

594
1980 7.99

ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზა

(1981)

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 99 ტომ

№ 2

აგვისტო 1980 ავგუსტ

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასასრული

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 99 ტომ

№ 2

აგვისტო 1980 ავგუსტ

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ზოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, ო. გეინჩიძე,
ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურშიშიძე, ა. თავზელიძე,
ნ. კეცხოველი, ე. კუპრაძე, ნ. ლახნია (მთ. რედაქტორის მოადგილე),
ე. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ე. ოკუჯავა, ა. ფრანგიშვილი,
ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, შ. ძიბიგური, ე. ხარაძე
(მთ. რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андрионикашвили, А. Т. Бочоришвили, Т. В. Гамкрелидзе, И. Г. Гвердцители,
О. Ш. Гвинчидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Н. А.
Джавахишвили, Ш. В. Дзидзигური, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецох-
вели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора),
В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, В. М. Окуджава,
А. С. Прангишвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе
(главный редактор), А. Л. Цагарели,
Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე

Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.8.1980; შვკვ. № 2323; ანაწილის ზომა 7×12;
ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საარტიკულო-სამომცემლო
ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 09289; ტირაჟი 1550; ფასი 1 მან.

Подписано к печати 25.8.1980; зак. № 2323; размер набора. 7×12; размер
бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный
лист 22,5; УЭ 09289; тираж 1550; 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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

*თ. ბეიტრიშვილი. სპექტრალური მიმდევრობის დიფერენციალების შესახებ	275
თ. კანდელაკი. სტაბილურობის თეორემა C^ -ალგებრების K -თეორიაში	280
*მ. ბერკოლაიკო. შეუღლების ოპერატორის შესახებ ჰელდერის ტიპის სივრცეებში	283
*რ. ჩიტაშვილი, თ. ტორონჯაძე. დიფუზიის ერთეულოვანი კოეფიციენტის სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებების ლოკალური ძლიერი ამონახსნების არსებობის და ერთადერთობისა და გავრძელების თეორემები	288
*თ. კანტურია. შტურმის ტიპის შედარების თეორემები მაღალი რივის დიფერენციალური განტოლებებისათვის	291
*მ. ნიკოლსკი. დიფერენციალური თამაშების ერთი კლასის შესახებ ფიქსირებული დროით	295
*მ. კაუკიჩი. არაწრფივ ოპერატორთა უძრავი წერტილების შესახებ	299
*დ. ბეჟანიშვილი. კოშის ამოცანა ერთი კვაზიწრფივი განტოლებისათვის	304
*ვ. ასათიანი. H^{∞} $V[x]$ კლასის ფუნქციების ფურიეს მწკრივების ჩეზაროს მეთოდებით აბსოლუტური შეჯამებადობის შესახებ	307
*გ. ბელთაძე. კომპერაციული თამაშები ლექსიკოგრაფიული მოგებებით	312
*გ. ბერიკელაშვილი, გ. ფავლენიშვილი. ვოლტერას მორე გვარის ინტეგრალურ განტოლებათა ზოგიერთი არაწრფივი სისტემის მიახლოებითი ამოხსნის შესახებ	315
*ხ. ინასარიძე, ლ. მძინარიშვილი. უწყვეტობისა და სიზუსტის ურთიერთკავშირის შესახებ პომოლოგიის თეორიაში	320
*ლ. ყარალაშვილი. წრფეთა მეთოდის ერთი ვარიანტისა და მასთან დაკავშირებული ცენტრსიმეტრიული მატრიცების თვისებების შესახებ	324

მეხანიკა

*ლ. შაფაქიძე. ორ მბრუნავ ფოროვან ცილინდრს შორის მოთავსებული სითხის დიწების ბიფურკაციის შესახებ	328
--	-----

ღრეპაკლოვის თეორია

*ქ. როყვა. დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ზოგიერთი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის შესახებ	331
---	-----

კინემატიკა

*ვ. ქუკოვინი. ჯგუფური არჩევის პრობლემის შესახებ	336
*ა. გაბელაია. სპექტრალური ინვარიანტობა წრფივი სისტემებისათვის არასრული ინფორმაციით, მოდალური მართვისა და სტაბილიზაციის ამოცანები	340

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ფიზიკა

- *გ. ბარამიძე, გ. გურგენიშვილი, გ. ხარაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). კუბების წყვილების კოლექტიური რხევები ზედნად $^3\text{He}-\text{A}$ -ში ძლიერი მაგნიტური ველის თანდასწრებით 344
- *მ. ვალუსტაშვილი. კრისტალების პლასტიკურობის გავლენა მათი ოპტიკური გარღვევის ზღვარზე 347

ბიოფიზიკა

- *ო. შონია. გეოფიზიკურ ვაზომეთა რთული ელექტრული სიგნალის ავტომატური ათვლა 351
- *რ. კილაძე, თ. ტოროშელიძე, ზ. შარაძე. ატმოსფერული ტალღები და იონოსფეროს სპორადული E_s ფენა 356
- *მ. პერელმანი, ნ. ხატიაშვილი. ელექტრომაგნიტური გამოსხივება მყარ სხეულებში დანაპარალებისა და მყიფე მსხერევის დროს 359

ზოგადი და არაკრბანული ქიმიის

- *ვ. პრისიბენი, დ. ძანაშვილი, ს. კირილოვი, ა. ავალიანი. ნატრიუმის მეტაარსენიტის დაჟანგვა გამლვალი ნატრიუმის ნიტრატით 363

ორბანული ქიმიის

- *ე. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. შტილმანი, ტ. ზალუკაევა, რ. ტაბიძე. რეაქციის უნარიანი ჯგუფების შემცველი ალილური მონომერები 367
- *ლ. ხანანაშვილი, ვ. კოპილოვი, ე. ხუბულავა, ტ. სტარხოვსკაია. ორგანოციკლოსილოქსანების ბუნების გავლენა წყლის გამოყოფის სინქარზე მათი დიოლებთან კონდენსაციური თანაპოლიმერიზაციის დროს 371
- *ა. დოლიძე, გ. ბალარჯიშვილი, ქ. ინგოროყვა, ქრ. არეშიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ციკლოპენტენური ნახშირწყალბადების გარდაქმნება კლინობტილოლითზე 376

ფიზიკური ქიმიის

- *გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ქანთარია, დ. ჭიპაშვილი. სამრეწველო ფურანული პოლიმერების კარბონიზაციის პროცესის შესწავლა N_2 -სპექტროსკოპიის მეთოდით 380

ქიმიური ტექნოლოგიის

- *ე. ბენაშვილი, ქ. ჩხეიძე. იშვიათი ელემენტების ცელოლზემცველი კრეკინგის კატალიზატორები დეკათიონირებული კლინობტილოლითის სარჩულზე 384

ბიოლოგიის

- *ა. გავაშელი. კალიფორნიის ტიპის მარგანეცის საბადო საქართველოში 387
- *ა. ებინი, ნ. თამაზაშვილი, გ. ასტახოვი, ნ. კაზაკევიჩი. ქვაის მადნიანი ველის (ცენტრალური კავკასია) ზედაიურული კირქვების პოსტმადნური მეტამორფოგენული გადაკრისტალების გეოქიმიური თავისებურებანი 391

პალეონტოლოგიის

- *ე. იაკობიძე. ახალი მონაცემები დასავლეთ საქართველოს ბათური ნალექების ფლორის შესახებ 396

მინერალოგია

*ი. ცხელიშვილი. აქცესორული ორთიტი დარიალის მასივის გრანიტოიდებში 400

გეოქიმია

*ნ. ვარძელაშვილი, ა. ხუცაიძე, გ. არეშიძე. ლისის რაიონის თერმული წყლების ქანებში ურანისა და თორიუმის გეოქიმიის საკითხისათვის 404

სამშენებლო მეთოდები

*თ. ებრაელიძე. რკინაბეტონის რეზერვუარების შედგენილი პანელების სტატიკური მუშაობისა და წყალგაუმტარიანობის გამოკვლევა 408

მეტალურგია

16.502

*რ. მენაბდე, ზ. მუშექუდიანი, ა. ლომაშვილი, ზ. გვიტიძე. ფოლადსამშელო შედგენილობის დაყოვნების ხანგრძლივობის გავლენის გამოკვლევა ლითონის ხარისხზე 411

*რ. შურაძე, ვ. ფირცხალაიშვილი, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). სილიციუმის გავლენა Fe 70 - Cr 5-Mn 25 აუსტენიტური მყარი ხსნარის სტრუქტურაზე $C+N < 0,01$ % მასიური შემცველობისას 415

მანქანათმშენებლობა

*მ. ხვინგია (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ოპერატორის ხელეზისა და მუშა ინსტრუმენტის ურთიერთქმედების მოდელის შესახებ 420

*თ. მჭედლიშვილი, დ. თავხელიძე. წარმოსახვითი სიხშირეების მახასიათებლების გამოყენების შესახებ რეგულირების იმპულსურ სისტემებში 424

ვიდროტექნიკა

*ნ. მოვლიანოვი. სეისმური ზემოქმედების დროს გრუნტოვანი ნაგებობების დაცურების მასივის ნარჩენი დეფორმაციების განსაზღვრის მეთოდიკა 427

აპტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

*ი. მიქაძე, რ. კუკავა. მტყუნებადი მბმ-ის ერთი მოდელის შესახებ 432

*გ. ბუკია. ზღვრულად დაყოვნების დისპერსიის შესახებ პროცესორის მიერ რამდენიმე ამოცანის ერთდროული მომსახურებისას 436

ბოტანიკა

*ო. შაინიძე. ახალი მონაცემები საქართველოს მიკროფლორისათვის 440

ბენედიკა და სელექცია

*ა. გოგელია. ფენიბუტის და ანაფრანლის ციტოგენეტიკური ეფექტის დადგენა ადამიანის პერიფერიული სისხლის ლიმფოციტების კულტურაში 443

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

*ა. ბაკურაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. ზაქარაია, გ. ელიავა. ტაქტილური გღიზიანება და ფიზიოლოგიური აქტივაცია 447

*მ. ბლიაძე. შიდასახეობრივი ურთიერთობის გავლენა ხანმოკლე მესხიერების ფორმირებაზე 451

- *თ. იოსელიანი, ი. კიკვაძე. კიღურის მტკივნეული გაღიზიანებისა და **Locus coeruleus**-ის ელექტრული სტიმულაციის გავლენა ჰიპოკამპალური კრუნჩხვითი აქტივობის ზღურბლზე 455
- *თ. ნათიშვილი, ნ. სიხარულიძე, ა. ქადაგიშვილი. სივრცითი მეს-სივრცე ვირთავებში 460
- *ლ. ხუროძე. მოსახლეობის მასობრივი გამოკვლევა მხედველობის სიმახვილის თვითშემოწმების სატელევიზიო ტაბულით 464

