, V. S. SOKOLOV

MECHANISM OF PRECIPITATION OF ARSENIC FROM WASTE WATER  
 IN THE PYRITE CINDER HYDROSEPARATOR SYSTEM

Summary

A study of the title problem has shown that introduction of metallic iron into the waste water causes full precipitation of arsenic. Nuclear j-resonance spectroscopic analysis of sediment was carried out. The results show that arsenic in the precipitation is in the form of  $FeAsO_4$ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. П. Беспамятов и др. Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе и воде. Л., 1972.
2. Л. В. Милованов. Методы очистки сточных вод предприятий цветной металлургии. М., 1971.
3. А. И. Горбанов, Б. Э. Дзевицкий и др. Металлы, № 6, 1974, 37—40.
4. И. Данон. Сб. «Химическое применение мессбауеровской спектроскопии». М., 1970, 130—212.
5. С. А. Taft, D. Raj, F. Danon. Phys. status solidi (b), 64, 1974.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Р. А. ИМНАДЗЕ, Н. В. МЗРЕУЛИШВИЛИ, Н. И. ЛАГИДЗЕ,  
Л. Н. ДЖАПАРИДЗЕ

ХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АКТИВНОЙ ДВУОКСИ  
МАРГАНЦА

(Представлено академиком Н. А. Ландиа 3.11.1978)

В связи со значительным сокращением запасов высокосортных марганцевых руд в производстве химических источников тока со временем будет использоваться в основном искусственная двуокись марганца. Поэтому изыскание химических способов получения двуокиси марганца, обладающей высокой электрохимической активностью, приобретает важное значение.

В настоящей работе приведены результаты исследования по установлению возможности получения активной двуокиси марганца путем термического разложения карбоната марганца, осажденного из водных растворов его солей.

На первом этапе работы с целью установления оптимальных условий получения карбоната марганца изучалась реакция взаимодействия ионов двухвалентного марганца с карбонатами натрия и аммония в системах  $MnCl_2 - M_2CO_3 - H_2O$  и  $MnSO_4 - M_2CO_3 - H_2O (M - Na, NH_4^+)$ .

Исследования проводились методами остаточных концентраций по И. В. Тананаеву, измерений электропроводности и pH при 25°C.

В качестве исходных веществ применялись  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ ;  $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ ;  $Na_2CO_3$ ;  $(NH_4)_2CO_3$  квалификации «х.ч.». Опыты проводились при постоянной исходной концентрации  $Mn^{2+} - 0,025$  г ион/л и переменной концентрации  $CO_3^{2-}$ . Молярное отношение  $CO_3^{2-}/Mn^{2+}$ , обозначаемое через  $p$ , менялось в пределах от 0,25 до 5.

Промытые и высушенные образцы полученных соединений подверглись рентгеноструктурному и термогравиметрическому исследованиям. Состав соединений устанавливался также химическим анализом.

Согласно полученным данным во всех исследуемых системах в результате взаимодействия ионов марганца с ионами  $CO_3^{2-}$  в интервале  $p = 0,1 - 1$  образуются нестабильные основные соли марганца, которые в эквивалентной точке полностью превращаются в карбонат марганца. Образование основных солей в указанном интервале значений  $p$  отражается расхождением на диаграмме теоретической и экспериментальной линий осаждения ионов марганца. Образование карбоната марганца фиксируется результатами измерений pH и электропроводности. Изгибы кривых на диаграммах наблюдаются при значениях  $p = 1$ . В качестве примера приведены кривые осаждения ионов марганца в системе  $MnSO_4 - Na_2CO_3 - H_2O$  (рис. 1).

Увеличение значений  $p$  от 1 до 5 не вызывает изменения состава осадка карбоната марганца. Однако при осаждении  $Mn^{2+}$  карбоната натрия наблюдается некоторая адсорбция ионов  $CO_3^{2-}$  осадком,



тогда как при осаждении ионов марганца карбонатом аммония сорбция ионов  $\text{CO}_3^{2-}$  происходит лишь при значительном ( $n=10$ ) избытке осадителя.

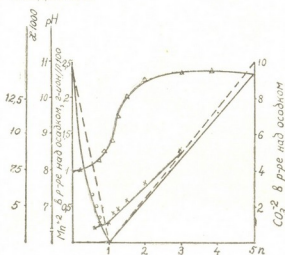


Рис. 1. Изменение pH, ( $\Delta$ ) электропроводности ( $\times$ ) и концентрации  $\text{Mn}^{2+}$  ( $o$ )  $\text{CO}_3^{2-}$  в системе  $\text{MnSO}_4\text{—Na}_2\text{CO}_3\text{—H}_2\text{O}$

Рентгенограммы и термограммы образцов, полученных при значениях  $n=1$  и 1,5, свидетельствуют об образовании нормального карбоната марганца.

По полученным результатам можно заключить, что природа катиона, входящего в состав осадителя, и аниона исследуемой соли на процесс получения карбоната марганца существенного влияния не оказывает. Основным регулирующим фактором является соотношение реагирующих компонентов.

Изучение процесса осаждения карбоната марганца из указанных растворов показало, что оптимальной температурой процесса в случае применения в качестве осадителя карбоната аммония является  $25^\circ\text{C}$ . При применении карбоната натрия рекомендуемым интервалом температур является  $55\text{—}70^\circ\text{C}$ . pH среды во всех случаях  $5\text{—}7,5$ . Соотношение реагирующих компонентов должно соответствовать значениям  $n=1,5$ , так как термическая обработка осадков, полученных при большом избытке осадителя или до эквивалентной точки не приводит к формированию активных форм двуокиси марганца [1].

С целью получения двуокиси марганца синтезированный в вышеуказанных системах карбонат марганца подвергался окислению в атмосфере воздуха.

Было установлено, что продукт с высоким содержанием  $\text{MnO}_2$  получается при окислении карбоната марганца путем ступенчатого подъема температуры от  $250$  до  $410^\circ\text{C}$ . Оптимальным временем обжига образцов при  $410^\circ\text{C}$  является 45 часов.

Продукты термического разложения карбоната марганца после соответствующей обработки горячей серной кислотой содержат около 76% активной  $\text{MnO}_2$  и представляют собой двуокись марганца  $\gamma$ -модификации с примесями  $\alpha$   $\text{MnO}_2$  и  $\alpha$   $\text{Mn}_2\text{O}_3$ . Об этом свидетельствуют полученные на рентгенограмме дифракционные пики с  $\alpha=2,70; 1,66$  и  $d=3,07$ , характерные для данных примесей (рис. 2). Однако при испытании элементов, изготовленных из указанных образцов, оказалось, что они обладают низкой амперчасовой емкостью. При фонарном режиме разряда емкость элементов 336 МЦ-системы составляет лишь  $0,35\text{—}0,45$  а. ч. (при стандарте  $0,5$  а. ч.).

Согласно [2—4] введение центров кристаллизации в реакционную зону при получении карбоната марганца способствует формированию активных форм двуокиси.



В качестве центров кристаллизации нами были использованы микрочастицы ЭДМ-2, вводимые в зону образования карбоната марганца в количестве 3—6 весовых процента от количества получаемого продукта.

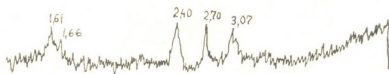


Рис. 2. Дифрактограмма  $MnO_2$ , полученной разложением карбоната марганца

Согласно данным рентгеноструктурного анализа образцов (рис. 3) в этом случае формируется чистая двуокись марганца  $\gamma$ -модификации. Об этом свидетельствуют характерные для данной модификации пики

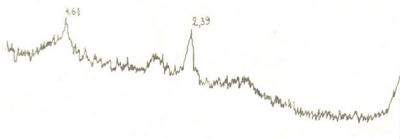


Рис. 3. Дифрактограмма  $MnO_2$ , полученной разложением карбоната марганца, осажденного в присутствии ЭДМ-2

с  $d=1,61$  и  $2,39$ . Содержание активной двуокиси марганца в ней доходит до 83—91%. Амперчасовая емкость элементов, изготовленных из указанной двуокиси марганца при фонарном режиме разряда колеблется от 0,8 до 0,94 а. ч. в зависимости от условий получения и обработки образцов (см. таблицу).

Результаты исследования образцов двуокисей марганца, полученных термической обработкой карбоната марганца

Исходные вещества	Наличие центров кристаллизации	Химический анализ образцов			Разрядные характеристики элементов при фонарном режиме разряда	
		$MnO_2$ , %	$Mn_2C_3$ , %	$MnO_2$ акт, %	продолж. разряда, мин	емкость, а. ч.
$MnCl_2$	—	89,53	23,21	76,75	80	0,35
$MnCl_2$	ЭДМ-2	93,87	3,06	91,69	240	0,94
$MnSO_4$	—	85,18	25,42	71,18	50	0,45
$MnSO_4$	ЭДМ-2	90,39	2,51	83,68	230	0,94

Из вышеизложенного следует, что пригодную для химических источников тока двуокись марганца можно получить разложением карбоната

თა, осажженного в присутствии небольших количеств микрочастиц ЭДМ-2, или других активных двуокисей марганца.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт неорганической химии  
 и электрохимии

(Поступило 21.12.1978)

ქიმიური ტექნოლოგია

რ. იმნაძე, ნ. მზარეულიშვილი, ნ. ლაგიძე, ლ. ჯაფარიძე

მანგანუმის აქტიური ორჟანგის მიღების ქიმიური ხიზიხი

რეზიუმე

მანგანუმის მარილთა წყალხსნარებიდან დაღეჟილი მანგანუმის კარბონატის თერმული დისოციაციის შედეგად მიღებულია  $\gamma$ -მოდფიკაციის აქტიური მანგანუმის ორჟანგი. მიღებული ორჟანგისაგან დამზადებული თუთია-მანგანუმის სისტემის დენის ქიმიური წყაროს 336 ელემენტების ტევადობა 3,33 ომ წინაღობაზე განმუხტვისას 0,8—0,94 ამპერ-საათის ტოლია.

INORGANIC CHEMISTRY

R. A. IMNADZE, N. V. MZAREULISHVILI, N. I. LAGHIDZE, L. N. JAPARIDZE

CHEMICAL METHOD OF PRODUCTION OF ACTIVE MANGANESE DIOXIDE

Summary

Active  $\gamma$ -manganese dioxide has been produced by thermal dissociation of manganese carbonate deposited from aqueous solutions of manganese salts. A zinc-manganese battery with 336 cells has a capacity 0.8=0.94 ampere-hours when discharged at 3.33 ohms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Лагидзе, Р. А. Имнадзе, Л. Н. Джапаридзе. Химическое обогащение бедных руд и шламов марганца. Тбилиси, 1976, 189.
2. W. Моог. Патент США № 3, 356, 452, класс 23—145, 1967.
3. Р. А. Имнадзе, Н. И. Лагидзе. Тезисы докл. респ. науч. конф. молодых химиков Грузии. Тбилиси, 1975, 82.
4. Н. И. Лагидзе, Р. А. Имнадзе. Тезисы докл. I Грузинской республиканской конференции по электрохимии. Тбилиси, 1977, 81.



ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Г. Р. САДАГАШВИЛИ, Л. Г. КАРТВЕЛИШВИЛИ

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ДОЖДЯ, ВЫПАДАЮЩЕГО  
НА ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 30.11.1978)

Наружная поверхность зданий подвергается воздействию осадков различной интенсивности и продолжительности. Выпадение осадков на стены зданий возможно во время ветра, изменяющего направление вертикального падения капель (при так называемых косых дождях). Особенно тяжелые условия увлажнения стен складываются при сильном ветре. Известно, что в районах с господствующими ветрами большой силы и интенсивными осадками (Приморский край, побережье Прибалтики, Западная Грузия и др.) дождевая влага часто проникает к внутренней поверхности ограждений. В этих условиях отсутствие должной защиты от осадков может привести к ухудшению качества и даже к преждевременному разрушению зданий.

В некоторых областях страны необходимо предусматривать для защиты зданий от увлажнения специальные меры, которые в другой местности могут и не потребоваться.

Грузинская ССР характеризуется сложными орографическими условиями и разнообразием климата. В связи с этим нерентабельно вводить на территории всей республики единую систему мероприятий для защиты зданий от воздействия косых дождей. Необходимо выявить интенсивность косых дождей различных районов Грузии и в зависимости от полученных данных разработать соответствующие мероприятия. Такой метод позволит сэкономить значительные средства в районах со слабыми воздействиями косых дождей и в то же время сохранить здания от преждевременных разрушений в районах с интенсивными воздействиями.

Для решения этой задачи необходимо иметь карту распределения дождей, выпадающих на вертикальные поверхности.

Количество дождя, выпадающего на вертикальные поверхности, было вычислено по формуле

$$H_{\text{верт}} = H_{\text{гор}} \frac{V_n}{V_0} \cos(\theta - \theta_0), \quad (1)$$

где  $H_{\text{верт}}$  — количество дождя, выпадающего на вертикальную поверхность, мм;  $H_{\text{гор}}$  — количество дождя, выпадающего на горизонтальную поверхность, мм;  $V_n$  — скорость ветра во время дождя, м/сек;  $V_0$  — скорость падения дождя, м/сек;  $\theta$  — ориентация дождя (принимается по ориентации ветра);  $\theta_0$  — ориентация поверхности (угол, составленный проекцией нормали к поверхности с направлением ветра).

Карта составлена для суммарного количества дождя, выпадающего по всем ориентациям, в связи с чем было принято, что вертикальная



поверхность ориентирована нормально к направлению ветра. Поэтому в расчете  $\cos(\theta - \theta_0) = 1$ .

Все параметры, входящие в уравнение (1), можно получить из соответствующих данных метеорологических наблюдений, кроме скорости падения дождя  $V_0$ .

Изучение скорости падения дождя относится к наиболее сложным и малоисследованным проблемам современной метеорологии.



Рис. 1

В данной работе скорость падения дождя определена по формуле, которая получена в ТбилЗНИИЭП в лаборатории защиты зданий от атмосферных воздействий [1] на основе обработки экспериментальных данных лаборатории Норвежского научно-исследовательского института по строительству [2], а также анализа и сопоставления известных в этой области работ [3, 4, 5].



Формула имеет следующий вид:

$$V_0 = 4,5 J^{0,107}, \quad (2)$$

где  $J$  — интенсивность дождя, мм/час.

По этой формуле нами рассчитана среднегодовая скорость падения дождя для пунктов Грузии, которые находятся в разных климатических условиях. Оказалось, что средние скорости падения дождя мало различаются и составляют примерно 4,4 м/сек, что весьма близко к результату 4,25 м/сек, полученному в Дании непосредственными измерениями [6].

По формуле (1) для 120 пунктов Грузии определены средние многолетние суммы осадков, выпадающих на вертикальные поверхности за каждый месяц. Из этих данных выбраны максимальные суммы осадков за месяц. Конечные результаты нанесены на карту, и в зависимости от их значений территория Грузии разделена на зоны по следующему принципу. Воздействия косых дождей следует считать особо интенсивными при  $H_{\text{верт}} > 100$  мм, интенсивными при  $80 \leq H_{\text{верт}} \leq 100$ , умеренными при  $50 \leq H_{\text{верт}} \leq 80$  и слабо интенсивными при  $H_{\text{верт}} < 50$  мм.

При составлении этой карты учитывалось и местоположение строительного района. Для районов, которые находятся вблизи от побережья, в пределах 5 км от моря или от устьев больших рек, на склонах холмов или на их вершинах, здания испытывают на одну градацию более интенсивные воздействия косых дождей, чем это определено по формуле [1].

Составление карты по максимальным месячным количествам осадков оказалось необходимым потому, что по годовым суммам осадков трудно установить степень воздействия косых дождей, особенно в условиях их неравномерного распределения. Это вызвано тем, что в некоторых районах в течение года выпадают малые количества осадков, но в определенных месяцы и при сильных ветрах стены здания испытывают интенсивные воздействия косых дождей.

Анализ карты показывает, что почти на половине территории Грузии вертикальные поверхности испытывают воздействие косых дождей большой интенсивности (особенно Западная Грузия и высокогорные районы). Это обусловлено тем, что для Западной Грузии характерны осадки исключительно большой интенсивности и продолжительности и при этом наблюдаются ветры. А в высокогорных районах жидкие осадки выпадают в течение 1—3 месяцев в году, но из-за сильных ветров здания испытывают почти такие же интенсивные воздействия косых дождей. В подтверждение этого приводим сравнительную таблицу для характерных пунктов Грузии.

Пункты	кол-во косых дождей за год $H_{\text{в}}$ , мм	Максимальное кол-во косых дождей за месяц $H_{\text{в-макс}}$ , мм
Батуми	1073	127
Ланчути	824	120
Гагрский хребет	549	95
Казбеги в/г	94	94
Мамисонский перевал	209	97

В некоторых районах Восточной Грузии (Гори, Тбилиси, Телави, Мцхета, Сагареджо) среднемаксимальные суммы осадков за месяц превышают 50 мм. Следовательно, в отдельные месяцы стены здания



в этих районах испытывают умеренные воздействия косых дождей. Поэтому в этих районах в отдельные месяцы здания все же подвергаются воздействию косых дождей, и это подтверждается практикой крупнопанельного домостроения. Таким образом, карта дает возможность научно обоснованно осуществить выбор конструкций наружных стен и дождезащитных мероприятий на территории Грузии.

Тбилисский зональный научно-исследовательский и проектный институт типового и экспериментального проектирования жилых и общественных зданий

(Поступило 1.12.1978)

ფიზიკური გეოგრაფია

ბ. საღაბაშვილი, ლ. კარტველიშვილი

საქართველმოს კირობებზე ვერტიკალურ ზედაპირებზე მოსული წვიმის რაოდენობების შეფასება

რეზიუმე

მოცემულია ფორმულა, რომლის მიხედვითაც გამოთვლილია ვერტიკალურ ზედაპირებზე მოსული წვიმის რაოდენობა საქართველოს 120 პუნქტისათვის. მიღებული მონაცემების მიხედვით აგებულ იქნა მათი ტერიტორიული განაწილების რუკა-სქემა.

ამ რუკის მიხედვით შეიძლება განისაზღვროს შენობებზე მოსულ წვიმის რაოდენობა და შესაბამისად შერჩეულ იქნეს მათი დანესტიანებისაგან დაცვას ხერხები.

PHYSICAL GEOGRAPHY

G. R. SADAGASHVILI, L. G. KARTVELISHVILI

## ON THE QUANTITATIVE EVALUATION OF RAIN FALLING ON VERTICAL SURFACES IN GEORGIA

Summary

A formula is given for calculating the quantity of rain falling on vertical surfaces for 120 points in Georgia. Using the obtained data, a chart of their territorial distribution has been drawn. According to this chart the quantity of rain falling on buildings can be scientifically determined and measures chosen for their protection from wetting.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Р. Садагашвили, Д. А. Джапаридзе. Сб. научных трудов Тбилисского института, № 13, вып. 2, 1976.
2. A. C. Best. Quart J. R. Met. Soc. 76, 1950.
3. V. N. Kelkar. Met. Geophys., 10, 1958.
4. R. E. Lacy. Building Research Station Department of Scientific and Industrial Research, Garston, England, RES. Ser. 3, 1965.
5. T. Isaksen. Norwegian Building Research Institute. Trondheim Branch. 1972.
6. V. Korsgaard, Th. Madson. The Heat Insulation Laboratory. The Technical University of Denmark 1963

Ч. П. ДЖАНЕЛИДЗЕ

## ПОГРЕБЕННЫЕ ТОРФЯНИКИ КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 7.9.1978)

В результате геолого-геоморфологических исследований, проводившихся в 1972—1976 гг. в приморской части Колхиды, нами собран материал буровых скважин, который дал возможность пополнить представления по палеогеографии позднего плейстоцена и голоцена этого района. Изучение керна глубоких скважин с привлечением литолого-стратиграфических и радиоуглеродных методов позволило впервые отметить факт залегания прибрежно-морских осадков сурожской трансгрессии Черного моря в толще позднплейстоценовых отложений Колхиды [1]. Подтверждены также отмеченные раньше исследователями [2, 3] замечательные факты нахождения автохтонного торфа и прослоев болотных глин с растительными остатками на разных глубинах от поверхности прибрежной суши. В разрезах нескольких скважин, установленных в приморском районе между устьями рр. Супса, Риони и Ингури, горизонты торфа или болотных глин встречены нами на глубинах 5—6, 10—12, 19—20, 40—41, 62—64, 75, 91, 121 и 138 м.

В разрезах позднплейстоценовых и голоценовых отложений Колхидской низменности на основе детального изучения кернового материала отмечена определенная закономерность. Фаунистически охарактеризованные морские осадки разного возраста (илистые пески, песчаные глины) вверх по разрезу чередуются с отложениями регрессивных фаз (пески русловой фации, базальный аллювий). Вышеотмеченные горизонты торфа и болотные глины в приморской полосе погружены ниже уровня моря и в основном приурочены к отложениям трансгрессивных фаз. Чередование осадков трансгрессивных и регрессивных фаз в разрезах скважин позднплейстоценовых и голоценовых отложений Колхиды наводит на мысль, что при прочих равных условиях (рельеф, климат, уровень грунтовых вод и др.) заболачивание прибрежной полосы Колхиды в прошлом во многом обуславливалось положением базиса эрозии. В процессе развития трансгрессии подъем уровня моря вызывал подпор поверхностного стока и повышение уровня грунтовых вод. Условия дренажа ухудшались, и развитие болотообразовательных процессов происходило интенсивно. При регрессиях моря развивалась глубинная эрозия, увеличивались уклоны русел рек, условия дренажа улучшались, а процессы болотообразования заметно ослаблялись.

Залегание горизонтов торфа и болотных глин приморской части Колхиды ниже уровня моря — неопровержимое доказательство тектонического погружения суши. Торф и болотные глины на глубине 138, 121 и 91 м залегают в отложениях карангатской трансгрессии, абсолютный возраст которых с применением изотопных методов определен интервалом времени от 96 000 до 74 000 лет [4]. Горизонты торфа на глубине 62—64 и 75 м приурочены к отложениям сурожской трансгрес-



сии. Радиоуглеродный возраст торфа с глубины 62—64 м оказался равным  $31\,000 \pm 500$  и  $31\,300 \pm 320$  лет [1]. Несомненный интерес представляет дальняя возрастная корреляция с отложениями сурожской трансгрессии, развитыми в Керченско-Таманском и Сочинском районах, где для сурожских морских осадков получено до десяти датировок в пределах 29 700—38 700 лет [4, 5]. Исследованиями последних лет твердо доказано, что в карангатскую (рис-вюрмскую) эпоху уровень Черного моря стоял на 10—15 м выше, чем в настоящее время. Это значит, что горизонты торфа и болотных глин, залегающие в отложениях карангатской трансгрессии на глубине 91—138 м, в прошлом развивались минимум на 10—15 м выше современного уровня моря. Следовательно, можно прийти к заключению, что в течение последних 74 000—96 000 лет прибрежная суша Колхидской низменности испытала тектоническое погружение приблизительно на 90—140 м. Во время сурожской трансгрессии уровень моря был близок к современному (во всяком случае, не ниже 10—15 м), поэтому можно считать, что торф, который в настоящее время залегает в отложениях сурожской трансгрессии на глубине 62—64 м, развивался на отметках, близких к современному уровню моря. Таким образом, в течение последних 30 000 лет тектоническое погружение прибрежной суши Колхидской низменности составило около 30—40 м.

Как было отмечено выше, в толще позднеплейстоценовых отложений Колхидской низменности развиты осадки регрессивной серии из погребенного аллювия с типичным для фации размыва гранулометрическим составом. В разрезах скважин эти осадки чередуются с отложениями трансгрессивных фаз. Осадки регрессивной серии выполняют низы врезов предсурожского (послекарангатского) и новозвксинского возраста, представляющие собой погребенные долины. Осадки регрессивной серии в этих долинах отчетливо делятся на два горизонта. В нижнем горизонте залегает базальный аллювий, а в верхнем — преимущественно крупнозернистые пески и желтые песчанистые глины субаэриального генезиса. Базальный аллювий в погребенных долинах, в районе устья р. Риони залегает на глубине около 80—88 и 52—60 м. Явления переуглублений долин известны почти на всем Советском побережье Черного моря, на побережьях Румынии и Болгарии [6, 7]. Оно связано с гляциоизостатическими регрессиями Черного моря, когда уровень моря снижался, по сравнению с современным уровнем, на несколько десятков метров. Спад уровня моря при этом осуществлялся довольно быстро, что обуславливало интенсивное развитие процессов регрессивной эрозии. В западной части низменности реки выработывали профиль равновесия, создавая при этом новые наложенные долины с низкими надпойменными террасами. При трансгрессиях происходили довольно глубокие ингрессии в низовьях рек Колхиды. Переуглубленные долины заполнялись осадками трансгрессивной серии и оказывались в погребенном состоянии. В результате унаследованного прогибания прибрежной суши погребенные долины постепенно опускались ниже последующих регрессивных уровней моря и эрозия их не затрагивала.

В холмисто-грядовой полосе Колхидской низменности, в долинах рек, развито несколько террас, веерообразно раскрывающихся вниз по течению рек. При выходе к центральной части низменности террасы быстро погружаются под более молодые отложения. Например, первая надпойменная терраса в холмисто-грядовой полосе имеет относительную высоту в среднем 4—6 м, а соответствующие речные отложения в приморской части низменности погружены на 10—20 м от поверхности суши. Новозвксинские аллювиальные отложения в приморской полосе

погружены на глубине 45—60 м, а соответствующая этим отложениям вторая речная терраса в холмисто-грядовой полосе Колхиды возвышается над руслом в среднем на 15—20 м.

Таким образом, на территории Колхидской низменности мы имеем дело с явлением перекрещивания террас, на что в свое время обратил внимание Г. С. Девдариани [8]. Подтверждается факт наличия погруженных под уровнем моря террас вдоль побережья Колхидской низменности.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт географии  
 им. Вахушти

(Поступило 15.12.1978)

ფიზიკური გეოგრაფია

მ. ჯანელიძე

### კოლხეთის დაბლობის დამარხული ტორფნარები

რეზიუმე

კოლხეთის დაბლობის ზღვისპირა რაიონებში გაბურღვებით ფიქსირებულია ტორფის ჰორიზონტები 5—6, 10—12, 19—20, 40—41, 62—64, 75, 121 და 138 მ სიღრმეზე. ტორფის ჰორიზონტები ზღვის დონეზე დაბლა მდებარეობს და მოწმობს ხმელეთის ტექტონიკურ დაძირვას დაახლოებით 90—140 მ-ით უკანასკნელი 70—100 ათასი წლის მანძილზე.

PHYSICAL GEOGRAPHY

Ch. P. JANELIDZE

### BURIED PEAT BOGS IN KOLKHETI

Summary

Horizons of buried peat have been struck at the depths of 5-6, 10-12, 19-20, 40-41, 62-64, 75, 91, 121 and 138 m as a result of boring in the littoral of Kolkheti. All the horizons of peat bogs lie below sea level, pointing to tectonic settling of land by 90-140 m over the last 70-100 millennia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ч. П. Джanelидзе. Изв. АН СССР, сер. геогр., I, 1975.
2. А. Г. Лалиев. Труды Геол. ин-та, геол. сер., т. X, (XV), 1957.
3. Д. В. Церетели. Плейстоценовые отложения Грузии. Тбилиси, 1966.
4. Х. А. Арсланов, С. А. Герасимов и др. Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода, № 44, 1975.
5. Г. И. Попов, В. А. Зубаков. Сб. «Колебания уровня Мирового океана в плейстоцене». Л., 1975.
6. А. Б. Островский. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 1, 1967.
7. Д. А. Лилиенберг. Сб. «Комплексные исследования Черноморской впадины». М., 1970.
8. Г. С. Девдариани. Известия ВГО, 96, 1964.



Е. А. ЦАГАРЕЛИ, Н. Ш. САЛУКВАДЗЕ

## О СРЕДНЕМ ЭОЦЕНЕ РАЧИНСКО-ЛЕЧХУМСКОЙ СИНКЛИНАЛИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 11.12.1978)

Стратиграфические и палеонтологические данные о среднеэоценовых осадках интересующего нас района имеются во многих работах [1—22]. Наиболее ценные материалы содержатся в трудах И. В. Качаравы [16, 21 и др.], который внес большой вклад в дело изучения палеогеновых отложений Грузии вообще и Лечхуми в частности.

Наименее изученными оставались вопросы, касающиеся нижней и особенно верхней границы среднего эоцена, а также расчленения последнего. Следует заметить, что внимание геологов привлекала в первую очередь нижняя часть среднего эоцена, представленная нуммулитовыми известняками. Однако верхнюю часть среднего эоцена Лечхуми слагают породы, практически лишенные нуммулитов и других остатков крупных ископаемых. Поэтому в данном случае особое внимание заслуживают мелкие фораминиферы, изучение которых позволило уточнить стратиграфию среднего эоцена данного района. Результаты исследования в значительной степени представляют интерес и с точки зрения зональной биостратиграфии среднего эоцена Грузинской глыбы.

Средний эоцен был изучен нами на южном крыле вышеупомянутой синклинали в междуречье Цхенисцкали-Ладжанури. Здесь к нижней части среднего эоцена всеми исследователями относятся так называемые нуммулитовые известняки, в которых разными исследователями в разное время были найдены *Nummulites murchisoni* Brun., *N. atacicus* Leym., *N. globulus* Leym., *Assilina exponens* (Sow.), *Discocyclus discus* (Rut.), *D. archiaci* (Schlum.), *D. fortisi* (d'Arch.), *Terebratula hilarionis* Men. и др. [9, 16, 21 и др.]. Выше этих известняков по р. Цхенисцкали залегают:

1. Светло-серые и зеленовато-серые, редко кремово-серые известняки с тонкими прослойками зеленовато-серых известковых мергелей. В нижней части нами были встречены *Nummulites cf. anomalus* de la Harpe (единичные), *Discocyclus* sp., *Terebratula hilarionis* Men. и остатки морских ежей  
..... 8—10 м

2. Зеленовато-серые и светло-серые известняки с прослойками (до 0,05 м) зеленовато-серых мергелей и известковых мергелей. Последние содержат комплекс мелких фораминифер: *Acarinina bullbrookii* (Bolli), *Globigerina eocaena* Gümbel, *G. senni* (Beckm.), *Subbotina frontosa* (Subb.) *Globigerapsis index* (Finlay), *Anomalina mantaensis* (G. et M.) и др. . . 1,8 м



3. Зеленовато-серые мергели и известковые мергели. Породы обнажены . . . . . 15—20 м
4. Тонкослоистые, плитчатые коричневато-серые и серые мергели с остатками рыб, в том числе и *Lyrolepis caucasica* Rom. [16].

Ассоциация мелких фораминифер, обнаруженная в пачке 2, является характерной для среднеэоценовой зоны *Acarinina bullbrookii*. Учитывая возраст нуммулитовых известняков, можно заключить, что пачка 1 описанного выше разреза и залегающие ниже известняки с нуммулитами, по всей вероятности, соответствуют зоне *Acarinina bullbrookii*, точнее ее нижней части.

Восточнее исследованного разреза, в ущелье р. Гвириши над нуммулитовыми известняками следуют:

1. Серые и зеленовато-серые известняки с тонкими прослойками известковых мергелей. В средней части породы содержат много брахиопод, среди которых *Terebratulina hilaricis* Men. В нижней части пачки были найдены также единичные *Nummulita* sp. и остатки ежей . . . . . 8—9 м
2. Серые, местами зеленовато-серые известняки с прослойками зеленовато-серых мергелей . . . . . 2—4 м
3. Зеленовато-серые и известковые мергели. В верхнем слое этой пачки содержатся мелкие фораминиферы: *Gyroidina florealis* White, *Eponides preumbonatus* Mjatl., *Anomalina umbilicata* (Brotz.), *A. danica* (Brotz.), *A. mantasensis* (G. et M.), *Brotzenella preacuta* (Vassil.), *Gemellides perlucides* Nutt., *Truncorotaloides topilensis* (Cush.), *Globigerina eocaena* Gumb., *G. ninae* Subb., *Subbotina eocaena* (Terq.) . . . . . 8—12 м
4. Плитчатые тонкослоистые коричневато-серые мергели с чешуями рыб.

Пачка 3 Гвиришского разреза, так же как и пачка 3 разреза Цхенисцкали, относится к так называемой нижней фораминиферовой свите. Образования же, залегающие выше, принадлежат лиролеписовой свите (аналог кумской свиты Северного Кавказа). Они относятся к фораминиферовой зоне *Globigerina turkmenica*.

Ископаемые организмы, находящиеся в верхней части нижефораминиферовой свиты (пачка 3), характеризуют верхнюю зону среднего эоцена *Truncorotaloides topilensis*, которую удалось установить в палеогене Аджаро-Триалетской складчатой системы М. В. Качарава [23]. По данным автора, на территории указанного региона, наряду с мелкими фораминиферами, присутствуют *Nummulites millescaput* Voub., *N. incrassatus* de la Harpe, *N. brogniarti* d'Arch. et Haime. Стратиграфически выше в Аджаро-Триалетии залегают слои зоны *Globigerina turkmenica* верхнего эоцена, а под зоной *Truncorotaloides topilensis* — слои, содержащие мелкие фораминиферы зоны *Acarinina bullbrookii* и *Nummulites laevigatus* Brgn. По устному сообщению Г. С. Годердзишвили, упомянутая зона установлена также в верхних слоях среднего эоцена Западной Абхазии.

Таким образом, в Лечхуми, как и в некоторых районах Грузии (Аджаро-Триалетия, Западная Абхазия), в среднем эоцене по мелким форамини-

ფერამ выделяются две зоны — нижняя *Acarinina bullbrooki* и верхняя *Truncorotaloides topilensis*.

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

(Поступило 14.12.1978)

გეოლოგია

მ. ცაგარელი, ნ. სალუკვაძე

რაჭა-ლეჩხუმის სინკლინის შუა ეოცენის შესახებ

რეზიუმე

რაჭა-ლეჩხუმის სინკლინის სამხრეთი ფრთის (მდ. ცხენისწყალსა და ლაქანურს შუა) შუაეოცენური ნალექების შესწავლისას აღმოჩნდა ახალი მიკროპალეონტოლოგიური და სტრატეგრაფიული მასალა, რომლიდანაც ირკვევა, რომ ამ რაიონის შუაეოცენური ნალექები შეიცავენ *Acarinina bullbrooki*-ს და *Truncorotaloides topilensis*-ის ზონებისათვის დამახასიათებელ მიკროფორამინიფერების კომპლექსს.

GEOLOGY

E. A. TSAGARELI, N. Sh. SALUKVADZE

## ON THE MIDDLE EOCENE OF THE RACHA-LECHKHUMI SYNCLINE

Summary

New micropaleontological and stratigraphic evidence has been found in the Middle Eocene sections of the southern limb of the Racha-Lechkhumi syncline (Tskhenistskali-Lajanuri interfluve), pointing to the presence of *Acarinina bullbrooki* and *Truncorotaloides topilensis* zones, represented by characteristic foraminiferal complexes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Абиш. Prodröm einer Geologie der Kaukasischen Länder., St. Petersburg. 1858.
2. Е. Favre. Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase. Genève, Lyon. 1875.
3. А. Сорокин, С. Симонович. Материалы для геологии Кавказа, I, кн. 13, 1886.
4. А. Сорокин, С. Симонович. Материалы для геологии Кавказа, II, кн. 2, 1887.
5. Е. Fournier. Description géologique du Caucase central, Marseille, 1896.
6. А. И. Джанелидзе. Вестник Тифлиского университета, т. V, 1925.

7. А. И. Джанелидзе. Вестник Тифлисского университета, т. VI, 1926.
8. И. В. Качаравა. Вестник Тифлисского университета, т. VIII, 1928.
9. Б. Ф. Мефферт. Материалы по общей и прикладной геологии, вып. 140. Л., 1930.
10. Б. Ф. Мефферт. Труды ВГРО, вып. 349, 1933.
11. С. А. Пантелеев. БМОИП, т. XI (4), 1933.
12. И. Г. Кузнецов. МГК, XVII сессия, Грузинская ССР, западная часть. Л.—М., 1933.
13. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и в смежных частях Рачи и Лечхума. Тбилиси, 1940.
14. Б. Ф. Мефферт. Геология СССР, т. X, Закавказье. М.—Л., 1941.
15. М. В. Попхадзе. Вестник Гос. музея Грузии, т. XII-A, 1943.
16. И. В. Качаравა. Труды ГИН АН ГССР, сер. геол., т. II (VII), 1944.
17. М. В. Попхадзе. Вестник Гос. музея Грузии, т. XIV-A, 1949.
18. И. В. Качаравა. Труды Конференции по вопросам региональной геологии Закавказья. Баку, 1953.
19. Е. К. Вахания. Труды ГПИ, № 3 (44), 1956.
20. И. В. Качаравა, Д. М. Халилов. Труды совещания по разработке унифицированной стратиграфической шкалы третичных отложений Крымско-Кавказской области. Баку, 1959.
21. И. В. Качаравა. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, ч. I, 1964.
22. В. Д. Эпиташвили. МГК, сессия XXII, Вопросы геологии Грузии. Тбилиси, 1964.
23. М. В. Качаравა. Стратиграфия валеоеновых отложений Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси, 1977.

Э. В. КОТЕТИШВИЛИ

## К БИОСТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕБАРРЕМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 16.12.1978)

В первой стратиграфической схеме нижнемеловых отложений Грузии, предложенной М. С. Э р и с т а в и [1] в 1951 г., верхнебарремские отложения представлены одной зоной *Heteroceras leenhardti* и *Colchidites (Imerites) giraudi*. Позднее (когда *Imerites* был выделен как отдельный род) эта зона именовалась *Heteroceras leenhardti* и *Imerites giraudi*. В результате исследований, проведенных нами в 1962—1966 гг. для обоснования возраста колхидитового горизонта, ставшего к тому времени спорным, впервые установлено наличие слоев с представителями рода *Matheronites*. Они отмечены в низах верхнего баррема, непосредственно над слоем с *Pulchelliidae*, датированным нами верхней частью нижнего баррема. На слоях с *Matheronites* расположены отложения зоны *Imerites giraudi*. Это сокращенное название зоны предложено нами на том основании, что «в зоне *Heteroceras leenhardti* и *Imerites giraudi*, которая характеризуется обилием имеритов группы *I. giraudi*, ... *Heteroceras leenhardti* Kil., и вообще гетеросерасы встречаются довольно редко» [2] (стр. 44). Основным же выводом явилось отнесение зоны *Colchidites securiformis*, датированной ранее нижним аптом, к верхнему баррему. Таким образом, впервые для Грузии предложено трехчленное деление верхнего баррема<sup>1</sup>. Снизу вверх выделены: 1) слой с *Matheronites*, 2) зона *Imerites giraudi*, 3) зона *Colchidites securiformis*.

Дальнейшие исследования дали нам возможность возвести слой с *Pulchelliidae* в ранг биостратиграфической зоны *Subpulchellia plana* и *Heinzia matura*. Следовательно, четче обособилась нижняя граница слоев с *Matheronites*. Обнаружены новые местонахождения этого рода, констатировано их постоянное стратиграфическое положение между пульхеллиевой и имеритовой зонами. Установлен небогатый, но постоянный комплекс слоев: *Matheronites khwamiensis* Rouch., имеющий почти повсеместное распространение и господствующий в комплексе, *M. cf. soulieri* Math., *M. ex gr. soulieri* Math., *M. sp.*, встречающиеся в более ограниченном количестве. Отмечены также представители рода *Varremites*. Установлено широкое географическое распространение слоев — они зафиксированы в 16 местонахождениях Грузии: сс. Лаше, Хорити, рр. Габурас-геле, Квадаура, сс. Гумбри, Ге-

<sup>1</sup> Позднее трехчленное деление верхнего баррема было предложено В. В. Друшиным для Юга СССР (1977).

Схема зонального расчленения нижнемеловых отложений Грузии, 1978 г.

(по М. С. Эристави, Э. В. Котетишвили и др.)