ბიოქიმია

- *ჯ. მინდიაშვილი, ლ. ასათიანი, ბ. ლომსაძე, მ. ცარციძე. პო-ლიციკლური ნახშირწყალბადებისა და ფეროცენუმცველი აცეტილენის რივის გლიკოლების მოქმედება ქათმის ემბრიონის კულტივირებული უჯრედების ფიზი-კურ-ქიმიური თვისებების ცვლილებაზე 467

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- ნ. რამიშვილი, დ. ტარყაშვილი. **Clostridium**-ის გვარის ანაერობული აზოტფიქსატორების მიერ ზრდის რეგულატორების სინთეზი 469

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

- *ბ. ყურაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ცხოველთა და ადამიანის ჰიმენოლეპიდები საქართველოში ფუნქციური და ეკოლოგიური გაშუქებით 475

ციტოლოგია

- *ლ. ნებოლსინა. ძალის ჰეპატოციტებში მიტოქონდრიათა ცვლილებების რაო-დენობრივი ანალიზი ხანგრძლივი ზეწოლის სინდრომის დროს 479
- *ი. ფავლენიშვილი. პერიფერიული სისხლის ლეიკოციტების ციტოქიმიური მან-ვენებლების ცვლილებები ახალშობილთა სტაფილოკოკური სეფსისის დროს 484

მძსპირმიმენტული მიდინა

- *გ. ნადარეიშვილი. T- და B-ლიმფოციტების და სხვადასხვა კლასის იმუნოგლო-ბულინების შემცველობა ცხოველების თვალის სითხეში 486

ეკონომიკა

- *მ. ნარსია. მშენებლობაში ხელფასის ფონდის ნორმატიული დაგეგმვის მეთოდიკა რეგიონალურ თვისებებზე გათვალისწინებით 492

ენათმეცნიერება

- ც. ბიჩინაშვილი. მეორე არამშობლიური ენის სწავლების პრობლემა 493
- ლ. კვანტალიანი. რთული თანწყობილი წინადადების ერთი სახეობისათვის ქართულში 497

ფილოლოგია

- ლ. კოტაშვილი. მუსლიმური ადათ-წესების კვალი ზოგიერთ ქართულ ხალხურ ზღაპარში 501

არქეოლოგია

- ა. სიხარულიძე, ა. აბუთიძე. მოგვთაყარის სამაროვანი 505

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Т. В. Беитришвили. О дифференциалах спектральной последовательности	273
Т. К. Канделаки. Теорема стабильности в К-теории C^* -алгебр	277
М. З. Берколайко. Об операторе сопряжения в пространствах гильбертовского типа	281
Р. Я. Читашвили, Т. А. Торонджадзе. Локальные теоремы существования и единственности и теоремы продолжения сильных решений стохастических дифференциальных уравнений с единичным коэффициентом диффузии	285
Т. А. Чантурия. Теоремы сравнения типа Штурма для дифференциальных уравнений высших порядков	289
М. С. Никольский. Об одном классе дифференциальных игр с фиксированным временем	293
М. В. Каукич. О неподвижных точках нелинейных операторов	297
Д. А. Бежанишвили. Задача Коши для одного квазилинейного уравнения	301
В. О. Асатиани. Об абсолютной цезаровской суммируемости рядов Фурье класса $H^{\omega} \cap V[\gamma]$	305
Г. Н. Белтадзе. Кооперативные игры с лексикографическими выигрышами	309
Г. К. Берикелашвили, Г. Д. Павленишвили. О приближенном решении некоторых систем нелинейных интегральных уравнений Вольтерра второго рода	313
Х. Н. Инасаридзе, Л. Д. Мдзинаришвили. О взаимосвязи непрерывности и точности в теории гомологии	317
Л. Ш. Каралашвили. Об одном варианте метода прямых и свойствах связанных с ним центросимметрических матриц	321

МЕХАНИКА

Л. Д. Шапакидзе. О бифуркации течений жидкости между двумя вращающимися пронизаемыми цилиндрами	325
---	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Ж. П. Роква. Об одном способе численного решения некоторых задач плоской теории упругости	329
---	-----

КИБЕРНЕТИКА

В. Е. Жуковци. К проблеме группового выбора	333
А. Г. Габелая. Спектральная инвариантность линейных систем с неполной информацией и задачи модального управления и стабилизации	337

ФИЗИКА

Г. А. Барамидзе, Г. Е. Гургенишвили, Г. А. Харадзе (член-корреспондент АН ГССР). Коллективные колебания куперовских пар в сверхтекучем $^3\text{He}-\text{A}$ в присутствии сильного магнитного поля	341
--	-----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- М. В. Галусташвили. Влияние пластичности кристаллов *NaCl* на порог их оптического разрушения 345

ГЕОФИЗИКА

- О. К. Шония. Автоматический отчет сложного электрического сигнала геофизических измерений 349
- Р. И. Ккладзе, Т. И. Торшелидзе, З. С. Шарадзе. Атмосферные волны и спорадический E_s слой ионосферы 353
- М. Е. Перельман, Н. Г. Хатнашвили. Электромагнитное излучение при трещинообразовании в хрупком разрушении твердых тел 357

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. Д. Присяжный, Д. И. Дзанашвили, С. А. Кириллов, А. Ш. Авалани. Окисление метаарсенита натрия расплавленным нитратом натрия 361

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. В. Коршак (академик АН СССР), М. И. Штильман, Т. П. Залукаева, Р. П. Табидзе. Аллильные мономеры, содержащие реакционно-способные группы 365
- Л. М. Хананашвили, В. М. Копылов, З. И. Хубулава, Т. Г. Стахровская. Влияние природы органоциклосилоксанов на кинетику выделения воды при конденсационной сополимеризации с диолами 369
- А. В. Долидзе, Г. И. Баларджишвили, К. В. Ингороква, Х. И. Арешидзе (академик АН ГССР). Превращения циклопентеновых углеводородов на клиноптилолите 373

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), М. Л. Кантария, Д. С. Чипашвили. Изучение процесса карбонизации промышленных фурановых полимеров методом ИК-спектроскопии 377

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Е. М. Бенашвили, К. И. Чхендзе. Цеолитсодержащие катализаторы крекинга с редкоземельными элементами в матрице декатионированного клиноптилолита 381

ГЕОЛОГИЯ

- А. М. Гавашели. Месторождение марганца калифорнийского типа в Грузии 385
- А. Г. Жабин, Н. А. Тамазашвили, Г. Н. Астахов, Н. Т. Казакевич. Геохимические особенности пострудной метаморфогенной перекристаллизации известняков верхней юры в Квайснском рудном поле (Центральный Кавказ) 389

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- Е. Б. Якобидзе. Новые данные о флоре батских отложений Западной Грузии 393

МИНЕРАЛОГИЯ

- Я. С. Цхелишвили. Акцессорный ортит из гранитоидов Дарьяльского массива 397

ГЕОХИМИЯ

- Н. С. Вардзелашвили, А. Л. Хуцаидзе, Г. Г. Арешидзе. К геохимии урана и тория в породах Лисского месторождения термальных вод (г. Тбилиси) 401

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Т. И. Эбралидзе. Исследование статической работы и водонепроницаемости составных железобетонных панелей резервуара 405

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Р. А. Менабде, З. А. Мушкудиани, А. Н. Ломашвили, З. Т. Гвितिдзе. Исследование влияния длительности выдержки сталеразливочного состава на качество металла 409
- Р. В. Шурадзе, В. А. Пирцхалашвили, Ф. Н. Тавалдзе (академик АН ГССР). Влияние кремния на структуру аустенитного твердого раствора Fe70-Cr5-Mn25, содержащего C+N<0,01% по массе 413

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- М. В. Хвингия (член-корреспондент АН ГССР). О многомассной модели взаимодействия рук операторов с механизированным инструментом 417
- Т. Ф. Мchedlishvili, Д. Д. Тавхелидзе. О применимости характеристик мнимых частот к импульсным системам регулирования 421

ГИДРОТЕХНИКА

- Н. Б. Мовлянов. Методика расчета остаточного перемещения массива оползания пригруженного откоса земляного сооружения, подверженного сейсмическому воздействию 425

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫСЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- И. С. Микадзе, Р. К. Кукава. Об одной модели ЭВМ с отказами 429
- Г. В. Букия. О дисперсии предельной задержки при одновременном обслуживании процессором нескольких задач 433

БОТАНИКА

- О. Т. Шанидзе. Новые данные по микрофлоре Грузии 437

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- А. И. Гогелия. Цитогенетический эффект фенибута и анафранила на хромосомы лимфоцитов периферической крови человека 441

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- А. Н. Бакурадзе (член-корреспондент АН ГССР), А. П. Закарая, Г. Г. Элиава. Тактильное раздражение и физиологическая активация 445
- М. Г. Блиадзе. Роль внутривидовых взаимоотношений в формировании краткосрочной памяти 449
- Т. К. Иоселлиани, И. Н. Киквадзе. Влияние болевого раздражения конечности и электрического раздражения locus coeruleus на порог гиппокампальной пароксизмальной активности 453
- Т. А. Натишвили, Н. И. Сихарулидзе, А. И. Кадагишвили. О пространственной памяти у крыс 457

- Л. В. Хуродзе. Массовое обследование населения с помощью таблиц для телевизионной самопроверки остроты зрения 461

БИОХИМИЯ

- Дж. Ш. Миндиашвили, Л. П. Асатиани, Б. А. Ломсадзе, М. А. Царцидзе. Действие полициклических углеводов и ферроценосодержащих ацетиленовых гликолей на изменение физико-химических свойств культивируемых клеток куриных эмбрионов 465

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Н. М. Рамишвили, Д. В. Таркашвили. Синтез регуляторов роста анаэробными азотфиксаторами рода *Glostridium* 469

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Б. Е. Курашвили (член-корреспондент АН ГССР). Гименолепидиды животных и человека - в Грузии в фаунистическом и экологическом освещении 473

ЦИТОЛОГИЯ

- Л. М. Небольсина. Количественный анализ изменений митохондрий гепатоцитов собак при синдроме длительного раздавливания 477
- И. В. Павленишвили. Изменены цитохимических показателей лейкоцитов периферической крови при стафилококковом сепсисе новорожденных 481

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Г. А. Надарешвили. Содержание Т- и В-лимфоцитов и иммуноглобулинов разных классов в глазной жидкости животных 485

ЭКОНОМИКА

- М. А. Нарсия. Нормативный метод планирования фонда заработной платы в строительстве с учетом региональных особенностей 489

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * Ц. Н. Бичинашвили. Проблема обучения второму неродному языку 495
- * Л. М. Кванталиани. Об одном виде сложносочиненного предложения в грузинском языке 499

ФИЛОЛОГИЯ

- * Л. Н. Коташвили. Отражение мусульманских обычаев в некоторых грузинских сказках 503

АРХЕОЛОГИЯ

- * А. Н. Сихарулидзе, А. В. Абутидзе. Могильник Могвтакари 508

CONTENTS*

MATHEMATICS

T. V. Beitrishvili. On the differentials of a spectral sequence	275
T. K. Kandelaki. Theorem of stability in \mathcal{K} -theory of C^* algebras	280
M. Z. Berkolaiko. On an operator of conjugation Hölder-type spaces	284
R. I. Chitashvili, T. A. Toronjadze. Local existence and uniqueness theorems and theorems of continuation of strong solutions of stochastic differential equations with unit diffusion coefficient	288
T. A. Chanturia. Comparison theorems of Sturm type for high order differential equations	291
M. S. Nikolskii. On one class of differential games with fixed time	296
M. V. Kaukič. On fixed points of nonlinear operators	299
D. A. Bezhanishvili. The Cauchy problem for one quasi-linear equation	304
V. O. Asatiani. On the absolute Cesaro summability of the Fourier series of the class $H^\omega \cap V[\nu]$	307
G. N. Beltadze. Cooperative games with lexicographic gains	312
G. K. Berikelashvili, G. D. Pavlenishvili. Approximate solution of some systems of nonlinear Volterra integral equations of the second kind	316
H. N. Inassaridze, L. D. Mdzinarishvili. On the connection between continuity and exactness in homology theory	320
L. Sh. Karalashvili. On one variant of the straight line method and properties of centrosymmetric matrices connected with it	324

MECHANICS

L. D. Shapakidze. On the bifurcation of fluid flow between two rotating permeable cylinders	328
---	-----

THEORY OF ELASTICITY

Zh. P. Rokva. On a numerical solution of some boundary problems of the plane theory of elasticity	332
---	-----

CYBERNETICS

V. F. Zhukovin. Towards the problem of group sampling	336
A. G. Gabelia. Output feedback spectral invariance of linear systems and problems of modal control and stabilization	340

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

PHYSICS

- G. A. Baramidze, G. E. Gurgenisvili, G. A. Kharadze. Collective oscillations of cooper pairs in the superfluid liquid $^3\text{He-A}$ in a strong magnetic field 344
- M. V. Galustashvili. The effect of plasticity of NaCl crystals on their optical breakdown threshold 347

GEOFYSICS

- O. K. Shonia. Automatic readout of a complex electric signal in geophysical measurements 352
- R. I. Kiladze, T. I. Toroshelidze, Z. S. Sharadze. Atmospheric waves and the sporadic E_s -layer of the ionosphere 356
- M. E. Perelman, N. G. Khatiashvili. Electromagnetic radiation under joint formation and solid state brittle fracture 360

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- V. D. Prisyazhnyi, D. I. Janashvili, S. A. Kirillov, A. Sh. Avaliani. Oxidation of sodium metaarsenite by melt sodium nitrate 363

ORGANIC CHEMISTRY

- V. V. Korshak, M. I. Shtilman, T. P. Zhalukaeva, R. P. Tabidze. Allylic monomers containing groups with reaction capacity 367
- L. M. Khananashvili, V. M. Kopylov, E. I. Khubulava, T. G. Stakhrovskaya. The influence of the nature of organocyclosiloxanes on the kinetics of water separation during their condensation copolymerization with diols 372
- A. V. Dolidze, G. I. Balarjishvili, K. V. Ingoroqva, Ch. I. Arshidze. Transformation of cyclopentenic hydrocarbons on clinoptilolite 376

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, M. L. Kantaria, D. S. Chipashvili. IR-spectroscopic study of the carbonization process of industrial polymers 380

CHEMICAL TECHNOLOGY

- E. M. Benashvili, K. I. Chkheidze. Rare-earth type zeolite-containing cracking catalysts on decationated clinoptilolite 384

GEOLOGY

- A. M. Gavasheli. A manganese deposit of Californite type in Georgia 387
- A. G. Zhabin, N. A. Tamazashvili, G. N. Astakhov, N. T. Kazakevich. Geochemical properties of post-ore metamorphic recrystallization of upper jurassic limestones of the Kvaisa ore field (Central Caucasus) 392

PALAEONTOLOGY

E. B. Iakobidze. New data on the flora of bathonian deposits of western Georgia 396

MINERALOGY

I. S. Tskhelishvili. Accessory orthite in the Darial massif granitoids 400

GEOCHEMISTRY

N. S. Vardzelashvili, A. L. Khutsaidze, G. G. Areshidze. Towards the geochemistry of uranium and thorium in the rocks of the Lisi deposit of thermal waters (Tbilisi) 404

STRUCTURAL MECHANICS

T. I. Ebralidze. Study of the structural behaviour and watertightness of sectional reinforced concrete slabs of reservoirs 408

METALLURGY

R. A. Menabde, Z. A. Mushkudiani, A. N. Lomashvili, Z. T. Gvi-tidze. Study of the effect of the length of smelt holding on the metal quality 411

R. V. Shuradze, V. A. Pirtskhalaishvili, F. N. Tavadze. The effect of silicon on the structure of the austenitic solid solution of Fe 70-Cr 5-Mn 25 with the content of C+N<0.01% of the mass 416

MACHINE BUILDING SCIENCE

M. V. Khvingia. On the interaction model of the operator hands and instrument 420

T. F. Mchedlishvili, D. D. Tavkheldze. On the applicability of the characteristics of imaginary frequencies to pulse regulation systems 424

HYDRAULIC ENGINEERING

N. B. Movlyanov. A method for calculating the residual displacement of the sliding mass of a loaded earthwork slope under seismic impact 427

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. S. Mikadze, R. K. Kukava. On a computer model with failures 432

G. B. Bukia. On the dispersion of limiting delay during synchronous service of several sums by a processor 436

BOTANY

O. T. Shainidze. New evidence on Georgian micoflora 440

GENETICS AND SELECTION

A. I. Gogelia. Cytogenetic effect of phenibute and anafranil in lymphocyte cultures of human peripheral blood 443

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- A. N. Bakuradze, A. P. Bakuradze, G. G. Eliava. Tactile stimulation and physiological activation 448
- M. G. Bliadze. The role of intraspecific relationships on the formation of short-term memory 451
- T. K. Ioseliani, I. N. Kikvadze. The effect of painful stimulation of limb and electrical stimulation of the locus coeruleus upon the threshold of hippocampal paroxysmal activity 455
- T. A. Natishvili, N. I. Sikharulidze, A. I. Kadagishvili. Spatial memory in rats 460
- I. V. Khurodze. Mass survey of the population with the help of tables for self-examination of visual acuity shown on television 464

BIOCHEMISTRY

- J. Sh. Mindiashvili, L. P. Asatiani, B. A. Lomsadze, M. A. Tsar-tsidze. The effect of polycyclic hydrocarbons and ferrocene-containing acetylene series glycols on the change of the physico-chemical properties of chick embryo culture cells 467

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- N. M. Ramishvili, D. V. Tarkashvili. Synthesis of GRD with regulation by anaerobic nitrogen fixers of the genus clostridium 472

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- B. E. Kurashvili. Hymenolepididae of animals and man in Georgia in the faunistic and ecological aspects 476

CYTOLOGY

- L. M. Nebolsina. Quantitative analysis of hepatocyte mitochondrial changes in dogs with crush syndrome 480
- I. V. Pavlenishvili. Changes of the peripheric blood leucocyte cytochemical indices in neonates with staphylococcal sepsis 484

EXPERIMENTAL MEDICINE

- G. A. Nadareishvili. The content of T- and B-lymphocytes and immunoglobulins of various classes in the eye liquid of animals 486

ECONOMICS

- M. A. Narsia. Methods of wage fund planning norms in construction organizations with account of regional specificities 492

LINGUISTICS

- Ts. N. Bichinashvili. The problem of teaching a second non-native language 496

L. M. Kvantaliani. One kind of compound sentence in Georgian 499

PHILOLOGY

L. N. Kotashvili. Muslim customs as reflected in some Georgian fairy tales 504

ARCHAEOLOGY

A. N. Sikharulidze, A. V. Abutidze. The cemetery at Mogvtakari 508



Т. В. БЕИТРИШВИЛИ

О ДИФФЕРЕНЦИАЛАХ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 13.11.1979)

Здесь мы укажем на связь произведении Масси с дифференциалами спектральной последовательности расслоения.

1. Пусть Λ — кольцо с единицей и A — дифференциальная градуированная Λ -алгебра с дифференциалом d степени $+1$.

Рассмотрим новую дифференциальную градуированную алгебру M , элементами которой являются матрицы $(a_{i,j})$ типа $n \times n$, $n \geq 2$, где $a_{i,j} \in A$ и $a_{i,j} = 0$, если $j < i$. Сложение двух элементов из M и умножение на скаляр определено очевидным образом, $d(a_{i,j}) = (da_{i,j})$ и произведение $(c_{i,j}) =$

$$= (a_{i,j}) \cdot (b_{i,j}) \text{ дано равенством } c_{i,j} = \sum_{r=i}^j a_{i,r} b_{r+1,j}.$$

Расширим эту алгебру очевидным образом до алгебры с единицей $\Lambda \oplus M = \overline{B}(A, n)$ и рассмотрим соответствующее множество $D(\overline{B}(A, n))$ (см. [2]). Пусть $\alpha = (p_1, \dots, p_n)$ и $D^\alpha(\overline{B}(A, n))$ такое подмножество множества $D(\overline{B}(A, n))$, что каждый ее элемент содержит хотя бы одну матрицу $(a_{i,j})$,

такую, что $\dim a_{i,j} = \sum_{r=i}^j p_r + i - j$, $p_r \geq 1$, $r = 1, 2, \dots, n$.

Пусть дифференциальный с дифференциалом степени $+1$ градуированный Λ -модуль A_1 является также правым A -модулем.

Определим алгебру T^* матриц типа $n \times n$ с отсутствующим правым верхним элементом следующим образом: $(a_{i,j}) \in T^*$, если $a_{i,n} \in A_1$ при $i > 1$, $a_{i,j} \in A$ при $i < n$, $j < n$ и $a_{i,j} = 0$ при $j - i < 0$.