Подъярус	З о н а	С л о й
Верхний альб	Mortoniceras rostratum и Stoliczkaia dispar	
		Aucellina gryphaeoides <sup>1</sup>
	Hysterocheras orbigny и Mortoniceras inflatum	
		Actinoceramus sulcatus <sup>2</sup>
Средний альб	Oxytropidoceras roissyanum <sup>3</sup>	
	Hoplites dentatus <sup>4</sup>	
Нижний альб	Douvilleiceras mammi/latum	
	Leymeriella tardefurcata	
Верхний апт	Hypacanthoplites jacobi	
	Acanthoplites nolani	
Средний апт	Colombiceras tobleri	
	Epicheloniceras subnodosocostatum	
		Dufrenoya furcata <sup>5</sup>
Нижний апт	Deshayesites deshayesi	
	Procheloniceras albrechti-austriacae и Deshayesites weissi	
Верхний баррем	Colchidites securiformis	
	Imerites giraudi	
	Matheronites khwamliensis <sup>6</sup>	
Нижний баррем	Subpulcellia plan и Heinzia matura <sup>7</sup>	
	Holcodiscus caillaudi и Emericeras emerici	
Верхний готерив	Pseudothurmannia angulicos <sup>4</sup> ata	
		Speetoniceras subinversum <sup>8</sup>
Нижний готерив		Crioceratites duvali и Crioceratites nolani
		Lyticoceras ambignonium и Leopoldia bargamensis dubisiensis
Верхний валанжин		Neocomites neocomiensis и Thurmanniceras camplitoxus
Нижний валанжин		Thurmanniceras thurmanni и Neocomites trezanensis
Верхний берриас		Negrelliceras negreli и Euthymiceras transfigurabilis
Нижний берриас		Berriasella subrichteri <sup>9</sup>

лавери, Рондиши, Твиши, Шкмери, Шхивана, ур. Хидикари, рр. Рицеу-ли, Аскисцкали, Ладжанури, Ксани, Галидзга. Мощность слоев 1,5—5,6 м.

Вышеизложенное позволяет говорить о наличии самостоятельного этапа в развитии нижнемеловых аммонитов — этапа существования рода *Matheronites* и, следовательно, биостратиграфической зоны *Matheronites khwamliensis*.

В этой связи интересно, что в Юго-Восточной Франции рядом авторов [3] в разрезах Веркора и Деволон в низах верхнего баррема отмечен слой с *Matheronites orbignyanus* (Math.), дающий им основание предполагать, что в западной части Средиземноморья протягиваются подразделения, установленные для верхнего баррема в восточной ее части (имеется в виду наша схема).

Таким образом, в Грузии в низах верхнего баррема между зонами *Subpulchellia plana* и *Heinzia matura* нижнего баррема и *Imerites giraudi* верхнего расположена биостратиграфическая зона *Matheronites khwamliensis*.

В связи с настоящим уточнением, а также тем обстоятельством, что схема зонального расчленения нижнемеловых отложений Грузии не публиковалась полностью более 15 лет, пользуемся случаем и публикуем ее в том виде, в каком она недавно была представлена на 2-м Межведомственном региональном стратиграфическом совещании по мезозою Кавказа (12—18 ноября 1978 г., г. Цхалтуба).

Уточнения, пополнившие схему М. С. Эривани за последние годы, отмечены в сноске<sup>1</sup>.

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

(Поступило 21.12.1978)

გეოლოგია

მ. კობახიძის მიერ

საქართველოს ზედაბარემული ნალექების ბიოსტრატეგრაფიისათვის

რეზიუმე

ქვედაკარტული ამონიტების განვითარებაში გამოყოფილია *Matheronites*-ის გვარის არსებობის ეტაპი, რომელსაც ზედაბარემულ ნალექებში *Matheronites khwamliensis*-ის ბიოსტრატეგრაფიული ზონა შეესაბამება.

<sup>1</sup> 1, 2, 3—Э. В. Котетишвили, 1972 г., 4—Г. П. Лобжанидзе, 1965 г.—для Дзирульского массива, Э. В. Котетишвили, 1972 г.—для Грузии, 5—М. З. Шарикадзе, 1975 г.—для Дзирульского массива, 6—Э. В. Котетишвили, 1978 г., 7—Э. В. Котетишвили, 1976 г., 8—Э. В. Котетишвили, 1965 г., 9—Э. В. Котетишвили и М. В. Какабадзе, 1976 г.

E. V. KOTETISHVILI

ON THE BIOSTRATIGRAPHY OF THE UPPER BARREMIAN OF  
GEORGIA

## Summary

In the development of the Lower Cretaceous ammonites the existence of the stage of the genus *Matheronites* is established, to which corresponds the Upper Barremian *Matheronites khwamliensis* biostratigraphical zone.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Эристави. Сб. трудов Ин-та геологии и минералогии АН СССР. Тбилиси, 1951, 309—322.
2. Э. В. Котетишвили. Стратиграфия и фауна колхидитового и смежных горизонтов Западной Грузии. Тбилиси, 1970.
3. А. Арnaud-Vanneau, H. Arnaud, J. P. Thieuloy. Bases nouvelles pour la stratigraphie des calcaires urgoniens du Vercors. 1976. *Newsl. Stratigr.*, 5(2/3), Berlin-Stuttgart, 143—159.

Н. Л. АСАТИАНИ, И. А. ХАБУРЗАНИЯ

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ФЕРРОМАГНИТНЫХ МИНЕРАЛОВ В ЭФФУЗИВАХ ЮЖНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 26.12.1978)

Состав и структура ферромагнитных минералов в горных породах определяются в первую очередь условиями образования пород и их последующей геологической историей. При этом изверженные породы, по мнению Д. М. Печерского и др. [1], содержат одну первичную магнитную фазу — титаномагнетит или серию близких по составу титаномагнетитов. Окисление титаномагнетита начинается уже на магматической стадии, а при температуре  $T < 600^{\circ}\text{C}$  происходят окисление и распад с образованием магнетита и ильменита. Поэтому первичные неокисленные титаномагнетиты сохраняются лишь при быстром остывании расплава. В последующем низкотемпературное окисление при  $T < 400^{\circ}\text{C}$  приводит к образованию титаномагнетита по титаномагнетиту или магнетита по магнетиту. Кроме того, проведенные недавно статистические исследования содержания магнетитовой фазы в базальтах различных регионов [2] показали увеличение средней доли магнетита с ростом возраста базальтов (до 100 млн. лет) вплоть до 100%, откуда можно сделать вывод, что по крайней мере 50% магнетита образуется в этих породах не только за счет высокотемпературного окисления, но и в результате низкотемпературного окисления.

Время существования пород само по себе должно обуславливать степень изменения состава ферромагнетиков в мере, определяемой неравновесностью (термодинамической неустойчивостью) состава, первичных титаномагнетитов в условиях поверхности Земли.

Состав ферромагнитных минералов из эффузивов Южной Грузии достаточно подробно описан во многих работах, в частности магнитно-минералогического и палеомагнитного направления [3—5], однако вопрос об обнаружении возможных связей «состав-возраст» еще не ставился.

Методом массовых исследований особенностей состава ферромагнетиков может служить термомагнитный анализ, который позволил М. Л. Челишвили и Г. Д. Сараджишвили [6] выделить три основных типа кривых температурного разрушения остаточной намагниченности насыщения  $I_{rs}$ , не обнаруживающих видимой связи с возрастом изученных образцов.

Для относительно небольшого числа образцов неоген-антропогенных эффузивов Южной Грузии (30 образцов) нами были получены термомагнитные кривые  $I_{rs} = f(T)$  как первого, так и второго нагрева и выполнен минералогический анализ аншлифов. Все термокривые можно разделить на три главных типа, которым мы даем условные названия в соответствии с определяющими эти типы признаками.



1. «Титаномагнетитовый» тип, характеризующийся разрушением  $I_{rs}$  или резким перегибом кривой при  $T < 570^\circ\text{C}$ , совпадением кривых первого и второго нагревов, близостью значений  $I_{rs,1}$  (до нагрева) и  $I_{rs,2}$  (после первого нагрева):  $I_{rs,2} = 0,9 \div 1,1 I_{rs,1}$ . Этот тип термокривых включает в себя три подтипа:

- а) однофазный — единственная точка Кюри  $T_{c,1}$  (рис. 1, а),
- б) двухфазный —  $T_{c,1} < T_{c,2} < 570^\circ\text{C}$  (рис. 1, б),
- в) двухфазный —  $T_{c,2} > 600^\circ\text{C}$  (рис. 1, в).

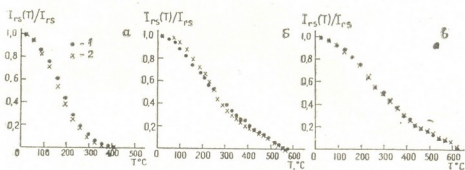


Рис. 1. «Титаномагнетитовый» тип кривых температурного разрушения остаточной намагниченности насыщения: 1—кривые первого нагрева, 2—повторные кривые

По минералогическому анализу наиболее типичной общей чертой образцов, обнаруживших этот тип термокривых, является наличие (преобладание) гомогенного титаномагнетита. По-видимому, это соответствует классам 1 и 2 высокотемпературного окисления титаномагнетитов [7].

2. Магнетитовый тип, представленный плавными, преимущественно выпуклыми, повторяющимися при повторном нагреве кривыми с температурами разрушения  $I_{rs}$  от  $560$  до  $590^\circ\text{C}$  и  $I_{rs,2} = 0,87 \div 1,15 I_{rs,1}$  (рис. 2).

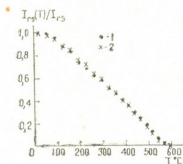


Рис. 2. Магнетитовый тип термомагнитных кривых: 1—кривые первого нагрева, 2—повторные кривые

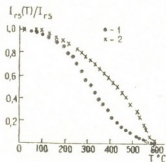


Рис. 3. «Магнетитовый» тип термомагнитных кривых: 1—кривые первого нагрева; 2—повторные кривые

Типичной общей чертой ферромагнитного компонента соответствующих образцов является наличие распавшегося титаномагнетита (вторичного магнетита). Процесс низкотемпературного окисления отмечается по сравнительно слабой степени магнетитизации, не затрагивающей все зерна. Можно допустить, что это класс 3 [7].

3. «Маггемитовый» тип, отличающийся наличием более или менее резкого перегиба на кривой первого нагрева при температуре 400—450°C, «однофазностью» кривой второго нагрева с  $T_c$  от 580 до 630°C (рис. 3) и соотношением  $I_{rs;2} = 0,4 \div 0,7 I_{rs;1}$ . Анализ аншлифов обнаруживает интенсивную маггемитизацию (вплоть до образования псевдоморфоз) ферромагнетика, чаще всего продуктов распада титаномагнетита. Характер терموкривых (так же как название типа) может быть объяснен следующим образом [1]: при первом нагреве часть маггемита необратимо переходит в гематит и  $I_{rs}$  уменьшается;  $T_c$  при втором нагреве характеризует титаномаггемит как однофазное устойчивое образование (твердый раствор).

Таким образом, разделение исследованных образцов на группы по типу термомангнитных кривых в основном не противоречит их разделению на те же группы по некоторым характерным особенностям состава и структуры ферромагнитных минералов, определяемым под микроскопом. Но наиболее интересный результат проведенного анализа заключается в том, что указанные группы одновременно являются возрастными группами: «титаномагнетитовый» тип содержит образцы, представляющие главным образом палеомагнитную зону  $p_1$  (средний возраст 0,4 млн. лет), магнетитовый — палеомагнитные зоны  $p_1, p_2, p_2$  (интервал возраста от 1,2 до 2,2 млн. лет), «маггемитовый» — исключительно зоны  $p_3$  и  $p_4$  (около 10 млн. лет).

Выявленные визуально минералогические особенности групп, отражающиеся и в данных термомангнитного анализа, не противоречат естественным возрастным изменениям первичных титаномагнетитов, приводящим к их распаду и последующей все более интенсивной маггемитизации. Разумеется, на эти возрастные изменения должны накладываться «местные» особенности условий существования пород, поэтому использование термомангнитных данных для возрастных сопоставлений возможно только при статистическом характере опробования пород.

Кавказский институт  
 минерального сырья

(Поступило 29.12.1978)

გეოლოგია

ბ. ასათიანი, ი. ხაბუაშანი

ფერომაგნიტურ მინერალთა უმღებნილობის ასაკობრივი  
 ცვლილებები სამხრეთ საქართველოს ეფუზივებში

რეზიუმე

სამხრეთ საქართველოს ნიჟუშებისათვის დამახასიათებელი ფერომაგნიტური მინერალების თერმომაგნიტური და მინერალოგიური კვლევის შედეგები არ ეწინააღმდეგება ერთმანეთს.

განსაკუთრებით საინტერესოა, რომ გამოყოფილი ჯგუფები ამავე დროს ასაკობრივიცაა.

N. L. ASATIANI, I. A. KHABURZANIA

## AGE CHANGES OF THE COMPOSITION OF FERROMAGNETIC MINERALS IN THE EFFUSIONS OF SOUTHERN GEORGIA

## Summary

The findings of mineralogical and thermomagnetic determinations of the composition and structural characteristics of ferromagnetic minerals in south-Georgian samples have been compared.

The intensity of secondary changes of these minerals (dissociation of solid solution, low-temperature oxidation) has been found to vary, increasing regularly with the increase of the age of rocks.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. М. Печерский, В. И. Багин, С. Ю. Бродская, З. В. Шаронова. Магнетизм и условия образования изверженных горных пород. М., 1975.
2. Нгуен Тхи Ким Тхоа. Автореферат канд. дисс. М., 1978.
3. Ш. А. Адамия, А. Н. Храмов. Сб. «Магнетизм горных пород и палеомагнетизм». Красноярск, 1963.
4. А. М. Глевасская, Н. П. Михайлова, В. Н. Цыкора. Сб. «Палеомагнетизм, магнетизм, геомагнитное поле». Киев, 1976.
5. Л. В. Векуа, Н. М. Дзоценидзе, Е. Ш. Павленишвили, Б. З. Асанидзе, Дж. З. Сологашвили, В. К. Какулия. Физика Земли, № 10, 1977.
6. Л. С. Чантуришвили, Т. Л. Челидзе, М. Л. Челишвили, Г. Д. Сараджишвили, Д. А. Кикнадзе, Е. А. Сакварелидзе, Ш. Г. Чихрадзе, Н. Г. Хатиашвили. Горные породы в физических полях. Тбилиси, 1971.
7. I. M. A de-Hall, *et al.* Geophys. J. Roy. Astron. Soc. v. 24, 1971.

Н. И. СХИРТЛАДЗЕ  
(член-корреспондент АН ГССР)

## О НАХОЖДЕНИИ НОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЫСОКОКРЕМНИСТОГО ЦЕОЛИТА В ГРУЗИИ

В настоящее время природным цеолитам и особенно высококремнистым уделяется большое внимание как важнейшему, перспективному сырью, пригодному во многих отраслях промышленности и сельского хозяйства. Несколько лет назад на территории Грузии, в частности на северном склоне Тriaлетского хребта, а также в Ахалцихском и Болнесском районах, были обнаружены большие месторождения высококремнистых цеолитов. Некоторые из этих месторождений уже разведаны (Дзегви) или разведываются (Тедзми). Продолжая поиски цеолитов, при исследовании осадочных образований юго-западной части Грузии мы обнаружили довольно крупное месторождение цеолита — клиноптилолита. В этом случае цеолитсодержащими оказались пепловые витрокластические туфы, выступающие к северо-западу от районного центра Аспиндза, вблизи сел. Идумала. Здесь цеолитсодержащие породы залегают в южном крыле синклинальной складки (синклиналь Млаше) и приурочены к самым верхним членам верхнего эоцена или по всей вероятности, к низам олигоцена. Следует отметить, что в Грузии это первая находка высококремнистых цеолитов в осадках этого возраста.

На участке Аспиндза-Идумала туфовмещающая толща представлена темно-серыми, тонкослоисто-сланцеватыми, известковистыми аргиллитами и пропластками тонкослоистых песчаников. Однако к северо-востоку от Аспиндзы под и над горизонтом цеолитсодержащих туфов песчаники становятся толстослоистыми, грубозернистыми и обогащенными аяльцимом и листочками блотита. Вблизи самой Аспиндзы в нисходящем разрезе эти песчаники фациально сменяются тонкослоистыми желтовато-коричневыми песчаниками с верхнеэоценовой нуммулитовой фауной (*Nummulites variojagius* и редко *N. orbigny*). Кроме того, вблизи цеолитсодержащих туфов сланцеватые известковистые аргиллиты переполнены остатками микрофауны. Здесь же эти породы в заметном количестве содержат туфовый материал в виде обломков вулканического стекла, плагиоклазов (андезин) и редко — микролитовых вулканитов. Кое-где в сланцеватых аргиллитах наблюдаются белые выцветы аморфного кремнезема.

Собственно цеолитовый туфовый горизонт обнажается по обе стороны р. Куры и по простиранию распространяется на протяжении более чем 2 км. Видимая мощность горизонта варьирует от 5 до 7 м, но иногда достигает 25 м. Интересно, что туфовый горизонт по всей мощности имеет почти однородные состав и строение и лишь в отдельных местах, преимущественно в низах туфового горизонта, выде-

ляются тонкие прослойки и конкрециообразные участки. В первом случае туф обогащен кремнеземом (см. анализ № 6), а во втором — карбонатом кальция.

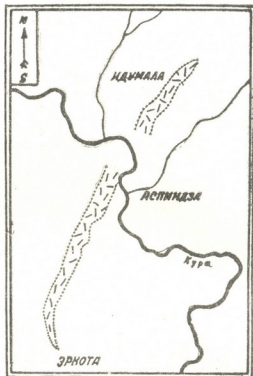


Рис. 1. Схема распространения цеолитсодержащих туфов в районе Аспиндза-Идумала

Собственно цеолитсодержащие туфы — это белые, слегка сѣроватые, тонкозернистые, преимущественно алевритовые породы, которые на поверхности заметно оглинены и становятся рыхлыми.

Микроскопическим и рентгеноскопическим анализами установлено, что главная масса пепловых туфов представлена вулканическим стеклом и почти полностью превращена в клиноптилолит. При этом обломки стекла часто обволакиваются тонковолокнистым хлоритом и иногда монтмориллонитом. Хлорит наблюдается также в виде отдельных сферолитов. Кроме этих минералов, в туфах в небольшом количестве встречаются обломки свежего андезина, кварца, листочки биотита и мелкие осколки микролитовых вулканитов. Кое-где можно наблюдать остатки микрофауны, опаловые шарики и спикулы губок. Такая же ассоциация минералов наблюдается в конкрециообразных участках, но главная масса здесь представлена кристаллическим кальцитом. Главный породообразующий минерал пепловых туфов — это клиноптилолит, количество которого часто достигает 80—90% (см. химические анализы). Минеральные индивиды клиноптилолита трудно улавливаются обычным микроскопом, но все же мельчайшие кристаллики можно наблюдать в пузырьках стекла, где они скопляются в виде чешуек таблитчатых кристаллов. Для этих кристаллов характерно низкое двойное лучепреломление  $N_g - N_p = 0,001 - 0,003$  и  $N_{cp} = 1,491$ . Клиноптилолитсодержащие породы химически охарактеризованы нами шестью анализами:



1 (обр. № 3751), 2 (обр. № 3752) — из южной части туфового горизонта;

3 (обр. № 3759) — из центральной части туфового горизонта;

4 (обр. № 3649), 5 (обр. № 3650), 6 (обр. № 3651) — из северной части туфового горизонта.

Химические анализы клиноптилолитсодержащих пород района

Компоненты	1	2	3	4	5	6
SiO <sub>2</sub>	60,16	60,10	62,88	62,78	62,92	72,10
TiO <sub>2</sub>	0,38	0,38	0,43	0,25	0,20	0,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,75	13,09	12,07	12,24	12,92	9,86
FeO	0,02	0,03	0,02	0,18	0,21	0,13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,12	2,38	1,80	1,94	1,50	0,08
MnO	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
CaO	1,51	1,62	1,63	1,99	1,73	1,40
MgO	1,83	1,92	1,67	1,71	1,16	0,83
Na <sub>2</sub> O	3,92	3,90	4,07	3,40	3,95	3,12
K <sub>2</sub> O	0,85	0,80	0,68	0,56	0,50	0,41
SO <sub>3</sub>	0,48	0,20	0,09	0,49	0,16	Следы
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05	0,06	0,07	0,04	0,04	0,01
п.п.п.	8,14	8,01	7,75	7,94	7,89	6,32
H <sub>2</sub> O	7,40	7,07	6,92	6,00	6,35	4,60
С у м м а	99,61	99,56	100,08	99,52	99,55	99,61
SiO <sub>2</sub> : Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,02	7,82	8,80	8,75	8,33	12,37
Количество клиноптилолита, %	85—90	80	85	80	80	80

Из приведенных данных в первую очередь привлекают внимание высокое содержание SiO<sub>2</sub> и соответственно большие величины молекулярного отношения SiO<sub>2</sub>:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, давшие цифры от 7,8 до 12,4. Характерно также весьма пониженное количество CaO и MgO, которые вместе взятые заметно уступают сумме щелочей Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O. Этим аспиндзидумальские клиноптилолитовые породы заметно отличаются от всех известных клиноптилолитовых пород Грузии и близко стоят с клиноптилолитовыми породами Вайоминга (США) [1] и Бадхыза (Туркменская ССР) [2]. В целом охарактеризованные нами выше цеолитовые породы по химизму отвечают идеальному натриевому клиноптилолиту.

Касаясь вкратце вопроса об условиях образования данного цеолита, следует отметить, что характер фации, а также остатки ископаемой фауны, найденной в цеолитвещающих осадочных толщах, указывают, что превращение вулканического материала в цеолит протекало в мелководных морских условиях. При этом среда, в которой формировались цеолит и ассоциирующие с ним минералы — монтмориллонит, кальцит и др., по-видимому, была слабощелочная или щелочная.

Охарактеризованные выше цеолитсодержащие туфы заслуживают внимания своими большими запасами, высоким содержанием клиноптилолита, а также весьма удобными для эксплуатации условиями.

ნ. სხირტლადე

საპარტეზელოში მაღალკაჟმიწიანი ცეოლითის ახალი საბადოს  
 აღმოჩენის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია მაღალკაჟმიწიანი ცეოლითის ახლად აღმოჩენილი საბადოს გეოლოგიური პირობები. მოცემულია თვით ცეოლითის ქიმიურ-მინერალოგიური დახასიათება. ცეოლითშემცველი ნალექების ფაკალური ხასიათი და აგრეთვე მათში დაცული ნამარხი ფაუნის ნაშთები იმაზე მიუთითებენ, რომ ვულკანური მასალის ცეოლითად გარდაქმნა თხელი ზღვის და მასთან სუსტად ტუტე ან ტუტე გარემოში მიმდინარეობდა, ცეოლითშემცველი ქანების დიდი მარაგით, თვით ცეოლითის მაღალი პროცენტული შედგენილობით (65—85%) და ექსპლუატაციის ხელსაყრელი პირობებით ახლად აღმოჩენილი საბადო დიდ ყურადღებას იმსახურებს.

MINERALOGY

N. I. SKHIRTLDADZE

ON THE DISCOVERY OF A NEW HIGH-SILICEOUS ZEOLITIC  
 DEPOSIT IN GEORGIA

Summary

The paper deals with the geological conditions of the newly found highly siliceous zeolites (Clinoptilolite) and their chemical-mineralogical characteristics. Facial characteristics of the zeolite-bearing deposits as well as remains of fossil fauna show that transformation of the volcanic material into zeolites took place in the shallow sea and poorly alkaline or alkaline conditions. The newly found deposit deserves special attention for its considerable reserves of zeolite-bearing rocks, high percentage of zeolite (65-85%) and suitable conditions of exploitation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Брек. Цеолитовые молекулярные сита. М., 1976.
2. Г. В. Гвахария, Н. И. Схиртладзе, Т. В. Батишвили, К. А. Ахвледиани, Г. А. Микадзе, Т. С. Чичинадзе. Изв. АН СССР, сер. геол., № 7, 1974.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. Б. ПИРАДОВ, Т. Ш. ДАХУНДАРИДЗЕ

МОДИФИКАЦИЯ ОСНОВНОГО ЯДРА ТЕОРИИ  
УПРУГОПОЛЗУЧЕГО ТЕЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 31.10.1978)

Из всех существующих теорий ползучести бетона наиболее удачно аппроксимирует опытные кривые мер ползучести теория упругоползучего тела. Основное ядро этой теории написано Н. Х. Арутюняном [1]. Однако это ядро не может отразить быстронатекающие в начальный период нагружения деформации ползучести. Эта особенность удачно решена в ядре С. В. Александровского [2]. В [3] было предложено быстронатекающие деформации ползучести представить в виде вертикальных отрезков. Эта идея затем была применена в ядре теории старения [4, 5]. Однако таким приемом не удалось избавиться от основных недостатков, присущих теории старения.

В рассматриваемом ядре также предлагается быстронатекающие деформации ползучести представить в виде вертикальных отрезков  $\theta$ , пропорциональных конечной деформации ползучести при определенном возрасте бетона в момент нагружения  $\tau$ . При таком подходе величина этих отрезков будет уменьшаться с увеличением возраста бетона при нагружении. Имеем

$$\theta_{\tau} = C_h(\tau) \alpha, \quad (1)$$

где  $\alpha$  — коэффициент пропорциональности;  $C_h(\tau)$  — конечная величина меры ползучести для данного  $\tau$ .

Согласно теории Н. Х. Арутюняна  $C_h(\tau)$  будет

$$C_h(\tau) = C_0 + \frac{A_1}{\tau}, \quad (2)$$

где  $C_0$  и  $A_1$  — численные коэффициенты, определяемые из опытных кривых мер ползучести бетона.

Оставшаяся часть меры ползучести бетона  $C_n(t, \tau)$  может быть описана по аналогии с [1] выражением

$$C_n(t, \tau) = \left( C'_0 + \frac{A'_1}{\tau} \right) [1 - \exp\{-\gamma_1(t - \tau)\}], \quad (3)$$

где  $C'_0$ ,  $A'_1$  и  $\gamma_1$  — численные коэффициенты, определяемые также из опытных кривых мер ползучести бетона, но за вычетом вертикальных отрезков.

С учетом (2) и (3) мера ползучести бетона определится из выражения

$$C(t, \tau) = \left( C_0 + \frac{A_1}{\tau} \right) \alpha + \left( C'_0 + \frac{A'_1}{\tau} \right) [1 - \exp\{-\gamma_1(t - \tau)\}]. \quad (4)$$



В [6] показана возможность определения значений численных коэффициентов в различных теориях ползучести бетона статистически-

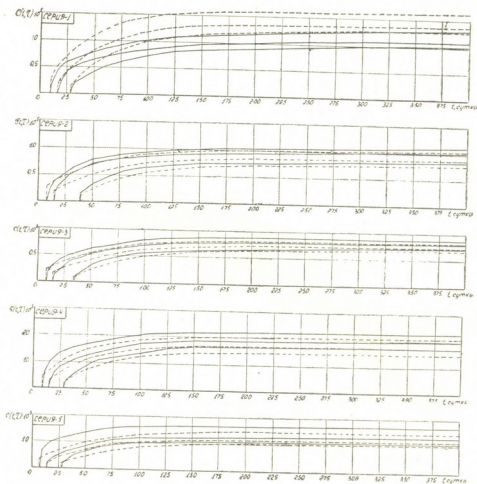


Рис. 1. Сопоставление опытных значений мер ползучести с подсчитанными по формуле (10): ——— опытные; - - - - - теоретические

ми методами.  $C_0$  и  $A_1$  в [6] для легкого бетона рекомендуются определять по зависимостям

$$C_0 = \frac{R_{np}}{1,77 R_{np} - 170} \cdot 10^{-5}, \quad (5)$$

$$A_1 = \left( \frac{1167}{R_{np}} - 1,11 \right) \cdot 10^{-5}. \quad (6)$$

Аналогично были определены значения  $C'_0$ ,  $A'_1$  и  $\gamma_1$  (в основу положены те же экспериментальные данные, что и в [6]). Они получились равными

$$C'_0 = 0,214 \cdot 10^{-5} - \frac{0,0015}{R_{np}}, \quad (7)$$

$$A'_1 = \frac{0,00975}{R_{np}} - 1,98 \cdot 10^{-5}, \quad (8)$$

$$\gamma_1 = 0,015 + \frac{1,8}{R_{np}}. \quad (9)$$



Обработка результатов экспериментов показала, что значение коэффициента  $a$  можно принять равным  $\frac{0,7}{\sqrt{\tau}}$ .

Автор исследования	$R_{np}$ кгс/см <sup>2</sup>	$t, \tau$ сутки	$c(t, \tau)^{оп} \cdot 10^5$	$c(t, \tau) \cdot 10^5$ по формуле (10)	$\frac{c(t, \tau)^{оп}}{c(t, \tau)^{(10)}}$
А. А. Кудрявцев и др. <sup>(1)</sup>	130	600,28	1,07	1,49	0,72
	148	600,30	1,13	1,28	0,88
	80	1000,14	2,94	2,93	1,00
	302	1130,40	0,40	0,67	0,60
	205	665,36	0,55	0,92	1,03
	136	1125,34	1,15	1,36	0,85
Г. П. Курасова, А. С. Истомин <sup>(2)</sup>	140	208,28	1,55	1,70	0,91
	210	208,28	1,03	1,15	0,90
	315	208,28	0,65	0,82	0,79
А. Р. Мамедов <sup>(2)</sup>	115	390,28	2,78	2,19	1,27
	154	390,28	1,67	1,55	1,08
Ю. Ф. Мешкаускас <sup>(1)</sup>	310	500,7	0,92	1,14	0,81
		500,28	0,80	0,85	0,94
		500,90	0,68	0,77	0,88
		500,180	0,60	0,75	0,80
		500,360	0,53	0,68	0,78
Б. Л. Радкевич <sup>(2)</sup>	179	268,28	0,86	1,35	0,64
	179	268,28	0,93	1,35	0,69
	143	268,28	1,41	1,67	0,83
Л. Д. Цинцадзе Г. Д. Павленишвили <sup>(2)</sup>	300	1137,7	0,83	0,90	0,92
		1108,14	0,75	0,84	0,89
		1070,40	0,70	0,79	0,88

<sup>(1)</sup> Сб. „Проблемы ползучести и усадки бетона“. М., 1974.

<sup>(2)</sup> Бетон и железобетон, № 8, 1961.

<sup>(3)</sup> Сб. ИСМИС „Бетон и железобетон“. Тбилиси, 1976.

Подставив значения численных коэффициентов в (4), проведя некоторые преобразования и округления, получим

$$C(t, \tau) = \frac{0,7 R_{np}^2 (\tau - 2) + 1300 R_{np} - 140000}{(1,77 R_{np} - 170) R_{np} \tau^{3/2}} \cdot 10^{-5} + \left( \frac{0,2 R_{np} \cdot \tau + 150 \tau - 2 R_{np} + 1000}{2 R_{np} \cdot \tau} \cdot 10^{-5} \right) [1 - \exp[-\gamma_1 (t - \tau)]], \quad (10)$$

где  $\tau$  — возраста бетона ко времени нагружения, сутках;  $R_{np}$  — призмная прочность бетона, кгс/см<sup>2</sup>.

Уравнение (10) позволяет без проведения предварительного эксперимента, по заданной прочности бетона, любого возраста его нагружения  $\tau$  и срока наблюдения  $t$  определить меру ползучести легкого бетона.

Результаты расчетов по формуле (10) обеспечивают хорошее совпадение с опытными кривыми  $C(t, \tau)$  на всем диапазоне времени наблюдения (см. рис. 1). Кроме того, сопоставление результатов расчета с опытными данными других исследователей также показывает хорошую сходимость (см. таблицу).

Все это говорит о том, что разработанное ядро на основе теории упругоползучего тела может быть использовано для решения практических задач, требующих учета ползучести бетона.

Грузинский научно-исследовательский институт  
 энергетики и гидротехнических сооружений

(Поступило 2.11.1978)

საშენობლო მეცნიერება

ა. პირადოვი, თ. დახუნდარიძე

დრეკადვროვანი სხეულის თეორიის ძირითადი ბირთვის  
 მოდიფიკაცია

რეზიუმე

ცოცვადობის სწრაფად ზრდადი დეფორმაციები წარმოდგენილია ვერტიკალური მონაკვეთების სახით, რომლებიც პროპორციულია განსაზღვრული ასაკის ბეტონის საბოლოო დეფორმაციებსა.

მიღებულია მსუბუქი ბეტონის ცოცვადობის საანგარიშო ფორმულა, რომელიც დამოკიდებულია ბეტონის სიმტკიცესა და ასაკზე.

STRUCTURAL ENGINEERING

A. B. PIRADOV, T. Sh. DAKHUNDARIDZE

## MODIFICATION OF THE BASIC CORE OF THE ELASTO-CREEPING BODY THEORY

Summary

It is suggested that quick-following deformations of creep be represented as vertical sections proportional to finite deformation of creep at a definite age of concrete under loading.

A formula is obtained for the determination of light-weight concrete creep degree according to its strength value and age at the moment of loading.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Х. Арутюнян. Некоторые вопросы теории ползучести. М., 1952.
2. С. В. Александровский. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на изменения температуры и влажности с учетом ползучести. М., 1975.
3. С. В. Александровский. В сб. «Методика лабораторных исследований деформаций и прочности бетона, арматуры и железобетонных конструкций». М., 1962.
4. Я. Д. Лившиц. Расчет железобетонных конструкций с учетом влияния усадки и ползучести бетона. Киев, 1971.
5. Г. В. Кизирия, Г. И. Гвинчидзе, Д. А. Долидзе. Строительство и архитектура, № 8, 1976.
6. А. Б. Пирадов, Т. Ш. Дахундаридзе. Сообщения АН ГССР, 91, № 1, 1978.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. Г. ДЖАБАУРИ

ПРЯМАЯ И ОБРАТНАЯ ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНОЙ  
СЕЙСМОЛОГИИ ДЛЯ ГРУНТОВОЙ ТОЛЩИ С ПРОИЗВОЛЬНЫМ  
ЧИСЛОМ ПЛОСКО-ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СЛОЕВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 1.12.1978)

В [1] приведена методика решения прямой и обратной задач инженерной сейсмологии для слоистой грунтовой толщи, однако рабочие формулы получены для ограниченного числа слоев.

В настоящей работе даются алгоритмы, позволяющие решать те же задачи без ограничения количества плоско-параллельных слоев в грунтовой толще.

Прямая задача инженерной сейсмологии, согласно [1], ставится так: заданы инженерно-геологический разрез местности и осциллограмма (акселерограмма или велосигграмма или же сейсмограмма) колебаний частиц коренной породы и ищется осциллограмма для земной поверхности.

Обратная задача предусматривает получение расчетным путем осциллограммы колебаний частиц коренной породы, когда известна аналогичная осциллограмма для земной поверхности.

Результаты решения таких задач широко используются в методике сейсмического микрорайонирования территории крупных населенных пунктов и строительных площадок [2].

В настоящей работе, так же как в [1], используется теория многократно отраженных упругих плоских волн, причем в случае грунтовой толщи с плоско-параллельными слоями достаточно решать одномерные задачи.

Далее, учитывая, что для зданий и сооружений наиболее опасным является случай, когда они попадают в эпицентральную зону землетрясения, рассматриваем случай нормального падения луча волны на слой, что со своей стороны упрощает решение поставленных задач.

Пусть  $W_j^n$  и  $W_j^k$  — волны, идущие соответственно от подошвы и кровли  $j$ -го слоя. Тогда для решения прямой задачи будем иметь следующие рекуррентные соотношения при возрастании номеров слоев сверху вниз (рис. 1).

$$W_1^k(t) = W_1^n(t - \tau_1), \quad (1)$$

$$W_1^n(t) = \alpha_{2,1} W_2^n(t - \tau_2) + \beta_{1,2} W_1^k(t - \tau_1), \quad (2)$$

$$W_2^k(t) = \alpha_{1,2} W_1^k(t - \tau_1) + \beta_{2,1} W_2^n(t - \tau_2), \quad (3)$$

$$W_2^n(t) = \alpha_{3,2} W_3^n(t - \tau_3) + \beta_{2,3} W_2^k(t - \tau_2), \quad (4)$$

-----  
-----

$$\begin{aligned}
 W_j^K(t) &= \alpha_{j-1, j} W_{j-1}^K(t - \tau_{j-1}) + \beta_{j, j-1} W_j^n(t - \tau_j), \\
 W_j^n(t) &= \alpha_{j+1, j} W_{j+1}^n(t - \tau_{j+1}) + \beta_{j, j+1} W_j^K(t - \tau_j), \\
 &\text{-----} \\
 &\text{-----} \\
 W_n^K(t) &= \alpha_{n-1, n} W_{n-1}^K(t - \tau_{n-1}) + \beta_{n, n-1} W_n^n(t - \tau_n), \\
 W_n^n(t) &= \alpha_{n+1, n} W_0(t) + \beta_{n, n+1} W_n^K(t - \tau_n).
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Здесь приняты следующие обозначения:  $t$ — время;  $\alpha_{j+1, j}$ — коэффициент преломления волны через границу между слоями  $j+1$  и  $j$  при ее прохождении со стороны  $j+1$ -слоя;  $\beta_{j, j+1}$ — коэффициент отражения от границы между слоями  $j$  и  $j+1$  при падении волны со стороны  $j$ -го слоя;  $\tau_j$ — время пробега волны через  $j$  слой, которое равно  $\tau_j = \frac{h_j}{c_j}$  ( $h_j$  и  $c_j$ — соответственно мощность и скорость распространения в нем поперечной сейсмической волны).

Коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$  полностью определяются объемным весом материала слоя и скоростью распространения в нем поперечной волны [1].

Для определения колебаний частиц на уровне  $Z_j$  воспользуемся следующим выражением:

$$W_j(t) = W_j^n \left( t - \frac{Z_j}{C_j} \right) + W_j^K \left( t - \frac{h_j - Z_j}{c_j} \right).
 \tag{6}$$

Приняв в этой формуле значение  $Z_j=0$  или  $Z_j=h_j$ , получим закономерность движения частиц грунта соответственно на уровнях подошвы или кровли  $j$ -го слоя.

$t$	$\tau_0$	$\tau_1$		$z_i$
$W_1^K$				
$W_1^n$				
$W_2^K$				
$W_2^n$				
-----				
$W_j^K$				
$W_j^n$				
-----				
$W_n^K$				
$W_n^n$				

Рис. 1. Матрица  $A$  формирования параметров волнового процесса

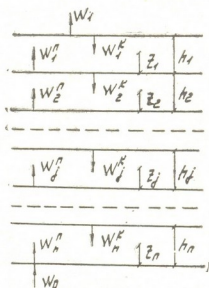


Рис. 2. Расчетная модель грунтовой толщи с плоско-параллельными слоями с указанием волнового процесса

Решение обратной задачи по той же расчетной модели грунтовой толщи, показанной на рис. 1, выполняется следующим образом.

Так, положив в формуле (6)  $Z_1=h_1$ , получим, что



$$W_1(t) = W_1^n(t - \tau_1) + W_1^k(t). \quad (7)$$

Далее, с учетом (1) и (7), можем записать

$$W_1^k(t) = \frac{1}{2} W_1(t), \quad (8)$$

где  $W_1(t)$  — волна ускорения, скорости или смещения на свободной поверхности.

Согласно равенству (1) будем иметь

$$W_1^n(t) = W_1^k(t + \tau_1). \quad (9)$$

Из равенства (2) определяем

$$W_2^n(t) = \frac{1}{\alpha_{2,1}} [W_1^n(t + \tau_2) - \beta_{1,2} W_1^k(t - \tau_1 + \tau_2)]. \quad (10)$$

Равенство (3) переписывается без изменения.