В алгебре T^* произведение $(c_{i,j}) = (a_{i,j})(b_{i,j})$ определено равенством

$$c_{i,j} = \sum_{r=i}^j a_{i,r} b_{r+1,j}; \text{ следовательно, можно определить, аналогично как выше, множество } D^\alpha(B(A, A_1, n)).$$

Получаем диаграмму (см. [2])

$$H^{p_1}(A) \times \dots \times H^{p_{n-1}}(A) \times H^{p_n}(A_1) \xleftarrow{\Delta} D^\alpha(B(A, A_1, n)) \xrightarrow{\varphi} H^{\sigma(\alpha)}(A_1),$$

где $\alpha = (p_1, \dots, p_n)$ и $\sigma(\alpha) = \sum_{r=1}^n p_r - n + 2$.

Определение. Произведением Масси $\{u_1, \dots, u_n\}$ при $u_i \in H^{p_i}(A)$, $i = 1, 2, \dots, n-1$, $u_n \in H^{p_n}(A_1)$, $\alpha = (p_1, \dots, p_n)$ является множество $\varphi \Delta^{-1}(u_1, \dots, u_n)$.

Понадобится отображение

$$q: D^\alpha(B(A, A_1, n)) \rightarrow D^{\alpha_1}(\bar{B}(A, n)),$$

которое определяется вычеркиванием последнего столбца матрицы $(a_{i,j})$; здесь $\alpha = (p_1, \dots, p_r)$ и $\alpha_1 = (p_1, \dots, p_{n-1})$.

2. Пусть дано расслоение $F \rightarrow E \rightarrow B$. Для простоты будем считать, что $H^i(F, \Lambda)$ свободные Λ -модули и что расслоение ориентируемо.

Рассмотрим алгебру $A = C^*(B, \text{Hom}(H^*(F, \Lambda), H^*(F, \Lambda)))$ и модуль над этой алгеброй $A_1 = C^*(B, H^*(F, \Lambda))$. Множество $D^\alpha(B(A, n))$ в этом случае (при $\alpha = (2, 2, \dots, 2)$) в точности совпадает с множеством $D^n(K, \tilde{G})$, определенным в [1]. Как там показано, расслоение определяет однозначно элемент $d_n^\alpha(E)$ этого множества — предифференциал расслоения, который определяет дифференциал $d_n^{p,\alpha}$ спектральной последовательности.

Предыдущий пункт дает возможность выразить этот дифференциал в терминах произведения Масси.

Диаграмма

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & & & D^n(\bar{B}(A, n)) & & (1) \\
 & & & & \Delta \uparrow q & & \\
 H^p(A_1) & \xleftarrow{s} & H^2(A) \times \dots \times H^2(A) \times & H^p(A_1) & \xleftarrow{q} & D^\alpha(B(A, A_1, n)) & \xrightarrow{\varphi} & H^{p+n}(A_1),
 \end{array}$$

где s — проекция, определяет многозначное отображение $H^p(A_1) \rightarrow H^{p+n}(A_1)$ (определенное на некотором, возможно пустом, подмножестве группы $H^p(A_1)$) с помощью формулы $\omega_n(x) = \varphi((s\Delta)^{-1}(x) \cap q^{-1}(d_n^\alpha(E)))$; следовательно, произведение Масси для всех наборов $s^{-1}(x)$ содержит множество $\omega_n(x)$.

Предложение. Если расслоение удовлетворяет вышеприведенным условиям, то для спектральной последовательности расслоения при $x \in h \in E_n^{p,q}$, $x \in H^p(B, H^q(F, \Lambda))$, множество $\omega_n(x)$ входит в классе $d_n h$.

Следовательно, если произведение Масси, определенное диаграммой (1), равно нулю, то дифференциал $d_n = 0$. Желательно уметь делать это заключение, когда произведение Масси рассматривается в когомологиях пространства B с коэффициентами в Λ . Для этого нам понадобится.

Лемма. Пусть A — градуированная дифференциальная алгебра, такая, что все n -произведения Масси элементов положительных размерностей для всех $n > 1$ равны нулю. Пусть далее G — алгебра, свободная как Λ -модуль. Тогда в градуированной алгебре $A \otimes G$, градуировка и дифференциал которой определен первым сомножителем, также все n -произведения Масси элементов положительной размерности равны нулю для всех $n > 1$.

Из предложения и леммы следует



Теорема. Если $F \rightarrow E \rightarrow B$ — ориентируемое расслоение, $H^i(F, \Lambda)$ — свободные Λ -модули и все произведения Масси положительных размерностей в $H^*(B, \Lambda)$ равны нулю, то в когомологической спектральной последовательности этого расслоения все дифференциалы $d_n^{p,q} : E_n^{p,q} \rightarrow E_n^{p+n, q-n+1}$ равны нулю при $p > 0$.

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

(Поступило 15.11.1979)

მათემატიკა

თ. ბეიტრიშვილი

სპექტრალური მიმდევრობის დიფერენციალების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია კავშირი ფიბრაციის სპექტრალური მიმდევრობის დიფერენციალებსა და მასის ნამრავლებს შორის. კერძოდ, დადგენილია, რომ თუ ორიენტირებადი ფიბრაციის ფენის კოჰომოლოგიის მოდულები თავისუფალი მოდულებია და ბაზის კოჰომოლოგიის ალგებრაში დადებითგანზომილებიანი ელემენტების ყველა მასის ნამრავლები ნულია, მაშინ მოცემული ფიბრაციის სპექტრალური მიმდევრობის დიფერენციალებიც $E_r^{p,q} \rightarrow E_r^{p+r, q-r+1}$, $p > 0$, ნულის ტოლია.

MATHEMATICS

T. V. BEITRISHVILI

ON THE DIFFERENTIALS OF A SPECTRAL SEQUENCE

Summary

The relation between the differentials of a spectral sequence of a fiber space and Massey products is studied. In particular, it is proved that if a fiber space is orientable, the cohomology modules of a fiber are free modules, and if all the Massey products of the positive dimensional elements of the base vanish, then all differentials $E_r^{p,q} \rightarrow E_r^{p+r, q-r+1}$, $p > 0$, of a spectral sequence vanish also.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Берикашвили. Труды Тбил. матем. ин-та, т. LI, 1976.
2. Т. В. Бейтришвили. Сообщения АН ГССР, 87, № 1, 1977.
3. D. Kraines. Trans. Amer. Math. Soc. 124. № 3. 1966.

16.502



Т. К. КАНДЕЛАКИ

ТЕОРЕМА СТАБИЛЬНОСТИ В К-ТЕОРИИ C*-АЛГЕБР

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 12.12.1979)

В [1] для банаховых алгебр Каруби были определены K^n функторы для каждого целого n . В настоящей статье доказывается, что, если A и B — стабильно изоморфные C^* -алгебры, то имеет место изоморфизм $K^n(A) \approx K^n(B)$. C^* -Алгебры A и B называются стабильно изоморфными, если существует изоморфизм C^* -алгебр $A \otimes K \approx B \otimes K$, где K — C^* -алгебра компактных операторов некоторого бесконечного сепарабельного гильбертова пространства, а $A \otimes K$ и $B \otimes K$ означает C^* -тензорное произведение соответствующих C^* -алгебр [2, 3]. Аналогичную теорему для гомологического K -функтора Ext на классе сепарабельных нуклеарных C^* -алгебр доказали Браун, Дуглас и Филлмор [4].

Для доказательства теоремы мы определяем вспомогательные функторы K_n^p и K_n^{GL} , которые тесно связаны с функторами K^n , определенными в [1].

Пусть A — C^* -алгебра с единицей, $M_n(C)$ — C^* -алгебра комплексных $n \times n$ -матриц. $M_n(A)$ — нуклеарная C^* -алгебра и поэтому однозначно определено C^* -тензорное произведение $A \otimes M_n(C)$, которое отождествляется с алгеброй $M_n(A)$ всех $n \times n$ -матриц над A .

Обозначим через $P_n(A)$ (соответственно $GL_n(A)$) — пространство всех идемпотентов (обратимых элементов) C^* -алгебры $A \otimes M_n(C)$. Для каждого натурального n имеем естественное вложение $P_n \rightarrow P_{n+1} \times \times (GL_n(A) \rightarrow GL_{n+1}(A))$, определенное формулой $p \rightarrow \begin{pmatrix} p & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \left(u \rightarrow \begin{pmatrix} u & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \right)$. Таким образом, для любой C^* -алгебры A с единицей определено пространство $P(A) = \varinjlim_n P_n(A)$ (соответственно $GL(A) = \varinjlim_n GL_n(A)$). Класс единицы

C^* -алгебры A в пространстве $P(A)$ (соответственно $GL(A)$) будем предполагать отмеченным элементом в $P(A)$ (соответственно $GL(A)$).

Обозначим через $\Omega GL(A)$ пространство петель пространства $GL(A)$.

Отображение $k : P(A) \rightarrow \Omega GL(A)$, определенное формулой $k(p) = p + (1-p)z$, является слабой гомотопической эквивалентностью, где $z \in S^1$ и $S^1 = \{z \in C \mid |z| = 1\}$ [5].

Пусть A — C^* -алгебра с единицей. Положим $K_n^p(A) = \pi_n(P(A))$ (соответственно $K_n^{GL}(A) = \pi_n(GL(A))$), где π_n — n -я гомотопическая группа. Ясно, что K_n^p и K_n^{GL} являются ковариантными функторами на категории C^* -алгебр с единицей и гомоморфизмов, сохраняющих единицу.

Отображение k определяет естественный изоморфизм функторов $k_* : K_n^p \rightarrow K_n^{GL}$. Из [5] следует, что функторы K_n^p и K_n^{GL} периодичны с периодом два. Для построения длинной точной последовательности заметим, что гомоморфизм C^* -алгебр $f : A \rightarrow B$ сюръективен тогда и только тогда, когда соответствующий гомоморфизм групп обратимых элементов $f_* : GL_1(A) \rightarrow GL_1(B)$ является расслоением Серра; тогда соответствующая последовательность получается из точной последовательности гомотопических групп расслоения Серра. Функторы K_n^p естественно изоморфны функторам Каруби K^n . Если A — C^* -алгебра без единицы, то положим $K_n^p(A) = \ker(K_n^p(A^+) \rightarrow K_n^p(C))$ и $K_n^{GL}(A) = \ker(K_n^{GL}(A^+) \rightarrow K_n^{GL}(C))$, где A^* — C^* -алгебра, полученная из A присоединением единицы.