Аналогично с (10) из равенства (4) будем иметь

$$W_3^n(t) = \frac{1}{\alpha_{3,2}} [W_2^n(t + \tau_3) - \beta_{2,3} W_2^k(t - \tau_2 + \tau_3)].$$

Таким образом, решение обратной задачи выполняется с помощью следующих рекуррентных соотношений:

$$W_1^k(t) = \frac{1}{2} W_1(t),$$

$$W_1^n(t) = W_1^k(t + \tau_1),$$

$$W_2^n(t) = \frac{1}{\alpha_{2,1}} [W_1^n(t + \tau_2) - \beta_{1,2} W_1^k(t - \tau_1 + \tau_2)],$$

$$W_2^k(t) = \alpha_{1,2} W_1^k(t - \tau_1) + \beta_{2,1} W_2^n(t - \tau_2),$$

$$W_3^n(t) = \frac{1}{\alpha_{3,2}} [W_2^n(t + \tau_3) - \beta_{2,3} W_2^k(t - \tau_2 + \tau_3)],$$

-----

$$W_j^k(t) = \alpha_{j-1,j} W_{j-1}^k(t - \tau_{j-1}) + \beta_{j,j-1} W_j^n(t - \tau_j),$$

$$W_{j+1}^n(t) = \frac{1}{\alpha_{j+1,j}} [W_j^n(t + \tau_{j+1}) - \beta_{j,j+1} W_j^k(t - \tau_j + \tau_{j+1})],$$

-----

$$W_n^k(t) = \alpha_{n-1,n} W_{n-1}^k(t - \tau_{n-1}) + \beta_{n,n-1} W_n^n(t - \tau_n),$$

$$W_0(t) = \frac{1}{\alpha_{n+1,n}} [W_n^n(t) - \beta_{n,n+1} W_n^k(t - \tau_n)].$$

На основе приведенных рекуррентных соотношений вычислительные программы, составленные нами, организованы так, что используется минимум объема оперативной памяти вычислительной машины. В этих целях формируется матрица  $A$ , приведенная на рис. 2, в которой число строк, деленное на два, равно числу слоев, а число столбцов — моментов времени, для которых производится вычисление значений волновой функции. В оперативной памяти сохраняются только те столбцы матрицы  $A$ , которые необходимы для последующих вычислений. Число же этих столбцов определяется зависимостью

$$\tau_{\max}/\Delta t \text{ где } \tau_{\max} = \max |\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n|,$$

$\Delta t$  — шаг цифровки осциллограммы в сек.

Составленные указанным путем программы на языке Алгол-60 уже реализованы на многих примерах расчетов при выполнении сейсмического микрорайонирования численным методом территории ряда крупных населенных пунктов и сооружений.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт строительной механики  
 и сейсмостойкости

(Поступило 1.12.1978)

საშენიანო მეცნიერება

პ. ჯაბაური

საინჟინრო სეისმოლოგიის პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანები ნებისმიერი რაოდენობის ბრტყელ-პარალელურ შრეებშიანი გრუნტოვანი არისათვის

რ ე ზ ი მ ე

მრავალჯერ არეკვლილი ბრტყელი ტალღების თეორიის გამოყენებით მოცემულია  $n$ -შრიანი გრუნტებისათვის საინჟინრო სეისმოლოგიის პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანების ამოხსნის ალგორითმი. შედგენილია საანგარიშო პროგრამები, რომლებიც რეალიზებულია ელექტრონულ გამოთვლელ მანქანებზე. ნაჩვენებია მიღებული შედეგების გამოყენების სფერო.

STRUCTURAL MECHANICS

H. G. JABAURI

DIRECT AND INVERSE PROBLEMS OF ENGINEERING SEISMOLOGY FOR A PLANE-PARALLEL MULTI-LAYERED SOIL AREA OF ARBITRARY NUMBER

Summary

An algorithm is presented for solving direct and inverse problems of engineering seismology for  $n$ -layered soils using the theory of multiply-reflected plane parallel waves. Calculation programmes have been compiled and realized on a digital computer. The field of application of the obtained results is indicated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Г. Напетваридзе. Некоторые задачи инженерной сейсмологии. Тбилиси, 1973.
2. Ш. Г. Напетваридзе, Г. Г. Джабаური. В кн.: «Сейсмическое микрорайонирование». М., 1977.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

Б. Р. БАНДЗЕЛАДЗЕ

ДИНАМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА  
СОВРЕМЕННЫХ ВЫЕМОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 28.11.1978)

Основные виды колебаний (продольные, поперечные и крутильные), сопутствующие рабочим режимам исполнительных органов современных выемочных комбайнов, изучаются с методической точки зрения каждый по отдельности. Рассмотрение исполнительного органа как твердого тела-гироскопа [1] позволит изучить его вибрационное состояние с учетом взаимодействия этих видов колебаний.

Движение исполнительного органа изучим по отношению к инерциальной системе отсчета  $O\eta\xi\rho$ . Воспользуемся теоремой моментов относительно центра  $O$  в виде теоремы Резаля [1]:

$$\vec{V}_B = \vec{M}_0^e, \quad (1)$$

где  $\vec{M}_0^e = \sum \vec{m}_0(\vec{F}_k)$ , ( $\vec{F}_1^e, \vec{F}_2^e, \dots, \vec{F}_n^e$  — действующий на исполнительный орган система внешних сил);  $\vec{V}_B$  — скорость по отношению к  $O\eta\xi\rho$  точки  $B$ , совпадающей с концом вектора  $\vec{K}_0$  кинетического момента исполнительного органа относительно точки  $O$ .

Чтобы получить уравнения движения в наиболее простой форме, будем проектировать обе части равенства (1) на жестко связанные с исполнительным органом и движущиеся вместе с ним оси  $Oxyz$ , являющиеся главными осями инерции исполнительного органа для точки  $O$ . Тогда центробежные моменты инерции  $I_{xy}$ ,  $I_{yz}$  и  $I_{zx}$  будут равны нулю, а выражения проекции вектора  $\vec{K}_0$  будут иметь простой вид [2]:

$$K_x = I_x \omega_x, \quad K_y = I_y \omega_y, \quad K_z = I_z \omega_z, \quad (2)$$

где  $I_x$ ,  $I_y$  и  $I_z$  — моменты инерции исполнительного органа относительно соответствующих индексу осей координат.

В движущейся системе отсчета координат  $x$  и  $y$  каждой точки исполнительного органа не меняются, а координата  $z$  является функцией времени по закону изменения продольных колебаний режущего диска. Поэтому

$$\begin{aligned} I_x &= \int_{(V)} \rho(y^2 + z^2) dV = I_x(t), & I_y &= \int_{(V)} \rho(z^2 + x^2) dV = I_y(t), \\ I_z &= \int_{(V)} \rho(x^2 + y^2) dV = \text{const}, \end{aligned} \quad (3)$$

где интеграл берется по объему  $v$  исполнительного органа.



Для вычисления проекций абсолютной скорости на подвижные оси представим  $\vec{V}_B$  как сумму относительной и переносной скоростей. Тогда равенство (1) примет вид

$$\vec{V}_B^{\text{отн}} + \vec{V}_B^{\text{пер}} = \vec{M}_0^e. \quad (4)$$

Найдем сначала уравнение движения в проекции на ось  $Ox$ . Из равенства (4) имеем

$$V_{Bx}^{\text{отн}} + V_{Bx}^{\text{пер}} = M_x^e. \quad (5)$$

Первое слагаемое уравнения (5) вычисляется следующим образом:

$$V_{Bx}^{\text{отн}} = \frac{d(\vec{OB})_x}{dt} = \frac{dK_x}{dt} = \frac{dI_x}{dt} \omega_x + I_x \frac{d\omega_x}{dt},$$

где  $\vec{QB}$  — радиус-вектор точки  $B$  или вектор кинетического момента, при вычислении проекции которых на оси  $x$  системы координат  $Qxyz$  последний считается неподвижным.

Второе слагаемое уравнения (5) находим с помощью известной формулы

$$\vec{V}_B^{\text{пер}} = \vec{\omega} \times \vec{OB} = \vec{\omega} \times \vec{K}_0,$$

где  $\vec{\omega}$  — вектор мгновенной угловой скорости исполнительного органа.

По правилам векторной алгебры

$$\vec{\omega} \times \vec{K}_0 = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \omega_x & \omega_y & \omega_z \\ K_x & K_y & K_z \end{vmatrix} = (\omega_y K_z - \omega_z K_y) \vec{i} + (\omega_z K_x - \omega_x K_z) \vec{j} + (\omega_x K_y - \omega_y K_x) \vec{k}.$$

Поэтому,  $V_{Bx}^{\text{пер}} = \omega_y K_z - \omega_z K_y$ . С учетом равенств (2) окончательно имеем

$$V_{Bx}^{\text{пер}} = \omega_y I_z \omega_z - \omega_z I_y \omega_y = (I_z - I_y) \omega_y \omega_z.$$

Подставляя найденные значения  $V_{Bx}^{\text{отн}}$  и  $V_{Bx}^{\text{пер}}$  в левую часть уравнения (5), получаем

$$I_x \frac{d\omega_x}{dt} + \frac{dI_x}{dt} \omega_x + (I_z - I_y) \omega_y \omega_z = M_x^e.$$

Аналогичное выражение получается для проекций равенства (4) на оси  $Qy$ . А проекция равенства (4) на оси  $Oz$  равна

$$I_z \frac{d\omega_z}{dt} + (I_y - I_x) \omega_x \omega_y = M_z^e.$$

Таким образом, дифференциальные уравнения движения исполнительного органа вокруг неподвижной точки в проекциях на главные оси инерции тела для этой точки имеет вид

$$\begin{aligned} I_x \frac{d\omega_x}{dt} + \frac{dI_x}{dt} \omega_x + (I_z - I_y) \omega_y \omega_z &= M_x^e, \\ I_y \frac{d\omega_y}{dt} + \frac{dI_y}{dt} \omega_y + (I_x - I_z) \omega_z \omega_x &= M_y^e, \\ I_z \frac{d\omega_z}{dt} + (I_y - I_x) \omega_x \omega_y &= M_z^e. \end{aligned} \quad (6)$$

Если исполнительный орган выемочного комбайна в рабочем режиме испытывает влияние только поперечных и крутильных колебаний, т. е. продольные колебания отсутствуют, тогда  $I_x$  и  $I_y$  — постоянные величины и  $\frac{dI_x}{dt} = \frac{dI_y}{dt} = 0$ . С учетом этого обстоятельства из системы (6)

как частный случай получаются известные динамические уравнения Эйлера

$$I_x \frac{d\omega_x}{dt} + (I_z - I_y) \omega_y \omega_z = M_x^e,$$

$$I_y \frac{d\omega_y}{dt} + (I_x - I_z) \omega_x \omega_z = M_y^e,$$

$$I_z \frac{d\omega_z}{dt} + (I_y - I_x) \omega_x \omega_y = M_z^e.$$

Если положение исполнительного органа определить углами Эйлера  $\varphi$ ,  $\psi$ ,  $\theta$ , то наша задача будет состоять в том, чтобы, зная спектр внешних нагрузок ( $M_x^e$ ,  $M_y^e$  и  $M_z^e$ ), приходящих на исполнительный орган, найти закон движения, т. е. найти  $\varphi = \varphi(t)$ ,  $\psi = \psi(t)$ ,  $\theta = \theta(t)$ , что даст искомую картину распределения разных видов колебаний системы. Для решения этой задачи надо к уравнениям (6) присоединить кинематические уравнения Эйлера, устанавливающие связь между  $\omega_x$ ,  $\omega_y$ ,  $\omega_z$  и углами  $\varphi$ ,  $\psi$ ,  $\theta$ :

$$\omega_x = \psi' \sin \theta \sin \varphi + \theta' \cos \varphi,$$

$$\omega_y = \psi' \sin \theta \cos \varphi - \theta' \sin \varphi, \quad (7)$$

$$\omega_z = \psi' \cos \theta + \varphi'.$$

Динамические (6) и кинематические (7) уравнения образуют систему шести нелинейных уравнений 1 порядка, которые точно описывают движение исследуемого гироскопа — исполнительного органа современных выемочных комбайнов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Сулукидзе

(Поступило 30.11.1978)

საბალოთა დამუშავება და გამეორება

ბ. ბანძილაძე

თანამედროვე ამოღები კომბაინების შემსრულებელი  
 ორბანოს დინამიკური განტოლებები

რეზიუმე

წარმოდგენილია მათემატიკური მოდელი, რომელიც ზუსტად ასახავს შემსრულებელი ორბანოს, როგორც მყარი სხეულის—ჰიროსკოპის მოძრაობას.

## EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

B. R. BANDZELADZE

DYNAMIC EQUATIONS OF THE PERFORMING MEMBERS OF MODERN  
EXCAVATING COMBINES

## Summary

Generalized dynamic Euler equations have been derived. In conjunction with Euler's kinematic equations, they form a system of six nonlinear first-order differential equations, precisely describing the motion of the performing member as a solid body, i. e. gyroscope.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Р. Бандзеладзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 1, 1978.
2. С. М. Тарг. Краткий курс теоретической механики. М., 1968.



УДК 622.33:539.217

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Ю. Д. ЦИНЦАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОГО ТИПА ПОР ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ ГАЗОЕМКОСТИ

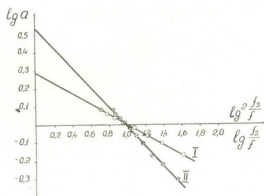
(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 27.11.1978)

С целью исследования основных параметров микропористой структуры ископаемых углей было проанализировано более 60 изотерм метаноёмкости углей месторождений Грузии и Донецкого бассейна.

В первую очередь был исследован структурный тип пор ископаемых углей. Согласно теории объёмного заполнения газов и паров, к I структурному типу относятся умеренно проактивированные активные угли, характеризующиеся мелкой пористостью диаметром пор до 20Å, а ко II структурному типу — предельно проактивированные активные угли, характеризующиеся крупной пористостью диаметром до 60 Å [1].

Рис. 1. Зависимость  $\lg a$  от  $\lg^2 \frac{f_s}{f}$  и  $\lg \frac{f_s}{f}$

образца угля Ткибули-Шаорского месторождения соответственно для I и II структурных типов пор



На рис. 1 приведены характерные зависимости для I и II структурных типов соответственно:

$$\lg a = \varphi_1 \left( \lg^2 \frac{f_s}{f} \right) \text{ и } \lg a = \varphi_2 \left( \lg \frac{f_s}{f} \right), \quad (1)$$

где  $a$  — адсорбция метана, мМ/г г.м.;  $f_s$  — летучесть веществ, вычисляемая по эффективным значениям упругости насыщенного пара  $P_s$  при соответствующем пересчете для адсорбции в закрытой области [2], Па;  $f$  — летучесть веществ, вычисляемая по экспериментальным давлениям газа, Па.

Результаты аналогичных построений показывают, что для углей всех стадий метаморфизма, начиная с  $5 \cdot 10^5$  Па и до высоких давлений газа, экспериментальные точки удовлетворительно ложатся на прямые линии. Это указывает на принадлежность пор ископаемых углей как к I, так и ко II структурному типу.



Применительно к ископаемым углям I структурный тип должен быть отнесен к предельному объему микропор ( $W_0^I$ ), в котором имеет место объемное заполнение газа в условиях относительно невысоких газовых давлений и значительной энергии адсорбции.

Очевидно, что поры II структурного типа углей ( $W_0^{II}$ ) включают объем как микропор ( $W_0^I$ ), так и более крупных пор, в которых теоретически возможны адсорбционные процессы в условиях высоких давлений газа и пониженной энергии адсорбции. Объем последних можно определить как разность

$$W = W_0^{II} - W_0^I. \quad (2)$$

В таблице приведены характерные значения  $W_0^I$  и  $W_0^{II}$ , а также пикнометрической пористости углей, рассчитанной по общепринятому методу [3]. Приведенные данные указывают на то, что объем пор  $W_0^{II}$  выше пикнометрической пористости; в большинстве случаев превышает пикнометрическую пористость и величина  $W_0^I$ .

Месторождение, шахта	Пласт $\frac{2}{3}$	Выход летучих веществ VГ, %	$W_0^I$ см <sup>3</sup> /г г.м.	$W_0^{II}$ см <sup>3</sup> /г г.м.	Пикнометрическая пористость, см <sup>3</sup> /г
Ткибули-Шаорское, шахта им. В. И. Ленина	II	43,77	0,0904	0,1936	0,077
Ткварчельское, шахта № 8	I	30,70	0,0366	0,0632	0,042
Ахалцихское, шахта № 4/5	Верхний	44,55	0,0760	0,1200	0,048

Отмеченное можно объяснить тем, что пикнометрическая пористость характеризует пористость зольных углей с определенной остаточной влажностью и газосодержанием, в то время как предельные объемы  $W_0^{II}$  и  $W_0^I$  рассчитаны для беззольных и дегазированных («сухих») углей.

В связи с изложенным можно рекомендовать определение пористости углей по величине  $W_0^{II}$ . При этом становится возможным определение пористости как природных, так и беззольных углей при разной влажности их.

Исходя из значения  $W_0^I$  можно провести теоретический расчет количества газа, находящегося в состоянии объемного заполнения в микропорах, а по значению  $W_0^{II}$  — количества газа в состоянии объемного заполнения в объемах  $W_0^{II}$  и  $W$ :

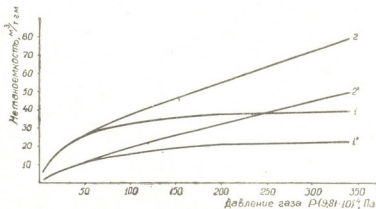
$$\Delta a = W_0^{II} \rho \exp\left(-m \frac{\varepsilon}{\beta}\right) - W_0^I \rho \exp\left(-k \frac{\varepsilon}{\beta^2}\right) \text{ мм/г г.м.}, \quad (3)$$

где  $\Delta a$  — количество газа в объеме  $W$ , мм/г г.м.;  $\rho$  — плотность адсорбата, мм/см<sup>3</sup>;  $m$  и  $k$  — параметры функции распределения объема адсорбционных пространств по адсорбционным потенциалам  $\varepsilon$ , Дж/моль;  $\beta$  — коэффициент аффинности.

На рис. 2 приведены характерные зависимости метаноёмкости угля Ткибули-Шаорского месторождения от давления газа. Теоретические

расчеты показывают, что значение  $\Delta a$  достигает больших величин лишь в области высоких давлений газа, соответствующих значениям  $f_s$ , и уменьшается с понижением давления газа, ростом влажности и

Рис. 2. Сорбционная метаноемкость образца угля Ткибули-Шаорского месторождения в объеме пор  $W_a^I$  (кривые 1 и 1<sup>1</sup>) и  $W_a^{II}$  (кривые 2 и 2<sup>1</sup>) в зависимости от давления газа и природной влажности углей: 1 и 2—метаноемкость при влажности 0,8%, 1<sup>1</sup> и 2<sup>1</sup>—метаноемкость при влажности 9,12%



стадий метаморфизма углей. Так, при  $f_s \approx 34 \cdot 10^6$  Па для «сухих» углей Ткибули-Шаорского месторождения ( $V^r = 33,32\%$ )  $\Delta a = 39,5$  м<sup>3</sup>/т г. м., Ткварчельского ( $V^r = 30,7\%$ )  $\Delta a = 11,6$  м<sup>3</sup>/т г. м. и Донецкого бассейна ( $V^r = 9,5\%$ )  $\Delta a = 5$  м<sup>3</sup>/т г. м. В условиях сохранения природной влажности этих углей эти величины равны соответственно 24,5; 6,4 и 4,6 м<sup>3</sup>/т г. м.

Многочисленные замеры показывают, что в природных условиях на больших глубинах залегания давление газа в угольных пластах обычно находится в пределах  $0,5 \cdot 10^7$ – $1 \cdot 10^7$  Па. Анализ имеющихся данных указывает, что в природных условиях  $\Delta a$  представлена весьма малыми величинами, не имеющими практического значения. Исключение составляют длиннопламенные угли, в частности Ткибули-Шаорского месторождения, в которых объемное заполнение газа в крупных порах начинается уже при давлении газа  $0,5 \cdot 10^7$  Па.

Указанную особенность длиннопламенных углей Ткибули-Шаорского месторождения можно объяснить следующим. В 1969 г. нами впервые была поставлена задача и совместно с Э. М. Топурия изучена удельная поверхность переходных пор ископаемых углей Грузии (опыты проводились в Московском институте шпичной промышленности). Результаты этих исследований позволили установить необычно развитую удельную поверхность переходных пор длиннопламенных углей Ткибули-Шаорского месторождения (до 80 м<sup>2</sup>/г угля и более), приближающих их по этому показателю к активным углям. Последующими исследованиями были установлены эффективный диаметр указанных пор (40 Å) [4] и наличие их также в некоторых длиннопламенных углях Донецкого бассейна [5, 6].

В связи с отмеченным можно утверждать, что моно- и полимолекулярная адсорбция молекул газа на поверхности этих пор должна приводить к постепенному уменьшению свободного объема пор до размеров, когда в нем начинается проявление поля сорбционных сил, приводящее уже к объемному заполнению их газом. Это обстоятельство в условиях разгрузки угля от горного давления предопределяет высокую интенсивность газовыделения из угля [7] вследствие малой энергии сорбции газа в указанной части объема переходных пор и перепада давлений газа в объемах  $W$  и  $W_a^I$ .

В углях остальных стадий метаморфизма процессы газовой выделения предопределяются в основном сорбционной газоемкостью их микропор.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт горной механики

(Поступило 15.12.1978)

საბაღოთა დამუშავება და გამდიდრება

ი. ცინცაძე

ნამარხი ნახშირის ფორების სტრუქტურული ტიპის კვლევა მისი აირვანობის ტვალსაზრისით

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ნამარხი ნახშირის ფორები მიეკუთვნება, როგორც I, ისე II სტრუქტურულ ტიპებს. ნახშირის ფორების სიდიდის გაანგარიშება რეკომენდებულია II სტრუქტურული ტიპის ფორების ზღვრული მოცულობის მიხედვით. აღნიშნულია ტყიბული-შაორის გრძელაღიან ნახშირში გარდამავალი ფორების არსებობა და გამოტანილია დასკვნა ამ ფორებში აირის პოლიმოლეკულარულ ადსორბციასთან ერთად მისი მოცულობითი შევსების შესაძლებლობის შესახებ.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

I. D. TSINTSADZE

INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL TYPE OF FOSSIL COAL PORES ACCORDING TO THEIR GAS CAPACITY

Summary

It is shown that fossil coal pores belong to the first and second structural types. Estimation of coal porosity is recommended regarding the second structural type maximal pore volume value. Considerable specific surface of transient pores in long-flame coals of the Tkibuli-Shaori coal field is shown and the possibility of volumetric gas filling of the pores as well as polymolecular gas adsorption inferred.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Дубинин, Е. Д. Заверина, Д. П. Тимофеев. ЖФХ, 23. № 10, 1949, 1129.
2. М. М. Дубинин, В. А. Астахов. Изв. АН СССР, сер. хим., 1, 1971, 5—17.
3. А. А. Скочинский, В. В. Ходот и др. Метан в угольных пластах. М., 1958.
4. И. Л. Эттингер, Н. Ф. Шультман, Ю. Д. Цинцадзе, Т. М. Даниелишвили. Сб. «Вопросы борьбы с рудничными газами и пылью». М., 1972.
5. Г. Е. Сургуладзе. Техника безопасности, охрана труда и горноспасательное дело, № 1, 1974, 11—12.
6. И. Л. Эттингер, Н. В. Шультман. Распределение метана в порках ископаемых углей. М., 1975.
7. А. А. Дзидзигури, Ю. Д. Цинцадзе. Газообильность шахт Ткибули-Шаорского каменноугольного месторождения. Тбилиси, 1965.



А. М. ХАЛИЛОВ, Л. Г. АЛИЕВА

СИНТЕЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПРЯМОЛИНЕЙНО-  
 НАПРАВЛЯЮЩЕГО КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННОГО  
 МЕХАНИЗМА ПО ЗАДАННЫМ УСЛОВИЯМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 19.10.1978)

В работе рассмотрена задача синтеза пространственного прямолинейно-направляющего кривошипно-ползунного механизма типа ВСС<sub>н</sub>П в зависимости от угла поворота ведущего звена, которая встречается при проектировании механизмов, вычерчивающих заданную траекторию, а также механизмов с выстоем ведомого звена.

Пусть требуется найти на шатунной плоскости заданного механизма такую точку *M*, траектория которой на интервале  $[\alpha_0, \alpha_0 + \alpha_m]$  изменения угла поворота *a* ведущего звена АВ мало отличается от прямой линии *qq*. При этом искомыми являются параметры *l<sub>m</sub>* и *l<sub>n</sub>* механизма (рис. 1).

Используя уравнения кривизны и кручения кривой [1], имеем

$$k_0 = \frac{\dot{\bar{\rho}} \times \ddot{\bar{\rho}}}{|\dot{\bar{\rho}}|^3}, \quad \tau_0 = \frac{\dot{\bar{\rho}} \cdot (\ddot{\bar{\rho}} \times \ddot{\bar{\rho}})}{|\dot{\bar{\rho}} \times \ddot{\bar{\rho}}|^2}, \quad (1)$$

где *k<sub>0</sub>* — кривизна, *τ<sub>0</sub>* — кручение кривой,  $\bar{\rho}$  — радиус-вектор точки *M* заданной кривой. Пусть  $\bar{\rho}$  зависит от угла *α*, т. е.  $\bar{\rho} = \bar{\rho}(\alpha)$ . Из (1) следует, что при *k<sub>0</sub>* = 0 кривая плоская, а при *τ<sub>0</sub>* = 0 плоская кривая выпрямляется. Теперь, пользуясь условием *k<sub>0</sub>* = 0, можем найти искомые параметры механизма. С этой целью радиус-вектор  $\bar{\rho}$  в системе *Axyz* представим в виде

$$\bar{\rho} = \bar{i}\rho_x + \bar{j}\rho_y + \bar{k}\rho_z, \quad (2)$$

где  $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$  — орты осей координат;  $\rho_x, \rho_y, \rho_z$  — проекции вектора  $\bar{\rho}$  на оси *Ax, Ay* и *Az*, определяемые из контура *ABNM* [2]. Имеем

$$\bar{r} + \bar{l}_m + \bar{l}_n = \bar{\rho}. \quad (3)$$

Проектируя уравнение (3) на оси *Ax, Ay* и *Az*, получаем

$$\begin{aligned} \rho_x &= r \cos(\alpha_0 + \alpha) \cos \beta + l_m \cos \alpha_m + l_n \cos \alpha_n, \\ \rho_y &= r \cos(\alpha_0 + \alpha) \sin \beta + l_m \cos \beta_m + l_n \cos \beta_n, \\ \rho_z &= r \sin(\alpha_0 + \alpha) + l_m \cos \gamma_m + l_n \cos \gamma_n, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $\cos \alpha_m, \cos \beta_m, \cos \gamma_m$  — направляющие косинусы орта по *BC*;  $\cos \alpha_n, \cos \beta_n, \cos \gamma_n$  — направляющие косинусы орта по *NM* (рис. 1).

Запишем условия прямолинейности участка *M<sub>0</sub>M<sub>m</sub>* шатунной кривой (рис. 1):

$$\bar{A} = \frac{\dot{\bar{\rho}} \times \ddot{\bar{\rho}}}{|\dot{\bar{\rho}}|^3} = k_0 \frac{\dot{\bar{\rho}} \times \ddot{\bar{\rho}}}{|\dot{\bar{\rho}}|^3} = 0, \quad \text{или} \quad (5)$$







где

$$\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 = 1, \quad \varepsilon_3 = 1. \quad (12)$$

В (11) коэффициенты  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  выбираются совершенно произвольно с учетом (12).

Поставленную задачу синтеза можно решать в трех вариантах. Мы здесь рассматриваем один из них.

I вариант. Воспользуемся любым из уравнений системы (8). Остальные два уравнения оставляем для проверки. В данном случае, например, пользуемся третьим уравнением системы (8). Определив  $\bar{p}_x$ ,  $\bar{p}_y$  и  $\bar{p}_z$  с учетом (9), (10) и (11), подставляем их значения во второе уравнение системы (8). Тогда, после преобразования полученное выражение представим в виде [3]

$$p_0 f_0(\alpha) + p_1 f_1(\alpha) + \dots + p_3 f_3(\alpha) - F(\alpha) = 0, \quad (13)$$

где

$$p_0 = r/l_n, \quad p_1 = r/l_m, \quad p_2 = l_m/l_n = p_0/p_1 = p_3 = p_1/p_0, \quad (14)$$

$f_0(\alpha), \dots, f_3(\alpha), F(\alpha)$  — известные непрерывные функции, зависящие от угла  $\alpha$ .

Поставленная задача может быть решена различными методами с использованием ЭЦВМ [3]. При этом, варьируя величинами параметров  $a, b, l, \beta$  механизма, значениями начального угла  $\alpha$  и коэффициентов  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ , можно найти оптимальный вариант решения задачи.

При решении задачи методом квадратического приближения функций коэффициенты  $p_0$  и  $p_1$  определяют из системы уравнений

$$\frac{\partial S_q}{\partial p_j} = 0, \quad j = 0, 1, \quad (15)$$

где

$$S_q = \sum_{i=0}^n \left\{ \sum_{j=0}^3 |p_j f_j(\alpha_i) - F(\alpha_i)|^2 \right\}. \quad (16)$$

Решение системы (15) с учетом соотношений  $p_2 = p_0/p_1$  и  $p_3 = p_1/p_0$  сводится к уравнению вида

$$A_0 p_0^3 + A_1 p_0^2 + A_2 p_0 + A_3 = 0. \quad (17)$$

Определив  $p_0$  из (17), вычисляем значения  $p_1$  в соответствии с выражением (15). Затем находим  $l_m$  и  $l_n$  из (14). Если найденные размеры конструктивно приемлемы, то определим угол  $\omega$  между  $BC$  и  $NM$  (рис. 1).

Для этого сначала определим расстояние между точками  $M$  и  $B$ . После этого из  $\triangle BNM$  находим угол  $\omega$  [1].

Положение плоскости  $\triangle BNM$  относительно вертикальной плоскости может быть определено методом преобразования координат [4, 5].

Далее определим уравнения прямой линии  $qq$ , описываемой точкой  $M$  механизма. С этой целью сначала находим расстояние между точками  $M_0$  и  $M_m$  прямой  $qq$ . Затем, определив углы  $\alpha_q, \beta_q, \gamma_q$  между прямой линией  $qq$  и осями  $Ax, Ay$  и  $Az$ , составляем уравнение [1]

$$\frac{x - x_0}{\cos \alpha_q} = \frac{y - y_0}{\cos \beta_q} = \frac{z - z_0}{\cos \gamma_q}. \quad (18)$$

Из (18) определим текущие координаты  $y$  и  $z$  точки  $M$  в системе  $Axyz$ :



$$\begin{aligned} y &= y_0 + (x - x_0) \cos \beta_q / \cos \alpha_q, \\ z &= z_0 + (x - x_0) \cos \gamma_q / \cos \alpha_q. \end{aligned} \quad (19)$$

Далее вычислим отклонения шатунной кривой от прямой  $qq$ .  
Имеем

$$\Delta_y = \rho_y - y \leq [\Delta], \quad \Delta_z = \rho_z - z \leq [\Delta], \quad (20)$$

где  $[\Delta]$  — допускаемое значение отклонения, зависящее от зазоров в кинематических парах механизма [3].

Находим кривизны точек участка  $M_n M_m$  шатунной кривой [1]

$$k_m = \left| \frac{\dot{\rho}_m}{\rho_m} \times \frac{\ddot{\rho}_m}{\rho_m} \right| / \left| \dot{\rho}_m \right|^3. \quad (21)$$

В узловых точках величина  $k_m$  должна быть близка к нулю.

Предложенным методом можно синтезировать плоские и пространственные направляющие четырехзвенные механизмы с различными кинематическими парами, а с применением ЭЦВМ можно найти область существования проектируемых механизмов.

Азербайджанский политехнический институт

(Поступило 10.11.1978)

მანქანათმშენებლობა

ა. ხალილოვი, ლ. ალიევა

სივრცითი სწორხაზოვანი-მიმართვალ მრუდხაზოვანი  
მიმანიზმის სინთეზი მოცემული პირობების მიხედვით  
რეზიუმე

მოცემულია სივრცითი მრუდხაზოვანი  $BCC_n\Pi$  ტიპის მექანიზმის სინთეზის მეთოდი, მრუდის სიმრუდის განტოლების გამოყენებით პოლარულ კოორდინატებში. ნაჩვენებია, რომ ბარბაცა მრუდის სიმრუდე შეიძლება გამოისახოს მექანიზმის პარამეტრებისა და წამყვანი რგოლის მობრუნების კუთხის მიხედვით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

A. M. KHALILOV, L. G. ALIEVA

## SYNTHESIS OF SPATIAL RECTILINEAR IDLER CRANK-SLIDING MECHANISM ACCORDING TO GIVEN CONDITIONS

Summary

A method is suggested for synthesis of a spatial crank-sliding mechanism of  $BCC_n\Pi$  type by using the equations of the curvature curve in the polar system of coordinates. It is shown that the curvature of the connecting-rod curve may be expressed by the parameters of the mechanism and of the angle of rotation of the entrance link.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Корн, Т. Корн. Справочник по математике. М., 1974.
2. В. А. Зинovieв. Курс теории механизмов и машин. М., 1972.
3. И. И. Артоблевский, И. Н. Левитский, С. А. Черкудинов. Синтез плоских механизмов. М., 1959.
4. П. А. Лебедев. Кинематика пространственных механизмов. М., 1966.
5. И. И. Артоблевский. Теория механизмов и машин. М., 1975.



С. Ш. ДАДУНАШВИЛИ, М. В. ХВИНГИЯ

## СПЕКТРЫ ЧАСТОТ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН

(Представлено академиком Р. Р. Двали 29.11.1978)

Вибромашина представляет собой многомассовую конструкцию и теоретическое определение ее основных динамических характеристик является весьма сложной задачей.

В данной работе производится динамический расчет рабочего органа вибромашинны — лотка, представляющего собой коробчатую конструкцию с продольным и поперечным набором ребер жесткости (рис. 1).

Для решения задачи был использован метод конечных элементов в варианте метода перемещений [1, 2]. Расчет осуществлялся на ЭЦВМ «Минск-32» с использованием универсального вычислительного комплекса «Супер-76» [3].

Лоток был представлен в виде совокупности одномерных прямолинейных конечных элементов (КЭ) и двумерных — прямоугольных и треугольных КЭ, связанных между собой в узловых точках. Далее определялись координаты узловых точек, значения геометрических и физических параметров каждого КЭ, накладывались необходимые связи, уточнялись граничные условия.

С целью экономии машинного времени счета распределения масса рабочего органа сводится в узловые точки  $m_i$  и число степеней свободы всей конструкции получается  $6m_i$ . Вычислительный комплекс построен таким образом, что, общее число степеней свободы рассчитываемого объекта не должно превышать 64.

Были определены значения внешних периодических нагрузок, действующих в узловых точках.

Вся информация вводится в ЭЦВМ. Здесь происходит построение матриц жесткости отдельных КЭ; алгоритм построения этих матриц основан на учете в каждом узле сетки разбиения пяти силовых и пяти геометрических параметров (поворот в плоскости пластин не учитывается).

При построении матриц жесткости КЭ использовались интерполирующие полиномы типа

$$F(x, y) = \alpha_1 + \alpha_2 x + \alpha_3 y + \alpha_4 x^2 + \alpha_5 xy + \alpha_6 y^2 + \alpha_7 x^3 + \alpha_8 x^3 y + \alpha_9 xy^2 + \alpha_{10} y^3 + \alpha_{11} x^5 y + \alpha_{12} xy^3 + \dots, \quad (1)$$

выражающие перемещения всех точек отдельного КЭ через перемещение его узловых точек. Конкретный вид интерполирующего полинома для каждого КЭ выбирается в зависимости от описываемого перемещения, формы КЭ и числа его узловых неизвестных.

Затем формируется матрица жесткости всей конструкции [K], диагональная матрица масс [M] и матрица-столбец возмущающих нагруз-

зок [P]. Последний этап — решение матричных уравнений высоких порядков.

Алгоритм решения матричных уравнений составлен таким образом, что можно определить спектр частот собственных колебаний лотка, решая систему однородных уравнений

$$[K] - \omega^2 [M] = 0 \quad (2)$$

или определить поле виброперемещений лотка при вынужденных колебаниях, решая систему неоднородных уравнений

$$[K]x - \omega^2 [M]x = [P]. \quad (3)$$

Лоток является симметричной конструкцией, поэтому отдельно определялись частоты симметричных и кососимметричных форм.

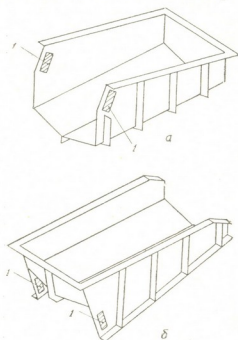


Рис. 1. Конструкции рабочих органов вибропитателей: 1—место крепления вибровозбудителя; а—с верхним расположением вибровозбудителя; б—с нижним расположением вибровозбудителя

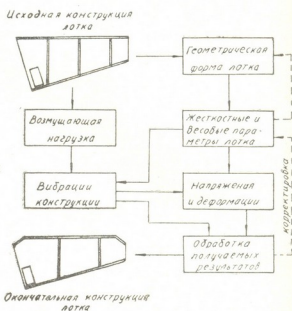


Рис. 2. Схема расчета рабочего органа

Был рассчитан ряд лотков различной конструкции, выпускаемых серийно. Основные параметры этих лотков приведены в табл. 1.

Для каждого типа рабочего органа определялся спектр собственных частот, начиная с нижней границы и до определенного верхнего предела. За один проход перфоленты ЭЦВ выдавала четыре собственных частоты — две выше и две ниже задаваемой, что составляло 20—25 минут машинного времени счета. Наиболее полно спектр частот собственных колебаний определялся для лотков вибропитателей мощностью 8 квт, являющихся наименее изученными и в тоже время наиболее подверженными вибрациям. Спектры частот собственных колебаний лотков приведены в табл. 2. Номера лотков соответствуют номерам, приведенным в табл. 1.

Анализ полученных частот показывает, что жесткость исследованных лотков недостаточна. Их коэффициент динамичности должен быть 1, а это условие выполняется лишь тогда, когда низшая собственная

частота более чем в 4 раза превышает частоту возбуждения, равную 50 гц [4].

Таблица 1

№	Расположение вибро-возбудителя	Габаритные размеры, мм			Высота ребер жесткости, мм	Толщина стенки лотка, мм	Мощность вибро-возбудителя, квт
		длина	ширина	высота			
1	Верхнее (В)	1700	650	480	40	5	0,5
2	Нижнее (Н)						
3	Н	2140	850	550	50	6	1
4	В						
5	Н	2170	1176	650	60	8	2
6	В						
7	Н	2250	1430	750	80	10	4
8	В						
9	Н	3010	1720	990	100	12	8
10	В						
11	Н						

Малая динамическая жесткость рабочего органа является источником шума, паразитных колебаний и снижает надежность вибромашины. Этот недостаток является общим для всей гаммы существующих вибрационных машин.

Таблица 2

№	Форма колебания	Спектры частот собственных колебаний, гц
1	Симметр. (С) Ассим. (А)	95; 104; 135; 156; 112; 160; 192; 238;
2	С	71,4; 83; 110; 125; 140; 145; 167;
	К	52,6; 77; 91; 125; 143;
3	С	75,7; 114; 122;
	А	96; 145; 161; 190;
4	С	73; 84; 112; 164; 180;
	К	26,3; 132; 145; 192; 196;
5	С	68,5; 78,7; 96; 119; 132;
	К	29; 101; 108; 135; 172;
6	С	84,7; 87,7; 130;
	К	66; 99; 132; 164; 175; 196;
7	С	58,5; 115; 167;
	К	143; 160; 164;...; 227; 232; 244; 323;
8	С	132; 161; 185; 270; 312;
	К	96; 159; 196; 303; 312;
9	С	101; 161; 196; 263; 303;
	К	160; 256; 323;
10	С	47; 64,5; 86,2; 101; 133; 154;...; 208;
	К	222; 238; 263; 294; 312; 370; 417; 476; 526; 19,2; 98; 110; 159; 178; 196; 217; 232; 256;
11	С	55; 92,6; 104; 118; 120; 152; 170; 175; 213;
	К	244; 250; 280; 303; 333; 385; 400; 455; 526; 63; 103; 119; 152; 180; 213; 222; 250; 312;

Ограничение низшего значения частоты собственных колебаний является одним из требований, предъявляемых к конструкции лотка; еще одним требованием является ограничение по прочности, накладываемое верхним пределом допускаемых напряжений и деформаций.

На рис. 2 представлена схема операций, выполнение которых при проектировании лотков позволит удовлетворить перечисленным требованиям.

Более заманчивым является комплексное решение задачи: по заданным динамическим параметрам и условиям работы вести расчет жесткостных характеристик рабочего органа с целью получения такого лотка, который удовлетворит требованиям жесткости, прочности и производительности одновременно, с автоматической корректировкой основных параметров с помощью обратной связи в вычислительном комплексе [5]. Однако такое решение требует предварительной стандартизации рабочих органов вибрационных машин.

Академия наук Грузинской ССР

Институт механики машин

(Поступило 20.11.1978)

მანქანათმშენებლობა

ს. დადუნაშვილი, მ. ხვინგია

ვიბრაციული მანქანების მუშა ორგანოების სიხშირეების სპექტრები  
რეზიუმე

მოცემულია ვიბრაციული მანქანების მუშა ორგანოების საკუთარი რხევების სიხშირეების ანგარიშის მეთოდიკა. მუშა ორგანოები, სიერტულ ფიციტოვან-ლეროვან კონსტრუქციებს წაპროდგენენ.

ანგარიში შესრულებულია ელექტრულ ციფრულ გამოთვლელ მანქანაზე სასრული ელემენტების მეთოდით.

მოცემულია რიგი სხვადასხვა სიმძლავრის და კონსტრუქციის ვიბრაციული მანქანების მუშა ორგანოებისათვის გამოთვლილი საკუთარი რხევების სიხშირეების სპექტრები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

S. Sh. DADUNASHVILI, M. V. KHVINGIA

## FREQUENCY SPECTRA OF WORKING MEMBERS OF VIBRATION MACHINES

### Summary

The design procedure of natural oscillation frequency spectra of working members of vibration machines presenting a spatial plate-bar structure is given. Computation was effected on the electronic digital computer "Minsk-32" by the finite elements method.

Natural oscillation frequency spectra designed for the working members of vibration machines of various power and structure are given.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Зенкевич, И. Чанг. Метод конечных элементов в технике. М., 1975.
2. В. А. Постнов. Численные методы расчета судовых конструкций. Л., 1977.
3. А. С. Городецкий, В. С. Здоренко, А. В. Горбовец, В. С. Корпиловский, В. Э. Павловский. Инструкция по эксплуатации вычислительного комплекса «Супер 76». Киев, 1977.
4. P. I. Carroll, H. Colijn. Chem. Eng. Progr., 71, № 2, 1975, 53—65.
5. И. Э. Гаррик. Ракетная техника и космонавтика, 16, № 1, 1978, 120—143.



МЕТАЛЛУРГИЯ

А. Г. ГАБИСИАНИ, И. Б. ШЕНГЕЛАЯ, Г. А. ГОНГАДЗЕ,  
Н. Д. ГОНДЖИЛАШВИЛИ, М. Г. ОГАНЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ ШЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ  
ДЛЯ СИФОННОЙ РАЗЛИВКИ СТАЛИ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 9.11.1978)

С целью подбора оптимального состава теплоизолирующей смеси для сифонной разливки стали спокойных марок, обеспечивающей улучшение качества поверхности слитков и увеличение выхода годного металла, изучены теплофизические и физико-химические свойства ряда шлакообразующих смесей на основе золы ТЭЦ, вспученного перлита, глины месторождений Сагареджо и Метехи, а также отходов производства диатомитовых фильтрующих порошков. В качестве углеродсодержащих материалов использованы графит и шлам ткварчельского угольного концентрата.

На основе исходных материалов, химический состав которых приведен в табл. 1, составлено 12 композиций 2- и 3-компонентных шлаковых смесей (табл. 2). При этом перлит и графит предварительно прокаливались при температуре 300°C, глины месторождений Сагареджо и Метехи сушились при 150—200°C, а шлам ткварчельского угольного концентрата — при 105°C. Затем компоненты измельчались до фракции менее 2 мм и тщательно перемешивались.

Нагреванием 50 г шлаковой смеси в алуновом тигле из печи Тамана определялись температура и температурный интервал плавления.

Взаимодействие теплоизолирующих смесей с жидким металлом изучалось на 800—900-граммовых слитках армкожелеза после совместной 10-минутной выдержки в алуновом тигле при температуре 1550°C. Смеси в бумажных пакетах подавались на зеркало расплавленного металла после раскисления последнего алюминием.

После визуального осмотра поверхности полученные слиточки разрезались вдоль оси. Изучены макроструктура и химическая однородность металла, а также его загрязненность неметаллическими включениями.

Для сравнения один слиток отлит без использования защитной смеси.

Для установления смачиваемости неметаллических включений опытными смесями использовались опубликованные в печати данные по определению краевых углов смачивания шлаковыми системами подложек из  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$ , имитирующих тугоплавкие неметаллические частицы.

Проведенные исследования позволили заключить, что опытные смеси относятся к подплавающимся шлаковым покрытиям, так как они сторают только на границе с металлом, образуя жидкий шлак, остальная часть догорает замедленно, причем при оптимальном составе смеси образующаяся изолирующая шлаковая прослойка препятствует науглероживанию металла. При этом также обеспечивается эффективная



защита металла от окисления кислородом воздуха и охлаждения в процессе разливки стали и полностью исключается образование корок на зеркале металла.

Таблица 1

Материал	Влага	п. п. п.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MnO	SO <sub>2</sub>
Зола ТЭЦ	0,31	7,70	48,83	26,91	9,89	2,38	1,44	0,78
Перлит	0,16	1,16	74,06	13,74	1,16	1,40	0,68	0,17
Шлам т кварц.	1,77	67,74	14,99	10,27	2,03	0,98	0,82	1,68
Глина Сагареджо	0,73	13,52	50,38	12,79	4,46	13,02	1,80	0,32
Глина Метехи	0,91	11,16	50,34	16,01	6,69	8,96	1,80	0,45
Диатомит обожженный	0,20	3,59	91,30	2,10	0,27	0,81	0,71	—

Визуальным осмотром полученных слитков и продольно-осевых шлифов обнаружено, что разливка металла под смесями № 3 и 4 обеспечивает образование открытой сосредоточенной раковины. Применение шлаковых смесей № 6, 8 и 10 дает открытую усадочную раковину, распространяющуюся на незначительную глубину в тело слитка. При остальных вариантах получены приблизительно одинаковые результаты.

Таблица 2

Компоненты	Номер смеси												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Зола ТЭЦ	100												25
Перлит (об. %)		93	88	80	50								70
Графит аморфный		7	12	20		30			15	30			5
Шлам					50		60	60				60	
Глина Сагареджо						70		40					
Глина Метехи							40						
Диатомит									85	70	40		

Снятие отпечатков по Бауману и результаты химического анализа показали, что при указанной совместной выдержке металла с теплоизолирующими шлаковыми смесями науглероживание металла и повышение в нем содержания серы практически не происходят.

На основании изучения неметаллических включений можно сделать вывод, что опытные шлаки загрязняют металл весьма незначительно.

Установлено, что оптимальной теплоизолирующей смесью является перлитно-графитовая смесь с 12% аморфного графита. Разливка стали под смесь, состоящей из 40% диатомитового порошка и 60% шлама кварцельского угольного концентрата, обеспечивает весьма удовлетворительное качество металла, не уступающее варианту разлив-

კი მეტალია პოდ ზოლი ტაჲ. Хорошие результаты дала разливка стали под трехкомпонентной смесью: вспученный перлит+зола Тაჲ+გრა-  
 фит.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт металлургии  
 им. 50-летия СССР

(Поступило 17.11.1978)

მეტალურგია

ა. გაბისიანი, ი. შენგელაია, ჰ. ლონღაძე, ნ. გონჯილაშვილი  
 მ. ოგანანი

სითბოსაიზოლაციო ნარევიანის შემწავლა სიფონურად ჩამოსხმული  
 ფოლადებისათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

სითბოსაიზოლაციო ნარევის ოპტიმალური შედგენილობის შესარჩევად სიფონურად ჩამოსხმული მშვიდი ფოლადისათვის, რომელიც განაპირობებს სხმულის ზედაპირის ხარისხის გაუმჯობესებას და ვარგისი ლითონის გამო-სავლის გაზრდას, შესწავლილ იქნა მთელი რიგი წიდაწარმოქმნელი ნარე-ვეების — თბოელექტროსადგურის ნაცრის, გამომწვარი პერლიტის, საგა-რეჯოს და მეტენის თიხის, დიატოლიტური მფილტრაჲი ფხვნილების წარ-მოების ნარჩენების — თბოფიზიკური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები. ნახ-შირბადშემცველ მასალად გამოყენებულ იქნა ამორფული გრაფიტი და ტყვარჩელის ნახშირის კონცენტრატის შლამი.

დადგენილია, რომ ოპტიმალურ სითბოსაიზოლაციო ნარევს წარმოადგენს 12% ამორფული გრაფიტის შემცველი პერლიტ-გრაფიტის ნარევი. ფოლადის ჩამოსხმა 40% დიატოლიტის ფხვნილის და 60% ტყვარჩელის ნახშირის კონცენტრატის შლამი ნარევით განაპირობებს ლითონის დამაკმაყოფილებელ ხარისხს და არ ჩამოუვარდება თბოელექტროსადგურის ნაცრით ჩამოსხმულ ფოლადს.

METALLURGY

A. G. GABISIANI, I. B. SHENGELAIA, H. A. GONGADZE,  
 N. D. GONJILASHVILI, M. G. OGANYAN

## INVESTIGATION OF HEAT-INSULATING SLAG MIXTURES FOR BOTTOM POURING OF STEEL

Summary

Thermo-physical and physico-chemical properties of a number of slag-forming mixtures on the basis of power and heating plant ash, swelled perlite, clay from Sagarejo and Metekhi deposits as well as of waste materials of dia-  
 tomite filtering powders were studied in order to select the optimal composi-

tion of heat-insulating mixture for bottom pouring of steel of quiet marks. Amorphous graphite and sludge of Tkvarcheli coal concentrate were used as carbon-containing materials.

Perlite-graphite mixture with 12% amorphous graphite was found to be the most optimal heat-insulating agent. Steel casting under the mixture consisting of 40% diatomite powder and 60% sludge of Tkvarcheli coal concentrate provides for satisfactory quality of metal.



ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Д. К. КУППА

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ПОЧВЕННОМ ВОЗДУХЕ ДЕРНОВО-ЛУГОВЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

(Представлено академиком М. Н. Сабашвили 14.10.1978)

Состав почвенного воздуха и его режим являются одним из основных показателей плодородия почвы.

Наиболее неблагоприятные условия в отношении газового режима складываются в избыточно-увлажненных почвах.

При решении вопросов осушения избыточно-увлажненных земель Колхиды особенно важное значение имеет всестороннее изучение свойств почв, в частности проблемы их воздушного режима.

Исследования проводились на мандариновой плантации в стационарном опыте на Потийском опытном участке методом заложения специальных (латунных) трубок диаметром 8 мм на глубины 15, 30 и 60 см в трехкратной повторности. Из этих трубок с помощью медицинского шприца (200 мл) отсасывался почвенный воздух в пипетки Зегера. Затем в лабораторных условиях на газоанализаторе ВТИ-2 определялся его состав на содержание кислорода и углекислого газа. В момент взятия проб почвенного воздуха до глубины 65 см велись наблюдения за влажностью и температурой почвы.

Потийский опытный участок находится в г. Поты, расположен в его южной части, в 1,5 км на восток от берега моря, на территории Колхидской комплексной сельскохозяйственной опытной станции ВНИИЧНКСК.

По многолетним данным, среднегодовая температура воздуха для опытного участка равна 14,4°. Самым холодным месяцем является январь, с температурой 5,4°, самым теплым — август, со среднемесячной температурой, не превышающей 23,7°.

Сумма годовых осадков — 1850 мм, выпадают они в основном в осенне-зимний период. Наименьшее количество осадков наблюдается в апреле-мае.

Дерново-луговые супесчаные почвы опытного участка сформированы на морском аллювии, в значительной степени окультурены и по механическому составу представлены пылеватым песком, с преобладанием частиц диаметром более 0,01 мм. Вся масса дерново-луговой почвы состоит в основном из микроагрегатов размером от 1 до 0,25 мм (58—68%). На долю пылеватых частиц (менее 0,25 мм) приходится от 0,12 до 14,22%.

Объемный вес дерново-луговой почвы колеблется от 1,19 до 1,44. Довольно высокие показатели удельного веса (2,68—2,81) объясняются содержанием в почве тяжелых минералов, среди которых встречаются зерна кварца, полевого шпата, магнитного железняка, известняка и др.

Почва богата карбонатами кальция и магния, и реакция рН (водной суспензии) находится в пределах 7,9—8,4.

Содержание гумуса колеблется в пределах 1,29—2,69%, убывая с глубиной. С гумусом коррелирует и содержание общего азота (в пределах 0,27—0,12%).

Результаты наблюдений за динамикой воздушного режима дерново-луговых супесчаных почв представлены в таблице.

Сезонная динамика содержания углекислого газа в почвенном воздухе  
(в об. %) дерново-луговых супесчаных почв

Годы	Глубина, см	Сезоны года			
		Зима	Весна	Лето	Осень
1974	15	0,36	0,70	0,45	0,51
	30	0,52	1,05	0,93	0,71
	60	0,60	1,37	1,33	1,40
1975	15	0,30	0,47	1,93	0,51
	30	0,63	0,57	2,27	0,75
	60	1,20	вода	3,13	1,35
1976	15	0,27	0,56	1,33	0,36
	30	0,60	0,85	1,99	0,51
	60	вода	0,90	2,97	0,71

По полученным нами данным, фактором, регулирующим образование и распределение углекислого газа в почве, является гидротермический режим.

Влажность и температура почвы находятся в соответствии с погодными условиями. Независимо от времени года, влажности и температуры концентрации углекислого газа в почвенном воздухе с глубиной возрастает.

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что концентрация углекислого газа в газовой фазе исследуемых почв колеблется в пределах от близкой к атмосферному воздуху (0,27 об.%) до 3,13 об.%

Нижняя часть профиля отличается высокими концентрациями углекислого газа и большим их постоянством. Что касается повышенной концентрации углекислого газа в нижних слоях, то ее скорее всего следует объяснить в соответствии с точкой зрения Б. Н. Макарова [1], который считает, что углекислый газ диффундирует из поверхностных горизонтов легче, чем из нижних, где он накапливается. В. Н. Мина [2] повышение концентрации углекислого газа в нижних слоях почвы объясняет замедленной ее диффузией и «стеканием вниз по профилю».

Сезонная динамика углекислого газа в почвенном воздухе исследуемой почвы по разным годам наблюдений различна в связи с неодинаковыми гидротермическими условиями этих годов, но максимум концентрации углекислого газа приходится на период наибольшего прогревания почвы (лето и осень), что обусловлено, очевидно, повышением температуры.

Минимальные концентрации  $\text{CO}_2$  приурочены к зимнему периоду, особенно в поверхностном горизонте, что связано с некоторым повышением влажности.



Начиная с апреля, с прогреванием почвы и интенсификацией биологических процессов содержание углекислого газа постепенно нарастает.

Относительно сухой период (в мае-июле) сопровождается некоторым снижением концентрации углекислого газа вследствие увеличения свободной порозности, причем с глубиной это уменьшение проявляется позже, чем в верхних горизонтах.

Весна обычно холоднее осени, поэтому концентрация углекислого газа в весенний период меньше, чем осенью.

Летний период зависит от особенностей года, но во всех случаях именно в этот период наблюдается максимальное продуцирование  $\text{CO}_2$ . Даже снижение влажности почвы, наблюдавшееся летом 1975 г., не сопровождалось падением концентрации  $\text{CO}_2$ , что, очевидно, связано с благоприятными температурными условиями для микробиологических процессов.

Наступившее осенью похолодание, сопровождающееся обильными осадками, обуславливает некоторое снижение биологических процессов и интенсивности дыхания почвы. Осенью почва постепенно начинает разгружаться от накопившегося летом  $\text{CO}_2$ , а сохраняющиеся в течение всего года большие концентрации  $\text{CO}_2$  в почвенном воздухе нижних горизонтов почвы можно объяснить тем, что  $\text{CO}_2$ , образующийся при биологических превращениях, максимум которых приходится на периоды повышенной влажности, вероятно, не успевает выделиться в свободном состоянии в почвенный воздух, а расходуется на перевод карбонаты в бикарбонаты.

Таким образом, динамика концентрации углекислого газа подвержена сезонной изменчивости. В зимне-весенний период отмечаются более низкие показатели (0,27—1,37 об.%), в сравнении с осенним периодом (0,36—1,40 об.%). Максимум концентрации углекислого газа приходится на летний период (0,45—3,13 об.%).

Фактором, регулирующим образование и распределение углекислого газа в почве, является гидротермический режим, а общей особенностью профилного распределения концентрации углекислого газа—увеличение его показателей с глубиной.

Колхидская комплексная  
сельскохозяйственная опытная  
станция ВНИИЧНСХ

(Поступило 8.12.1978)

ნილაგათმცოდნეობა

ჯ. კუპა

ნილაგაურ ჰაერში ნახშირორჟანგის სეზონური დინამიკა  
კოლხეთის დაბლობის მდებარე კორდინი ნილაგაბისათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

კოლხეთის დაბლობის შესასწავლ ნილაგებში, ნილაგაურ ჰაერში, ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია განიკდის სეზონურ ცვლებადობას, ზამთარსა და ზაფხულში აღინიშნება მისი უფრო ნაკლები მაჩვენებელი, ვიდრე შემოდგომით. ნახშირორჟანგის მაქსიმუმი მოდის ზაფხულზე.

D. K. KUPPA

SEASONAL DYNAMICS OF CARBON DIOXIDE GAS IN THE SOIL AIR  
OF THE SOD MEADOW SANDY-LOAM SOILS OF KOLKHETI  
LOWLAND

Summary

Carbon dioxide gas dynamics in soil air of the studied soils of Kolkheti depends on seasonal changes. In winter and spring periods the concentration of carbon dioxide is much lower than in autumn. Maximum concentration of carbon dioxide gas is observable in summer.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Н. Макаров. Почвоведение, № 1, 1959.
2. В. Н. Мина. Труды Лаборатории лесоведения, № 1, 1960.



БОТАНИКА

М. Н. ЯШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ ТАПЕТУМА ПЫЛЬНИКА  
 КУКУРУЗЫ С ЦМС

(Представлено академиком В. Л. Менабде 3.12.1978)

Из словес стенки пыльника как цитологически, так и электронно-микроскопически наиболее полно изучен тапетум. И это неудивительно, так как общепризнано особое значение тапетального слоя пыльника в процессах микроспорогенеза. Среди исследователей твердо укоренилось мнение, что именно тапетум служит арсеналом питания для микроспороцитов и молодых микроспор [1—4] и что причины цитоплазматической мужской стерильности следует искать именно в тапетальном слое [5—7]. В связи с этим вполне понятно большое стремление исследователей к раскрытию механизма участия тапетума в формировании микроспор.

По мнению А. А. Чеботаря, тапетум не только служит проводником питательных веществ к микроспороцитам, но и непосредственно участвует в снабжении и формировании пыльцы. В какой форме достигает то или иное питательное вещество пыльцевого зерна, еще не совсем ясно, но предполагают [1, 8], что в тапетуме образуются белки, полисахариды, вырабатываются нуклеиновые кислоты, которые там же деполимеризуются и попадают в микроспороциты, где они вновь ресинтезируют. На большую роль тапетума указывает и Г. А. Ильяшенко [9], однако при изучении стерильных мутантов она пришла к выводу, что стерильность пыльцы не должна приписываться только тапетуму, как это принято, а надо думать, что нарушения в ходе развития тапетума у стерильных форм являются вторичным эффектом. Сомнение в отношении большой роли тапетума во всех вышеперечисленных процессах высказывал Годвин [10].

Немало цитозембриологических исследований посвящено ЦМС вообще и в связи с ЦМС тапетуму в частности. Однако пока недостаточно изучена ультраструктура этого слоя как в норме, так и у стерильных растений. Сравнительно детальное электронномикроскопическое исследование фертильной кукурузы проведено А. А. Чеботарем [4], а стерильной — Г. А. Ильяшенко [9].

Нами проведено сравнительное электронномикроскопическое исследование тапетума пыльника форм кукурузы с ЦМС—ВИР-44, ВИР-118 молдавского и техасского типов и их фертильных аналогов в условиях Дигомской опытной базы Института ботаники АН ГССР. Материал фиксировали глутаральдегидом с постфиксацией осмием и заключали в эпон-812. Ультратонкие срезы получали на ультрамикротоме ЛКВ и просматривали в электронном микроскопе Tesla-613.

Наши электронномикроскопические исследования показали, что в фазе микроспороцитов клетки тапетума фертильной кукурузы (рис. 1) характеризуются густой, богатой органеллами плазмой. Лейкопласты округлые и продолговатые, с немногочисленными ламеллярными



структурами и 1—3 осmioфильными глобулами. Сравнительно многочисленны митохондрии средних и малых размеров, округлой формы, с электронноплотным матриксом и мелкими кристами. Сильно развит эндоплазматический ретикулум (рис. 2), что является характерной особенностью тапетальной ткани. Хорошо развит аппарат Гольджи со всеми своими компонентами. В начале фазы мало пузырьков, но постепенно число их увеличивается, и в конце фазы их становится очень много. Встречаются липидные капли. Клетки тапетума выделяются от других слоев пыльника большим содержанием рибосом как в свободной форме, так и в виде полисом.

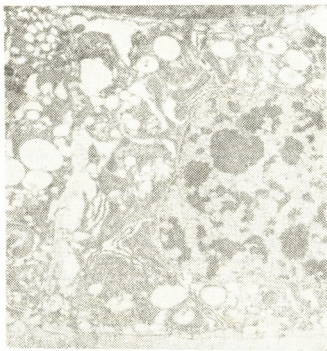


Рис. 1. Клетка тапетума пыльника фертильной кукурузы

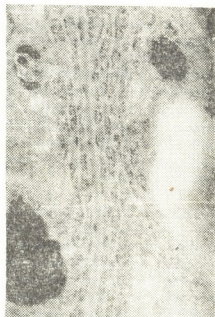


Рис. 2. Эндоплазматический ретикулум в тапетальной клетке пыльника фертильной кукурузы

Клетки тапетума у стерильной кукурузы молдавского и техасского типов также характеризуются плотной, богатой органеллами плазмой. Тапетум стерильной кукурузы молдавского типа содержит лейкопласты округлой формы, с малым количеством ламеллярных структур, в них редко встречаются осmioфильные глобулы. Митохондрии здесь средних размеров, электроннопрозрачны, с наличием довольно большого количества разбухших крист. Хорошо развит аппарат Гольджи, многочисленны пузырьки. Сильно развит эндоплазматический ретикулум, который образует concentрические или закрученные образования, откуда выходят многочисленные пузырьки (рис. 3а, б). Наличие последних в тапетуме дает нам основание не согласиться с Г. А. Ильяшенко в том, что такие образования характерны только для микроспороцитов. Как и у фертильных растений, в этом случае многочисленны рибосомы, свободные и в виде полисом.

У стерильных растений техасского типа картина несколько иная. Лейкопласты встречаются с одной ламеллярной структурой и 1—3 осmioфильными глобулами. Митохондрии здесь сравнительно малых размеров, и в них кристы слабо выражены. Хорошо развит аппарат

Гольджи и особенно сильно эндоплазматический ретикулум (рис. 4). Рибосом сравнительно меньше.

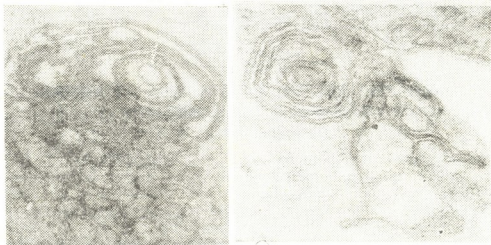


Рис. 3. Эндоплазматический ретикулум тапетальной клетки пыльника кукурузы с молдавским типом ЦМС

Таким образом, в фазе микроспороцитов отклонения от нормы в общей ультраструктуре отмечаются у клеток тапетума и техасского типа стерильности, а у молдавского типа небольшое отклонение наблюдается в характере эндоплазматического ретикулума.

На фазе одноядерной микроспоры отклонения проявляются даже в анатомическом строении пыльника, а именно: тогда как у фертильной и стерильной кукурузы молдавского типа тапетум лизирует, у стерильных растений техасского типа он все еще сохраняет свое обычное строение и размер, что свидетельствует о нарушениях в ходе его развития.

Нарушения в функционировании тапетума при ЦМС, выражающиеся в задержке лизиса тапетума, отмечены многими авторами [5, 6, 11], которые связывают эти аномалии с нарушением питания микроспор, что считается причиной стерилизации пыльцы. Сравнительное изучение ультраструктуры слоев стенки пыльника фертильной и стерильной кукурузы нам показало [12], что наблюдаемые в развитии тапетума нарушения не



Рис. 4. Эндоплазматический ретикулум тапетальной клетки кукурузы с техасским типом ЦМС

являются первичными, а представляют собой результат нарушений метаболизма в остальных слоях стенки пыльника. Эти данные подтверждают высказанное Г. А. Ильяшенко мнение относительно того, что действие факторов стерильности на развитие и функционирование тапетума надо считать вторичным эффектом. По нашим данным, причины стерильности, равно как и аномалии в развитии и функционировании

тапетума, обусловлены нарушением углеводного обмена в предыдущих (в особенности в фиброзном) слоях стенки пыльника.

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

(Поступило 7.12.1978)

ბოტანიკა

მ. იაშვილი

სტერილური სიმინდის სამტერე პარკის ტაპეტუმის  
ულტრასტრუქტურის შესწავლა

რეზიუმე

ტეხასური ტიპის სტერილობისას მიკროსპოროციტების ფაზაში ნორმიდან გადახრა აღინიშნება მთელ ულტრასტრუქტურაში, ხოლო მოლდავიურისას — ენდოპლაზმური ბადის ხასიათში.

ფერტილური და სტერილური სიმინდის სამტერე პარკის ტაპეტუმის შედარებითა შესწავლამ დაგვანახა, რომ ტაპეტუმში სტერილობისაგან გამოწვეული ცვლილებები მეორადია და გამოწვეულია წინა ფენებში არსებული დარღვევებით ნახშირწყლების ცვლაში.

BOTANY

M. N. IASHVILI

## AN ELECTRON MICROSCOPIC INVESTIGATION OF THE TAPETUM OF STERILE MAIZE ANTHR

S u m m a r y

Electron microscopic investigation of the tapetum of maize anther with Texas and Moldavian type of CMS and their fertile analogues have shown the following.

In the case of Texas-type sterility in the microsporocyte phase a deviation from the norm takes place in the whole structure, but in the case of Moldavian type in the character of the endoplasmic reticulum.

Comparison studies of the tapetum of the anther of fertile and sterile maize showed that the changes due to sterility in the tapetum appear to be secondary rather than primary, and are caused by disturbances of carbohydrate metabolism occurring in previous layers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. T. Takats. J. Bot. 49, № 7, 1962.
2. В. К. Симоненко. Изв. АН МолдССР, сер. биол. и с/х н., № 9, 1965.
3. Г. К. Алимова. Бот. ж., т. 52, № 1, 1967.
4. А. А. Чеботарь. Эмбриология кукурузы. Кишинев, 1972.
5. T. Chang. Thesis, Cornell U., 1954.
6. В. К. Симоненко, С. М. Колесников. Сб. «Селекция растений с использованием ЦМС». Киев, 1966.
7. А. Н. Палидова. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений. Минск, 1969.
8. А. А. Чеботарь. Автореферат докт. дисс. Кишинев, 1970.
9. Г. А. Ильиашенко. Автореферат канд. дисс. Харьков, 1974.
10. H. G o d w i n. New Phytologist, 67, № 3, 1968.
11. Л. И. Орел. Цитология мужской цитоплазматической стерильности кукурузы и других культурных растений. Л., 1972.
12. М. Н. Яшвили. Сообщения АН ГССР, 85, № 1, 1977.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. Г. СУКНИДZE

ВЛИЯНИЕ ВЫРАБОТКИ ДИФФЕРЕНЦИРОВОЧНОГО  
 ВНУТРЕННЕГО ТОРМОЖЕНИЯ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ  
 ИНФОРМАЦИОННЫЕ НЕВРОЗЫ У СОБАК

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 4.12.1978)

Ранее было показано, что экспериментальные информационные неврозы характеризуются нарушением нормального соотношения между раздражительным и тормозным процессами высших отделов головного мозга вследствие ослабления преимущественно тормозного процесса [1]. С учетом существующих в литературе данных о том, что подавление условных патологических связей может быть достигнуто выработкой внутреннего торможения [2, 3], в данной работе была поставлена задача исследовать влияние выработки дифференцировочного внутреннего торможения на протекание экспериментального информационного невроза.

Опыты проводились в двух сериях на шести собаках по методикам двигательного-пищевых условных рефлексов и отсроченных реакций в модификации И. С. Бериташвили [4].

В первой серии опытов у трех собак (№ 4, 5, 6) на тон 500 гц были выработаны положительные условные рефлексы подбегания к трем кормушкам, расположенным в разных местах экспериментальной комнаты, на расстоянии 4 м от стартовой площадки (клетки), на которой находилась собака в интервалах между реакциями на условные раздражители. При этом источники звуковых раздражений располагались у каждой кормушки.

Во второй серии опытов (собаки № 7, 8, 9), наряду с выработкой положительного условного рефлекса на тон 500 гц, вырабатывалась дифференцировка (отрицательный рефлекс) на тон 1000 гц. Источник отрицательного сигнала находился у одной из кормушек.

У всех животных после упрочения условных рефлексов устанавливалась максимальная продолжительность отсроченной реакции как на положительный, так и на отрицательный сигнал при соблюдении 2—3-минутного интервала между отдельными применениями сигналов. На следующей стадии исследования сокращалось время между применением отдельных сигналов до 15—20 секунд, т. е. создавался дефицит времени при сохранении высокой мотивационной значимости отдельных сигналов. Продолжительная работа в условиях дефицита времени привела у всех собак к возникновению экспериментального невроза, выразившегося в резком нарушении нормального поведения: отмечалась сильная возбужденность, ухудшалась краткосрочная память (максимум отсроченных реакций на условные сигналы равнялся 5—15 секундам вместо 2—3 минут в норме), возникали навязчивые движения, имели место трофические нарушения — выпадение шерсти, появление язв на морде и теле, падение веса. После незначительной

физической нагрузки (например, при ходьбе) возникала отдышка; по сравнению с нормой, резко (на 25—40%) учащался сердечный ритм.

Анализ динамики развития невроза выявил существенную разницу между двумя группами животных. У первой группы собак (у которых применялись лишь положительные раздражители) невроз развился гораздо быстрее, и, что особенно характерно, предневротический период у них был сравнительно кратковременный. У этой группы собак защитные, саморегулирующие механизмы мозга были выявлены слабее. У них не наблюдалось циклического возникновения охранительного торможения, имевшего место у второй группы собак, у которой были выработаны как положительные, так и отрицательные условные рефлексы. Очевидно, что у первой группы животных слабость защитных механизмов обусловила кратковременность предневротического периода и более быстрое наступление глубоких нарушений в высшей нервной деятельности, а также вегетативных реакций.

На следующем этапе исследования у первой группы собак изучалось влияние выработки дифференцировочного внутреннего торможения на течение экспериментального невроза. С этой целью у собак в состоянии невроза вырабатывался отрицательный условный рефлекс на тон 1000 гц. У всех этих собак рефлекс выработался на 120—150 сочетаний, т. е. гораздо позже, чем у нормальных. Однако с упрочением отрицательного рефлекса улучшилось общее состояние животных и наступили определенные изменения в симптомокомплексе невроза; снизилось общее чрезмерное возбуждение, отмечалось прибавление в весе, исчезли навязчивые движения, прекратилось выпадение шерсти, на 40—50% восстановилась краткосрочная память (судя по максимальной продолжительности отсроченных реакций), уредился сердечный ритм (рис. 1).

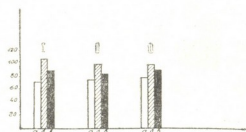


Рис. 1. Изменение сердечного ритма при выработке внутреннего торможения: по оси ординат — частота сердцебиений в минуту, а—в нормальном состоянии, б—в состоянии невроза, в—после выработки внутреннего торможения

Итак, наши исследования показали, что выработка дифференцировочного внутреннего торможения у нормальных собак выступает в качестве охранительного явления в деятельности высших отделов мозга, вызывает мобилизацию его защитных механизмов и этим отодвигает время наступления глубоких расстройств в высшей нервной деятельности. А у собак в состоянии невроза выработка внутреннего торможения оказывает лечебное действие и улучшает их общее состояние. Таким образом, подтверждая представление И. П. Павлова о защитной и лечебной роли внутреннего торможения, следует заключить, что такая особенность внутреннего торможения может быть использована и в целях предупреждения или лечения экспериментального информационного невроза.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт физиологии  
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 28.12.1978)

## ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

G. სუქნიძე

 მაღიფერენცირებალი შინაგანი შეკავების გამომუშავების გავლენა  
 ექსპერიმენტულ ინფორმაციულ ნევროზებზე ძალღებში

რეზიუმე

 ნაჩვენებია მაღიფერენცირებალი შინაგანი შეკავების გამომუშავების  
 დამცველობითი და სამკურნალო მნიშვნელობა ექსპერიმენტულ პირობებში  
 ინფორმაციული ნევროზით დაავადებული ძაღლებისათვის.

## HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Ts. G. SUKNIDZE

 THE EFFECT OF ELABORATION OF DIFFERENTIAL INTERNAL  
 INHIBITION ON EXPERIMENTAL INFORMATIONAL NEUROSI  
 IN DOGS

## Summary

 An analysis of the development of neurosis has shown that elaboration  
 of differential internal inhibition in normal dogs serves as a protective phe-  
 nomenon in the higher sections of the brain, mobilizes its defence mechanisms,  
 thereby postponing the onset of pronounced disturbances in HNS activity.  
 Elaboration of internal inhibition in dogs in the state of neurosis has a curative  
 effect, improving their general condition.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Хананашвили, Ц. Г. Сукидзе. ЖВНД, 28, вып. 2, 1978, 265—273.
2. А. В. Напалков, А. Я. Карась. ЖВНД, 7, вып. 3, 1957, 402—409.
3. А. О. Долин, С. А. Долина. Патология высшей нервной деятельности. М., 1972.
4. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. Тбилиси, 1968.

М. В. БАЛАВАДЗЕ, Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ

## ИЗМЕНЕНИЕ ИЗОЗИМНОГО СПЕКТРА АХЭ В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

(Представлено академиком П. А. Кометнани 23.10.1978)

Ранее проведенными исследованиями нами было показано, что обучение крыс использованию непредпочитаемой лапы для добычи пищи сопровождается повышением ацетилхолинэстеразной (АХЭ) активности двигательной области коры больших полушарий [1]. Принимая во внимание существование множественных молекулярных форм АХЭ [2], представляло интерес выяснить, какие из изоформ проявляют более высокую чувствительность и какие из них ответственны за повышение АХЭ активными в процессе обучения.

Изоформы АХЭ исследовались энзимэлектрофоретически в полиакриламидном геле (ПАГ) по методу [3] в ипси- и контралатеральной коре лобной области больших полушарий на 6-й день после обучения крыс. Денситометрию изоформ АХЭ в ПАГ проводили на быстродействующем фотометре Г П (ГДР). Крысы обучались описанным ранее методом [1]. Полученные данные обработаны статистически и представлены в таблице.

Активность изоформ АХЭ лобной области коры больших полушарий головного мозга при обучении крыс доставать пищу непредпочитаемой лапой. Активность изоформ АХЭ выражена в условных единицах веса площади денситограмм (Д). За 100% принята сумма веса площади денситограмм изоформного спектра АХЭ ипси- (40,8) и контралатеральной (33,2) коры лобной области больших полушарий головного мозга крыс. Звездочкой обозначены  $P < 0,05$ . Среднее из шести опытов.

Контралатеральная используемая лапы				Сумма веса площади Д	Контралатеральная неиспользуемая лапы				Сумма веса площади Д
Изоформы АХЭ					Изоформы АХЭ				
И <sub>1</sub>	И <sub>2</sub>	И <sub>3</sub>	И <sub>4</sub>	Σ	И <sub>1</sub>	И <sub>2</sub>	И <sub>3</sub>	И <sub>4</sub>	Σ
М 5,2 m±1,0	4,3 ±0,1	16,0 ±3,7	7,7 ±2,0	33,2	7,9 ±1,1	6,0 ±1,4	17,2 ±1,9	9,7 ±1,5	40,8

После обучения в продолжение 6 дней

М 8,6* m±0,9 P<0,01	7,5* ±0,9 <0,01	16,2 ±2,9 >0,2	8,7 ±1,0 >0,5	40,8 +22,9%	7,0 ±1,1 >0,5	7,6 ±0,1 >0,1	18,5 ±1,6 >0,5	9,3 ±2,0 >0,5	46,1 +12,9%
---------------------------	-----------------------	----------------------	---------------------	----------------	---------------------	---------------------	----------------------	---------------------	----------------

Из таблицы видно, что в наших условиях опыта в коре лобной области больших полушарий обнаруживаются четыре изоформа АХЭ. Изоформы  $u_1$  и  $u_2$  по активности практически не отличаются друг от друга

и в контралатеральной коре мозга составляют соответственно 15,6 и 13,0%. Более чем 48% от общей активности фермента приходится на долю третьего изозима, а активность изозима  $u_4$  не превышает в среднем 25%. В ипсилатеральной коре выявляется такое же соотношение активности изозимов с небольшими отклонениями.

Обучение крыс использованию непредпочитаемой лапы для добычи пищи оказывает влияние на изозимный спектр АХЭ. Сдвиги активности изозимов АХЭ обнаруживаются лишь в контралатеральной коре на уровне низкомолекулярных изозимов  $u_1$  и  $u_2$ . После обучения в продолжение 6 дней активности этих изозимов возрастают в среднем в 1,5 раза. Сдвиги в активности изозимов статистически достоверны. Важно отметить, что в результате обучения не претерпевают каких-либо количественных изменений в активности изозимы  $u_3$  и  $u_4$ . Судя по весу денситограмм отдельных изозимов, общая активность АХЭ в контралатеральной коре возрастает на 22,9%, что находится в согласии с результатами наших прежних исследований [1].

В литературе имеются указания на то, что образование изозимов АХЭ является результатом ассоциации низкомолекулярных изозимов в виде димера, тримера и тетрамера и т. д. [4]. Вместе с тем, известно, что низкомолекулярная субъединица изозима АХЭ с молекулярной массой 4 S локализована преимущественно в цитоплазме, а с 10 S — в эндоплазматическом ретикулуме [5], где практически осуществляется ее синтез. Исходя из этих данных, более вероятно, что именно изозимы  $u_1$  и  $u_2$  являются ответственными за более высокую чувствительность АХЭ к обучению.

Усиление синтеза изозимов  $u_1$  и  $u_2$  должно способствовать формированию молекулярных форм АХЭ, участвующих в процессах замыкания новых временных межнейрональных контактов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.11.1978)

ბიომიზი

მ. ბალავაძე, ნ. ალექსიძე

სწავლების დროს ვირთაბვას თავის ტვინის ქერქში აქმ-იზოზიმური სპექტრის ცვლილება

რეზიუმე

დადგენილია, რომ სწავლების დროს ვირთაბვას თავის ტვინის ქერქში 1,5-ჯერ იზრდება აცეტილქოლინესტერაზას (აქმ) I და II იზოზიმის რაოდენობა.

BIOCHEMISTRY

M. V. BALAVADZE, N. G. ALEKSIDZE

## QUANTITATIVE CHANGES OF ACHE ISOENZYMES IN THE RAT BRAIN CORTEX DURING LEARNING

### Summary

It is shown that during learning the amount of the first and the second isoenzymes of ACHE in the rat brain cortex increases 1.5 times.



## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Алексидзе, М. В. Балавадзе. ДАН СССР, 198, 1971, 1452.
2. В. А. Брумберг, Л. З. Певзнер. Нейрохимия изоферментов. Л., 1975.
3. В. Б. Долго-Сабуrow. Лаб. дело, 12, 1968, 740.
4. Н. S. McIntosh, J. T. Plummer. Biochem., 133, 1973, 655.
5. V. Gisiger et al. J. Neurochem., 30, 1978, 501.



Н. Г. ДЕЛАШВИЛИ, Л. Г. ТАБАТАДЗЕ, М. А. ЦАРЦИДZE, Б. А. ЛОМСАДZE

## О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ СВЯЗЫВАНИЯ ЭКЗОГЕННОГО ХОЛЕСТЕРИНА С БИОЛОГИЧЕСКИМИ МЕМБРАНАМИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 13.12.1978)

Согласно современным представлениям, наличие холестерина в мембранах обуславливает поддержание определенного физического состояния мембранных комплексов для оптимального осуществления ряда основных функций мембран. Уменьшение или увеличение количества холестерина в мембранах может лежать в основе нарушения физико-химического состояния, структуры и свойств мембран в аспекте регуляции их специфических функций. Поэтому изучение структурной организации мембран требует изучения специфических особенностей связывания экзогенного холестерина с биомембранами.