Пусть A — C^* -алгебра (не обязательно с единицей). $GL'_n(A)$ — пространство квазиобратимых элементов C^* -алгебры $A \otimes M_n(C)$. Для каждого натурального n определено естественное вложение $GL'_n(A) \rightarrow GL'_{n+1}(A)$ следующей формулой: $u \rightarrow \begin{pmatrix} u & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$. Пусть $GL'(A) = \varinjlim_n GL'_n(A)$. Тогда $K_n^{GL}(A)$ естест-

венно отождествляется с $\pi_n(GL'(A))$ (отмеченный элемент в $GL'(A)$ — это класс нулевого элемента).

Пусть H — комплексное, сепарабельное, бесконечное гильбертово пространство и $e_1, e_2, \dots, e_n, \dots$ — ортонормированный базис. Обозначим через e_{ij} элементы C^* -алгебры K , которые в данном базисе имеют матрицу, все элементы которой равны нулю, кроме элемента, стоящего на пересечении i -строки j -столбца, который равен единице.

Если A — произвольная C^* -алгебра, то из нуклеарности C^* -алгебры K вытекает, что однозначно определено C^* -тензорное произведение $A \otimes K$ [2]. Как известно, множество всех элементов вида

$\sum_{i,j=1}^m a_{ij} \otimes e_{ij}$ плотно в $A \otimes K$ [3]. Отождествим C^* -алгебру $A \otimes M_n(C)$ с замкнутой C^* -подалгеброй $A \otimes K$, элементы которой можно представить в

виде $\sum_{i,j=1}^n a_{ij} \otimes e_{ij}$, $a_{ij} \in A$. Так как $*$ -гомоморфизмы сохраняют квазиобратимые элементы, то имеем естественное отображение $\mu : GL'(A) \rightarrow GL'_1(A \otimes K)$, где $GL'_1(A \otimes K)$ — пространство квазиобратимых элементов C^* -алгебры $A \otimes K$.

Теорема 1. Пусть A — C^* -алгебра, K — C^* -алгебра компактных операторов некоторого комплексного бесконечного сепарабельного гильбертового пространства, $A \otimes K$ — C^* -алгебра, полученная C^* -тензорным произведением A и K . Тогда отображение μ является слабой гомотопической эквивалентностью.

Доказательство. Из [5] следует, что достаточно доказать изоморфность гомоморфизма $\pi_0(\mu) : \pi_0(GL'(A)) \rightarrow \pi_0(GL'_1(A \otimes K))$.

Эпиморфность гомоморфизма $\pi_0(\mu)$. Заметим, что пространство квазиобратимых элементов в банаховой алгебре открыто [6]. Пусть

$[g] \in \pi_0(GL'_1(A \otimes K))$, где $g \in GL'_1(A \otimes K)$. Так как $GL'_1(A \otimes K)$ открыто в $A \otimes K$, то найдется открытый шар V_g с центром g , такой, что $V_g \subset GL'_1 \times (A \otimes K)_g$, где $GL'_1(A \otimes K)_g$ — компонента линейной связности пространства $GL'_1(A \otimes K)$, содержащий элемент g . Как мы уже заметили, конечные

суммы вида $\sum_{i,j=1}^m a_{ij} \otimes e_{ij}$ плотны в $A \otimes K$.

Тогда найдется элемент вида $x = \sum_{i,j=1}^m a_{ij} \otimes e_{ij}$, такой, что $x \in V_g$.

Таким образом, $x \in A \otimes M_m(\mathbb{C})$ и x — квазиобратимый элемент в $A \otimes K$. Нетрудно показать, что если элемент квазиобратим в C*-алгебре и этот элемент принадлежит замкнутой C*-подалгебре, то элемент квазиобратим в C*-подалгебре. Отсюда следует, что x квазиобратим в $A \otimes M_m(\mathbb{C})$, т. е. $[x] \in GL'(A)$. Ясно, что $\pi_0(\mu)([x]) = [g]$.

Инъективность гомоморфизма $\pi_0(\mu)$. Пусть $[x] \in \pi_0(GL'(A))$ такой, что $\pi_0(\mu)([x]) = 0$. Тогда существует путь τ в $GL'_1(A \otimes K)$, соединяющий элементы x и нуль. Путь τ можно рассмотреть как элемент пространства $GL'_1(C(I) \otimes A \otimes K)$, где $C(I)$ — C*-алгебра непрерывных комплексных функций на отрезке $I = [0, 1]$. Как мы показали выше, из открытости пространства $GL'_1(C(I) \otimes A \otimes K)$ в C*-алгебре $C(I) \otimes A \otimes K$ вытекает, что для любого $\varepsilon > 0$ можно найти натуральное число n и путь τ_1 в $GL'_n(A)$, такой, что для всякого $t \in I$ имеем $\|\tau(t) - \tau_1(t)\| < \varepsilon$. Таким образом, τ_1 можно подобрать так, чтобы x и $\tau_1(0)$ лежали в одной и той же компоненте линейной связности пространства $GL'_n(A)$ и $\tau_1(1)$ лежало в компоненте линейной связности нуля пространства $GL'_n(A)$. Пусть τ_2 — путь, соединяющий x и $\tau_1(0)$, и τ_3 — путь, соединяющий $\tau_1(1)$ и нуль, кроме того, τ_2 и τ_3 — пути в $GL'_n(A)$. Ясно, что композиция путей $\tau_3 * \tau_1 * \tau_2$ соединяет x и нуль в $GL'_n(A)$. Это означает, что в группе $\pi_0(GL'(A))$ имеет место равенство $[x] = 0$.

Следствие. Если A и B стабильно изоморфные C*-алгебры, то существует изоморфизм $K^n(A) \approx K^n(B)$ для каждого целого n , где K^n — функторы Каруби, определенные в [1].

Доказательство. Пусть A и B — стабильно изоморфные C*-алгебры. Тогда существует изоморфизм $f: A \otimes K \xrightarrow{\sim} B \otimes K$, который для каждого целого n индуцирует изоморфизм $\pi_n(f): \pi_n(GL'_1(A \otimes K)) \rightarrow \pi_n(GL'_1(B \otimes K))$. По нашей теореме имеем изоморфизмы $K_n^{GL}(A) \xrightarrow{\mu_n^*} \pi_n(GL'_1(A \otimes K))$ и

$K_n^{GL}(B) \xrightarrow{\mu_n^*} \pi_n(GL'_1(B \otimes K))$. Тогда $\mu_n^{-1} \circ \pi_n(f) \circ \mu_n^*$ осуществляет изоморфизм

групп $K_n^{GL}(A)$ и $K_n^{GL}(B)$. Так как $k_n: K_n^P \rightarrow K_{n-1}^{GL}$ является естественным изоморфизмом, то $K_n^P(A) \approx K_n^P(B)$. С другой стороны, K_n^P естественно изоморфны функторам K^n . Таким образом, $K^n(A) \approx K^n(B)$.

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

(Поступило 14.12.1979)

თ. კანდელაკი

სტაბილურობის თეორემა C^* -ალგებრების K -თეორიაში

რეზიუმე

თუ C^* -ალგებრები სტაბილურად იზომორფულია, მაშინ მათი კარუბის K -ჯგუფები იზომორფულია.

MATHEMATICS

T. K. KANDELAKI

THEOREM OF STABILITY IN K -THEORY OF C^* ALGEBRAS

Summary

If C^* -algebras are stably isomorphic, then they have isomorphic Karoubi K -groups.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Karoubi. Ann. Sci. de l'Ecole Norm. Sup. 1968.
2. C. Lance. J. Funct. Analysis 12, № 2, 1973.
3. L. Brown. Pacific J. Math. 71. № 2, 1977.
4. L. Brown, R. Douglas, P. Fillmore. Ann. Math. 105, № 2, 1977.
5. R. Wood. Topology, 4, № 4, 1966.
6. Э. Хьюитт, К. Росс. Абстрактный гармонический анализ, т. I, М., 1975.

М. З. БЕРКОЛАШКО

ОБ ОПЕРАТОРЕ СОПРЯЖЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВАХ ГЕЛЬДЕРОВСКОГО ТИПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 15.1.1980)

1. В настоящей заметке оператор сопряжения

$$(Gf)(t) = \tilde{f}(t) = -\frac{1}{2\pi} V.P. \int_{-\pi}^{\pi} f(s) \operatorname{ctg} \frac{s-t}{2} ds$$

рассматривается как линейный оператор в некотором семействе пространств непрерывных 2π -периодических функций.

Через Φ обозначается класс непрерывных на $[0, \pi]$ возрастающих функций $\varphi(s)$ ($\varphi(0) = 0$), таких, что функция $\varphi(s) \cdot s^{-1}$ почти убывает.

Из теоремы Бари—Стечкина [1], в частности, следует, что если пространство $H_{\varphi} = \left\{ f \in C_{[-\pi, \pi]} : \|f\|_{\varphi} = \|f\|_C + \sup_{0 < s < \pi} \frac{\omega(f, s)}{\varphi(s)} < \infty \right\}$ инвариантно относительно оператора G , то необходимо найдутся такие постоянные $0 < \alpha < \beta < 1$, что $(H_{\alpha} = H_{\varphi}$ при $\varphi(s) = s^{\alpha}$)

$$H_{\beta} \subset H_{\varphi} \subset H_{\alpha}. \quad (1)$$

В [2—4] рассматривались пространства, отличные от H_{φ} , вводимые интегральными метриками, но достаточные условия инвариантности этих пространств относительно G таковы, что имеют место вложения типа вложений (1).

В то же время известно, что существуют определяемые в терминах модулей непрерывности второго порядка пространства Зигмунда [5], инвариантные относительно G и вложенные во все пространства H_{β} ($0 < \beta < 1$).

Таким образом, возникают два естественных вопроса: 1) существует ли банахово пространство E , не совпадающее ни с каким H_{φ} ($\varphi \in \Phi$), но наследующее основное свойство этих пространств ($\omega(f, s) \leq \omega(g, s)$, $g \in H_{\varphi} \Rightarrow f \in H_{\varphi}$), инвариантное относительно G и такое, что $(H_1 = H_{\alpha}$ при $\alpha = 1$)

$$H_1 \subset E \subset H_{\beta}; \quad \forall \beta \in (0, 1)^{\cup}, \quad (2)$$

2) существует ли такого рода пространство, не вложенное ни в одно из пространств H_{α} ($0 < \alpha < 1$)?

(¹ Такие пространства, не инвариантные относительно G , существуют. Примеры приведены ниже.

В заметке приводятся ответы на эти вопросы.

2. Определение 1. Пространство непрерывных 2π -периодических функций назовем ω -идеальным, если норма в нем задается как $\|f\|_E = \|f\|_C + p(f)$, где $p(f)$ — полунорма, монотонная относительно модуля непрерывности: $\omega(f, s) \leq \omega(g, s) \Rightarrow p(f) \leq p(g)$.