Материалом исследования служили мембраны митохондрий и лизосом печени и опухоли крыс, выделенные методом Саванта [1], и тени эритроцитов крови человека, полученные по методу [2]. Мембраны ресуспендировали в 0,5 М фосфатном буфере (рН 7,2) и инкубировали в течение 30 минут со спиртовым раствором холестерина (1 мг/мл) так, чтобы конечная концентрация этилового спирта в растворе была не более 10%. После инкубации смесь центрифугировали в течение 30 минут при 29 000 g и в осадке определяли количество общего холестерина [3]. К контрольным мембранам прибавляли спиртовый раствор без холестерина (концентрация мембран во всех опытах была одинаковой — 4 мг белка/мл). Для разделения мембранных белков лизосом и эритроцитов мембраны обрабатывали водным ацетоном по методу Флейшера [4] с целью удаления липидов и оставшиеся структуры солибилизировали в 3% ДДС-На и 0,01% β-меркаптоэтаноле. В дальнейшем проводили гель-хроматографию на сефадексе Г-200 (размеры колонки 2,5×50 см) 8 М мочевиной в 0,5 М трис-HCl буфере (рН 7,2) для лизосом и на Г-150 1% ДДС-На в 0,005 М фосфатном буфере (рН 8,0) для эритроцитов. После хроматографии для удаления мочевины и ДДС-На проводили гель-хроматографию отдельных фракций на сефадексе Г-25. Отдельные фракции белков инкубировали с холестерином и повторно хроматографировали на сефадексе Г-25 для удаления несвязанного холестерина. Молекулярный вес белковых фракций определяли по методу, описанному в работе [5].

Результаты изучения связывания экзогенного холестерина с биомембранами представлены в таблице. Как видно из таблицы, наибольшее связывание холестерина наблюдается с мембранами лизосом, затем эритроцитов и митохондрий. Ввиду того что лизосомальные мембраны богаты холестерином, а в митохондриальных холестерин встречается в меньшем количестве [6], возможно, связывающих центров холестерина в мембранах лизосом больше, чем в эритроцитарных и митохондриальных и поэтому связывание экзогенного холестерина с мембранами в большей степени протекает в лизосомах.

Обработка мембран проназой и водным ацетоном соответственно для удаления белков и фосфолипидов проводили для выявления активного центра связывания экзогенного холестерина (таблица). Удаление до 25% мембранных белков уменьшает, а удаление фосфолипидов мало изменяет холестеринсвязывающую емкость мембран. Эти данные указывают на то, что в мембранах связывающими центрами экзогенного холестерина являются белки.

Связывание экзогенного холестерина (%) с биомембранами интактных и опухолевых крыс

Мембраны	рН			Ионная сила			Мембраны, обработанные проназой	Мембраны, обработанные водным ацетоном
	5,4	7,2	8,0	0,05	0,5	1,0		
Митохондрий интактных крыс	22,4	32,2	27,3	28,9	32,2	0	20,1	33,5
Митохондрий опухоли	—	15,0	—	—	—	—	—	—
Лизосом интактных крыс	33,3	42,8	36,1	30,5	42,8	0	25,4	43,2
Лизосом опухоли	—	2,9	—	—	—	—	—	—
Эритроцитов	—	36,2	—	—	36,2	—	28,1	36,8

Природу взаимодействия экзогенного холестерина с белками — активными центрами связывания холестерина в мембранах изучали в разных условиях, изменяя рН и ионную силу реакционной среды (см. таблицу). Оказалось, что максимальное связывание имеет место при рН 7,2, а подщелачивание или подкисление реакционной среды уменьшает связывание экзогенного холестерина. В зависимости от ионной силы максимум этого эффекта отмечается при 0,5 М фосфатном буфере. Исходя из вышеприведенных данных можно предположить, что экзогенный холестерин связывается с белками в мембранах с помощью электростатических взаимодействий.

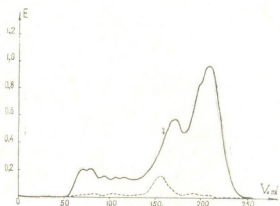
Эти данные находятся в полном соответствии с экспериментами по изучению взаимодействия холестерина с плазматической мембраной тромбоцитов [7]. Авторы при инкубации холестерина с тромбоцитами человека наблюдали его прочное связывание с плазматической мембраной, на которое не влияли ни плазма, ни многократная промывка тромбоцитов.

В таблице отражена также способность связывания экзогенного холестерина с мембранами лизосом и митохондрий опухоли (карцинома Герена). Опухолевый рост сопровождается уменьшением способности связывания экзогенного холестерина с мембранами органелл. Возможно, что данный феномен обусловлен либо выпадением холестеринсвязывающих белков из мембран митохондрий и лизосом, либо их конформационными изменениями.

Для выделения активного центра связывания экзогенного холестерина проводили гельхроматографию белков мембран лизосом и эритроцитов. Как видно из рис. 1, связывание экзогенного холестерина с белками мембран лизосом протекает при элюате 140—160 мл. Определяемый молекулярный вес данной белковой фракции соответствует ~30 000 Д. Результаты изучения связывания экзогенного холестерина с белками мембран эритроцитов представлены на рис. 2. Способностью связывать холестерин в белках мембран эритроцитов обладает фрак-

ция при элюате 120—125 мл. Данная белковая фракция тоже имеет молекулярный вес  $\sim 30\ 000$  Д. Возможно, что в мембранах различного происхождения активными центрами связывания экзогенного холестерина являются одни и те же структурные белки.

Рис. 1. Фракционирование лизосомальных мембранных белков (—) и их связывание с холестерином (---).  $V_e$  — объем элюирования,  $E$  — оптическая плотность при 280 нм для белков и при 635 нм для холестерина



Выделение активного центра связывания экзогенного холестерина из мембран лизосом и эритроцитов указывает на то, что в биологических мембранах находятся белки, имеющие большое сродство к холестерину. Возможно, что они имеют отношение к тем структурным белкам мембран, которые были выделены Гринем и особенностью которых оказалось большое сродство к липидам [8]. По-видимому, мембранные белки не являются пассивными компонентами мембран, а выполняют функцию регуляции содержания липидов в мембранах, тем более что было показано влияние структурных белков на асимметричное распределение холестерина [9]. Это позволяет предположить, что белок, выделенный нами из мембран лизосом и эритроцитов, является регулятором уровня холестерина в данных мембранах.

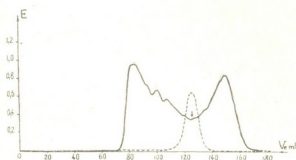


Рис. 2. Фракционирование эритроцитарных мембранных белков (—) и их связывание с холестерином (---).  $V_e$  — объем элюирования,  $E$  — оптическая плотность при 280 нм для белков и при 635 нм для холестерина

Таким образом, изучение взаимодействия экзогенного холестерина с мембранами лизосом, митохондрий и эритроцитов дает возможность предположить о существовании двух центров связывания холестерина в биологических мембранах. Для эндогенного холестерина центром связывания являются фосфолипиды (ими определяется жидкокристаллическое состояние мембран), а для экзогенного холестерина — мембранные белки.

ნ. ლელაშვილი, ლ. ტაბატაძე, მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე

ბიოლოგიურ მემბრანებთან ეგზოგენური ქოლესტეროლის ურთიერთქმედების ზოგიერთი ასპექტის შესახებ

რეზიუმე

გამოთქმულია მოსაზრება ბიოლოგიურ მემბრანებში ქოლესტეროლის დამაკავშირებელი ორი ცენტრის არსებობის შესახებ. ენდოგენური ქოლესტეროლი უკავშირდება ფოსფოლიპიდებს და განსაზღვრავს მემბრანის თხევად-კრისტალურ მდგომარეობას, ხოლო ეგზოგენური ანუ ლაბილურად დაკავშირებული ქოლესტეროლი უკავშირდება მემბრანის ზედაპირულ ცილებს და არეგულირებს მემბრანის განვლადობას.

BIOCHEMISTRY

N. G. LELASHVILI, L. G. TABATADZE, M. A. TSARTSIDZE, B. A. LOMSDAZE

ON SOME ASPECTS OF THE INTERACTION OF EXOGENIC CHOLESTEROL WITH BIOLOGICAL MEMBRANES

Summary

The mechanism of interaction of exogenic cholesterol with lysosomal and mitochondrial membranes of intact and malignant cells has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. L. Sawant, S. Shibko, U. S. Kumta, A. L. Tappel. *Biochim. Biophys. Acta*, 85, 1964, 82—92.
2. T. L. Stek, R. S. Weinstein, T. H. Straus, D. F. Wallach. *Science*, 168, 1970, 255.
3. Биохимические методы исследования в клинике. Под ред. акад. АМН СССР А. А. Покровского. М., 1969.
4. S. Fleisher, B. Fleisher. *J. Cell Biol.*, 32, 1967, 193.
5. Г. Детерман. Гель-хроматография. М., 1971.
6. Б. А. Ломсадзе, М. А. Царцидзе, Л. Т. Табатадзе, Д. В. Гамрекели. *Труды Тбилисского гос. ун-та*, А 10 (158), 1975, 165.
7. E. D. Plotka, L. J. McCann, S. S. Hague. «9th Int. Cong. Biochem., Stockholm, 1973. *Abstr. Book.*» Stockholm, 1973, 271.
8. D. E. Green, H. D. Tusdale, R. S. Criddle, R. M. Bock. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 5, 1961, 81.
9. S. Rottem, J. Yashou, Z. Neeman, S. Razin. *Biochem. Biophys. Acta*, 323, 1973, 495—508.



Т. А. ДЖАЛИАШВИЛИ, Р. Г. АХАЛКАЦИ, К. Д. АБУТИДЗЕ

## ВЛИЯНИЕ БИОГЕННЫХ МОНОАМИНОВ НА АКТИВНОСТЬ АДЕНИЛАТЦИКЛАЗЫ В ФРАКЦИЯХ, ОБОГАЩЕННЫХ КЛЕТКАМИ ГЛИИ И СОМЫ НЕЙРОНОВ

(Представлено академиком П. А. Кометнани 21.12.1978)

Биогенные амины (БА) являются нейромедиаторами, действие которых в нервных окончаниях опосредовано циклической 3,5-аденозинмонофосфорной кислотой (3,5-АМФ) [1—6]. Эффекты БА обнаруживаются и на уровне ядер [7—10]. До настоящего времени остается неизученным действие и роль БА в клетках глии.

Мы задались целью сравнить эффекты БА на активность аденилатциклазы (АЦ) в фракциях, обогащенных клетками глии и сомы нейронов.

Исследования проводились на беспородных белых крысах весом 120—130 г. Фракции, обогащенные клетками глии и сомы нейронов, получали по модифицированной прописи Бломстранда и Хамбергера [11]. Кору больших полушарий ( $6 \pm 0,5$  г) протягивали в шприце, покрытом нейлоновой сеткой диаметром пор 1000 мк и инкубировали 30 минут  $4^\circ\text{C}$  в среде, содержащей 10 мМ три-НСI (рН 7,4), 1 мМ ЭДТА, 2% фикола и 0,32 М сахарозы. Центрифугированием 10 мин 400 g осаждали неповрежденные клетки глии и сомы нейронов. К осадку добавляли 20% фикола (40 мл). Для получения гомогенной суспензии клеток протягивали в том же шприце 10 раз. Полученную суспензию процеживали последовательно через 1000, 500 и 100 мк нейлоновые сита и центрифугировали 60 минут 63000 г  $4^\circ\text{C}$ , в градиенте плотности сахарозы и фикола [11]. Из суспензии клеток нервной ткани получали две фракции, обогащенные клетками глии и сомы нейронов. Как правило, проводился цитологический контроль чистоты полученных клеток. Фракции клеток разбавляли 0,32 М сахарозой и центрифугировали 30 мин 25000 g  $4^\circ\text{C}$ . Осадки клеток гомогенизировали в 2 мл 40 мМ трие-НСI буфера (рН 7,5) и активность АЦ определяли по методу Друммонда и Дункана [12]. Метод определения активности АЦ основан на превращение  $^{14}\text{C}$ -АТФ в  $^{14}\text{C}$ -3,5-АМФ. В работе использован препарат  $^{14}\text{C}$ -АТФ с удельной радиоактивностью 250 мС/ммоль, фирма «Амершам» (Англия). Отделение образовавшегося  $^{14}\text{C}$ -3,5-АМФ от других нуклеотидов осуществляли нисходящей хроматографией на бумаге Ватман 3 ММ в системе растворителей 1 М ацетат аммония—этанол (15:35) в течение 22 часов. Пятна, соответствующие  $^{14}\text{C}$ -3,5-АМФ вырезали и помещали в кюветы и количество образовавшегося  $^{14}\text{C}$ -3,5-АМФ подсчитывали жидкостно-сцинтилляционным счетчиком Марк-III, Нуклеар Чикаго (США). В контрольных опытах пробы сперва кипятили и только потом добавляли  $^{14}\text{C}$ -АТФ. Белок в пробах определяли по Лоури [13]. Полученные результаты обработаны статистически [14].

Анализируя данные, приведенные в таблице, выясняется, что активность АЦ в фракциях, обогащенных клетками глии, в 2,4 раза выше, чем в фракциях, обогащенных сомами нейронов. Из полученных БА серотонин практически не влияет на активность АЦ в фракциях, обогащенных как клетками глии, так и сомами нейронов. В опытах, где изучались эффекты норадреналина и адреналина на активность АЦ, выявлен интересный факт. Норадреналин и адреналин не влияют на активность АЦ в фракциях, обогащенных сомами нейронов, но подавляют ее активность в фракциях, обогащенных клетками глии. Надо отметить, что в глиальных клетках адреналин более сильно подавляет ( $-36,2\%$ ) активность АЦ, чем норадреналин ( $-27,1\%$ ).

Влияние биогенных моноаминов на активность адезилатциклазы в фракциях, обогащенных клетками глии и сомы нейронов (среднее из 6 определений)

Фракции	Варианты	Количество образовавшегося 3,5-АМФ р Молей в пробе	Изменение, %	p <
Глия	Контроль	443 ± 23,35	—	—
	Серотонин	432 ± 5,66	- 2,5	0,5
	Норадреналин	323 ± 43,27	-27,1	0,05
	Адреналин	283 ± 34,13	-36,1	0,05
Сома нейронов	Контроль	183 ± 9,22	—	—
	Серотонин	169 ± 26,17	- 7,7	0,2
	Норадреналин	157 ± 14,87	-14,2	0,1
	Адреналин	154 ± 1,41	-15,8	0,5

В 150 мкл инкубационной среды содержалось: 40 мМ трис-НСl, рН 7,5, 10 мМ теофиллина, 15 мМ MgSO<sub>4</sub>, 130 мкг/мл пируваткиназы, 20 мМ ФЭП, 5,5 мМ КCl, 2 мМ 3,5-АМФ, 0,4 мМ<sup>14</sup>C-АТФ (16 мкС: на микромоль) и 300 мкг белка. БА вносились в количестве  $1 \cdot 10^{-6}$  М. Об активности фермента судили по образованию <sup>14</sup>C-3,5 АМФ. Инкубировали 10 минут при 37°C.

Полученные нами данные действия БА в глиальных клетках совпадают с литературными [15]. Серотонин не изменял активность Na,K-АТФазы, а норадреналин в малых концентрациях (до 2 мМ) активировал ее.

Сопоставив литературные данные [15] с нашими результатами, выяснили, что норадреналин в малых концентрациях в глиальных клетках активирует Na,K-АТФазу и ингибирует АЦ, а серотонин не влияет на их активность.

Такое противоположное влияние норадреналина на Na,K-АТФазу и АЦ объясняется тем, что вещества, которые вызывают деполяризацию мембраны, активируют АЦ и подавляют активность Na,K-АТФазы, а агенты, гиперполяризующие мембрану, активируют Na,K-АТФазу и инактивируют АЦ [16].

Известно также, что БА активируют АЦ в синапсосомах [4, 5]. Отсутствие эффекта БА в сомах нейронов находит объяснение в том факте, что полученные сомы нейронов не содержат синапсосом и это было установлено электронномикроскопическими исследованиями.

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт физиологии  
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 21.12.1978)

თ. ჯალიაშვილი, რ. ახალკაცი, ძ. აბუტიძე

ბიოგენური მონოამინების გავლენა ადენილციკლაზის აქტივობაზე გლიის უჯრედებით და ნეირონების სომათი გამდიდრებულ ფრაქციებში

რ ე ზ ი უ მ ე

ვირთავებს თავის ტვინის დიდი ჰემისფერობიდან მიღებულ იქნა გლიის უჯრედებით და ნეირონის სომათი გამდიდრებული ფრაქციები და შესწავლილ იქნა ბიოგენური მონოამინების გავლენა ადენილციკლაზის აქტივობაზე.

ნორადრენალინი და ადრენალინი ინჰიბირებენ ადენილციკლაზის აქტივობას გლიურ უჯრედებში, ნეირონების სომაში კი არ ახდენენ გავლენას. სეროტონინი არ ცვლის ფერმენტის აქტივობას არც გლიურ უჯრედებში, არც ნეირონების სომაში.

BIOCHEMISTRY

T. A. JALIASHVILI, R. G. AKHALKATSI, K. D. ABUTIDZE

## THE EFFECT OF BIOGENIC MONOAMINES ON ADENYL-CYCLASE ACTIVITY IN NERVE- AND GLIAL CELL-ENRICHED FRACTIONS

Summary

Nerve and glial cell-enriched fractions were obtained from the rat brain cortex. The effect of biogenic monoamines on adenylyl cyclase activity was investigated.

Norepinephrine and epinephrine were found to inhibit adenylyl cyclase activity in glial cells, but had no effect on its activity in nerve cells. Serotonin does not change the enzyme activity in either cells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Ко мети ани. О механизмах действия циклической аденозинмонофосфорной кислоты. Тбилиси, 1974.
2. П. А. Ко мети ани. Вопросы биохимии мозга, 12, Ереван, 1977, 177—190.
3. П. А. Ко мети ани, В. Н. Чи к в а и д з е. Об участии генетического аппарата в поведенческих актах, инициируемых нейротрансмиттерами. Тбилиси, 1976.
4. G. A. Robison, R. N. Butcher, E. W. Sutherland. Cyclic AMP. New York, London, 1971.
5. G. A. Robison, G. G. Nahas, L. Triner. Cyclic AMP and cell function. Annals of the New York Academy of Sciences, 185, 1971.
6. J. C. De La Torre. Dynamics of Brain Monoamines, Plenum Press, New York-London, 1972.
7. T. A. Langan. Ann. N. Y. Acad. Sci., 183, 1971, 166—180.
8. B. Machlas, B. D. Entino, J. E. Wilson, E. Glassman. Behav. Biochem. Biophys., 182, 1974, 124—133.



9. М. Р. Қазахишвили, Н. В. Воронова. Сообщения АН ГССР, 88, № 1, 1977, 185—188.
10. Т. М. Третьяк. Успехи физиол. наук, 9, № 4, 1978, 103—115.
11. С. Blomstrand, A. Hamberger. J. Neurochem., 16, 1969, 1401—1407.
12. G. I. Drummond, A. L. Duncan. J. Biol. Chem., 193, 1951, 265—275.
13. O. H. Lowry et al. J. Biol. Chem., 193, 1961, 265—275.
14. И. А. Оивин. Патол. физиол. и экспер. тер., 4, 1959, 76—85.
15. Л. Г. Цакадзе, З. П. Кометнани. Биохимия, 43, № 7, 1978, 1190—1195.
16. G. C. Palmer, F. Sulser, G. A. Robison. Neuropharmacology 12, 1973, 327—337.



Р. Г. АХАЛКАЦИ, Х. М. ЧКОНЯ, М. В. БАЛАВАДЗЕ

## ВЛИЯНИЕ АДРЕНАЛИНА НА РНК-СИНТЕЗИРУЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено академиком П. А. Кометиани 14.11.1978)

Ранее проведенными исследованиями было показано, что интракраниальное введение животным адреналина и 3',5'-АМФ стимулирует индуктивный синтез ацетилхолинэстеразы в мозге [1]. На основании этих данных было сделано заключение о стимулирующем влиянии адреналина на генетический аппарат посредством аденилатциклазной системы. Имея ввиду вышесказанное, было предпринято исследование влияния адреналина на РНК-синтезирующую активность клеточных ядер мозга.

Опыты проводились на белых крысах-самцах, весом 100—120 г. Адреналин вводили под легким эфирным наркозом в третий желудочек головного мозга билатерально, одноразно в дозе 10 мкг на 100 г веса животного. Параллельно контрольным животным вводили физиологический раствор. Время экспозиции адреналина равнялось 1 и 2 часам. Доза введенного адреналина и время его действия брались исходя из физиологических опытов.

После истечения времени экспозиции крыс забивали и из головного мозга выделяли клеточные ядра по методу Шоуо [2]. О количестве ядер судили по содержанию ДНК. ДНК в суспензии ядер определяли по Дише [3]. О РНК-синтезирующей активности ядер (т. е. о способности изолированных ядер синтезировать РНК из добавленных субстратов) судили по включению  $C^{14}$ -нуклеозидмонофосфатов в материал, осаждаемый холодной 5% ТХУ.

Инкубационная смесь для определения эндогенной РНК-полимеразной активности ядер формы I содержала, в объеме 0,25 мл, следующие компоненты (мкмоль): трис-НСl (рН 8,3)—25;  $MgCl_2$ —1,5; АТФ, ГТФ и ЦТФ — по 0,1;  $C^{14}$ -УТФ — 0,017 мкмоль/0,2083 мкКюри (Amersham) и ядра в количестве, соответствующем 40 мкг ДНК.

Инкубационная смесь для определения эндогенной РНК-полимеразной активности ядер формы II содержала, в объеме 0,25 мл, следующие компоненты (мкмоль): трис-НСl (рН 7,5)—25;  $MnCl_2$  — 0,825;  $(NH_4)_2SO_4$  — 62; АТФ, ГТФ, ЦТФ — по 0,1;  $C^{14}$ -УТФ—0,017 мкмоль/0,2083 мкКюри (Amersham) и ядра в количестве, соответствующем 40 мкг ДНК. Пробы инкубировали в течение 20 мин при 37°C. Реакцию останавливали добавлением холодной 5% ТХУ, содержащей 0,02 М пиррофосфата натрия. Осадки переносили на стеклянные фильтры GF/C Whatman, промывали на воронке холодной 5% ТХУ 96%-ным спиртом, сушили и радиактивность проб считали на сцинтилляционном счетчике SL-30 (Франция).

Полученные данные суммированы в таблице. Совершенно различные друг от друга результаты получены при 1- и 2-часовой экспозиции. После одночасовой экспозиции наблюдается увеличение РНК-синтези-

рующей активности. Активируется биосинтез как ядрышковой (РНК-полимераза I), так и кариоплазматической (РНК-полимераза II) РНК в одинаковой степени, примерно на 35—40%. Но затем эффект адреналина изменяется и при 2-часовой экспозиции в некоторых случаях наблюдается уменьшение синтеза РНК. В целом можно сказать, что РНК-синтезирующая активность клеточных ядер после 2-часовой экспозиции возвращается к норме.

Влияние адреналина на эндогенную РНК-полимеразную активность клеточных ядер головного мозга крыс

Время экспозиции, час	Включение $C^{14}$ -УМФ, в кислоторастворимый материал за 20 мин, имп/мин/100 мкг ДНК				Изменение, %	
	Контроль		Опыт			
	РНК-полимераза				РНК-полимераза	
	I	II	I	II	I	II
1	1092	5085	1440	6984	+31,8	+37,4
	876	7960	1322	9922	+50,9	+24,6
	991	5260	1296	7692	+30,7	+45,4
2	1275	4050	1354	4132	+6,1	+2,0
	692	4030	678	3451	-2,1	-14,4
	749	1918	605	1722	-19,3	-10,3
	991	5230	844	6668	-14,9	+27,4

Наши результаты совпадают с литературными данными, полученными другой методикой. При изучении влияния адреналина на синтез РНК в различных областях головного мозга крыс методом цитофотометрии в нервных клетках гипоталамуса отмечается прирост синтеза кариоплазматической РНК [4]. Введение животным внутривенно, в хронических условиях опытов, резерпина и аминазина (80 мкг и 300 мкг на 100 г веса животного соответственно) вызвало снижение эндогенной РНК-полимеразной активности как I, так и II форм клеточных ядер головного мозга крыс [5]. Как известно, вышеуказанные психотропные вещества вызывают истощение нервной ткани от биогенных аминов.

Резерпин также вызывал достоверное понижение активности холинэстеразы в белом веществе подкорки на 36%. Введение адреналина после трехдневной дачи крысам резерпина значительно стимулировало индукцию холинэстеразы в белом веществе подкорки [6].

Из вышесказанного следует, что адреналин посредством 3',5'-АМФ вызывает прирост РНК-синтезирующей активности клеточных ядер головного мозга крыс, в результате чего происходит индуктивный синтез ацетилхолинэстеразы.

Тбилисский государственный университет

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт физиологии  
 им. И. С. Бериташвили

რ. ახალკაცი, ხ. ჩკონია, მ. ბალავადე

 ადრენალინის გავლენა თავის ტვინის უჯრედული ბირთვების  
 რნმ-მასინთეზირებელ აქტივობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ინტრაკრანიალურად შეყვანილი ადრენალინის გავლენა ვირთავას თავის ტვინის უჯრედული ბირთვების რნმ-მასინთეზირებელ აქტივობაზე. აღინიშნება უჯრედული ბირთვების ენდოგენური რნმ-პოლიმერაზა I და II აქტივობის ზრდა. ადრენალინი 3',5'-ამფ-ის საშუალებით იწვევს თავის ტვინის უჯრედული ბირთვების რნმ-მასინთეზირებელი აქტივობის ზრდას, რის შედეგსაც წარმოადგენს აცეტილქოლინესტერაზას ინდუქციური სინთეზი.

## BIOCHEMISTRY

R. G. AKHALKATSI, Kh. M. CHKONIA, M. V. BALAVADZE

 THE EFFECT OF ADRENALIN ON THE RNA-SYNTHEZING  
 ACTIVITY OF THE CELLULAR NUCLEI OF THE BRAIN

## Summary

The effect of intracranially injected adrenalin on the RNA-synthesizing activity of the cellular nuclei of the rat's brain has been studied. An increase of the endogenous RNA polymerase I and II activity in the cellular nuclei has been noted. It is concluded that adrenalin, with the help of 3',5' AMP, causes an increase of RNA-synthesizing activity of the cellular nuclei of the brain, resulting in an inductive synthesis of acetylcholinesterase.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Алексидзе, М. В. Балавадзе. Сообщения АН ГССР, 81, № 1, 1976, 189.
2. I. S. Chauveau, J. Moule, C. Koullier. Exptl. Cell. Res., v. 11, 1956, 317.
3. Z. Dische. In: The Nucleic Acids. (eds. E. Chargaff, J. N. Davidson). Academic Press, New York, v. 1, 1955, 285.
4. М. Р. Казахашвили, Н. В. Воронова. Сообщения АН ГССР, 92, № 2, 1978.
5. Р. Г. Ахалкаци, Х. М. Чккония. Тезисы сообщений VI Всесоюзного симпозиума «Структура и функции клеточного ядра». Алма-Ата, 1977, 105.
6. М. В. Балавадзе. Сообщения АН ГССР, т.



БИОХИМИЯ

Р. И. КУБЛАШВИЛИ, Д. Ш. УГРЕХЕЛИДЗЕ

**ОБ УЧАСТИИ N-КАРБОКСИФЕНИЛГЛЮКОЗИЛАМИНОВ  
 В МЕЛАНОИДИНОВОЙ РЕАКЦИИ**

(Представлено академиком С. В. Дурминидзе 24.10.1978)

Известно, что в условиях меланоидиновой реакции, протекающей между сахарами и аминокислотами, образуются N-гликозиды. Однако из-за исключительной лабильности N-гликозидов большинства аминокислот вопрос их участия в процессах меланоидинообразования остается невыясненным [1, 2]. Настоящая работа посвящена исследованию роли N-гликозидов в меланоидиновой реакции, протекающей между глюкозой и аминокислотами.

Исследовали реакцию меланоидинообразования между D-глюкозой и о-, м-, п-аминобензойными кислотами. N-п-Карбоксифенил-D-гликозилламин синтезировали из D-глюкозы и п-аминобензойной кислоты по известной методике [3]. Аналогично были синтезированы N-о-карбоксифенил-D-гликозилламин и N-м-карбоксифенил-D-гликозилламин из анраниловой и м-аминобензойной кислот соответственно. 5-Оксиметилфурфурол синтезировали из сахарозы и очищали путем молекулярной дистилляции [4]. Процесс гидролиза N-гликозидов исследовали полярографическим методом (полярограф ОН-104), проводя гидролиз в термостатированной ячейке при 25 и 50°, рН 4,95; 6,98; 9,18, измеряя количество образующейся глюкозы в результате гидролиза глюкозы (капельный ртутный электрод, фосфатный буфер) [5]. Процесс гидролиза N-гликозидов при 80° изучали фотометрическим методом: продукты гидролиза разделяли хроматографией на бумаге и после проявления (аминокислоты проявляли диметиламинобензальдегидом, а глюкозу — анилинофталатом [6]) фотометрировали. Образующийся в процессе меланоидиновой реакции оксиметилфурфурол количественно извлекали из реакционной среды этилацетатом, очищали на колонке Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и идентифицировали по УФ-спектру поглощения (регистрирующий спектрофотометр «Хитачи-ЕРС-3Т») и путем получения производного — 2,4-динитрофенилгидразона (т. пл. 197—200°).

Согласно полученным нами данным (таблица), N-гликозиды аминокислот при 25° в слабощелочной (рН 4,95), нейтральной (рН 6,98) и слабощелочной (рН 9,19) средах гидролизуются с образованием эквивалентных количеств глюкозы и аминокислоты. Если же проводить процесс гидролиза при 80°, то количество образующейся при этом глюкозы всегда меньше, чем количество соответствующей аминокислоты. Как показали контрольные опыты, указанное уменьшение количества глюкозы не обусловлено ее термическим превращением в среде гидролизата.

В процессе гидролиза N-гликозидов аминокислот потенциалом реакционной массы (меланоидинообразование) наблюдается лишь при 80°, при этом в слабощелочной и нейтральной средах всегда образуется оксиметилфурфурол, предшественником которого является,



как известно, глюкоза [4, 7]. Следовательно, и в исследуемом нами случае уменьшение в гидролизате количества глюкозы объясняется превращением последней в оксиметилфурфурол. Следует думать, что образующийся оксиметилфурфурол в щелочной среде подвергается дальнейшим превращениям и поэтому его не удается обнаружить в щелочных гидролизатах указанных N-глюкозидов.

Продукты гидролиза N-глюкозидов аминокислот (фосфатный буфер Серенсена, продолжительность гидролиза 150 мин, усредненные значения шести параллельных измерений)

N-Глюкозид (количество)	Условия гидролиза		Продукты гидролиза (количество, $10^{-3}$ М)		Оксиметил- фурфурол
	pH	t	Глюкоза	Аминокислота	
N-о-Карбоксифенил-D- глюкозиламин	4,95	25°	0,4	0,4	—
		80°	0,3	0,5	+
	6,98	25°	0,2	0,2	—
		80°	0,3	0,45	+
	9,18	25°	0,2	0,2	—
		80°	0,3	0,4	—
N-м-Карбоксифенил-D- глюкозиламин	4,95	25°	0,4	0,4	—
		80°	0,4	0,6	+
	6,98	25°	0,2	0,2	—
		80°	0,3	0,4	+
	9,18	25°	0,2	0,2	—
		80°	0,3	0,45	—
N-п-Карбоксифенил-D- глюкозиламин	4,95	25°	0,5	0,5	—
		80°	0,45	0,7	+
	6,98	25°	0,3	0,3	—
		80°	0,4	0,6	+
	9,18	25°	0,3	0,3	—
		80°	0,3	0,5	—

Примечание: (—)—не обнаруживается, (+)—обнаружен и идентифицирован.

Наши эксперименты показали, что N-глюкозиды аминокислот в безводной среде незначительно темнеют только при продолжительном нагревании (24 часа при 80°) и не образуют при этом оксиметилфурфурол. Добавление в этих условиях к N-глюкозидам незначительного количества воды намного ускоряет процесс меланоидинообразования и вызывает образование оксиметилфурфура в реакционной среде. Эквивалентные указанным N-глюкозидам смеси глюкозы и аминокислот в безводной среде при 80° темнеют значительно быстрее (за 1—2 часа), чем соответствующие N-глюкозиды, и образуют заметные количества оксиметилфурфура.

Полученные данные позволяют заключить, что N-глюкозиды аминокислот не принимают непосредственного участия в построении макромолекул в процессе меланоидинообразования. Вероятнее всего, при сахаро-аминокислотном взаимодействии промежуточное образование N-гликозидов не только не способствует меланоидиновой реакции, но, наоборот, тормозит ее развитие.

Тбилисский государственный университет  
Грузинский сельскохозяйственный институт

(Поступило 2.10.1978)

რ. კუბლავილი, დ. უგრეხელიძე

 N-ტარბოქსიფენილგლუკოზილამინების მონაწილეობის შესახებ  
 მელანოიდურ რეაქციაში

რეზიუმე

შესწავლილია გლუკოზისა და ამინობენზოის მჟავების ურთიერთმოქმედების შედეგად წარმოქმნილი N-გლუკოზიდების გარდაქმნები. ნახევრებია, რომ სუსტ მჟავე, ნეიტრალურ და სუსტ ტუტე არეში ამინობენზოის მჟავათა N-გლუკოზიდები ჰიდროლიზდებიან ეკვივალენტური რაოდენობის გლუკოზისა და ამინომჟავის წარმოქმნით. მაღალ ტემპერატურაზე ეს ეკვივალენტურობა ირღვევა გლუკოზის ნაწილის ოქსიმეთილფურფუროლად გარდაქმნის გამო. უწყლო არეში ამინობენზოის მჟავათა N-გლუკოზიდები (ამინობენზოის მჟავისა და გლუკოზის შესაბამისი ნარეგებისაგან განსხვავებით) არ წარმოქმნიან ოქსიმეთილფურფუროლს და მელანოიდური კონდენსაციის პროდუქტებს.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ამინობენზოის მჟავათა N-გლუკოზიდები უშუალოდ არ მონაწილეობენ მელანოიდინის მაკრომოლეკულის შენებაში.

BIOCHEMISTRY

R. I. KUBLASHVILI, D. Sh. UGREKHELIDZE

ON THE PARTICIPATION OF CARBOXYPHENYL-GLYCOSYLAMINES  
IN THE MELANOIDIN REACTION

Summary

Conversion of N-glucosides of aminobenzoic acids has been studied. It is shown that in weakly acidic, neutral and weak-alkaline media N-glucosides of aminobenzoic acids undergo hydrolytic decomposition, yielding equivalent quantities of glucose and aminobenzoic acid. At high temperature this equivalence is disturbed as a result of conversion of glucose into 5-(hydroxymethyl)-2-furaldehyde. In anhydrous medium N-glucosides of aminobenzoic acids do not form 5-(hydroxymethyl)-2-furaldehyde and melanoidin. It is supposed that these N-glucosides do not participate directly in the formation of melanoidin molecules.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Ellis. Adv. Carbohydr. Chem., 14, 1959, 63.
2. Б. Н. Степаненко, Н. Н. Бородин. Успехи биол. химии, II, 1970, 197.
3. Б. Н. Степаненко, Э. С. Волкова, М. Г. Ченцева. ДАН СССР, 177, 1967, 607.
4. M. L. Wolfrom, R. D. Schuetz, L. F. Cavalieri. J. Amer. Chem. Soc., 71, 1949, 3518.
5. K. Schwabe. Polarographie und chemische Konstitution organischer Verbindungen. Berlin, 1957.
6. И. М. Коренман. Фотометрический анализ. М., 1970.
7. J. I. M. Jones, S. E. Michael. Nature, 165, № 4200, 1950, 684.



П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л ь М И Н Т О Л О Г И Я

Т. В. ГУРГЕНИДЗЕ, Г. А. КАКУЛИЯ, Ц. Г. ДЕВДАРИАНИ

ИСПЫТАНИЕ NEOAPLECTANA CARPOCAPSAE AGRIOTOS  
 В БОРЬБЕ С МУХАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 1.12.1978)

Основная роль в борьбе с вредными насекомыми в животноводстве принадлежит химическим инсектицидам. Однако хлорорганические и фосфорорганические соединения имеют ряд существенных недостатков, из которых наиболее значимы токсичность для теплокровных, в том числе и для человека, и развитие устойчивости к ним у насекомых (в 200—300 раз).

В связи с этим за последние годы интенсивно разрабатываются биологические способы борьбы со многими членистоногими.

Одна из важных проблем животноводства — борьба с мухами, переносчиками многих инфекционных заболеваний человека.

Характерным биологическим свойством мух является откладывание яиц в разные нечистоты, в частности в навоз. Используя это свойство насекомых, авторы [1, 2] провели безуспешные исследования возможности борьбы с преимагинальными стадиями мух в указанном субстрате с помощью различных микробиологических препаратов.

Один из способов биологической борьбы с вредными насекомыми заключается в применении энтомопатогенных нематод рода неоаплектана. В литературе имеются данные по использованию нематод указанного рода против ряда вредителей садовых, сельскохозяйственных и лесных культур.

Нами была поставлена цель изучить возможность использования нематод рода неоаплектана в борьбе с мухами, развивающимися в навозе крупного рогатого скота.

Работа проводилась на базе Ахалдабской экспериментальной лаборатории Института зоологии АН ГССР в июле-августе 1977 г. Культура *Neoapectana carpopcsae agriotos* получена из лаборатории нематодных болезней Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений.

Пробы навоза по 2 кг обрабатывались нематодной суспензией, содержащей 10000 нем/мл. В навоз вносилось 70, 50 и 25 мл указанной суспензии. Таким образом, в пробе № 1 на 1 кг навоза приходилось 375 нематод, в пробе № 2 — 250, в пробе № 3 — 125. Контрольная проба навоза обрабатывалась водопроводной водой. Указанные пробы держались на открытом воздухе, допускался контакт с ними двукрылых. Ревизия навоза проводилась каждые 5 дней.

Для удобства подсчета гибели насекомых из исходных проб навоза, а также из контрольной пробы через 5 дней от начала опыта вместе с питательным субстратом (навозом) отбиралось по 50 личинок мух в небольшие стеклянные банки. От каждой пробы навоз отбирался в четыре сосуда.



Данные эксперимента приведены в таблице, из которой видно, что в пробе навоза, обработанной нематодной суспензией из расчета 375 нем/г, общий процент гибели насекомых составил 80%, при дозе 250 нем/г — 33,6%, а при дозе 125 нем/г — 16,3%. Насекомые погибали в основном на стадии куколки. Заметной гибели их на личиночной стадии не отмечалось. При вскрытии погибших индивидов они оказались инвазированными неоаплектаной.

Инсектицидная активность навоза крупного рогатого скота, обработанного нематодной суспензией *Neoplectana carpocapsae agriotos*

Количество нематод в 1 г навоза	Погибшие куколки			Общий процент гибели насекомых с учетом таковой в контроле	В среднем
	Количество	Процент	В среднем, %		
375	42	84	82	82,5	80,04
	41	81		79,4	
	35	70		67,4	
	46	92		93,5	
250	19	38	38,4	32,3	33,6
	25	50		45,6	
	17	34		28,1	
	16	32		26,05	
125	10	20	23,0	13,0	16,3
	12	24		17,4	
	15	30		23,9	
	9	18		10,8	

Примечание: учет гибели насекомых в контроле производили по формуле Эббота [7].

Анализируя полученные данные, можно прийти к заключению, что дозой, вызывающей инсектицидный эффект, среди преимагинальных стадий некоторых мух, развивающихся в навозе крупного рогатого скота, является 375 нем/г.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт зоологии

(Поступило 1.12.1978)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

თ. გურგენიძე, ზ. კაკულია, ც. დევდარიანი

NEOAPLECTANA CARPOCAPSAE AGRIOTOS  
გამოყენება ბუზების წინააღმდეგ ბრძოლაში

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა *Neoplectana carpocapsae agriotos* გამოყენების შესაძლებლობა ბუზების წინააღმდეგ ბრძოლაში, კერძოდ, იმ ბუზების წინააღმდეგ, რომლებიც ვითარდებოდნენ მსხვილფეხა საქონლის ნაკელში.

ინსექტიციდური ეფექტი აღმოაჩინდა დოზას 500 ნემ/მლ.

## PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

T. V. GURGENIDZE, G. A. KAKULIA, Tz. G. DEVDARIANI

## USE OF NEOAPLECTANA CARPOCAPSAE AGRIOTOS TO CONTROL FLIES

## Summary

The possibility of using *Neoplectana carpopcsae agriotos* to control flies developing in cattle manure was studied.

The dose with an insecticidal effect in the preimaginal stages of some diptera developing in the above mentioned substratum was found to be 500 nem/gr.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. L. Borgotti, E. C. Gordon. *J. Insect Pathol.*, 5, № 3, 1963.
2. В. С. Ярных, А. П. Тонконоженко, Т. В. Гургенидзе. Труды ВНИИЭС, т. XI, 1971
3. T. G. Andreadis, D. W. Hall. *Parasitol.*, 1976, v. 39, № 2, 252—261.
4. Л. Г. Данилов. Бюлл. Всесоюз. НИИ защиты растений, № 30, 1974, 53—57.
5. Е. С. Иванова. VIII Всесоюз. совещание по нематодным болезням с.-х. культур. Тез. докл. и сообщ. Кишинев, 1976, 167.
6. Б. П. Рассия. Тез. докл. науч.-практ. конфер. «Пути внедрения прогрессивных методов защиты растений в с.-х. производство». Рига, 1976, 175—178.
7. Abbott. *J. Econ. Ent.*, 1929, 18.



ЦИТОЛОГИЯ

Ц. В. ГИГИЕИШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ РНК  
 В НЕРВНЫХ И ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТКАХ ПРИ РАЗВИТИИ  
 КОРКОВОЙ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 28.12.1978)

Данные литературы указывают на нарушение пластического, медиаторного и энергетического обмена при некоторых патологических процессах. В частности, известно, что эпилептическая активность является чрезмерным возбуждением нервных клеток и сопровождается изменениями физико-химических свойств белков, нуклеиновых кислот и медиаторных веществ ЦНС [1, 2]. Предполагается, что содержание РНК в нейронах является показателем функциональной активности нервных клеток [3, 4].

Целью настоящей работы являлось установление цитохимических коррелятов корковой эпилептической активности. Следовало выяснить, насколько идентично влияет физиологически однотипный эффект, вызываемый разными фармакологическими агентами, на количество РНК в клетках системы «нейрон-сателлит», а также в свободных нервных и глиальных клетках. Количество цитоплазматической РНК определялось цитофотометрией окрашенных по Эйнарсону отпечатков зрительной коры половозрелых кошек, приготовленных методом Лодина [5]. Для оценки достоверности полученных данных использовался критерий Фишера—Стьюдента.

Цитофотометрическое определение количества РНК при аппликации морфина и стрихнина в наших опытах обнаружило повышение количества цитоплазматической РНК в нейронах. В свободных нейронах происходило увеличение количества РНК на 14%, а в нейронах системы «нейрон-сателлит» — на 23% (рис. 1, В, Г). В глиальных клетках наблюдался противоположный сдвиг. В свободных глиальных клетках количество уменьшалось на 40%, а в сателлитах — на 39% (рис. 1, А, Б). Цитофотометрическим определением количества РНК при локальной аппликации стрихнина и морфина было выявлено также изменение размеров нервных и глиальных клеток. При аппликации стрихнина площадь свободных, не контактирующих с нейроглией, нервных клеток увеличивалась на 11%, а площадь нейронов системы «нейрон-сателлит» — на 4% (рис. 1, В, Г). Противоположные изменения отмечались в свободных глиальных клетках и клетках-сателлитах — площадь их уменьшалась на 18 и 12% соответственно (рис. 1, А, Б). На интактной стороне увеличение площади на 19% в свободных нейронах и на 2% в нейронах системы происходило с уменьшением размеров свободных глиальных клеток на 19% и сателлитов на 16%. В отношении количества РНК также были обнаружены схожие изменения. Аппликация стрихнина приводила к увели-

чению количества цитоплазматической РНК в свободных нейронах и нейронах системы «нейрон-сателлит» на 4 и 9% и к уменьшению в свободных глиальных клетках и сателлитах на 60 и 40% соответственно (рис. 2). Аналогичные изменения имели место при аппликации морфина. Увеличение площади свободных нейронов и нейронов системы на 36 и 20% происходило одновременно с увеличением количества РНК

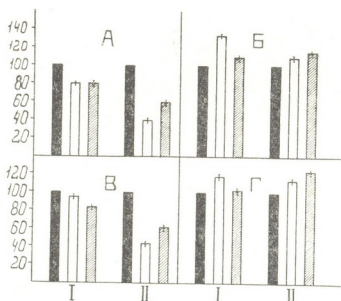
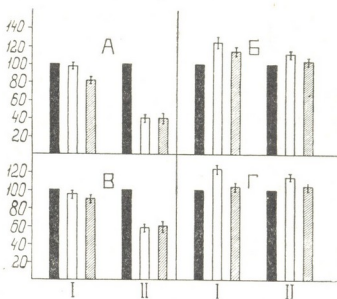


Рис. 1. Изменение площади (I) и количества цитоплазматической РНК (II) свободных глиальных (А) и нервных (Б) клеток, а также сателлитов (В) и соответствующих нейронов (Г) при локальной аппликации стрихнина и морфина. Черные столбики обозначают контроль, который принимается за 100%, белые столбики — аппликацию морфина, заштрихованные — аппликацию стрихнина

на 12 и 14% соответственно. В свободных глиальных клетках и сателлитах наблюдались противоположные изменения: при уменьшении площади свободных глиальных клеток на 19% и сателлитов на 9% количество РНК уменьшалось на 61 и 40% соответственно. На интактной стороне площадь обоих типов нейронов увеличивалась на 29 и 20%, а

Рис. 2. Изменение площади и количества цитоплазматической РНК свободных глиальных и нервных клеток, а также клеток системы «нейрон-сателлит» при локальной аппликации стрихнина и морфина (интактная сторона). Обозначения те же, что на рис. 1



площадь глиальных клеток уменьшалась — свободных на 19% и сателлитов на 9% (рис. 2). По данным ряда авторов, причиной количественных изменений РНК в нейронах является синаптическое влияние [4, 6]. Опираясь на эту гипотезу, можно предположить, что аппли-

кация морфина и стрихнина односторонне влияет на медиаторный обмен, что приводит к развитию односторонней физиологической реакции — развитию корковой эпилептической активности. Коррелятом этого физиологического феномена является увеличение количества цитоплазматической РНК в возбужденных нейронах, особенно в нейронах системы «нейрон-сателлит». Данные собственных исследований показали, что при аппликации стрихнина и морфина сдвиги количества РНК в сторону увеличения были относительно выражены в нейронах, в глиальных же клетках изменения количества РНК были направлены в сторону уменьшения. Отмеченные количественные изменения в перинеурональной глии можно объяснить, с точки зрения гипотезы Хидена, тем, что часть РНК или же ее предшественник могут переходить из глии в функционирующие нейроны [3].

Данные литературы свидетельствуют о преимущественном участии перинеурональных сателлитов в обеспечении функциональной активности нейронов [7—9]. Анализ собственных и литературных данных [10—13] дает основание полагать, что нарушение медиаторного обмена вызывает изменение нейронального метаболизма и метаболических превращений в глиальных клетках. Развитие судорожной активности может быть обусловлено не только угнетением тормозных влияний, но и устранением локального тормозно-модулирующего и буферного влияния свободных глиальных клеток.

Академия наук Грузинской ССР  
Институт физиологии  
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 28.12.1978)

ციტოლოგია

ბ. ზიზინიშვილი

ციტოპლაზმური რნმ-ის რაოდენობრივი ცვლილება ნერვულ და გლიურ უჯრედებში ქირაქული ეპილეფსიური აპტივობის განვითარების დროს

რეზიუმე

შესწავლილია ციტოპლაზმური რნმ-ის რაოდენობა კატის მხედველობის ქერქის, როგორც თავისუფალი, ნერვული და გლიური, ისე „ნეირონ-სატელიტის“ სისტემის (შემავალ) უჯრედებში, სტრიქინინისა და მორფინის (ლოკალური) აპლიკაციის შემდეგ.

ნაჩვენებია, რომ ქერქული ეპილეფსიის მაქსიმალური გამოვლინების (განვითარების) დროს ციტოპლაზმური რნმ იმატებს ნეირონებში. გლიურ უჯრედებში აღინიშნება საწინააღმდეგო ცვლილება. ანალოგიური ძვრები შეინიშნება თავის ტვინის ქერქის უჯრედებში ინტაქტურ მხარეზე.

Ts. V. GIGINEISHVILI

 CHANGES IN THE CYTOPLASMIC RNA CONTENT IN THE  
 NERVE AND GLIAL CELLS DURING THE DEVELOPMENT OF  
 CORTICAL EPILEPTIC ACTIVITY

## Summary

The content of cytoplasmic RNA in the nerve and glial cells and in the cells of the "neuron-satellite" system of the cat's visual cortex was studied by local application of morphine and strychnine. With the development of maximal cortical epileptic activity the content of cytoplasmic RNA was found to decrease in the glial cells and increase in neurons. Similar changes were noted on the contralateral side of the cortex.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. И. Погодаев. Сб. «Функционально-структурные основы систем деятельности и механизмы пластичности мозга», вып. 3. М., 1974.
2. В. Н. Шелихов, И. А. Чернышевская, В. А. Коротич. Физиол. ж. СССР, 62, 11, 1976.
3. H. Hyden. RNA-A functional characteristic of the neuron and its glia. Brain Function. vol. II. Berkeley and Los Angeles, 1964, 29-68.
4. Ю. Г. Гейнцман. Структурные и метаболические проявления функции нейрона. М., 1974.
5. Z. Lodin. Acta Histochem., 26 1967.
6. R. P. Peterson, D. Kernell. J. Neurochem. 17, 1970.
7. Т. С. Глушенко, Л. З. Певзнер. Тез. VII нейрхим. конф. Л., 1976.
8. В. Ф. Машанский, С. Л. Загускин, Г. М. Федоренко. Цитология, 16, 6, 1974.
9. Л. З. Певзнер. Функциональная биохимия нейроглии. Л., 1972.
10. R. Mutani, L. Durelli, M. Mazzarino, C. Valentini, F. Monaco. Brain Research, 122, 3, 1977.
11. T. A. Pedly, R. S. Fisher, K. J. Futamachi, Prince David A. Fed. Proc. 35, 6, 1976.
12. G. G. Somjen, M. Rosenthal, G. Cordingley, J. La Manna, E. Lothman. Fed. Proc., 35, 6, 1976.
13. L. L. Iversen, I. S. Dick Fabienne Kelly, F. Shon. Metabolic Comp. and Neurotransm. Relat. Brain Struct. and Funct. New York-London, 1975.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Н. ЗИРАКАДЗЕ, Г. С. ДАНЕЛИЯ, С. З. ШАЕР

К ПОРАЖЕНИЮ ВЕНОЗНЫХ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПЛОДОВ И НОВОРОЖДЕННЫХ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 19.12.1978)

Несмотря на большое количество работ [1—8], посвященных патологии головного мозга плодов и новорожденных, перенесших острую и хроническую гипоксию, в литературе мало внимания уделено изменениям венозного русла и стенок венозных сосудов, их влиянию на саму субстанцию мозга.

Целью данной работы явилось изучение гемодинамики венозного русла мозга плодов и новорожденных при гипоксии и асфиксии, связи этих изменений с патологией беременности и родов. Материал составили 70 секционных случаев, из них 10 доношенных и 60 недоношенных плодов. Степень доношенности определялась по весу и длине ребенка, а также по морфологическим признакам доношенности.

Во всех секционных случаях вены мозга заливались с помощью специально сконструированного нами аппарата. Заливка 8—10% тушь-желатиновой массы производилась через яремные вены после их предварительной обработки эфиром в течение 30—40 минут.

Эксперименты были поставлены в трех сериях на щенках. I серия — модель внутриутробной асфиксии — зажатие пуповины в течение 3 мин (четыре щенка); II серия — дозированное сжатие головки с учетом внутричерепного давления в течение 6 мин — модель II периода родов — врезание головки (пять щенков); III серия — перелом бедра — модель акушерских переломов и шока (пять щенков). Кусочки (в количестве 21), вырезанные из различных участков головного мозга плодов и новорожденных, а также из ЦНС щенков, окрашивались как общеобзорными, так и специальными методами окраски нервной ткани.

На инъекционных препаратах была установлена заметная дилатация венозных сосудов по мере углубления в субстанцию мозга при узких просветах хорошо сократившихся артерий. Часто отмечался феномен выхождения туши вокруг венозных сосудов с образованием широких «озер» инъекционной массы в субэпендимарных участках.

В случаях острой асфиксии наблюдались явления гиперплазии эндотелия, меди и адвентиции при хорошей сохранности их эластической сети и всего соединительнотканного каркаса. При пролонгированной гипоксии имел место слабый отек венозной стенки с разрыхлением и гомогенизацией коллагеновых волокон, неравномерным окрашиванием аргирофильной сети, очагами суперимпрегнации. В некоторых венах были констатированы разрывы стенки с фрагментацией и диссоциацией волокон у краев разрыва. Поражения венозной стенки по степени их выраженности были пропорциональны изменениям, установленным в субстанции мозга. При этом в случаях острой гипоксии обнаруживались явления набухания, тигролиза нервных клеток с неравномерно вы-

раженной глиальной реакцией, при более длительной (антенатальной) гипоксии — сморщивание ядер, вакуолизация ганглиозных клеток с наличием клеточных теней, явления нейрофагии с очаговым распадом миелиновых оболочек.

Степень дистрофических изменений в больших полушариях возрастала по мере углубления в субстанцию и усугубления венозного застоя. Однако в случаях как острой, так и хронической гипоксии всегда наглядно выступало поражение коры головного мозга (III и V слоев).

В различных сериях экспериментов воспроизводились изменения по типу острой гипоксии. В опытах интранатальной асфиксии с пережатием пуповины в головном мозгу щенков (на тотальных срезах) были установлены циркуляторные расстройства в виде дилатации венозных сосудов разного калибра с единичными кровоизлияниями и отеком субстанции. Степень венозного застоя и дилатации венозных сосудов в полушариях мозга увеличивалась по мере углубления в субстанцию.

Схема I

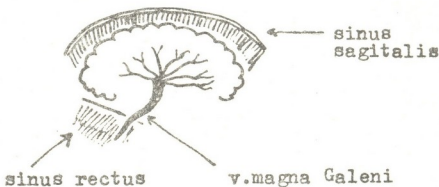


Рис. 1

При этом из различных отделов субстанции мозга венозный застой был наиболее интенсивно выражен в субэпендимарных участках (в нижнелатеральных отделах боковых желудочков). Со стороны же нервных клеток в данной серии отмечались набухание, неравномерная окраска, явления пикноза, местами гомогенизация субстанции.

В опытах, в которых моделировалось прохождение головки через родовые пути — влияние механического фактора (II период родов), наблюдались циркуляторные расстройства в виде интенсивного венозного застоя, расширения перивенозных пространств, перичеселлюлярного отека. Со стороны ганглиозных клеток имели место острые поражения — набухание нейронов, тигролиз, повышение базофильности.

В мозгу экспериментальных животных при переломе бедренной кости циркуляторные расстройства не определялись, равно как и сдвиги со стороны самих нейронов.

На инъекционных препаратах в секционных случаях плодов и новорожденных была выявлена тенденция усугубления циркуляторных расстройств по мере углубления в субстанцию мозга. Такая тенденция объясняется тем, что наиболее мощные пути венозного оттока из субстанции мозга концентрируются в системе V. ophthalmostriata, являющейся в относительно короткой и узкой сосуд — вену Галена. Последняя должна пропустить громадное количество крови, в связи с чем повышается давление в галеновой вене, которое передается в пер-



вую очередь на впадающие в нее глубокие вены мозга, что влечет за собой их переполнение.

Экспериментальные данные (в сериях, воспроизводящих гипоксию и асфиксию — пережатие пуповины и дозированное сжатие головки) показывают зависимость поражений субстанции мозга от венозного застоя, однако, в отличие от мозга плода и новорожденного человека, тенденция к усугублению тяжести поражения мозга в глубоко лежащих отделах гемисфер выражена не столь ясно.



Рис. 2

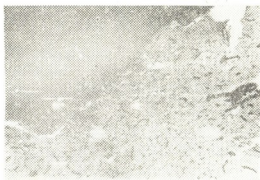


Рис. 3

Венозная система мозга плода и новорожденного, а также экспериментальных животных активно реагирует на асфиксию и гипоксию, что проявляется как в застойных изменениях венозной системы мозга, так и в дистрофических сдвигах в стенке самих вен. С венозными нарушениями тесно связаны патологические изменения субстанции мозга, степень которых возрастает по мере увеличения венозного застоя. Это, в свою очередь, ведет к компрессии прилежащих участков мозга с нарушением их питания. Тяжесть поражений субстанции, естественно, возрастает в случаях возникновения перивенозного кровоизлияния. Изменения в венозной сети, как и в субстанции мозга, находятся в зависимости как от степени и длительности самой гипоксии, так и от характера течения родов. В случаях пролонгированной гипоксии в субстанции мозга и его венозной сети наблюдаются более тяжелые поражения, в том числе и далеко зашедшая картина дегенеративных сдвигов в нейронах, в то время как при острой гипоксии в ней обнаруживаются острые циркуляторные нарушения и такие же острые поражения самой нервной ткани, отражающие по преимуществу начальные стадии изменения в нейронах.

Наивысшая тяжесть поражения ткани мозга и венозной стенки отмечается в случаях сочетания хронической и острой гипоксии, что объясняется сочетанным эффектом гипоксического воздействия. При этом следует отметить, что остро развившаяся интранатальная гипоксия плода, возникающая при полном или частичном пережатии пупочных сосудов, влечет за собой переполнение вен мозга, которое еще более усугубляется в условиях прохождения головки через родовые пути.

Изменения, обнаруженные в различных отделах мозга, зависят и от чувствительности самих клеток к гипоксии, что проявляется в тя-

желых изменениях высокодифференцированных клеток коры головного мозга (III и V слои).

Институт перинатальной медицины,  
 акушерства и гинекологии  
 МЗ ГССР

(Поступило 21.12.1978)

ქვეყნიერების მედიცინის ინსტიტუტი

ა. ზირაკაძე, გ. დანელია, ს. შაერი

ნაყოფის და ახალშობილის თავის ტვინის მენური სისხლის  
 მიღების დაზიანების საკითხისათვის

რეზიუმე

გამოკვლეულია ახალშობილთა და მკვდრადშობილთა სექციური მასალა (70 შემთხვევა) და ჩატარებულია ექსპერიმენტები (3 სერიაში, 14 ლევის გამოყენებით).

ტუშ-გელატინით ინციტირებულ პრეპარატებზე დადგენილ იქნა, რომ ტვინის ვენური სისტემა აქტიურად რეაგირებს ჰიპოქსიაზე, რაც ვლინდება მკვეთრად გამოხატული ვენური შეგუბებით და ღისტროფიული ცვლილებებით ვენური სისხლის მიღების კედლებში. ვენურ ცირკულაციურ მოშლილობებთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული თავის ტვინის სუბსტანციის ცვლილებები, რაც დამოკიდებულია თავის ტვინის ჰიპოქსიის ხარისხზე, მის ხანგრძლივობაზე, მშობიარობის მსვლელობაზე და თვით თავის ტვინის ვენური სისტემის ანატომიურ თავისებურებაზე.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. N. ZIRAKADZE, G. S. DANELIA, S. Z. SHAER

ON THE DAMAGE OF FETAL AND NEONATAL BRAIN VESSELS

Summary

Sectional material of neonates and stillbirths (70 cases) has been investigated in experiments involving 14 puppies and carried out in 3 series. A study of preparations embedded in Indian ink and gelatin has shown that the brain venous system responds to asphyxia and hypoxia—manifested in acute venous congestion and dystrophic changes in vein walls. Venous disturbances are closely connected with changes in the brain substance itself, depending on the degree and duration of hypoxia as well as on the nature of the course of labour and on the anatomic peculiarities of the brain venous system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. И. Барашнев. Ж. невропатологии, 73, 1973, 10.
2. Э. Л. Поттер. Патологическая анатомия плода, новорожденного и детей раннего возраста. М., 1971.
3. H. Essbach. Paidopathologie (Blutungen in Gehirn), Leipzig, 1961, 134—138.
4. R. E. Meyers. J. Neurophathol. Exp. Neurology, 26, 1967, 172—173.
5. D. Müller. Die subakuten Massenverschiebungen des unter der Geburt, Leipzig, 1973, 246.
6. E. Nateisson, M. P. Sayers. Pediatr. 51, 2, 1973, 169—174.
7. H. Schmidt. Untersuchungen zur Pathogenese und Aetiologie der geburtstraumatischen Hirnschädigungen Früh- und Reifgeborener, Jena, 1965.
8. J. Trelat. J. Fr. Pediatr., 3, 1971, 87—93.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. Ш. ЭГНАТАШВИЛИ

ОБМЕН НЕКОТОРЫХ НАСЛЕДСТВЕННО-ОБУСЛОВЛЕННЫХ  
 ВЕЩЕСТВ МЕЖДУ МАТЕРЬЮ И ПЛОДОМ ПРИ  
 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СЕНСИБИЛИЗАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 14.12.1978)

Одним из важных вопросов современной медицины является изучение взаимоотношений между матерью и плодом. Особый интерес представляет влияние сенсibilизации материнского организма на организм плода. Значимость последнего очень возрастает, если учесть тот факт, что анафилактическая настроенность организма может сохраняться в течение длительного времени.

С учетом вышесказанного нами поставлена цель изучить некоторые наследственно-обусловленные факторы матери и плода при физиологической беременности и в условиях экспериментальной сенсibilизации.

Исследования проводились на следующих группах морских свинок: нормальные самки, беременные I половины, беременные II половины, сенсibilизированные беременные II половины, плоды от нормальной беременности, плоды от сенсibilизированной беременности.

Нуклеиновые кислоты изучались по методу Р. Г. Цанева и Г. Г. Маркова, общее количество гаптоглобина — методом Оуэна в модификации Е. И. Турченко и С. Е. Тукачевского, трансферрин и церулоплазмин — по методу Г. А. Бабенко. Субклеточные фракции выделялись методом дифференциального центрифугирования. Чистота митохондриальной фракции определялась на электронном микроскопе.

Сенсibilизация проводилась на 5-й неделе беременности по Бойдену с 3-кратным интервалом. Вводилась нормальная лошадиная сыворотка в область бедра в количестве 0,2; 0,3 и 0,5 мл.

Всего исследовано 95 морских свинок.

Согласно полученным нами данным, содержание рибонуклеиновой кислоты в крови при сенсibilизации почти не претерпевает изменений, по сравнению с нормальной беременностью. Что же касается дезоксирибонуклеиновой кислоты, то этот показатель заметно возрастает ( $P < 0,001$ ). В гомогенатах печени, селезенки и надпочечников отмечается умеренное снижение ДНК. В тимусе особых изменений не наблюдается.

В крови и во всех исследуемых органах морских свинок, кроме надпочечников, количество РНК снижается ( $P < 0,001$ ), а в надпочечниках повышается при сенсibilизации ( $P < 0,001$ ).

При сопоставлении показателей у плодов от сенсibilизированной беременности с таковыми от нормальной беременности обнаружены более значительные изменения. Привлекает внимание увеличение содержания РНК в ткани печени и селезенки, а также уменьшение содержания ДНК в гомогенатах селезенки у плодов от сенсibilизированной беременности. Особо следует выделить надпочечники и тимус. В



этих органах количество нуклеиновых кислот редко уменьшается ( $P < 0,001$ ;  $P < 0,001$ ), причем изменения выражены в тимусе более резко, чем в надпочечниках.

Результаты изучения некоторых последственно-обусловленных веществ указывают, что при физиологической беременности у морских свинок содержание гаптоглобина в крови не меняется. Сенсибилизация во время беременности вызывает его значительное падение ( $P < 0,001$ ).

При сенсибилизации количество гаптоглобина уменьшается во всех субклеточных фракциях исследуемых органов (печень, селезенка, матка, тимус, надпочечники), однако эти изменения выражены в различной степени.

Во всех субклеточных фракциях печени общее содержание гаптоглобина умеренно уменьшается, и это уменьшение особенно заметно в митохондриях печени ( $P < 0,001$ ). Казалось бы, печень в этом отношении должна составить исключение, так как, по имеющимся данным, синтез гаптоглобина происходит именно в этом органе.

У плодов от нормальной беременности содержание гаптоглобина в крови значительно ниже, чем у их матерей. При сенсибилизации уровень гаптоглобина в крови еще более снижается.

У плодов при сенсибилизации уровень гаптоглобина уменьшается и во всех исследуемых органах, а особенно резко в тимусе и надпочечниках (например, в тимусе от 253 до 50 мг%). Однако падение концентрации гаптоглобина в надпочечниках наступает и в процессе нормально протекающей беременности, так что роль сенсибилизации в данном случае выражена в меньшей степени, чем по отношению к тимусу.

Исследованием трансферрина у беременных сенсибилизированных морских свинок установлено, что его количество уменьшается незначительно, по сравнению с нормальной беременностью.

Что же касается плодов от сенсибилизированных матерей, то уровень трансферрина в их крови значительно ниже, чем у плодов от нормальной беременности.

У сенсибилизированных беременных свинок и их плодов определялись низкие показатели церулоплазмينا в сыворотке крови.

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что во время беременности содержание нуклеиновых кислот повышается как в крови, так и в печени, селезенке, тимусе и надпочечниках. Следует отметить значительное увеличение содержания РНК в селезенке. Повышение уровня нуклеиновых кислот, особенно РНК, по-видимому, свидетельствует об усилении их синтеза во время беременности ввиду возрастающей потребности в белке для нормального развития плода.

Изменение содержания гаптоглобина, трансферрина и церулоплазмينا в период беременности указывает на усиленное потребление этих веществ, связанное с формированием некоторых биологических функций плода.

При экспериментальной сенсибилизации содержание РНК в крови изменений почти не претерпевает. Что же касается ДНК, то этот показатель заметно возрастает как у матери, так и у плода, особенно у последнего.

Более значительные изменения обнаружены в исследуемых органах. Однако и в данном случае изменения нуклеиновых кислот неоднотипны. Привлекает внимание увеличение содержания РНК в ткани печени и селезенки, а также уменьшение содержания ДНК в гомогенатах селезенки у плодов от сенсибилизированной беременности. Особо следует выделить надпочечники и тимус.

Реакции различных органов на введение в организм чужеродного белка (экспериментальная сенсибилизация) неодинаковы. Печень и селезенка проявляют ответную реакцию более адаптационно-компенсаторного характера (например, увеличение содержания РНК у плодов от сенсибилизированной беременности), а надпочечники и тимус, по-видимому, непосредственно участвуют в иммунологических реакциях, связанных с введением в организм антигена. Это участие, надо думать, заключается в избыточном или, скорее, в несистемном израсходовании белковых компонентов при осуществлении реакции антиген-антитело. Резкое снижение содержания РНК в надпочечниках и особенно в тимусе у плодов, рожденных от сенсибилизированной беременности, можно также рассматривать как извращение процессов синтеза белка в этих органах в результате сенсибилизации организма, что еще раз указывает на роль надпочечников и особенно тимуса в иммунологических реакциях организма.

При экспериментальной сенсибилизации имеет место значительное снижение концентрации гаптоглобина, трансферрина церулоплазмينا у матери и плода.

Более выраженную реакцию в процессе сенсибилизации проявляет тимус, что можно объяснить особой чувствительностью, а следовательно, и компетентностью этого органа к процессам сенсибилизации. Обнаружена взаимосвязь обмена гаптоглобина между матерью и плодом: сенсибилизация матери в период беременности вызывает подобные материнскому организму изменения у плода. Установлена органичная взаимосвязь этих изменений между матерью и плодом.

Подводя итоги проведенных нами исследований, можно отметить, что на основании полученных данных нам удалось выявить влияние сенсибилизации материнского организма на изменение некоторых наследственно-обусловленных факторов плода, способствующих, по-видимому, развитию процесса сенсибилизации у последнего.

Научно-исследовательский институт  
педиатрии  
МЗ СССР

(Поступило 21.12. 1978)

მასპირებთული მიმღისა

თ. მანათაშვილი

ზოგიერთ მემკვიდრულად გაპრობებულ ნივთიერებათა ცვლა დედასა და ნაყოფს შორის მასპირებთული სენსიტილიზაციის დროს

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია ზოგიერთ მემკვიდრულად გაპრობებულ ნივთიერებათა ცვლა დედა-შვილს შორის.

ჩატარებული ექსპერიმენტული გამოკვლევების შედეგად გამოვლინებულა დედა-შვილს შორის მემკვიდრულად გაპრობებულ ნივთიერებათა ცვლის თავისებურებანი ფიზიოლოგიურად მიმდინარე ორსულობის დროს და სენსიტილიზაციის პირობებში. მიღებული მონაცემებით შეგვიძლია ვისჯელოთ ამ ნივთიერებათა როლის შესახებ, დედიდან შვილში ალერგიული განწყობის გადაცემის საკითხებზე.

T. Sh. EGNATASHVILI

**SOME HEREDITARILY-CONDITIONED MOTHER-FETUS  
METABOLISM DURING EXPERIMENTAL SENSITIZATION****S u m m a r y**

The title problem is investigated from the point of view of intercommunication.

The experimental analysis carried out points to some hereditarily-conditioned peculiarities of metabolism between mother and fetus during physiological pregnancy and in conditions of sensitization.

The findings permit discussion of the role of this substance, when the allergic predisposition is passed on from mother to fetus.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. И. ПИПИЯ, Т. М. МАХАТАДЗЕ, Д. С. БРЕГВАДЗЕ,  
 Э. И. МАГУЛАРИЯ, Э. Л. ТОТАДЗЕ, А. Г. ОЛГЕСАШВИЛИ,  
 М. Г. ТЕТРОКАЛАШВИЛИ

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО  
 ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ  
 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОСТРОЙ СЕРДЕЧНОЙ  
 НЕДОСТАТОЧНОСТИ И ПРЕКРАЩЕНИЯ НАГНЕТАТЕЛЬНОЙ  
 ФУНКЦИИ СЕРДЦА

(Представлено академиком И. К. Пипиа 20.12.1978)

При неэффективности консервативных методов лечения дыхательной острой сердечной недостаточности (ОСН), кардиогенного шока и фибрилляции желудочков сердца наметилась тенденция к изучению и использованию механических способов восстановления и поддержания гемодинамики — вспомогательного кровообращения [1—5].

По мнению различных авторов, методы вспомогательного кровообращения — вено-артериальная перфузия с оксигенацией и без оксигенации, внутриаортальная контрпульсация, внутрижелудочковый массаж с насосами-баллончиками, обходное шунтирование с помощью искусственного левого желудочка и др. — дают возможность разгрузки сердца от работы и могут быть успешно использованы при таких тяжелых патологических состояниях, как геморрагический, оперативный, кардиогенный и септический шок, послеоперационная сердечно-сосудистая и дыхательная недостаточность.

Целью нашего исследования являлось экспериментальное изучение влияния различных способов вспомогательного кровообращения в условиях модели кардиогенного шока и прекращения нагнетательной функции сердца на центральную и периферическую гемодинамику и гематологические показатели организма животного.

Эксперименты поставлены на беспородных собаках обоего пола весом 15—20 кг. В опытах использовалась стандартная методика наркоза (нейролептоанальгезия). ОСН вплоть до фибрилляции желудочков сердца вызывалась путем дробной перевязки коронарных артерий, временного пережатия аорты или общего ствола легочной артерии.

После создания модели острой сердечной недостаточности и кардиогенного шока начинались синхронное применение насосов-баллончиков (рис. 1) или вено-артериальная перфузия с помощью АИК. Синхронизация баллонирования проводилась с помощью специального аппарата-пневмопривода и электрокардиосинхронизатора по зубцу R ЭКГ.

В I серии экспериментов в условиях ОСН применялась внутриаортальная контрпульсация. Насос-баллончик, введенный через бедренную артерию в грудную аорту, в фазе диастолы раздувался и спал на протяжении систолы. После работы внутриаортального баллончика продолжительностью до 1 часа повышалось максимальное диа-

столическое и среднее систолическое давление, увеличивался коронарный кровоток, улучшалась сердечная деятельность.

Во II серии нами применялись внутрижелудочковые баллончики. В первой группе опытов насосы-баллончики в условиях ОШ вводились в полость левого желудочка и производился внутрижелудочковый синхронный массаж в режиме «систола в систолу». Во всех опытах отмечались резкое повышение артериального давления (АД), уменьшение частоты сердечных сокращений, улучшение картины ЭКГ, возрастала объемная скорость кровотока на аорте (ОСК) (измерявшаяся с помощью электромагнитного флоуметра), давление в левом желудочке не изменялось. Во второй группе данной серии насосы-баллончики вводились в полости левого и правого желудочков в условиях остановки сердца (асистолии или фибрилляции) и проводился одновременный синхронный эндокардиальный массаж обоих желудочков. В преобладающем большинстве опытов в первые же минуты после массажа повышалось АД, приближаясь к исходным уровням, возрастала ОСК, а через 1—1,5 часа после начала массажа гемодинамические параметры стабилизировались и восстанавливалась самостоятельная сердечная деятельность на ЭКГ (рис. 2).

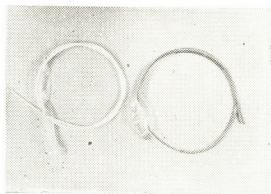


Рис. 1. Внутриаортальные и внутрижелудочковые полиуретановые насосы-баллончики

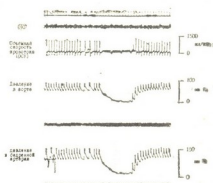


Рис. 2. Кривая записи ЭКГ, АД и ОСК при одновременном внутрижелудочковом массаже в условиях фибрилляции желудочков сердца

Как показали результаты гематологических исследований, при работе насосов-баллончиков в течение 2—2,5 часов значительный гемолиз не отмечался. Биохимические показатели крови pH, PO, PCO<sub>2</sub> приближались к исходным уровням. При микроморфологическом исследовании сердечной мышцы значительные травматические повреждения не выявлялись.

В III серии экспериментов для проведения вено-артериальной перфузии с искусственной оксигенацией использовались модифицированный насос от аппарата искусственного кровообращения ИСЛ-4, пенно-пленочный оксигенатор детского типа АИК-5М и артериальная ловушка РН-64. Узлы аппарата коммутировались магистралями с диаметром 6 мм. Объем первичного заполнения аппарата состав-



лял 750,0. Использовалась периферическая техника подключения аппарата. В качестве перфузата применялись различные кровезаменители (раствор Рингер-Лока, 5% глюкоза, желатиноль).

При условии высоких объемных скоростей перфузии (80 мл/кг·мин) и удовлетворительной оксигенации крови (95% O<sub>2</sub>) полностью ликвидируется недостаточность, довольно быстро исчезают гипоксические нарушения в миокарде и значительно улучшается мозговой кровоток.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения методов вспомогательной перфузии и внутриаортальной контрпульсации как средства реанимации при недостаточности сердца, вызванной острой окклюзией нисходящей ветви левой коронарной артерии или общего ствола легочной артерии.

Применение левожелудочкового насоса-баллончика в условиях ОСН синхронно с сердечной деятельностью по зубцу R ЭКГ в режиме «систола в систолу» является более эффективным методом вспомогательного кровообращения, по сравнению с внутриаортальной контрпульсацией, при крайне тяжелых степенях сердечной недостаточности и кардиогенного шока. Кроме того, предлагаемый способ восстанавливает гемодинамику до близких к исходному уровню. Возможно сочетание внутриаортальной контрпульсации с внутрижелудочковым балансированием.

Двухкамерный массаж лево- и правожелудочковыми насосами-баллончиками является эффективным методом при прекращении насосной функции сердца (асистолии и фибрилляции).

Тбилисский институт  
усовершенствования врачей  
МЗ СССР

(Поступило 22.12.1978)

მასპრიმენტული მილიცინა

ბ. ფიფია, თ. მახათაძე, ჯ. ზრიგვაძე, ე. მაღულარია, ე. თოთაძე,  
ბ. ილიაშვილი, მ. თეთროკალაშვილი

ხელოვნური დახმარება სისხლმიმოძვრის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენება გულს მწვავე უკარინსობის და მისი უკარინსობის და მისი უკარინსობის ფუნქციის შეწყვეტის პირობებში

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგებმა დაგვანახვა, რომ გულს მწვავე უკარინსობისა და კარდიოგენული შოკის პირობებში ინტრაორტალური კონტრპულსაცია, მარცხენა პარკუჭში და ბალონირება და ვენურ-არტერიალური პარკუჭთა შიდა მასა გასაბერი ბალონებით ეფექტურია გულს შეკუმშვადობის ფუნქციის უეცარი შეწყვეტის პირობებში. ხდება ჰემოდინამიკური მაჩვენებლებისა და გულს მუშაობის აღდგენა.

## EXPERIMENTAL MEDICINE

V. I. PIPIA, T. M. MAKHATADZE, D. S. BREGVADZE, E. I. MAGULARIA,  
 E. L. TOTADZE, A. G. OLGESASHVILI, M. G. TETROKALASHVILI

USE OF ARTIFICIAL CIRCULATION-ASSISTING TECHNIQUES IN  
 CONDITIONS OF ACUTE CARDIAC INSUFFICIENCY AND ARREST  
 OF CONTRACTION

## Summary

Experimental investigations were carried out using various circulation-assisting techniques: intra-aortic contrapulsation, intra-ventricular balloon-pumping and artero-venous perfusion during cardiogenic shock and ventricular fibrillation.

Hemodynamic data were recorded during the experiments: arterial pressure, pressure in the cardiac cavity volumetric velocity of blood circulation, ECG, EEG, biochemical and hematological parameters; the cardiac muscle was studied micromorphologically.

It was found that in acute cardiac insufficiency and intraaortic contrapulsation in conditions of cardiogenic shock, left intraventricular balloon-pumping and arteriovenous perfusion yields positive effects, but left and right intra-ventricular massage with (pneumatic) balloon-pumping is effective in conditions of sudden cardiac arrest of the contracting function.

სტენოგრაფია — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Петровский, В. М. Шумаков. Кардиология, № 7, 1967, 14—20.
2. К. Д. Эристави, Ш. К. Махарадзе, Г. В. Пирцхალავა, Т. М. Махатадзе, Д. Г. Эристави, Г. Д. Пагава. Сообщения АН ГССР, 65, № 3, 1972.
3. А. А. Писаревский. Автореферат докт. дисс. М., 1967.
4. A. Kantrowitz et al. Am. J. Cardiol. 25, 1, 1970, 107.
5. D. Bregman, E. Parodi, M. R. Sames. The J. of Thoracic and Cardiovasc. Surgery. 68, № 5, 1974, 677—686.



ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

Э. В. КВАВАДЗЕ

АНАЛИЗ РЕЦЕНТНЫХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ  
 АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ПОЧВ КОЛХИДСКОЙ  
 НИЗМЕННОСТИ (ЗАПАДНАЯ ГРУЗИЯ)

(Представлено академиком Л. К. Габуния 26.12.1978)

Известно, что интерпретация спорово-пыльцевых спектров ископаемых отложений должна основываться на принципе актуализма: необходимо установить прежде всего корреляцию современных спорово-пыльцевых спектров с существующей растительностью. Для горных районов, которые отличаются большим разнообразием физико-географических условий, особо важным является также выявление среди современных спектров спектра, наиболее сходного с фоссильным [1]. На территории Колхиды такого рода исследования проводятся нами с 1974 г. Анализируемые пробы современных отложений отбирались равномерно по всей территории Колхидской изменности. При изучении аллювиальных отложений нами предпочтение отдавалось рекам, которыми пересекаются почти все растительные пояса. Это рр. Супса, Натанби, Хоби, Чанисцкали, Очхамури, Пичора. Более детальные исследования для предгорной полосы велись по притокам р. Буджа. В пойме реки отбирались пробы разных фаций: пески, наилки, гравий-галечник. Анализ пыльцевых спектров наилок показал, что наилки рек позволяют получать более полную информацию о существующей растительности [2].