Определение 2. ω -Идеальное пространство E назовем пространством гельдеровского типа, если ($n \rightarrow \infty$)

(i) $p(f_n) \rightarrow 0, f_n \in E \Rightarrow \omega(f_n, s) \rightarrow 0$ по мере;

(ii) если $f_n \rightarrow 0$ по мере, $\|f_n\|_E \leq M < \infty$, то $\|f_n\|_C \rightarrow 0$.

Пространства H_φ — гельдеровского типа. Пусть теперь F — идеальное на $[0, \pi]$ пространство [6] и $\frac{1}{\varphi} \in F$. Через $H_{\varphi, F}$ обозначаются ω -идеальные пространства с $p(f) = \left\| \frac{\omega(f, \cdot)}{\varphi(\cdot)} \right\|_F$.

При $F = L_p$ ($1 \leq p < \infty$) $H_{\varphi, F} = H_{\varphi, p}$ [4]. Пространства $H_{\varphi, F}$ — гельдеровского типа — это вытекает из [7] и следующего утверждения.

Теорема 1. Для того чтобы ω -идеальное пространство E было пространством гельдеровского типа, необходимо, а в случае выполнения условия (i) и достаточно, чтобы вложение $E \subset C$ было компактным.

Пусть функция $\psi_1(s)$ при малых s определена как $s(1 - \ln s)$, а функция $\psi_2(s)$ — как $\ln^{-1} \frac{1}{s}$. Пусть, далее, Λ_{ψ_i} — пространства Лоренца на $[0, \pi]$ [6], порожденные фундаментальными функциями $\psi_i(s)$, а $\varphi_0(s) = s$. Нетрудно проверить, что $H_\alpha \subset H_{\varphi_0}, \Lambda_{\psi_2}; H_{\varphi_0}, \Lambda_{\psi_2} \subset H_\alpha$ ($\forall \alpha \in (0, 1)$). Кроме того, $H_{\varphi_0}, \Lambda_{\psi_1} \neq H_\varphi$ ($\forall \varphi \in \Phi$) — это следует из [7].

3. Приведем основные результаты.

Теорема 2. Не существует ω -идеального пространства E , инвариантного относительно оператора G и такого, что имеют место вложения (2).

Пусть B_E — единичный шар пространства E и $\Omega(s) = \sup_{f \in B_E} \omega(f, s)$.

При некоторых дополнительных предположениях утверждение предыдущей теоремы удастся несколько уточнить.

Теорема 3. Пусть $(\overline{B_E})_C = B_E$ и $\int_0^1 \frac{\Omega(s)}{s} ds < \infty$. Тогда, если

$G: E \rightarrow E$, то найдется $\beta, 0 < \beta < 1$, такое, что $H_\beta \subset E$.

Теорема 4. Пусть функция $\varphi(t) \cdot t^{-1/p}$ ($\varphi \in \Phi; 1 < p < \infty$) почти возрастает и $\varphi(t) \cdot t^{-1} \in L_q$ ($\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$). Следующие утверждения эквивалентны:

ა) существует $\varepsilon > 0$, такое, что функция $\varphi(t) \cdot t^{-1/p-\varepsilon}$ почти возрастает⁽²⁾;

б) $G : H_{\varphi, p} \rightarrow H_{\varphi, p}$.

Импликацию а) \Rightarrow б) см. в [3, 4]. Из [4] также следует, что $H_{\varphi, p} \subset H_\varepsilon$ — в классе пространств $H_{\varphi, p}$ ($\varphi \in \Phi$; $1 < p < \infty$) это дает отрицательный ответ на вопрос 2).

Скажем, что функция $f \in C$ имеет существенно нестепенной модуль непрерывности (с. н. м. н.), если

$$\lim_{s \rightarrow 0} \int_0^s \frac{\omega(f, \varepsilon)}{\varepsilon} d\varepsilon / \omega(f, s) = \infty.$$

Таковы, например, функции, чьи модули непрерывности при малых s совпадают с $\ln^{-\beta} \frac{1}{s}$ ($\beta > 0$). Более общо: функция $f \in C$ имеет с. н. м. н., если функции $\omega(f, s) \cdot s^{-\alpha}$ убывают при $s \in (0, s_0)$ ($\forall \alpha \in (0, 1)$).

Теорема 5. Если функция f имеет с. н. м. н., то не существует пространства гельдеровского типа, одновременно содержащего f и инвариантного относительно оператора G .

Замечание. Легко привести пример пространства E гельдеровского типа и функции $f_0 \in E$, имеющей с. н. м. н., но такой, что $Gf_0 \in E$. Тем не менее, по теореме 5, $G(E) \not\subset E$. В частности, можно положить $E = H_{\varphi_0, 2}$, где $\varphi_0(s)$ при малых s совпадает с $\ln^{-2} \frac{1}{s}$, а в качестве $f_0(t)$ взять четную возрастающую вогнутую на $[0, \pi]$ функцию, при малых t совпадающую с φ_0 .

Воронежский инженерно-строительный
институт

(Поступило 24.1.1980)

მათემატიკა

ა. ბარკოლაიკო

შეუღლების ოპერატორის უმსახებ ჰელდერის ტიპის სივრცეებში

რეზიუმე

შემოღებულია საკმაოდ ზოგადი უწყვეტ ფუნქციათა სივრცეების კლასი — ω -იდეალური სივრცეები და მისი ქვეკლასი — ჰელდერის ტიპის სივრცეები. აღნიშნულ სივრცეებში შესწავლილია შეუღლების ოპერატორი.

⁽²⁾ Ясно, что такая функция автоматически удовлетворяет условиям теоремы.

M. Z. BERKOLAİKO

ON AN OPERATOR OF CONJUGATION IN HÖLDER-TYPE SPACES

Summary

The highly common class of spaces of continuous functions, i. e. ω -perfect spaces and its subclass, i. e. Hölder-type spaces, are introduced. The operator of conjugation is studied in these spaces.

ՄԻՋՈՑՆԵՐԵՐ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Бари, С. Б. Стечкин. Труды Моск. матем. о-ва, т. 5, 1956.
2. А. С. Джафаров. Изв. АН АзССР, сер. физ.-тех. наук, № 2, 1974.
3. Х. Ш. Мухтаров. ДАН СССР, т. 182, № 4, 1975.
4. М. З. Берколайко. ДАН СССР, т. 233, № 5, 1977.
5. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. I, М., 1965.
6. С. Г. Крейн, Ю. И. Петунин, Е. М. Семенов. Интерполяция линейных операторов. М., 1978.
7. М. З. Берколайко, Я. Б. Рутцкий. ДАН СССР, т. 244, № 1, 1979.



МАТЕМАТИКА

Р. Я. ЧИТАШВИЛИ, Т. А. ТОРОНДЖАДЗЕ

ЛОКАЛЬНЫЕ ТЕОРЕМЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ И
 ЕДИНСТВЕННОСТИ И ТЕОРЕМЫ ПРОДОЛЖЕНИЯ СИЛЬНЫХ
 РЕШЕНИЙ СТОХАСТИЧЕСКИХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ
 УРАВНЕНИЙ С ЕДИНИЧНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ДИФFUЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 8.1.1980)

Всюду ниже роль основного вероятностного пространства (Ω, \mathcal{F}, P) , $0 \leq t \leq T$ будет играть измеримое пространство непрерывных функций $(C_{[0,T]}, B_{[0,T]}, B_{[0,t]}, P_w)$, $0 \leq t \leq T$, с винеровской мерой P_w . Элементарные события будем обозначать через ω , под винеровским процессом $w_t(\omega)$, $0 \leq t \leq T$ будем понимать координатное представление процесса, т. е. $w_t(\omega) = \omega_t$, $0 \leq t \leq T$.

Рассмотрим одномерное стохастическое дифференциальное уравнение

$$d\xi_t = A(t, \xi_t) dt + dw_t, \quad 0 \leq t \leq T, \quad \xi_0 = 0, \quad (1)$$

и предположим, что функция $A(t, x): [0, T] \times R_1 \rightarrow R_1$ удовлетворяет следующим условиям: а) функция $A(t, x)$ измерима по переменной t при каждом фиксированном $x \in R_1$, непрерывна по переменной x при каждом t , $0 \leq t \leq T$, в) существует непрерывная функция $M(t)$, $0 \leq t \leq T$, $M(0) = 0$, такая, что для любого t , $0 \leq t \leq T$,

$$\int_0^t \bar{A}(s, \alpha_s + M(s)) ds \leq M(t), \quad (2)$$

где $\alpha_t = (1 + \varepsilon) \sqrt{2t \ln \ln \frac{1}{t}}$; $\varepsilon > 0$ — число, а $\bar{A}(t, x) = \sup_{|y| < x} |A(t, y)|$, $x, y \in R_1$.

Замечание. Если функция $A(t, x)$ удовлетворяет т. н. условию Каратеодори [1], (т. е. если существует функция $m(t)$, $m(t) \geq 0$, та-

кая, что $|A(t, x)| \leq m(t)$, $0 \leq t \leq T$, $x \in R_1$, $\int_0^T m(t) dt < \infty$), то достаточно

положить $M(t) = \int_0^t m(s) ds$, $0 \leq t \leq T$, чтобы неравенство (2) было выполнено.

Пусть $g(t)$, $0 \leq t \leq T$, $g(0) = 0$ — непрерывная неубывающая функция. Положим

$$\tau_t^g = \inf \{0 < t: |u_t| \geq g(t)\} \wedge T, \quad (3)$$

где $a \wedge b = \min(a, b)$.

Будем говорить, что непрерывный случайный процесс ξ_t , $0 \leq t \leq T$ является локальным сильным (соответственно упреждающим) решением уравнения (1), если для любого t случайная величина ξ_t \mathfrak{F}_t^w -измерима (соответственно \mathfrak{F}_t^w -измерима) и с вероятностью 1, для любого t , $0 \leq t \leq T$,

$$\xi_t I_{\{0 \leq t \leq \tau_t^g, \tau_t^g > 0\}} = \int_0^t A(s, \xi_s) I_{\{0 \leq s \leq \tau_s^g, \tau_s^g > 0\}} ds + w_t I_{\{0 \leq t \leq \tau_t^g, \tau_t^g > 0\}},$$

где $I_{\{\cdot\}}$ — индикатор события $\{\cdot\}$ (т. е. ξ_t , $0 \leq t \leq T$, удовлетворяет уравнению (1) ($0 \leq t \leq \tau_t^g$, $\tau_t^g > 0$, P_w — п. н.)).

Опираясь на т. н. «метод усечения» и на результаты, изложенные в [2], можно показать, что справедливы следующие утверждения.