Для выяснения отражения пыльцевыми спектрами вертикальной поясности по р. Хоби был заложен продольный профиль (рис. 1). В местах отбора аллювиальных проб попарно отбиралась и почва.

Концентрация и сохранность пыльцы в анализируемых пробах была хорошей. Исключение составляли сильнокарбонатные почвы, которые оказались небогатыми пыльцой и спорами растений. Содержание СаСО<sub>3</sub> в таких образцах равнялось 5,4—5,6% и больше. При анализе лесных почвенных проб выяснилось также, что количество пыльцы и спор находится в прямой зависимости от увлажнения почв. Высокой концентрацией пыльцы отличаются образцы, отобранные под пологом многоярусного леса.

Для лучшего сравнения полученных результатов приводим блок-диаграммы (рис. 2, 3), где отображены как количественные, так и качественные изменения изучаемых спектров. Характерным признаком данных спорово-пыльцевых комплексов является преобладание пыльцы древесных растений. Однако в спектрах почвенных проб с плохими условиями сохранности (повышенная карбонатность, увеличение состава крупной фракции в почве) доминирующими являются споры (обр. 3, 7, 8, 35). Пыльца травянистых, за редким исключением, играет второстепенную роль.

В группе древесных среди хвойных пород превалирует пыльца сосны. Количество пыльцевых зерен ели преобладает над пыльцой

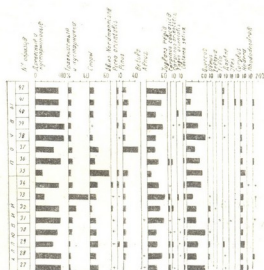


В рецентных спектрах среди других широколиственных пород постоянно присутствует пыльца граба, дуба, вяза, липы. В малом количестве найдены пыльцевые зерна грабника, ореха, ланины, дзельвы, ясеня, клена.

При сравнении пыльцевых спектров аллювия и почв оказалось, что в почвенных образцах мало пыльцы дуба, ореха, ланины, ильма. Интересно отметить, что в почвах, отобранных в лесу с преобладанием самшита, пыльца самшита в спектре вовсе не обнаружена.

При рассмотрении пыльцевых спектров травянистых растений можно заметить следующую закономерность: в спектре присутствует пыльца большинства ныне растущих растений. Преобладают пыльца маревых, злаков и сложноцветных. В пыльцевых спектрах почв, в отличие от аллювия, невелико количество пыльцы злаков, что объясняется плохой сохранныостью этой пыльцы [4—6]. Не велико в почвах содержание пыльцевых зерен гвоздичных, подорожниковых и пыльцы крапивных.

Рис. 3. Рецентные спорово-пыльцевые спектры окрестностей г. Ткибули в ноябре каштановых лесов



В группе споровых растений преобладают споры *Polypodiaceae*. До вида определены лишь некоторые споры рода *Asplenium* L.: *Dryopteris* Adans., *Pteridium*. Стмечается также присутствие спор *Botrychium*, *Lycopodium*, *Sphiglossum*.

Таким образом, исходя из вышеизложенного следует заключить, что в спорово-пыльцевых спектрах аллювиальных отложений таксономический состав значительно разнообразнее, чем в спектрах почв.

При сравнении состава спектров с составом произрастающей ныне растительности оказалось, что аллювиальные спектры являются более осредненными, но в целом верно отражают растительность бассейнов рек. Наряду с этим, отмечается смещение спорово-пыльцевых спектров растений вышележащего пояса к нижележащему. К устью реки по мере падения скорости ее течений и увеличению аккумуляции отложений это наложение возрастает, становясь особенно заметным в безлесных районах. В предгорьях же пыльцевые спектры аллювиальных отложений в большей степени соответствуют существующим растительным сообществам (рис. 3).

Академия наук Грузинской ССР  
 Институт палеобиологии

(Поступило 29.12.1978)

D. შხაშხაძე

 კოლხეთის დაბლობის ალუვიური ნალექებისა და ნიადაგების  
 რეცენტული სპორებისა და მტვრის სპექტრების ანალიზი

რეზიუმე

მოცემულია კოლხეთის დაბლობის თანამედროვე ალუვიური ნალექების, ნიადაგების სპორებისა და მტვრის სპექტრების შედარებითი ანალიზი. კოლხეთისათვის აღნიშნულია სპორებისა და მტვრის მარცვლების კარგი დაცულობა. რეცენტული მტვრის სპექტრებისათვის დამახასიათებელია მერქნაირი ჯიშების — თხემლის, წაბლისა და წიფლის მტვრის სიჭარბე. ღია ადგილების ნიადაგების სპექტრში დომინირებს ფიჭვის მტვერი. ალუვიური ნალექებისა და ნიადაგების მტვრის სპექტრების შედარებით შესწავლის შედეგად დადგენილ იქნა, რომ ალუვიური ნალექები უფრო ზუტად ასახვენ მოცემული რაიონის მცენარეულობას, ვიდრე ნიადაგებში: ალუვიური ნალექების სპორებისა და მტვრის სპექტრების ტაქსონომური შედგენილობა გაცილებით მდიდარია.

PALAEOBIOLOGY

\* E. V. KVAVDZE

 ANALYSIS OF RECENT POLLEN SPECTRA OF THE ALLUVIAL  
 DEPOSITS AND SOILS OF THE KOLKHETI LOWLAND  
 (WESTERN GEORGIA)

Summary

The article deals with a comparative analysis of recent pollen spectra of alluvial deposits and soils of the Kolkheti lowland.

Concentration and preservation of pollen is shown to depend on a number of factors. This region is characterized, on the whole, by a good preservation of pollen grains. In the process of study the author failed to observe specimens devoid of palynological remains. The article contains two block diagrams as well as a diagram of pollen spectra with the help of which one can judge of the obtained results. The pollen spectra are characterized by the predominance of pollen of wood species, the pollen of alder, chestnut and beech predominating. The pollen of pine prevails in the soil spectra of open spaces.

A comparison of the pollen spectra with present-day vegetation has led the author to the conclusion that in pollen spectra of alluvial deposits the composition of taxa is much more diverse than in soil spectra.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Б. Клопотовская. Сб. «Палинологические исследования в Грузии». Тбилиси, 1977.
2. Э. В. Квавадзе. Данные результатов спорово-пыльцевого анализа донных отложений реки Хоби (Западная Грузия). Деп. ВИНТИ № 1810. М., 1974.
3. Дендрофлора Кавказа. Тбилиси, 1959.
4. В. П. Гричук, Е. Д. Заклинская. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографических целях. М., 1948.
5. Р. Я. Зубец. Укр. бот. ж., т. XXVIII, № 2, 1971.
6. С. Н. Тюренов, М. М. Коренева. Тез. докл. спорово-пыльцевой конференции. Л., 1953.



С. Д. ЖОРДАНИЯ

О ДВУХ ПОДХОДАХ К ПРОБЛЕМЕ ЛЕКСИЧЕСКОЙ  
 СИНОНИМИИ

(Представлено академиком Т. В. Гамкrelidze 23.10.1978)

Человеческий язык является самым совершенным механизмом выражения нюансов чувств и мыслей [1—4]. Понятный аппарат науки, изучающей язык в данном ракурсе, должен оперировать единицами, соответствующими филигранности изучаемого объекта. Именно поэтому нам представляется неприемлемым такое понимание термина мета-языка, которое интерпретирует синонимы как слова, разные по звуковой форме, но тождественные или очень близкие по значению [5]. Исходя из данного определения, тождественными по значению (синонимами) могут считаться и такие лексемы, которые тождественны в одном из своих значений и не тождественны в остальных [6]. Это обстоятельство не осталось незамеченным. Многие языковеды синонимами считают лексемы только в определенных, тождественных значениях [7].

Такое понимание синонима, безусловно, предпочтительнее. Однако считаем уместным высказать некоторые соображения в связи со следующим вопросом. Выражение лексема в одном из своих значений тождественно тому пониманию термина слово, которое было изложено нами в статье «Проблема слова и терминологическая омонимия»<sup>(1)</sup>. Поэтому целесообразно как с точки зрения удобства выражения, так и с точки зрения непротиворечивости и полноты терминологической системы определить синонимы как слова, тождественные по значению.

Ограничив понятие синонимии однозначными единицами, можно сконцентрировать внимание на сущности значения в интересующем нас ракурсе. Решающим для той или иной интерпретации синонима является то, что мы будем понимать под значением слова. В настоящей статье под значением будет подразумеваться предметно-логическое значение, а совокупность всех элементов идеальной стороны слова — смыслом. С нашей точки зрения, преимущество такой трактовки значения заключается в следующем. Если под значением слова разуметь совокупность предметно-логического значения, стилистического значения и парадигматического и синтагматического валеров, то тождественных по значению слов мы фактически в языке не найдем [9—12]. Не найдем мы и таких слов, которые бы имели одинаковое воздействие (i<sup>m</sup>pact) на читателя в любых контекстах, так как воздействие находится в прямой взаимосвязи со смыслом слова [13—17]. А если нам все-таки захочется при данном условии сохранить термин сино-

<sup>(1)</sup> В нашей интерпретации любое значение многозначного слова является отдельным словом [8]. В этом смысле мы и будем употреблять термин слово в настоящей работе.

ним в мета-языке, то он может принять такое расплывчатое определение, которое дается в предисловии Webster's New World Thesaurus [13]. В этом тезаурусе синонимы определяются как взаимозаменяемые слова или словосочетания. Из данного определения не ясно, является ли релевантным для синонимов тождественность (либо близость) их семантики в любой интерпретации данного термина и важно ли для сущности синонимов то, насколько меняется смысл высказывания при их субституции. Вполне закономерным является и то, что, оперируя подобным «понятием» синонима, составитель тезауруса нагромождает 73 синонима за заглавным словом Large по принципу убывающей частотности (?!), полностью игнорируя их предметно-логические различия (однако сравните с этим данные Roget's Thesaurus [18]).

Определив синонимы как единицы, тождественные в предметно-логическом значении, мы тем самым утверждаем, что при любом различии в семемном составе слов мы будем иметь дело не с синонимами, а с четко противопоставленным им явлением. В научной терминологии существование синонимов неуместно, ибо в ее системе каждый термин должен в логическом плане чем-то отличаться от семантически наиболее близкого ему термина<sup>1</sup> сущность его фактически должна выявляться в этой оппозиции. При таком условии определенная группа терминов, объединенная общей семьей, будет характеризовать через свои различительные, эмпирические [21] семы некий общий предмет с разных аспектов.

Иначе обстоит дело с синонимами в художественной речи. В стихотворении Г. Табидзе «Мери» встречаем блестящее метафорическое употребление глагола «шелестеть» შრიალდება:

Зачем за ш е л е с т е л а моя мечта, რაღა შ რ ი ა ლ დ ე ა ჩემი ოცნება,  
 Как крылья взлетевшего орла? როგორც გაფრენილ არწივის ფრთები?

Если в данной строке заменить словоформу ა შ რ ი ა ლ დ ე ა синонимом ა შ ა რ ი შ უ რ დ ა ლ, то эффект, производимый ею на читателя, коренным образом изменится: вместо эмоции, вызванной возвышенным и прекрасным, читатель будет чувствовать нечто граничащее с комизмом, вызываемым в данном микроконтексте этим словосочетанием. С нашей точки зрения, этому, в первую очередь, способствует относительная неполнота глагольной парадигмы слова შ ა რ ი შ უ რ ო ბ ს, которая обычно не употребляется в перфектной форме. Однако данный фактор не является единственным в подобной метаморфозе эффекта высказывания. Это подтверждается следующим примером:

И ш е л е с т е л ა ветка осины, და შ რ ი ა ლ ე ბ დ ა ტოტი ვერხვისა,

О чем — кто знает! Кто знает, Мери! რაზე — ვინ იცის! ვინ იცის, მერი!  
 В этой строке субституция слова შ რ ი ა ლ ე ბ დ ა словом შ ა რ ი შ უ რ ო ბ დ ა не связана с какими-либо грамматическими либо словообразовательными ограничениями. Несмотря на это, субституция все-таки приводит к явной дестетизации строки, а в связи с этим и более широкого контекста. Чем объяснить такое явление? Простого, однозначного ответа на

<sup>1</sup> Следует отметить, что четких критериев установления семантической близости в аспекте квалитативно-квантитативных соотношений, входящих в понятие сем, еще не существует [19, 20].

<sup>2</sup> ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი. თბილისი, ტ. I, 1950, ტ. VII, 1962.



этот вопрос не существует. При постулировании идентичности рассматриваемых синонимов на сигнификативном и денотативном уровнях эксплицитная разница наблюдается между ними в сфере ценности в сосюрловском понимании этого термина (парадигматический валер). Достаточно отметить те отношения, в которых они находятся с производными от идентичной лексической морфемы: შ რ ი ა ლ ე ბ ს → შრიალი, შრიალა, შრიალ-ბიბინი, შრიალ-შრიალი, ააშრიალეებს, აშრიალეებს и т. п.;

შ ა რ ი შ უ რ ო ბ ს → შარიშური. Добавим к этому и тот факт, что парадигма глагола შ რ ი ა ლ ე ბ ს богаче, полнее, чем парадигма глагола შ ა რ ი შ უ რ ო ბ ს. Это обстоятельство не может не отразиться и на синтагматическом валере, так как в языке между парадигматикой и синтагматикой, так же как и между диахронией и синхронией [22], нет непреодолимой преграды. Этим частично объясняются как возможности сочетаемости, так и более высокая частотность слова შ რ ი ა ლ ე ბ ს в речи. Однако эти факторы как будто не только не объясняют рассматриваемую метаморфозу эстетического эффекта, а как бы делают ее более непонятной. Ведь еще Аристотель говорил, что слова, реже употребляемые, более выразительны, а современная теория информации (некоторые положения которой используются как в языкознании, так и в эстетике) связывает объем информации со степенью вероятности появления определенной единицы в потоке речи [23]. Истинность этих положений несомненна, но представляется уместным отметить в связи с этим то, что неправомерно возводить их в абсолютное мерило «прекрасного». В конституировании того или иного эффекта высказывания, с нашей точки зрения, участвует целый комплекс факторов, находящихся в сложной диалектической взаимосвязи. В рассматриваемом примере немаловажную роль играет, очевидно, з в у კ ო ვ ო ი ს ო ს თ ა ვ слова, наилучшим образом гармонирующий как с семантикой слова, так и с настроением, создаваемым в данном конкретном микроконтексте [24, 25].

Тбилисский государственный  
педагогический институт  
иностранных языков  
им. Н. Чавчавадзе

(Поступило 20.10.1978)

შენათმეცნიერება

ს. შოკლანიძე

ლექსიკური სინონიმისადმი ორი მიდგომის საკითხისათვის

რეზიუმე

სინონიმის პრობლემისადმი მიდგომა მიზანშეწონილია საგნობრივ-ლოგიკური მნიშვნელობის რაკურსით, ვინაიდან არ არსებობს ენაში ისეთ ორი სიტყვა, რომლებიც იდენტურია იდეალური მხარის ყველა კომპონენტით. სინონიმის საბაზო ერთეულად უნდა ჩაითვალოს ე. წ. ლექსიკურ-სემანტიკური ვარიანტი და არაბოლისემანტიკური სიტყვა როგორც ასეთი, ვინაიდან ლექსი-

კურ-სემანტიკურ ვარიანტსა და სიტყვას შორის არ არსებობს რაიმე პრინციპული სხვაობა, ჩვენ განვსაზღვრავთ სინონიმებს როგორც სიტყვებს, რომელთა საგნობრივ-ლოგიკური მნიშვნელობები იდენტურია.

## LINGUISTICS

S. D. ZHORDANIA

## TWO APPROACHES TO THE PROBLEM OF WORD SYNONYMY

## Summary

It seems expedient to approach the problem of word synonymy from the angle of the so-called extralinguistic meaning because no two words in any language are completely identical in their ideal aspects. The author considers the basic unit of synonymous words in their particular meanings. As there is no essential difference between the meaning of a polysemantic word and the word itself synonyms are here defined as words identical in their extralinguistic meanings.

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. H. Robins. General Linguistics. London, 1971.
2. W. G. Moulton. Linguistics. USA, 1969.
3. B. L. Wolf. Language, Thought and Reality. NY-London, 1959.
4. А. Н. Толстой. Русские писатели о языке. Л., 1955.
5. Словарь иностранных слов. М., 1949.
6. В. В. Левицкий. ИЯШ, № 1, 1969.
7. A. Gandelman. English Synonyms. М., 1963.
8. С. Жордания. Сообщения АН ГССР, 91, № 1, 1978.
9. Г. О. Винокур. Русский язык в советской школе. М., № 5, 1929.
10. В. А. Звегинцев. Вопросы теории и истории языка. Л., 1963.
11. L. Weisgerber. Von den Kräften der deutschen Sprache. Düsseldorf, 1971.
12. А. С. Чикобава. Лексическая синонимия. М., 1967.
13. C. Laird. Webster's New World Thesaurus. 1975.
14. S. Ullmann. The Principles of Semantics. Glasgow, 1963.
15. Б. В. Горунг. ВЯ. № 5, 1965.
16. В. К. Фаворин. Синонимы в русском языке. Свердловск, 1953.
17. T. H. Vail. Allen's Synonyms and Antonyms. NY., 1949.
18. R. A. Dutch. Roget's Thesaurus. GB., 1977.
19. О. Селиверстова. Компонентный анализ многозначных слов. М., 1975.
20. J. F. Thompson. Analysis. Vol. 12, № 3, 1952.
21. А. А. Уфимцева. ИЯШ, № 2, 1968.
22. Т. В. Гамкрелидзе. ВЯ, № 2, 1971.
23. M. Vense. Das Kunstwerk. Nr. 7—XI, 1958.
24. Л. Сабанеев. Музыка речи. М., 1923.
25. G. Dewey. Relative Frequency of English Speech Sounds. Cambridge, 1923.



ბ. ჯაბარაშვილი

გრაფიკატის სინთეზისათვის მანუსკრიპტი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 12.12.1978)

ყოველი ენის ბგერით სისტემაში უმარტივეს ფონეტიკურ ერთეულებს ერთმანეთისაგან განსხვავებული ხვედრითი წონა აქვს. გრაფიკატის სინთეზის ცოდნა აუცილებელია, თუკი გვსურს დადგენა როგორც ხმოვანთა, ისე სხვადასხვა კლასის თანხმოვანთა პროდუქტულობა-არაპროდუქტულობისა.

მაშასადამე, გრაფიკატის სინთეზის განსაზღვრას თეორიულს გარდა პრაქტიკული მნიშვნელობაც ჰქონია.

სალიტერატურო ქართულისა და მეგრულის ასოთა სინთეზის შესახებ მოიხილება გამოკვლევები [1], მაგრამ ანალოგიური ხასიათის შრომები დღემდე არა გვაქვს ისეთი უმწერლობო ენებისათვის, როგორც სვანური და ჭანური წარმოადგენენ. წინამდებარე სტატიაში განზრახული გვაქვს წარმოვადგინოთ ჩვენი დაკვირვება გრაფიკატის სინთეზის შესახებ ჭანურში.

ცნობილია, რომ ჭანურის ბგერითი სისტემა ძირითადად საერთო ქართველურის თანხვედნილია, ხოლო განსხვავებული ფონეტიკური ერთეულები მეორეული წარმოშობისა ჩანან. გრაფიკატის სინთეზის კვლევისას გვერდს ვერ ავუვლით როგორც ძირითად (resp. საერთო ქართველურ), ისე სპეციფიკურ ჭანურ ბგერებს, რომლებიც შეგვხვდება დღევანდელ მეტყველებაში.

საანალიზოდ ავიღეთ ჭანურის სამივე კილოკავის—ათინურის, ვიწურ-არქაბულისა და ხოფურის გამოქვეყნებული ტექსტები. ყოველი კილოკავიდან შევარჩიეთ ას-ასი ათასი გრაფემის შემცველი ტექსტი, დავადგინეთ ამ მასალაში წარმოდგენილი გრაფემების რაოდენობა და ინტერვალის რიცხვი. ამან საშუალება მოგვცა შეგვედგინა გრაფიკატის სინთეზის ტაბულა როგორც ცალკეული კილოკავებისათვის, ისე საერთო ჭანურისათვის.

წარმოვადგინოთ გრაფიკატის სინთეზის ტაბულა ჭანურის კილოკავების მასალების მიხედვით.

ანალიზის პირველ საფეხურზე თუ ერთმანეთს შევადარებთ საერთო ჭანურისა და კილოკავების მონაცემებს, მივიღებთ ასეთ სურათს: ორ გრაფემას (ც, ძ) სამივე კილოკავში აღმოაჩნდება თანაბარი სინთეზი და ამდენად კილოკავური ოდენობები ამავე დროს საერთო ჭანური სინთეზისაა. ვიწურ-არქაბულის ათი გრაფემა (ა, ე, ბ, პ, ჯ, ზ, ხ, ჟ) საერთო ჭანურთან თანხვედნილი სინთეზისაა. ხოფურ კილოკავში დასტურდება ცხრა გრაფემა (პ, დ, გ, ჩ, ვ, ე, ზ, ს, ჟ), რომელსაც საერთო ჭანურის თანხვედნილი სინთეზი აქვს. რაც შეეხება ათინურ კილოკავს, აქ მარტოოდენ ოთხ გრაფემას (დ, ფ, ჯ, ჟ) აღმოაჩნდა საერთო ჭანურისათვის დამახასიათებელი სინთეზი.

გრაფემათა საერთო ჭანურის სიხშირის კილოკაფურ მონაცემებთან შედარებით ირკვევა, რომ სხვაობა მერყეობს  $\pm 0,1$ -დან  $\pm 0,8$  პროცენტის ფარგლებში.

სიხშირის მოცულობის ნიშნის მიხედვით ჭანურის გრაფემები დაიყოფა სამ ჯგუფად: პირველ ჯგუფში გაერთიანდება ისეთი გრაფემები, რომელთა სიხშირე ათასის ფარგლებს გადასცილდა. ასეთთა რიცხვს განეკუთვნება ჭანურის ყველა ხმოვნისა და ნარნარა თანხმოვნის აღმნიშვნელი გრაფემები. ამავე ჯგუფში შედის ნახევარხმოვნის აღმნიშვნელი ა, ზოგიერთი ხშულის გამომხატველი გრაფემები (ბ, ფ, ღ, თ, გ, ქ, კ, ჯ, ჩ, ხ) და ნაწილი ნაპრალოვნების (ც, ს, შ, ლ, ხ, ჰ).

სამშუალო სიხშირის გრაფემათა რაოდენობა ასეულობით განისაზღვრება, მაგრამ ვერ აღწევს ათასამდე. ასეთებია მარტოოდენ თანხმოვნთა გამომხატველი გრაფემები (პ, ტ, ძ, წ, ჰ, ყ, ც, ფ, ზ, ე).

გრაფემა	გრაფემათა რაოდენობა ათასის ასოიან ტექსტში			გრაფემათა სიხშირე პროცენტებში			
	ათინურში	ვიწ-არქ.	ზოფურში	ათინურში	ვიწ.-არქ.	ზოფურში	საერთო ჭანურში
11250	11569	12131	11,2	11,6	12,1	11,6	
1770	1659	1486	1,8	1,7	1,5	1,7	
1352	1607	1539	1,4	1,6	1,5	1,5	
3899	3970	3853	3,9	4,0	3,9	3,9	
7197	7410	7845	7,2	7,4	7,8	7,4	
1892	1649	1834	1,9	1,6	1,8	1,8	
778	599	652	0,8	0,6	0,7	0,7	
3243	2707	3099	3,2	2,7	2,8	2,9	
11611	11552	11017	11,6	11,6	11,0	11,4	
1911	2113	2187	1,9	2,1	2,2	2,1	
2514	2350	2645	2,5	2,3	2,6	2,4	
5710	5158	5273	5,7	5,2	5,3	5,4	
4720	5481	5434	4,7	5,5	5,4	5,2	
1103	941	1508	1,1	0,9	1,5	1,2	
8143	8277	7572	8,1	8,3	7,6	8,0	
393	308	345	0,4	0,3	0,3	0,3	
113	186	185	0,1	0,2	0,2	0,2	
4603	4413	3335	4,6	4,4	3,3	4,1	
2994	3547	3321	3,0	3,5	3,3	3,3	
921	1322	1181	0,9	1,3	1,2	1,1	
7563	7120	7061	7,6	7,1	7,1	7,3	
1328	1194	1390	1,3	1,2	1,4	1,3	
2618	3631	4062	2,6	3,6	4,1	3,4	
1074	935	1093	1,1	0,9	1,1	1,0	
—	67	517	—	0,1	0,5	0,2	
2889	2459	2461	2,9	2,5	2,5	2,6	
1529	1348	1266	1,5	1,3	1,3	1,3	
240	208	218	0,2	0,2	0,2	0,2	
198	184	226	0,2	0,2	0,2	0,2	
766	975	982	0,8	1,0	1,0	0,9	
665	655	615	0,7	0,7	0,6	0,7	
2104	2209	2252	2,1	2,2	2,3	2,2	
1203	817	957	1,2	0,8	1,0	1,0	
1138	1177	272	1,1	1,2	0,3	0,9	
128	145	161	0,1	0,1	0,2	0,1	
460	43	—	0,5	0,02	—	0,2	

რაც შეეხება უმცირესი სიხშირის გრაფემებს (ასეთი კი სულ ექვსია: ბ, ტ, ჰ, ე, გ, ე) ისინი ან ერთეულებს წარმოადგენენ, ან უკეთეს შემთხვევა-

ში ათეულებით განისაზღვრება. გრაფემათა სიხშირის განსაზღვრისას ესენი ჩვენ საერთო ჯამში შევიტანეთ, მაგრამ აქ მოყვანილ ტაბულაში არ წარმოგვიდგენია.

განალოზებული გრაფემები განლაგებული იყო 92 გვერდზე და ჰქონდა 19 266 ინტერვალი. ერთ ინტერვალზე საშუალოდ მოდიოდა 5,18 ასო.

ანალიზის მომდევნო ეტაპზე დასადგენია გრაფემათა კლასების ხვედრითი წონა ჭანურის ბგერით სისტემაში და გასარკვევია მისი მიმართება მოძმე ქართველური ენების მონაცემებთან. რამდენადაც სვანურის მონაცემები ჯერჯერობით არა გვაქვს, ჩვენ მოგვიხდება შესადაარებლად მივმართოთ სალიტერატურო ქართულსა და მეგრულს.

საკუთრივ ჭანურის ხუთი ხმოვნის ხვედრითი წონა შეადგენს მთელი ბგერითი სისტემის მოცულობის 45%-ს. ხშულთა ხვედრითი წონაა 22,5% და ესენი მეორე ადგილზე გამოდიან. მომდევნო ადგილზეა ნარნარა თანხმოვნები (20%), ხოლო ნაპრალოვნებს ბოლო ადგილი უჭირავთ, რადგანაც მათი ხვედრითი წონაა 11,8%.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ჭანურის ხმოვნებს უფრო მეტი ხვედრითი წონა აქვთ, ვიდრე ქართულისა და მეგრულის სათანადო გრაფემებს. ასე რომ აქაც პირველია ჭანურის ხმოვნები, მეგრულში ხმოვანთა ხვედრითი წონა 44,7% და ქართულში 42,5%). რაც შეეხება ჭანურის ხშულებს, ესენი პირველობას მეგრულის გრაფემებს უთმობენ. მათი ხვედრითი წონა ჭანურში 22,5% იყო, მეგრულში კი 24,4% და ქართულში — 22,3%.

ასევე მეორე ადგილზეა ჭანური ნარნარა თანხმოვნები ხვედრითი წონის მიხედვითაც. მას წინ უსწრებს მეგრულის სათანადო გრაფემები (22,6%), ხოლო ჩამორჩება ქართული (19,3%).

რაც შეეხება ნაპრალოვან ბგერათა აღმნიშვნელ გრაფემებს, ქართული პირველ ადგილზეა (15,8%), ჭანური — მეორეზე (11,8), ხოლო მეგრული — მესამეზე (11,4%).

სიხშირის მაჩვენებლის ზრდადი ნიშნის მიხედვით ჭანურის გრაფემები ასეთი თანამიმდევრობით განლაგდება: ჭ-ჟ-ყ-ყ-ძ-ც-პ-ჰ-ჰ-ჯ-ღ-ტ-ე-ფ-ჩ-გ-ბ-ვ-კ-ხ-ლ-შ-თ-ს-ქ-დ-რ-ნ-მ-უ-ე-ო-ი-ა.

მას შემდეგ, რაც გაირკვევა სვანურის გრაფემათა სიხშირე, შესაძლებელი გახდება უფრო ზოგადი დასკვნების გაკეთება.

ა. ჰუშინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
პედაგოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.12.1978)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Г. Н. КАЧАРВА

## К ВОПРОСУ О ЧАСТОТЕ ГРАФЕМ В ЧАНСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

Частота графем в чанском языке еще не стала объектом изучения. Соответствующие материалы нами подобраны из опубликованных чанских текстов, впервые составлены таблицы частоты чанских гра-

фем, с учетом вариаций говоров, определен удельный вес каждой единицы.

В статье сопоставляются данные грузинского и мегрельского языков с чанским и дается краткая характеристика каждой группы графем.

Работа может быть полезной для специалистов, занимающихся вопросами статистики в бесписьменных языках.

LINGUISTICS

G. N. KACHARAVA

CONCERNING THE GRAPHEME FREQUENCY IN THE  
CHAN (LAZ) LANGUAGE

Summary

Tables of grapheme frequency of the unwritten Laz language are presented for the first time and the data compared with those of Georgian and Megrelian languages.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. ელიაშვილი, თ. გაჩეჩილაძე. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, XX, № 5, 1958.
2. ი. ბოკუჩაძე, თსუ შრომები, 120, კიბერნეტიკის მეცნ. სერია, I, 1967.
3. გ. კაკაბაძე, თსუ შრომები, 187, ენათმეცნიერება, 1977.



ბ. რამიზვილი

სამანტიკური წონასწორობის (ბალანსის) პრინციპი

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა შ. შიშიგურმა 26.12.1978)

ენათა ნაირგვარობისა და ტოლფასოვნების თეზისი ჩვეულებრივ არ იწვევს დავას, თუ იგი არ სცილდება ჰუმანურ თვალსაზრისზე დამყარებულ მხოლოდ ზოგად მსჯელობას, რადგან, როგორც კი კონკრეტულ სახეს იღებს ეს მსჯელობა, არც თუ ისე იშვიათია ასეთი ტიპის დასკვნა: „ეს ენა მეტად არის დიფერენცირებული და ის ნაკლებად“. ასეთ დასკვნას ორი ურთიერთგამომრიცხველი შეფასებითი მოსაზრება უდევს საფუძვლად (რომლის ფსიქოლოგიური მოტივი მაინც იმ ენის უპირატესობის გახაზვაა, რის მიმართაც მოკამათე სიმპათიურად არის განწყობილი): ერთი მოსაზრების მიხედვით, თუ სათანადო ენაში ესა თუ ის საგნობრივი ვითარება მეტად არის სიტყვიერად დიფერენცირებული, მაშინ ეს ნიუანსების გამომხატველი „მდიდარი ენაა“, ხოლო თუ არ არის დიფერენცირებული, მაშინ, მეორე მოსაზრების მიხედვით, იგი ლოგიკური იდეისა თუ ცნების დონეზე მდგომი ენაა და აბსტრაქტული აზროვნების ძლევამოსილების მაჩვენებელია.

ენის ეს ორნაირი კრიტიკა არა მხოლოდ „სალი აზრის“ ნაყოფია: სოფისტიებიდან დაწყებული, ენას იმას უსაყვედურებენ, რომ იგი სქემატურია და არასრულად ასახავს „სისხლსავსე“ სინამდვილეს. მეორე მხრივ, სწორედ ამ ირაციონალობას, მეტადრე დღეს, ზოგი ნაკლად უთვლის ენას. გარდა ამისა, როცა ერთი ენის უპირატესობას ხედავენ მის აბსტრაქტულობაში, ხოლო მეორისას ნიუანსების გამომხატველობაში, უკვე იშვიათად თუ ვინმეს ახსენდება ენათა ტოლფასოვნების ზემოთ ნახსენები თეზისი, რადგან თუ იგი გასაგებია ჰუმანურ მოსაზრებათა გამო, თეორიულად და პრაქტიკულად სრულებით არ არის გააზრებული და მითუმეტეს დასაბუთებული (და ეს, პირველყოვლისა, მოეთხოვება ენათმეცნიერს). პრაქტიკულად (ანალიტიკური წესით) მეორე ენის უფრო გამოკვეთილი მოდუსის მიახლოებითი გამოხატვა, რა თქმა უნდა მოხერხდება; მთავარი მაინც სხვა არის: მეხსიერებაში ორი თუ მეტი ენის სემანტიკური სექტორები შესაძლებელია გვექონდეს, მაგრამ ძნელად დავდასტურებთ ე. წ. „შერეულ“ საფეხურს: არ შეიძლება ერთსა და იმავე დროს, როცა ვფიქრობთ „თამარზე“, — ენობრივად იგი იყოს ბიცოლაც და დეიდაც, ან „ძმა“ იყოს — ლვიძლიც და ბიძაშვილიც (შდრ. რუს. тѣтя და брат, სადაც ეს შესაძლებელია). დიდი მნიშვნელობა აქვს იმას, რა ენის ბგერებს წარმოვთქვამთ — დედაენისას თუ სხვა ენისას. დედაენაზე წარმოთქმულ ბგერით ფორმასა და მნიშვნელობას შორის პირობითი კავშირი არ განიცდება: ქართ. ბგერათფორმა „ძმა“ აბსოლუტური ფიზიკური ეკვივალენტია ქართულისავე მნიშვნელობა „ძმისა“. მაგრამ სხვა ენაზე? ჩვეულებრივ პასუხობენ ხოლმე: „ხომ გასაგებია რაზეც არის სხვა ენაზე ლაპარაკი — „ძმა“

არის და არა ვთქვათ, „და“, მაგრამ ასეთი „გაგება“ არ არის ყოველთვის საყმარისი ადამიანთა ურთიერთობაში. სულ სხვა ენობრივი ცნებები აქვს „ძმისა“ მაგ., უნგრელსა და ქართველს; მარტივი კომუნიკაციის დონეზე შესაძლებელია, რა თქმა უნდა, მათი ჩანაცვლება, მაგრამ წარმოვიდგინოთ სიტუაცია (თუნდაც კამათის), სადაც ყოველ სიტყვას თავისი მნიშვნელობა და თავისი გამოყენება აქვს, სხვისი კულტურის „გაგება“ და მასში შეღწევა გაგების ასეთ დონეს ვერ დასჯერდება. ასეთი „გაგება“ პრაქტიკულად უდრის „არგაგებას“: სიტყვის „ადგილი“ მყარია ენობრივი კოლექტივის ცნობიერებაში, ინდივიდის სიტყვახმარებაში იგი მერყეობს, მაგრამ მისი ამპლიტუდა, არ სცილდება მაინც ენობრივი კოლექტივის „შუა წევრის“ [1] სემანტიკურ არეალს.

საქმე ისაა, თუ რანაირი კომუნიკაცია გვაქვს მხედველობაში (ეესტ-მიმოკითაც ბევრი რამ შეიძლება კაცს გააგებინო!). ენის ენერგეტული თეორიის აგება მას შემდეგ იწყება, როცა აზრიან ბგერათფორმებს განიხილავენ როგორც რომელიმე კონკრეტული ენის სემანტიკური იდეისა და არა გარეენობრივი ზოგადი იდეის გამომხატველად, როცა სათანადო ბგერათრივი მიმართებაშია მხოლოდ მასთან დაკავშირებულ მნიშვნელობასთან, როცა ბგერათა „ესა და ეს“ კომბინაცია მხოლოდ „ამა და ამ“ მნიშვნელობისათვის არსებობს. მაგალითად, სიტყვა „ყანა“ ქართულში აჩენს წარმოდგენას ან დათესილის, ან კიდევ გადანული მიწისას, შესძლებელია, ღობეშემოვლებულსაც. წარმოდგენა თუ განიდა, მას ენობრივი საფუძველიც ექნება. კახელისათვის შესაძლოა ყანა პურის ყანა იყოს, იმერელისათვის მეტწილად სიმინდისა, მაგრამ ველისა და მინდვრისაგან მას ორივე განასხვავებს. როგორც ითქვა, პირობითი კავშირი არ განიცდება დედაენობრივი ცნობიერების შიგნით, რადგან ბგერათფორმის გაგონებისას ჩვენ არათუ სათანადო ცნების არეს მოვხაზავთ, არამედ ერთგვარ ცოდნასაც მივიღებთ მისი ადგილის შესახებ. მეტიც: თუ უცხოურ ენაში ბგერადობა მანიშნებელია, სიგნალია შინაარსობრივი ოდენობის არსებობისა, დედაენაში შინაარსთან სიმბიოზის ხარისხიც შეიგრძნობა.

ზოგჯერ გვაიწყდება სახელი, მაშინ როცა ხატი თვალწინაა. რა ხდება ასეთ დროს? ეს საინტერესო მოვლენაა. საქმე ისაა, რომ ხატი—ეს ენობრივი კონცეპტის ხატია, მაგრამ მისი აღმნიშვნელი არ გვახსენდება. ეს მხოლოდ იმას მოწმობს, რომ ვერ მოვახდინეთ მისი მეტყველებითი რეპროდუქცია და სხვა არაფერი, მაგრამ ის ფაქტი, რომ „ხატი“ არ არის სუმბურული, არამედ გამოკვეთილიცაა, მოწმობს ენობრივი შინაარსების თავისთავადობასა და დომინანტობას. ომონიმიის ფაქტი—ერთნაირი ბგერათფორმა სრულიად სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის—ამისი ემპირიული ილუსტრაციაა. ერთი რამ არ გვეპოვება: მეტყველ ინდივიდს ხატი შეიძლება გაუჩნდეს და შეიძლება არა, მაგრამ მას, როგორც ენობრივი კოლექტივის წევრს—ხატები არ აერევა. „ყანის“ ათასნაირი ხატისდა მიუხედავად, იგი „ველის“ ხატს არ ჩაენაცვლება, (რაც რუსულში შესაძლებელია მოხდეს ИОАЕ-ს შემთხვევაში). ალურველობის განცდა ცხადია. ამას ჩვენ „დედაენაში მნიშვნელობათა ალურველობის პრინციპი“ შეიძლება ვუწოდოთ. არის საპირისპირო შემთხვევაც, როცა სახელი ვიცი და საგანი არა, მაგალითად „მატიტელა“. ასეთ შემთხვევაში შესაძლებელია კონკრეტული ხატი არ გვქონდეს, მაგრამ კლასისადმი მისი მიკუთვნებულობის „ცოდნა“ უთუოდ გვაქვს: „ვიცი“; რომ იგი ყვავილების



კლასს ეკუთვნის, სხვანაირად სახელს ალბათ ვერც დავიხსმობდით: ვერბალური აქტი სწორედ კლასისადმი მიკუთვნებულობის აქტია და ეს არის არსებითი საგნის ცნობისათვის. „მატიტელას“ კონკრეტული ხატი არ გვექნება, მისი გამოცნობაც გავციქორდება, მაგრამ მისი ლინგვისტური სტატუსი ყველთა ნომინელატურაში გასაგებია. „მატიტელას“ ლინგვისტური სტატუსი უფრო სტაბილურია, ვიდრე ფსიქიკურ-რეალური (არ აირევა ეს სიტყვა „მიხაკში“, „ვარდში“ და, ამდენად, მისი ჩასმა ხერხდება ე. წ. სემანტიკურ უჯრედებში). მასასადამე, კლასის აგების პრინციპი არ ირღვევა — ესაა ამჯერად არსებითი(1).

სიტყვის საგანზე მითითება ენერგეტულ თეორიაში გაიგება არა ბეგრათ-კომპლექსის საგნობრივ შთაბეჭდილებასთან (რაც, პოქვათ, ჩვენი თვალის ბადურაზეა აღბეჭდილი) უშუალო კავშირად, არამედ გაშუალებულ კავშირად და „შუამავალი“ არის ენობრივ მნიშვნელობათა სისტემა, რასაც მარეგულირებელი კანონის ძალაც აქვს და რაც ჩვეულებრივ გაცნობიერებული არ არის.

„რეგულაციის კანონის“ ქვეშ ჩვენ ვვხვდებით არა საერთოდ ქცევის რეგულაცია, არამედ, პირველ ყოვლისა, მეტყველებითი ქცევის რეგულაცია და რამდენადმე აღქმითი სტრუქტურის შეპირობებულობა. რუსული банка რომ გერმანელისათვის ჩვეულებრივ „შუშის ჭურჭელია“ (das Glas) და არა თუნუქისა (die Büchse), ეს იმას არ ნიშნავს, რომ რუსული ენობრივი კოლექტივის წევრს არ შეუძლია სპირობის შემთხვევაში განასხვავოს ეს ორი მასალით სხვადასხვა ჭურჭელი (აქვს კიდევ სიტყვა жестянка — ფაქულტატურად), მაგრამ საქმე ისაა, რომ მას არ სჭირდება ამ განსხვავების ჩვენება და წინ წამოწევა; სხვაგვარად: იგი არ არის მისთვის რელევანტური და ეს გასაგები იქნება, თუ გავითვალისწინებთ, რომ ენა აკუმულაცია, ეკონომიური მექანიზმი და თუ მან საგნებსა და ე. წ. ქვეკლასებს შორის ყველგან რელევანტური ოპოზიცია მოგვცა, იგი ველარ მოახერხებს იყოს კომუნიკაციის მოქნილი და ეფექტური იარაღი. ამდენ დისტინქციას და მის დაცვას, ალბათ, ვერც დაიტევს მეხსიერება. მასასადამე, სემანტიკა-იდენტიფიკაციის ზოგადი ამოცანა, ისე როგორც კლასებისა და ტიპების აგების პრინციპი სხვადასხვა ენაში სხვადასხვაგვარად წყდება. თუ რუსულმა არ ნოახდინა банка-ს რელევანტური დიფერენციაცია, სამაგიეროდ გერმანული das Glas არ ასხვავებს „ჭიქსა“ და „შუშის ჭურჭელს“. მეტყველებითი აქტი ასხვავებს (იგი ხომ წინადადებასა, კონტექსტსა და სიტუაციაშია მოცემული), მაგრამ ენა არ ასხვავებს. მეტყველებითი აქტი მიუთითებს ენობრივი ერთიანი კლასის ერთ ნაწილზე, მაშინ როცა რუსულში стакан და сосуд სხვადასხვა კლასებს ფარავს და ამდენად აქ შინაარსობლივად მეტყველებითი და ენობრივი ერთიმეორეს კვეთენ. მაგრამ მეტყველებითი დროულ-სივრცულად აკონკრეტებს („იყენებს“) ენობრივ ზოგადს: თუ ენაში სიტყვა კლასის გვარეობითი კატეგორიის აღნიშვნელია, მეტყველების აქტში სიტყვა стакан, გარდა იმისა, რომ კონკრეტულ საგანს აღნიშნავს, ამავე დროს რეპრეზენტატია ენობრივი стакан-ისა. ამდენად: это стакан ერთდროულად არის ემპირიული აქტიც (სიტუაციური) და კატეგორიულურიც, რამდენადაც ამ აქტით ეს კონკრეტული стакан ზოგადენობრივ კლასში (стакан) ჩაირიცხა.

(1) აქ პრობლემა ინდივიდუალური „ხატისა“ და ენობრივი კოლექტივის „კონცეპტის“ მიმართება [2].

დიფერენცირება ენის ერთ ნაწილში ანაზღაურდება მნიშვნელობის დაუშლელით ენის სხვა ნაწილში. და ეს ბალანსი მნიშვნელობათა განაწილებისა სხვადასხვა ენაში სხვადასხვაა: სწორედ ბალანსი უნდა ქმნიდეს. ენათა განსხვავების ერთ-ერთ საფუძველს.

ენათა თვისებაა ამ ბალანსის შენარჩუნება. მაშასადამე, თუ დიფერენცია-ინტეგრაციის სტრუქტურული ბალანსი ენის ტოტალური მოქმედებაა, მისი გამოვლენის დანახვა მეტყველების მხოლოდ ცალკეულ აქტში შეუძლებელია, იგი მოქმედებს როგორც მთლიანი მექანიზმი. (სინამდვილის ფაქტის გარდაქმნა ცნობიერების ფაქტად ამ ბალანსის ამოქმედებით ხდება). ოპოზიცია, რომელიც ერთ უბანში გვაქვს და კლასის აგების კანონი, რომელიც აგრეთვე ერთ უბანში დაედასტურეთ, არ მოქმედებს ლოკალურად (სიტყვის წარმოთქმა მთელს ენას ამოქმედებს). გარდა კონკრეტული წესისა, აქ ამოქმედდება ამ ენისათვის დამახასიათებელი ზოგადი კანონი და ეს იქნება იმედროულად ლექსიკური ველის, სიტყვათწარმოებისა და სინტაქსის კანონები. ყოველი წარმოთქმული სიტყვა მეტ-ნაკლებ რეზონანს იძლევა ენის მთელს სისტემაში.

ენათა სემანტიკური შეპირისპირებისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს ბალანსის ფაქტორიც.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 28. 12. 1978)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Г. В. РАМИШВИЛИ

## О ПРИНЦИПЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

Резюме

Дифференциация в системе значений заданного языка компенсируется неразложимостью значений в другой части того же языка. Это равновесие (баланс) распределения значений, различающиеся по языкам, представляется одним из тех факторов, которые составляют основу различия языков. При семантическом сопоставлении языков следует учесть наличие данного фактора.

LINGUISTICS

G. V. RAMISHVILI

## ON THE PRINCIPLE OF SEMANTIC BALANCE

Summary

Differentiation in the system of semantic meanings of a given language is compensated by the indivisibility of these meanings in another sphere of the same language. This balance of the distribution of meanings — differing in various languages — appears to be one of the factors accounting for basic differences between languages. This consideration is to be constantly borne in mind in the semantic comparison of languages.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Ramishvili. Über semantische Strukturen in der Konfrontationslinguistik, Sam. «Spezialprobleme der wissenschaft. und techn. Übersetzung», Halle, 1971.
2. L. Weisgerber. Zweimal Sprache, Düsseldorf, 1973.



ბ. ჩხიძე

„ქილილა და დამანას“ ლაპიტინეული თარგმანის  
 მიჯნის დაზუსტებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ბარამიძემ 29.11.1978)

როგორც ცნობილია, „ანვარ-ე სოჰაღის“ ანუ „ქილილა და დამანას“ პირველი ქართული ვერსია სამმა პირმა თარგმნა: დავით მეფემ, უცნობმა სპარსელმა და უცნობმა სომეხმა [1].

ეს ის ვერსიაა, რომელიც სამეცნიერო ლიტერატურაში A ვერსიის სახელით არის ცნობილი. სწორედ ამ ვერსიით იწყება ქართული „ქილილა და დამანას“ შესწავლა. ამიტომაც მის ყოველმხრივ შესწავლას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება.

ამ ძეგლის თარგმნა ქართულ ენაზე დავით კახთა მეფემ დაიწყო. მისი უეცარი გარდაცვალების გამო (1602 წ.) თარგმანი დაუსრულებელი დარჩა. ვახტანგ VI ბრძანებით თარგმნა გაგრძელდა საქართველოშივე და 1714 წლისათვის დასრულდა ისპაჰანში [2].

ვახტანგ VI თავის ანდერძში არაფერს ამბობს იმის შესახებ, თუ საიდან სადამდე თარგმნა ტექსტი ანონიმმა სპარსელმა ან ანონიმმა სომეხმა. დასაზუსტებელია აგრეთვე თვით დავითის თარგმანის მიჯნაც. ვახტანგ VI ანდერძის მიხედვით... „ბატონ დავითს კუსა და მორიელის არაკამდი უთარგმნია“ [3]. ეს არაქი A ვერსიის 143 გვერდიდან იწყება.

ალ. ბარამიძის აზრით „კუ და მორიელის“ არაკის თარგმანიც დავითს უნდა ეკუთვნოდეს [4].

ჩვენ შევისწავლეთ დავითისეული თარგმანის, სადაო არაკის და ანონიმ სპარსელის თარგმანის ენობრივი თავისებურებანი, შევჯერეთ ისინი ერთმანეთს.

ამა თუ იმ ძეგლის ენის თავისებურებათა შესწავლისას საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს მისი თანამედროვე ლიტერატურული ენის ყველა ნიშანთვისება და ამ ლიტერატურული ენის ადგილი საერთოდ ლიტერატურული ენის განვითარების ისტორიაში. გათვალისწინებულ უნდა იქნეს იმ ლიტერატურული ენის თავისებურებები, რომელიც ამ ეპოქის ენას უსწრებდა წინ და მომდევნო ეპოქის ლიტერატურული ენის თავისებურებებიც [5].

1. დავითისეულ თარგმანში ძალიან ხშირად გვხვდება თანდებული (დ) აღმე // (დ) აღმა, რომელიც სახელს მართავს მოქმედებით ბრუნვაში. როგორც სპეციალისტები აღნიშნავენ, აღნიშნული თანდებული გვხვდება ქართულ ლიტერატურულ ენაში XIII—XVIII სს. მანძილზე. და აღმე თანდებულის გამართივებული ფორმაა და ამ, რომელიც ყალიბდება XVIII ს.-ში. ამრიგად: დამ—დამე—დამა— [6].

დავითი გარდაიცვალა 1602 წ. დავითისეულ თარგმანში ამ თანდებულის დამ ფორმა არ უნდა გვხვდებოდეს და მართლაც ასეა. მთელი თარგმანის მანძილზე 143 გვერდამდე ეს თანდებული მხოლოდ დაღმე // დაღმა ფორმით გვხვდება. მაგალითად, A 67 — „ყაფასი დაღმან სამოთხისა სურნელებისა სამყოფისავენ გაფრენილიყო“.

A 70 — სენაკი დაღმან საველმწიფოსა ტახტსა ზედა მიიყუნეს... ხელნაწერის 143 გვერდიდან იწყება „კუ და მორიელის“ არაკი. ამ არაკში და მონდევნო არაკებში დაღმე // დაღმა ფორმის პარალელურად იხმარება მისი გამარტივებული ფორმა დამ. მაგალითად:

A 142 — რაც კელი დამ გამოუდიოდათ სიკეთესა და კარკაცობას ჰყოფდენ.

A 143 — იმ თემი დამ სხვაგან წასულა მოუნდათ...

A 146 — უსაცილოდ იმას კელი დაღმან არა გამოუარა.

A 175 — მის დღეში ჩვენის ბარტყე ბი დამ უნდა კელი ავიღოთ.

A 176 — ნახე რამთონრიგი საქმე გამოუა კელი დამ.

A 189 — ლონის სამსახური დან განვლო...

A 189 — ამ წუთისო ფლი დამ განვლო...

ეს იმაზე მიგვანიშნებს, რომ დაღმე // დაღმა ფორმის გამარტივების პროცესი ამ თარგმანის შესრულებისას ქართულ ენაში უკვე დასრულებულად ჩანს. ეს პროცესი კი, როგორც აღინიშნა, მოხდა XVIII ს.-ში.

2. დავითისეულ თარგმანში სახელის მოთხრობითი ბრუნვის ნიშნად გვხვდება მხოლოდ მოთხრობითი ბრუნვის ძველი ფორმა მან. მაგ.:

A 27 — დღესა მეორესა მზემან მცხინვარემან ვითარცა იაგუნდმან რამანულმან სარანდბის კლდი დაღმან თავამოყო.

A 140 — ცისკრისა ნიავმან მიწისა პირი ფერად ფერადად მოჰფინოს.

A 143 — ვერ დაიტოს ზანდუკმან გულისა მისისამან.

A ვერსიის 143 გვერდიდან, ე. ი. „კუ და მორიელის“ არაკიდან გვხვდება როგორც მან ფორმანტი, ისე მისი გამარტივებული ფორმა მათანხმოვანფუძიან სახლებთან, ხოლო ხმოვანფუძიან სახლებთან მ.

A 143 — მორიელმა უთხრა.

A 148 — ბატონმა თვალი დაიჭიროს.

A 148 — დამანამ გუნებაშიდ იფიქრა.

A 177 — ლომმან შუთურბა რომ დაინახა...

A 177 — ლომმა ღრინვა დაიწყო.

3. დავითისეულ თარგმანში არსად გვხვდება მო- ზმნისწინის მო- ხმოვნის ა-დ შეცვლის შემთხვევები<sup>(1)</sup>.

„კუ და მორიელის“ არაკიდან კი მო- პრევერბი გარკვეულ შემთხვევებში [7] წარმოდგენილია მ-დ.

მაგ.:

A 145 — ბატონმა უნდა ყური მამიგდოს.

A 145 — თუ ყურს არ მამიგდე ბოლოყამ ავად მოხდების.

(1) ტექსტზე მუშაობისას ხელთ გვქონდა A ვერსიის ორი ნუსხა: კ. კვეციანის სახ. ხელნაწერთა ინსტიტუტისა (S 3177) და საქართველოს ლიტერატურული მუზეუმისა (№ 03628). ვუთითებთ პირველს.

(2) მო- პრევერბის ა-დ შეცვლას სპეციალისტები ხსნიან დისიმილაციით, რაკი ეს შეცვლა მხოლოდ მ-ს წინა პოზიციაში ხდება.



- A 150 — კაის მდგომისათვის მამწყენია.
- A 151 — ისინი გამამიციდია ბევრ რიგად.
- A 174 — ჩემის ბარტყების სიმწარემ მე ცეცხლი მამიკიდა.
- A 177 — ასეთი ძნელი საქმე ადვილად მამიახლოებიდა.

ყოველივე ამის საფუძველზე ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ვახტანგ VI ანდერძი ანგარიშგასაწევია და უცნობი სპარსელის თარგმანი უნდა იწყებოდეს „ქუ და მორიელის“ არაკით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
აკად გ. წერეთლის სახელობის  
აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.12.1978).

ФИЛОЛОГИЯ

Н. Г. ЧХЕНДЗЕ

К УТОЧНЕНИЮ ГРАНИЦ ПЕРЕВОДА «ҚАЛИЛЫ И ДИМНЫ»  
ЦАРЕМ ДАВИДОМ

Резюме

Перевод «Калилы и Димны» на грузинский язык был начат царем кахетинским Давидом. По приказу царя Вахтанга VI перевод был осуществлен Давидом до басни «Черепаша и скорпион». Некоторые исследователи полагают, что перевод указанной басни также принадлежит Давиду. Однако языковый анализ позволяет предположить, что завешание Вахтанга VI достоверно и перевод анонимного перса начинается с басни «Черепаша и скорпион».

PHILOLOGY

N. G. CHKHEIDZE

TOWARDS A MORE ACCURATE DETERMINATION OF THE TIME OF  
TRANSLATION OF «KILILA AND DAMANA» BY KING DAVID

Summary

The translation of «Kilila and Damana» into Georgian was begun by the Kakhetian King David (died in 1602). It was continued by order of King Vakhtang VI in Georgia, and later completed in Isfahan in 1714.

The testament of Vakhtang VI states that the literary monument was translated earlier than the fable of «The Tortoise and the scorpion». Some scholars believe that the translation of the fable in question also belongs to David.

However, a collation of the translations and their linguistic analysis suggests that the testament of Vakhtang VI is correct and that the anonymous Persian translator must have begun with «The Tortoise and the Scorpion».

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ალ. ბარამიძე. ნარკვევები ქართული ლიტერატურის ისტორიიდან, I. თბილისი, 1945, 249.
2. მ. თოდუა. „ქილილა და დამანას“ საბასეული ვერსია. თბილისი, 1967, 87.
3. „ქილილა და დამანას“, სპარსულიდან თარგმნილი ვახტანგ მეექვსისა და სულხან-საბა ორბელიანის მიერ. თბილისი, 1976, 72.
4. ალ. ბარამიძე. ნარკვევები ქართული ლიტერატურის ისტორიიდან, I. თბილისი, 1945, 295.
5. ივ. გიგინეიშვილი. სულხან-საბა ორბელიანი, საიუბილეო კრებული. თბილისი, 1959, 3.
6. ა. ჩიქობავა, ენიმკის მოამბე, I, 1937.
7. ქ. ძოწენიძე. ზემოიშვრული კილოკავი. თბილისი, 1973, 17.



მ. კინაძე

საქართველოსა და ჩობანიანების ურთიერთობის ერთი ფაქტის  
 შესახებ (XIV ს.)

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. გაბაშვილმა 30.11.1978)

ქართული წყაროების მიხედვით (ვახუშტი ბატონიშვილი, ბერი ეგნატაშვილი, ნაწილობრივ უამთაღმწერელი, „ძეგლის დება“) საქართველომ XIV ს. 30-იანი წლებისათვის საბოლოოდ მოიშორა მონღოლ-თათართა უღელი.

გამოთქმულია საწინააღმდეგო მოსაზრებაც. ამ მოსაზრების მიხედვით საქართველო რჩება მონღოლთა მფლობელობის ქვეშ ამ საუკუნის 50-იან წლებამდე [1].

ვ. გაბაშვილის აზრით კი, საილხანოს დაშლის (1335 წ.) შემდეგ საქართველოს დამოკიდებულება მონღოლებზე მხოლოდ ფორმალური ხასიათის უნდა ყოფილიყო [2].

ამ მნიშვნელოვანი საკითხის კვლევასთან უშუალო კავშირი აქვს საილხანოს (1256—1335 წწ.) დაშლას და მის მემკვიდრეთა ურთიერთობის გარკვევას იმდროინდელ საქართველოსთან.

ქართულ წყაროებთან ამ პერიოდზე ყველაზე უფრო ფართოდ მოგვითხრობს ვახუშტი ბატონიშვილი ნაშრომში „აღწერა სამეფოსა საქართველოსა“. მაგრამ დღესაც არაა გარკვეული ყველა ის წყარო და საბუთი, რომელთაც ეყრდნობოდა ვახუშტი XIV ს. ისტორიის წერისას. შესაძლოა ამის გამო ვახუშტის შესაბამისი ტექსტის ზოგიერთი ადგილი დღემდე არ არის სათანადოდ გაანალიზებული და შეფასებული.

ჩვენ გვინდა ყურადღება გავამახვილოთ ვახუშტი ბატონიშვილის იმ ცნობაზე, რომელსაც ილხანთა მემკვიდრეებსა და საქართველოს შორის ურთიერთობის საკითხთან უშუალო კავშირი აქვს და, აღმოსავლური წყაროების გაუთვალისწინებლობის გამო, ქართულ ისტორიოგრაფიაში სათანადო ყურადღება არ ექცეოდა.

ვახუშტი ბატონიშვილი, გადმოგვცემს რა XIV ს. დასაწყისის საქართველოს ისტორიას, 30-იანი წლების შესახებ გვამცნობს, რომ საილხანოს ფაქტიური მმართველის ჩობან ნოინის სიკვდილის (1327 წ.) [3] შემდეგ „ოკლეს რამდენ ნოინთა მუსაით-ყენისაგან (ე. ი. აღარ ემორჩილებოდნენ აბუ-საიდ ყაენს — ვ. კ.) სიყრმისათვის მისისა, რამეთუ მოკლეს! მუსაით-ყენი“ [4].

შემდეგ ვახუშტი ბატონიშვილი გადმოგვცემს იმ სიტუაციას, რაც მოჰყვა აბუ-საიდის სიკვდილს: „და განდგნენ ნოინნი თჳს-თჳსად და რომელთამე და-

(1 ხშირად მიიჩნევენ, რომ აბუ-საიდი გარდაიცვალა ბუნებრივი სიკვდილით [3]. ამგვარად, ვახუშტის ცნობა მისი მკვლელობის შესახებ თითქოს უსაფუძვლო ჩანს, მაგრამ მთელი რიგი აღმოსავლური ავტორების (მაგ., ჰაფეზე აბრუს და მირპონდის [5]) მიხედვით, აბუ-საიდი მოწამლეს. ეს მომენტი საინტერესოა ვახუშტის წყაროების შეფასების თვალსაზრისით.

იპყრეს სპარსეთი სხუამან ხუარასანი, სხუამან ერაყი, სხუამან აღრაბაგანი და სხუათა საბერძნეთნი“ [4] (ხაზი აქ და ქვემოთ ჩვენია — ვ. კ.).

მართლაც, აღმოსავლური წყაროებიდან ცნობილია, რომ აბუ-საიდის (1317—1335 წწ.) შემდეგ, რომელსაც მემკვიდრე არ ჰყავდა, საილხანო სხვადასხვა, ხშირად ურთიერთმოქიშვე პოლიტიკურ ერთეულებად დაიშალა. ყოფილ საილხანოს ტერიტორიაზე შემდეგი სახელმწიფოები წარმოიქმნა: ჩობანიანების (ფაქტიურად 1338 წლიდან(!; 1343—1356 წწ.) — ძირითადად სამხრეთ აზერბაიჯანში (შეადარე ვახუშტისთან — „აღრაბაგანი“ // აღრაბადაგანი), ჯალაირიანების (1340—1411 წწ.) — ძირითადად არაბეთის ერაყში, შემდეგ (1359 წ.) შეიერთეს სპარსეთის ერაყის ნაწილი, სამხრ. აზერბაიჯანი, რუმის ნაწილი და სხვ. (შეად. მაგ., ვახუშტისთან — „ერაყი“, „საბერძნეთნი“), მუზაფერიანების (1313—1393 წწ.) — ჯერ მხოლოდ იეზდში, შემდეგ მიერთეს ქერმანი, ფარსი (შირაზითურთ), სპარსეთის ერაყის დიდი ნაწილი ისვაჰანითურთ (შეად. ვახუშტისთან — „სპარსეთი“), აღმოსავლეთ ხორასანში დამოუკიდებლობა მოიპოვა ქურთების სახელმწიფომ (1245—1389 წწ.) — ცენტრით პერათში [3; 6] (შეად. ვახუშტისთან — „ხუარასანი“) და ა. შ.

მხოლოდ ამ ნაწილის განხილვაც კი ცხადყოფს, რომ ვახუშტი საილხანოს დაშლის შემდგომი ვითარების გადმოცემისას რაღაც დოკუმენტურ, ჩვენი აზრით, უფრო ქართულ, ვიდრე უცხოურ, წყაროს ეყრდნობა.

იმ აზრს, რომ ვახუშტი სოლიდურ დოკუმენტურ მასალას ეყრდნობოდა, უფრო აძლიერებს მისი შემდეგი თხრობა, კერძოდ კი, აღრაბადაგანის ნოინებთან ბრძოლის აღწერა. გადმოგვცემს რა საქართველოს შინაურ ვითარებას და გიორგი V ბრწყინვალის (1318 [7] — 1346 წწ.) მოღვაწეობას, ვახუშტი აღნიშნავს: „არამედ რომელმან ნოინთაგანმან დაიპყრა აღრაბაგანი, ამანვე იწყო პყრობად სომხთისა, რანისა და მოეკანისა და მოვიდა განჯას, რათა დაიმორჩილოს გიორგი მეფეცა“ [4].

ვახუშტის ტექსტი, რომელიც განჯის ამ ბრძოლას ეხება, დღემდე არ იყო ინტერპრეტირებული მკვლევართა მიერ. რაც შეეხება მის გაუნაღიზებელ სიტყვასიტყვით გადმოცემას ვახუშტის ტექსტზე დაყრდნობით, ეს ჯერ კიდევ მ. ბროსეს [8], ნ. ურბნელს და სხვებს აქვთ გაკეთებული [9].

ამ ბრძოლასთან დაკავშირებით საინტერესოა გავიხსენოთ სპარსი ავტორის ჰაფეზე აბრუს (შიჰაბ ად-დინ აბდალაჰ ბენ ლუტფალაჰ ალ-ჰაეაფი, გარდ. 1430/31 წწ. [10]) ეზოთი ცნობა, რომელიც დატულია მის ნაშრომში „ზაილი-ჯამი ათ-თავარიხი“ (რასში ად-დინის „მატიანეთა კრებულის“ გაგრძელება [11]). ჰაფეზე აბრუს მიხედვით, ჩობანიანი შეიხი ჰასან მცირე (ქურთუკი) — 1338 წელს აღმოსავლეთ საქართველოში შეიჭრა და დაიპყრო იგი ([1], გვ. 84).

ჩვენი აზრით, ვახუშტისთან სწორედ ამ შემოსევაზეა ლაპარაკი. ამაზე მიუთითებს როგორც ვახუშტის მიერ დასახელებული გეოგრაფიული პუნქტები (შემოსეულ ნოინთა ადგილსამყოფელი — აღრაბაგანი // აღრაბადაგანი,

(1 აღრაბადაგანის ფაქტიური მმართველის ჩობან-ნოინის შეილიშვილის — ჰასან მცირის (ქურთუკის) მიერ, ამ დროს მარიონეტ ყავნად დასმული იყო სათი-ბეგი (1338—1339). შემდეგ სულეიმანი (1339—1343); 1343 წლიდან კი უკვე ჰასან მცირეს ძმა — მელქ აშრაფი გვევლინება ყავნად.





გზა რომელიც მათ იქიდან გამოიარეს: სომხეთი, რანი, მოვაკანი და განძა-განჯა), აგრეთვე ის ქრონოლოგიური ჩარჩოები, რომელშიც ვახუშტისთან ეს ბრძოლა აღწერილი — 1335—1345 წწ. სახელდობრ, ბრძოლის აღწერა მოთავსებულია კათოლიკოს ექვთიმეს გარდაცვალებასა (1335 წ. [12]) და მამია დადიანის გარდაცვალების თარიღს (1345 წ. [4]) შორის. მაგრამ გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ ბრძოლის აღწერა უშუალოდ კათოლიკოს ექვთიმეს გარდაცვალებას, ე. ი. 1335 წ. მოსდევს. ეს გვაფიქრებინებს, რომ ვახუშტის მიერ აღწერილი ბრძოლა XIV ს. 30-იანი წლების ბოლოს ვიგულისხმობთ და არა უფრო გვიან.

განსვავება ბრძოლის შედეგშია: ჰაფეზე აბრუს მიხედვით, ჰასან ქუჩუკის ლაშქრობა აღმ. საქართველოში წარმატებით დამთავრდა; ვახუშტის სიტყვით კი: „მეფე (გიორგი V — ვ. კ.) მიეგება სპითა თუსითა, ეწყო და იქმნა ბრძოლა ძლიერი; გარნა ძალითა ლუთისათა მოსრნა მეფემან (გიორგი V — ვ. კ.) ზანაკნი მათნი (ადარბადაგანის ნოინების — ვ. კ.) და ივლტოდნენ და მოსწყუოდნენ სპანი მეფისანი მახვლითა და შემოიქცა გამარჯვებული, ალათი და დიდითა“ [4].

რადგან ზემოთ მოყვანილი ყველა დანარჩენი ცნობა და დეტალური ცოდნა მოვლენებისა მიუთითებს, რომ ვახუშტის ხელთ ჰქონდა აღწერილი მოვლენების თანადროული სანდო წყაროები (რომლებიც დღეს, სამწუხაროდ, ცნობილი არ არის), საფუძველი გვაქვს ვიფიქროთ, რომ განჯის ბრძოლის შედეგის აღწერისას ვახუშტი იმავე წყაროებს ეყრდნობა და მისი ცნობა ბრძოლაში ქართველთა გამარჯვების შესახებ სწორი უნდა იყოს.

ამგვარად, ეს კონკრეტული მაგალითიც მოწმობს, რომ საილხანოს დაშლის შემდეგ საქართველოსა და ილხანთა მემკვიდრეებს (ამ შემთხვევაში ჩობანიანებს) შორის ბრძოლას ებიზოლური ხასიათი ჰქონდა და ცვალებადი წარმატებით მიმდინარეობდა. აქედან გამომდინარე, ის დებულება, რომ მონღოლთა ბატონობა საქართველოში XIV ს. მთელი პირველი ნახევრის განმავლობაში გრძელდებოდა [1], მიუღებლად მიგვაჩნია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ივ. ჯაფარიშვილის სახ. ისტორიის,

არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.12.1978)

ИСТОРИЯ

В. И. КИКНАДЗЕ

## ОБ ОДНОМ ФАКТЕ ВЗАИМОТНОШЕНИИ ГРУЗИИ С ЧОБАНИДАМИ (XIV в.)

Резюме

Рассмотрен сравнительно малоизученный вопрос о взаимоотношениях Грузии с наследниками иранских Ильханов (1256—1335 гг) — Чобанидами в начале XIV в.

На основании изучения и сопоставления сведений Вахушти Багратиони и персидского летописца Хафизи Абри, автор приходит к заключению, что Вахушти Багратиони, описывая вторжение в Восточную Грузию в 30-х гг. XIV в «Нуннов, укрепившихся в Адрабагане» (Адарбадагане), подразумевает нашествие Чобанида Хасана Кучука (Малого) на Восточную Грузию в 1338 г.

V. I. KIKNADZE

 CONCERNING ONE FACT OF GEORGIA'S RELATIONSHIP WITH THE  
 CHOBANIDS (14th CENTURY)

## Summary

The paper deals with the little-studied problem of Georgia's relations with the Chobanids, successors of the Persian Ilkhans (1256 — 1335) early in the 14th century. On the basis of a study and comparison of the evidence supplied by Vakhushti Bagrationi and the Persian historian Hāfizi Abrū the author concludes that Vakhushti's account of the invasion of eastern Georgia by the „Adrabagan noins” in the 1330s refers to the 1338 inroad by the Chobanid chief Hasan Kuchuk (the Small).

## ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. M. Lang. BSOAS XVII/1, 1955.
2. ვ. კიკნაძე. აღმოსავლური კრებულები, I. თბილისი, 1960.
3. ვ. კიკნაძე. ნარკვევები მახლ. აღმოს. ისტორიიდან. თბილისი, 1957.
4. ვახუშტი ბატონიშვილი. ქართლის ცხოვრება, ტ. IV. თბილისი, 1973.
5. А. А. Али-Заде. Соц.-эконом. и полит. история Азербайджана в XIII—XIV вв. Баку, 1956.
6. История Ирана. М., 1977.
7. ვ. კიკნაძე. საისტორიო კრებულები, VII. თბილისი, 1977.
8. შ. ბროსე. საქართველოს ისტორია, ნაწ. I. თბილისი, 1895.
9. ნ. ურბნელი. გიორგი ბრწყინვალე — მეფე საქართველოსი. თბილისი, 1889.
10. В. В. Бартольд. Сочинения, т XIII. М., 1972.
11. Ч. А. Стори. Персидская литература, ч. I. М., 1972.
12. პ. კარბელაშვილი. იერარქია საქართველოს ეკლესიისა. თბილისი, 1900.

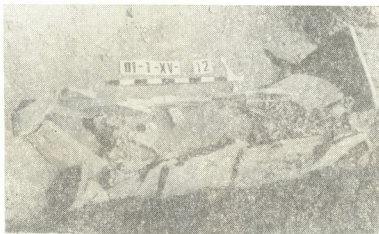
თ. ბიბილური

მცხეთის სამარხ ნაგებობათა ახალი სახეობა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. აფაქიძემ 28.10.1978)

1976—1977 წწ. სამთავროს სამაროვანზე გათხრილ ორასზე მეტი სამარხიდან 11 თიხის ფილებით იყო შედგენილი, რის გამოც საფუძვლიანია გამოიყოს ისინი ე. წ. „აგურისამარხთა“ ჯგუფიდან დამოუკიდებელ სახეობად და მათ თიხის ფილასამარხი ეწოდოს.

თიხის ფილასამარხი შედგება ორი ძირითადი ნაწილისაგან: საკუთრივ სამარხი ნაგებობა-ყუთი და სახურავი. პირველი მათგანი შედგენილია თიხის კვადრატული ( $0,54 \times 0,55 \times 0,03$ ;  $0,55 \times 0,55 \times 0,3$ ;  $0,58 \times 0,58 \times 0,04$  მ) ან პრაქტიკულად კვადრატული ( $0,53 \times 0,58 \times 0,04$ ;  $0,54 \times 0,57 \times 0,03$  მ და ა. შ.) ფილებითა და ნახევარფილებით, რომლებიც, მიიღებოდა დიდი, კვადრატული ფილის ორად გატეხის შედეგად (სურ. 1).



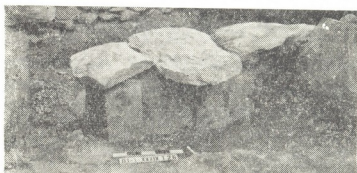
სურ. 1. თიხის ფილასამარხი № 12 პრეპარაციის შემდეგ

თიხის ფილასამარხთა იატაკი სხვადასხვანაირად არის მოწყობილი. ზოგერთი სამარხის იატაკი (№№ 124, 126, 164) მოგებულია თიხის დიდი ფილებით, ზოგისა კი დაუფარავთ სუფთა სილის 5—15 სმ სისქის ფენით. სილის სხვადასხვა სისქის ფენა დადასტურებულია სხვა ტიპის სამარხებშიც [1].

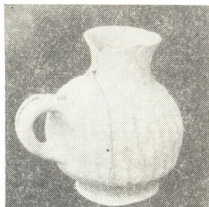
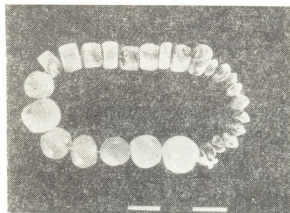
თიხის ფილასამარხებს ბანური სახურავი აქვთ. ათი ფილასამარხი გადახურული იყო ქვიშაქვის სამ-სამი მასიური, ტლანქი ფილით — ლოდით (სურ. 2); ერთის (№ 50) გადახურვაში კი ქვის ლოდებთან ერთად მონაწილეობდა თიხის ფილაც.

ჩამოყალიბებული ჩანს მიცვალებულთა მდგომარეობა-პოზა, მათი დამხრობა-ორიენტაცია და სამარხეული ინვენტარის კომპლექსი, ასორტიმენტი. ცხრა ფილასამარხში თითო მიცვალებული ესვენა; ერთი წყვილთა სამარხია (№ 185), ერთიც — ჯგუფური (№ 12).

თიხის ფილასამარხებში მიცვალბულები დასვენებულია გულამა გაშობილ მდგომარეობაში. ხელები ზოგს ტანის გასწვრივ უწყევია (სამარხი № 185); ზოგს კიდევ ცალი ხელი ტანის გასწვრივ, მეორე — ბოქვენზე (სამარხი № 50),



სურ. 2. თიხის ფილასამარხი, № 126 ვახსნამდე



სურ. 3. 124-ე თიხის ფილასამარხის ინვენტარი

ან მარცხენა ხელი მკერდზე უდევს, მარჯვენა კი მხართან აქვს მიტანილი (სამარხი № 164).

რვა ფილასამარხში ზუსტად დადგინდა დაკრძალულთა დამხრობა. რვავე შემთხვევაში — აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ — თავი აღმოსავლეთითაა, ე. ი. მიცვალბულთა დამხრობა კანონიზებულია.

სამარხეული ინვენტარი წარმოდგენილია გარდაცვლილის პირადი ნივთებით: თიხისა და მინის კუთრკლით, სამკაულებით (ოქროს ძეწვევი, ვერცხლის ბე-



ჭდები, მძივები); ტანსაცმელთან დაკავშირებული საგნებით (ოქროს ღილები და სხვ.); აგრეთვე ვერცხლის რომაული და პართული მონეტებით (სურ. 3,4).

სამარხეული ინვენტარი თითქმის იმეორებს მცხეთა-სამთავროში როგორც განსახილველი, ისე სხვა ტიპის სამარხებში აღმოჩენილ მასალას [2—4]; ე. ი. სამარხეული ინვენტარის კომპლექსიც დადგენილი, კანონიზებული ჩანს, თანაც ის საზოგადოდ გავრცელებული და ცნობილი ტრადიციის ამსახველია.



სურ. 4. მინის ჭურჭელი 164-ე თიხის ფილასამარხიდან

მცხეთის ახლადაღმოჩენილი თიხის ფილასამარხები ახ. წ. III ს. მიეკუთვნება.

ამრიგად, 1976—1977 წწ. სამთავროს სამაროვანზე გათხრილი თიხის ფილასამარხების აღწავლის, დაკრძალვის წესის, სამარხეული ინვენტარის განხილვის საფუძველზე შეიძლება დაეასკვნათ: გვიანანტიკური ხანის მცხეთაში სხვადასხვა ტიპის სამარხ ნაგებობათა გვერდით უშენებიათ თიხის ფილასამარხებიც. ამ სახეობის სამარხთა შესადგენი ფილები არ არის საგანგებოდ, ე. ი. საკულტო დანიშნულებით ნაკეთები. ის აღებულია სამშენებლო მასალის ფონდიდან. დაკრძალვის წესი, მცირე სხვაობით, იმეორებს სინქრონული ქვაყუთებისას და ნაწილობრივ კრამიტსამარხებისას. ინვენტარიც წარმოდგენილია გვიანანტიკური ხანის სამარხეული კომპლექსებისათვის დამახასიათებელი სახეებით, ოღონდ შეიმჩნევა მძივების შედარებითი სიჭარბე.

ზემოაღნიშნული საფუძველს გვაძლევს გვიანანტიკური ხანის მცხეთაში გავრცელებულ სამარხ ნაგებობათა შორის ქვაყუთების, კრამიტყუთების,

აგურყუთების, მთლიანადკვეთილი სამარხ-სარკოფაგებისა და სხვათა გვერდით მოვიხსენიოთ ახლადგამოყოფილი სახეობა — თიხის ფილასამარხები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის,  
არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის  
არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი

(შემოვიდა 17.11.1978)

АРХЕОЛОГИЯ

Т. И. БИБИЛУРИ

## НОВЫЙ ПОДВИД ПОГРЕБАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ МЦХЕТА

Резюме

Рассмотрены способ захоронения, погребальный инвентарь и устройство гробниц, составленных из керамических плит, сравнительно малоизвестных в специальной литературе.

На основе анализа погребального обряда и строительных материалов упомянутых гробниц сделаны следующие выводы: керамические плиты, использованные для сооружения упомянутых гробниц, являются изъятими из строительного фонда; способы захоронения, с некоторыми отклонениями, повторяют традиции, засвидетельствованные в синхронных каменных ящиках.

Гробницы, составленные керамическими плитами (плиточные гробницы) датируются III в. н. э.

ARCHAEOLOGY

T. I. BIBILURI

## A NEW SUBTYPE OF BURIALS IN MTSKHETA

Summary

The paper deals with a form of interment, burial goods and arrangement of burials built of ceramic slabs, little-known in the special literature.

On the basis of an analysis of the burial rite and building material of the burials in question the following conclusions are drawn: the ceramic slabs used for the construction of the Mtskheta burials were the same as used in ordinary construction; the burial customs repeat, with certain deviations, the traditions found in the stone cists of the same period.

On the basis of the burial inventory the new subtype of burials is dated to the 3rd century A. D.

### ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. აფაქიძე, გ. გობეჯიშვილი, ა. კალანდაძე, გ. ლომთათიძე, მცხეთა, არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგები, I. თბილისი, 1955.
2. М. И. Максимова. ССМ XIV-B. თბილისი, 1950.
3. გ. ლომთათიძე. საქართველოს მოსახლეობის კულტურა და ყოფა I—XIII სს. თბილისი, 1977.
4. შ. ლორთქიფანიძე. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის გეგმები, I. სამთავროს სამაროვანში მოპოვებული გეგმების კატალოგი. თბილისი, 1954.

## 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 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 (статьи 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 пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

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. Подписные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном

листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными—также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степеней. 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 списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

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 печатать 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.



## ა მ ტ ო რ თ ა ს ა ქ უ რ ა დ ლ ე გ ო ლ

1. ქურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო ღარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.
2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.
3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით); ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოცემის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).
4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავსებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ქურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულაზეაიანი წერილი კი 5 გვერდს), არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს 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 უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.
6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს, თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები. მაშინ საჭირო არაა მათი ვამეორება წერილის ბოლოს.
7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.
8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიული და ისეთი ზომისა, რომ შემოვიკების შემთხვევაში კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნა-

ხაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კედელზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადვილას 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 გაეცეს 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 ნახევარწრივ ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მარკენებლები). რუხეულები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში 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, ვერგენოთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვერგენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებულ 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 ეურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წარალის 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 10.10.1958; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კეტუხოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.

698/59



ЗЫЎН 1 836.  
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181