Теорема 1. *Существует локальное упреждающее решение уравнения (1).*

Обозначим, для любого t

$$\bar{\xi} = \bar{\xi}_t = \text{ess sup}(\xi_t),$$

$$\underline{\xi} = \underline{\xi}_t = \text{ess inf}(\xi_t),$$

где ess sup и ess inf берутся по множеству всех локальных упреждающих решений уравнения (1).

Теорема 2. *Непрерывные случайные процессы $\bar{\xi}$ и $\underline{\xi}$ являются локальными сильными решениями уравнения (1).*

Теорема 3. *Для каждого локального упреждающего решения ξ_t , $0 \leq t \leq T$, уравнения (1) найдется измеримый функционал $\Phi(t, \omega, \omega_1)$, определенный на измеримом пространстве $([0, T] \times C_{[0, T]} \times C_{[0, T]}, \sigma([0, T]) \times \mathcal{B}_{[0, T]} \times \mathcal{B}_{[0, T]})$, такой, что для любого $\omega_1 \in C_{[0, T]}$, $\Phi(\cdot, \cdot, \omega_1)$ является локальным сильным решением уравнения (1) и $(0 \leq t \leq \tau_t^g, \tau_t^g > 0, P_w$ — п. н.)*

$$\xi_t(\omega) = \Phi(t, \omega, \omega), \quad \omega \in C_{[0, T]},$$

где для любого t , $0 \leq t \leq T$, $\beta_t = \alpha_t + M(t)$, а α_t и $M(t)$ определены в (2).

Следующая теорема дает возможность продолжить решения уравнения (1) на весь интервал $[0, T]$.

Теорема 4. *Пусть выполнены следующие условия: а) для любых s $0 < s \leq T$, и x , $x \in R_1$ существует точка $T^{s, x}$, $T \geq T^{s, x} \geq T_0 > 0$, где T_0 — некоторая фиксированная точка интервала $[0, T]$ и непрерывная на $[0, T^{s, x}]$ функция $M^{s, x}(t) \geq 0$, $M^{s, x}(0) = 0$, такие, что для любого t , $0 \leq t \leq T^{s, x}$,*



$$\int_0^t \sup_{|y| < M^{s,x}(u) + a_u} |A(s+u, y+x)| du \leq M^{s,x}(t), \quad (4)$$

b) для $s=0$ существует точка $T^{0,0}$, $T \geq T^{0,0} > 0$ и непрерывная на $[0, T^{0,0}]$ функция $M^{0,0}(t) \geq 0$, $M^{0,0}(0) = 0$, такие, что для любого t , $0 \leq t \leq T^{0,0}$ (4) выполнено только лишь в точке $x=0$.

Тогда любое решение уравнения (1) можно продолжить на весь интервал $[0, T]$. В частности утверждения теорем 1—3 сохраняют свою силу на всем интервале $[0, T]$.

Следствие. Заменим условие а) в формулировке теоремы 4 на следующее: а') для некоторого $H > 0$ и для любых s , $0 < s \leq T$ и x , $|x| \leq H$ существует точка $T^{s,x}$, $T \geq T^{s,x} \geq T^H > 0$ и непрерывная на $[0, T^{s,x}]$ функция $M^{s,x}(t) \geq 0$, $M^{s,x}(0) = 0$, такие, что для любого t , $0 \leq t \leq T^{s,x}$ выполнено (4).

Тогда решение (упреждающее или сильное) $\xi = (\xi_t)$ уравнения (1) можно продолжить, по крайней мере, до момента τ_H^H , где τ_H^H определен в (3).

Теорема 5. В условиях теоремы 4 справедливо равенство

$$\xi_t = \Phi(t, \omega, \omega), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (P_\omega - \text{п. н.}),$$

где функционал $\Phi(t, \omega, \omega_1)$ имеет свойства, описанные в теореме 3.

Теорема 6. Пусть выполнены условия теоремы 4 и пусть при $s > 0$,

$$\int_0^{T^{s,x}} \inf_{|z| \leq \beta_u^{s,x}} \sup_{|y| \leq \beta_u^{s,x}} |A(s+u, x+y) - A(s+u, x+z)|^2 du < \infty, \quad (5)$$

где

$$\beta_u^{s,x} = \alpha_t + M^{s,x}(t).$$

Если же $s=0$, то (5) может выполняться только лишь в точке $x=0$.

Тогда существует потраекторно единственное сильное решение уравнения (1) на всем интервале $[0, T]$.

Для любого действительного числа $H > 0$ обозначим

$$\tau_H = \inf \{0 < t: |\xi_t| \geq H\} \wedge T$$

и пусть $\tau = \lim_{H \rightarrow \infty} \tau_H$.

Следствие. Заменим условие а) в формулировке теоремы 6 на следующее: а'') для любого действительного числа $H > 0$, любых x , $|x| \leq H$ и s , $0 < s \leq T$ существуют действительное число $T^{s,x}$, $T \geq T^{s,x} \geq T^H > 0$ и непрерывная на $[0, T^{s,x}]$ функция $M^{s,x}(t) \geq 0$, $M^{s,x}(0) = 0$, такие, что для любого t , $0 \leq t \leq T^{s,x}$ выполнено (4). Тогда существует локальное сильное потраекторно единственное решение уравнения (1), удовлетворяющее ему ($0 \leq t \leq \tau$, P_ω -п. н.) и при $\tau < T$

$\lim_{t \rightarrow \tau-0} |\xi_t| = +\infty$, т. е. существует сильное потраекторно единственное решение уравнения (1), до момента „взрыва“ ([3, 4]).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экономики и права

(Поступило 10.1.1980)

მათემატიკა

რ. ჩიტაშვილი, თ. ტორონჯაძე

დიფუზიის ერთეულოვანი კოეფიციენტის სტოქასტიური
 დიფერენციალური განტოლებების ლოკალური ძლიერი
 ამონახსნების არსებობის და ერთადერთობის და
 გაგრძელების თეორემები

რეზიუმე

განხილულია ერთგანზომილებიანი სტოქასტიური დიფერენციალური განტოლება ერთეულოვანი დიფუზიით და ე. წ. კარათეოდორის პირობების განმაზოგადებელ პირობებში დამტკიცებულია ძლიერი ლოკალური ამონახსნების არსებობა. შესწავლილია ამ განტოლების ყველა ლოკალური ამონახსნის სტრუქტურა და მოყვანილია პირობები, რომლებიც გარანტირებენ ამონახსნების დროის მთელ განხილულ ინტერვალზე გაგრძელების შესაძლებლობას. მოყვანილია მთელ ინტერვალზე ტრაექტორულად ერთადერთი ძლიერი ამონახსნის არსებობის პირობები.

MATHEMATICS

R. I. CHITASHVILI, T. A. TORONJADZE

LOCAL EXISTENCE AND UNIQUENESS THEOREMS AND
 THEOREMS OF CONTINUATION OF STRONG SOLUTIONS OF
 STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH UNIT
 DIFFUSION COEFFICIENT

Summary

A one-dimensional differential equation with unit diffusion is considered and under generalized Caratheodory conditions the existence of a local strong solution of the considered equation is proved. Further the structure of all local solutions of this equation is studied and conditions providing the continuation of the solutions on the whole time interval under consideration are given. The existence conditions for a pathwise unique strong solution defined on the whole time interval are also presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Коддингтон, Левинсон. Теория обыкновенных дифференциальных уравнений, М., 1958.
2. Т. А. Торонджадзе, Р. Я. Читашвили. Сообщения АН ГССР, т. 99, № 1, 1980.
3. Г. Маккин. Стохастические интегралы. М., 1972.
4. Р. Е. Protter. The Annals of Probability, 1977. vol. 5, № 2, 243-261.



МАТЕМАТИКА

Т. А. ЧАНТУРИЯ

ТЕОРЕМЫ СРАВНЕНИЯ ТИПА ШТУРМА ДЛЯ
 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 14.4.1980)

В работе приводятся теоремы сравнения типа Штурма для линейных дифференциальных уравнений высших порядков. Полученные результаты применяются для исследования колеблемости всех решений уравнений с сильно осциллирующим коэффициентом.

1. Пусть $p, q: [a, b] \rightarrow R$ — суммируемые функции, $n \geq 3$. Рассмотрим уравнения

$$u^{(n)} + p(t)u = 0 \tag{1}$$

и

$$v^{(n)} + q(t)v = 0. \tag{2}$$

Теорема 1. Пусть n — четное число,

$$p(t) \geq q(t) \geq 0 \text{ при } t \in [a, b] \tag{3}$$

и каждое решение уравнения (2) имеет нуль в промежутке $[a, b]$.

Тогда и каждое решение уравнения (1) имеет нуль в промежутке $[a, b]$.

Теорема 2. Пусть n — нечетное число, соблюдается неравенство (3) и каждое решение уравнения (2), не обращающееся в нуль в промежутке $[a, b]$, удовлетворяет условию

$$(-1)^{i-1} v^{(i-1)}(a)v(a) > 0 \quad (i = 1, \dots, n).$$

Тогда каждое решение уравнения (1), не обращающееся в нуль в промежутке $[a, b]$, удовлетворяет условию

$$(-1)^{i-1} u^{(i-1)}(a)u(a) > 0 \quad (i = 1, \dots, n). \tag{4}$$

Теорема 3. Пусть n — нечетное число,

$$p(t) \leq q(t) \leq 0 \text{ при } t \in [a, b]$$

и каждое решение уравнения (2), не обращающееся в нуль в промежутке $[a, b]$, удовлетворяет условию

$$v^{(i-1)}(b)v(b) > 0 \quad (i = 1, \dots, n).$$

Тогда каждое решение уравнения (1), не обращающееся в нуль в промежутке $[a, b]$, удовлетворяет условию

$$u^{(i-1)}(b)u(b) > 0 \quad (i = 1, \dots, n). \tag{5}$$

Введем множество $T \subset]0, +\infty[$ следующим образом: $t_0 \in T$, если $t_0 > 0$ и уравнение

$$v^{(n)} + v = 0$$

имеет решение, такое, что

$$v(0) = v(t_0) = 0, \quad v(t) > 0 \text{ при } t \in]0, t_0[.$$

Как нетрудно убедиться,

$$t_* = \sup T < +\infty.$$

Положим $\gamma_n = t_*^n$. Из теорем 1–3 получаются следующие утверждения.

Следствие 1. Пусть n — четное число и $(b-a)^n p(t) \geq \gamma_n$ при $t \in [a, b]$.

Тогда любое решение уравнения (1) имеет нуль в промежутке $[a, b]$.

Следствие 2. Пусть n — нечетное число. Если

$$(b-a)^n p(t) \geq \gamma_n \text{ при } t \in [a, b],$$

то любое решение уравнения (1), не удовлетворяющее условию (4), имеет нуль в промежутке $[a, b]$. Если же

$$(b-a)^n p(t) \leq -\gamma_n \text{ при } t \in [a, b],$$

то любое решение уравнения (1), не удовлетворяющее условию (5), имеет нуль в промежутке $[a, b]$.

Следствие 3. Пусть n — нечетное число, $a_0, b_0, c \in [a, b]$, $a < b_0 \leq c \leq a_0 < b$,

$$p(t) \leq 0 \text{ при } t \in [a, c],$$

$$p(t) \geq 0 \text{ при } t \in [c, b],$$

$$(b_0 - a)^n p(t) \leq -\gamma_n \text{ при } t \in [a, b_0],$$

$$(b - a_0)^n p(t) \geq \gamma_n \text{ при } t \in [a_0, b].$$

Тогда любое решение уравнения (1) имеет нуль в промежутке $[a, b]$.

Отметим, что оценки, приведенные в следствиях 1 и 2, не улучшаемы.

2. Пусть теперь $p: [0, +\infty[\rightarrow R$ — локально суммируемая функция.

Решение $u: [0, +\infty[\rightarrow R$ уравнения (1) называется колеблющимся, если оно имеет счетное число нулей.

Теорема 4. Пусть n — четное число и существуют последовательности $\{a_k\}$, $\{b_k\}$, такие, что

$$0 \leq a_k < b_k \leq a_{k+1}, \quad \lim_{k \rightarrow +\infty} a_k = +\infty,$$

$$(b_k - a_k)^n p(t) \geq \gamma_n \text{ при } t \in [a_k, b_k].$$

Тогда любое решение уравнения (1) является колеблющимся.

Теорема 5. Пусть n — нечетное число и существуют последовательности $\{a_k\}$, $\{b_k\}$ и $\{c_k\}$, такие, что

$$0 \leq a_{2k-1} < b_{2k-1} \leq c_k \leq a_{2k} < b_{2k} \leq a_{2k+1}, \quad \lim_{k \rightarrow +\infty} a_k = +\infty,$$

$$p(t) \leq 0 \text{ при } t \in [a_{2k-1}, c_k],$$

$$p(t) \geq 0 \text{ при } t \in [c_k, b_{2k}],$$

$$(b_k - a_k)^n |p(t)| \geq \gamma_n \text{ при } t \in [a_k, b_k].$$

Тогда любое решение уравнения (1) является колеблющимся.

Задача о колеблемости всех решений уравнений третьего и четвертого порядков, коэффициенты которых сильно осциллируют, впервые была изучена В. А. Кондратьевым [1]. Аналогичная задача для дифференциальных уравнений четного порядка с запаздыванием рассматривалась Д. В. Изюмовой [2]. При $n \in \{3, 4\}$ теоремы 4 и 5 уточняют теоремы 1.2 и 2.6 работы [1]. Из теоремы 4 также следуют результаты работы [2] для обыкновенных дифференциальных уравнений.

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

(Поступило 17.4.1980)

მათემატიკა

თ. ჭანტურია

შტურმის ტიპის შედარების თეორემები მაღალი რიგის
 დიფერენციალური განტოლებებისათვის

რეზიუმე

მოყვანილია შტურმის ტიპის შედარების თეორემები მაღალი რიგის წრფივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის ამ დებულებებზე დაყრდნობით დადგენილია ნიშანცვლადი კოეფიციენტის განტოლების ყველა ამოხსნის რხევალობის საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

T. A. CHANTURIA

COMPARISON THEOREMS OF STURM TYPE FOR HIGH ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

Comparison theorems of Sturm type for high (even or odd) order linear differential equations are given. By means of these theorems the sufficient conditions are established under which all solutions of the equation are oscillatory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Кондратьев. Труды Моск. матем. о-ва, 8, 1959, 259—281.
2. Д. В. Изюмова. Сб. «Асимптотическое поведение решений дифференциально-функциональных уравнений». Киев, 1978, 70—77.

М. С. НИКОЛЬСКИЙ

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГР С
 ФИКСИРОВАННЫМ ВРЕМЕНЕМ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 27.2.1980)

Движение вектора $z \in R^n$ описывается уравнением

$$\dot{z} = A(t)z + f(t, u, v), \quad z(t_0) = z_0, \quad (1)$$

где $t \in I = [t_0, T]$ ($t_0 < T$), $u \in P(t) \subset R^p$, $v \in Q(t) \subset R^q$, на $A(t)$, $f(t, u, v)$, $P(t)$, $Q(t)$ наложены требования из [1].

Качество пары измеримых функций $u(t) \in P(t)$, $v(t) \in Q(t)$, $t \in I$, оценивается величиной $\varphi(\pi z(T))$ ($\varphi(y)$ — непрерывная на R^n скалярная функция, $\lambda - m \times n$ -матрица). I игрок распоряжается выбором вектора u и стремится к минимизации $\varphi(\pi z(T))$. II игрок распоряжается выбором вектора v и стремится к максимизации $\varphi(\pi z(T))$. Измеримое управление $v(t) \in Q(t)$ выбирается игроком II как программное на I, а измеримое управление $u(t) \in P(t)$ выбирается игроком I в виде $u(t) = U(t, v_t(\cdot))$, где $v_t(\cdot)$ означает функцию $v(s)$, $t_0 \leq s \leq t$. Предполагается, что игрок I знает уравнение (1), функцию φ , матрицу π и $v_t(\cdot)$ при каждом $t \in I$. Последним при $s \in I$ $\omega(s) = \bigcap_{v \in Q(s)} \pi \Phi(T, s)$ со $f(s, P(s), v)$,

$$\omega(s) = \bigcap_{u \in P(s)} \pi \Phi(T, s) \text{ со } f(s, u, Q(s)), \text{ где } \Phi(t, s) \text{ — матрицант уравнения}$$

$\dot{x} = A(t)x$ ($t_0 \leq s \leq t \leq T$), со означает выпукление, $B = \{s \in I : \omega(s) = \emptyset\}$, $D = \{s \in I : \omega(s) \neq \emptyset\}$. Множества B, D измеримы. Предполагается, что $B \cup D = I$.

Определение 1. Игра (1) называется обусловленной, если существуют такие измеримые множества F, G из I , что

$$I = F \cup G, \quad \text{mes}(F \cap G) = 0, \quad \text{mes}(B \cap F) = \text{mes} F,$$

$$\text{mes}(D \cap G) = \text{mes} G \text{ и } (\pi \Phi(T, s) \text{ со } f(s, P(s), v)) \cap \omega(s) \neq \emptyset$$

$$\forall v \in Q(s), \quad s \in D \cap G.$$

Для обусловленной игры положим $\gamma = \min_{\xi \in R} \max_{\gamma \in S} \varphi(\pi \Phi(T, t_0)z_0 + \xi + \gamma)$.

где $R = \int_{B \cap F} \omega(s) ds$, $S = \int_{D \cap G} \omega(s) ds$. Отметим, что γ зависит от выбора допустимых F, G .

Теорема 1. Если игра (1) обусловленная, то для каждого допустимых F, G и любого $\varepsilon > 0$ \exists такой допустимый способ управления $u(t) = U_\varepsilon(t, v_t(\cdot))$, что при подстановке этого $u(t)$ и произвольного измеримого $v(t) \in Q(t)$ в (1) для соответствующего решения $z(t)$ $\varphi(\pi z(T)) < \gamma + \varepsilon$.

Замечание. Теорема 1 справедлива и в классе стратегий $u(t) = U(t, v(t))$, если $\pi\Phi(T, s)f(s, P(s), v)$ выпукло для любых $s \in I, v \in Q(s)$.

Теорема 2. Если игра (1) обусловленная и

$$\min_{u \in P(t)} \max_{v \in Q(t)} (\psi, f(t, u, v)) = \max_{v \in Q(t)} \min_{u \in P(t)} (\psi, f(t, u, v)) \quad (2)$$

$$\forall \psi \in R^n, \forall t \in I,$$

то γ не зависит от выбора F, G .

Теорема 3. Если игра (1) обусловленная, выполнено (2) и существует набор F, G , для которого при $s \in B \cap F$

$$(\pi\Phi(T, s) \text{ со } f(s, u, Q(s))) \cap \omega(s) \neq \emptyset \quad \forall u \in P(s), \quad (3)$$

то для любого допустимого способа управления I игрока вида $u(t) = U(t, v(t))$ и любого $\varepsilon > 0$ \exists такое допустимое управление II игрока $v(t) = v_{U, \varepsilon}(t)$, что при подстановке этих $u(t), v(t)$ в (1) для соответствующего решения $z(t)$ $\varphi(\pi z(T)) > \gamma - \varepsilon$.

Для $[a_i, b_i]$ ($a_i \leq b_i$), $i=1, 2$ будем писать $[a_1, b_1] \rightarrow [a_2, b_2]$, если $b_1 \leq a_2$.

Определение 2. Обусловленная игра (1) называется правильной, если \exists —такие отрезки $F_i, G_i, i=1, \dots, N$, из I , что $F_1 \rightarrow G_1 \rightarrow \dots \rightarrow F_N \rightarrow G_N$,

набор $F = \bigcup_1^N F_i, G = \bigcup_1^N G_i$ является допустимым, причем при $N \geq 2$ длины $G_1, F_2, G_2, \dots, F_N$ отличны от 0.

Для правильной игры положим

$$\Delta = \min_{\xi_i \in R_1} \max_{\eta_i \in S_1} \dots \min_{\xi_N \in R_N} \max_{\eta_N \in S_N} \varphi \left(\pi\Phi(T, t_0)z_0 + \sum_{i=1}^N (\xi_i + \eta_i) \right), \quad (4)$$

где $R_i = \int_{B \cap F_i} \omega(s) ds, S_i = \int_{D \cap G_i} \omega(s) ds$. Отметим, что Δ зависит от выбора F_i, G_i .

Теорема 4. Если игра (1) правильная, то для каждого допустимого набора F_i, G_i и любого $\varepsilon > 0$ \exists такой допустимый способ управления $u(t) = U_e(t, v_i(\cdot))$, что при подстановке этого $u(t)$ и произвольного измеримого $v(t) \in Q(t)$ в (1) для соответствующего решения $z(t)$ $\varphi(\pi z(T)) < \Delta + \varepsilon$.

Теорема 5. Если игра (1) правильная и выполнено (2), то Δ не зависит от выбора F_i, G_i .

Теорема 6. Если игра (1) правильная, выполнено (2) и для некоторого допустимого набора F_i, G_i при $s \in B \cap F_i, i=1, \dots, N$, выполнено (3), то для любого допустимого способа управления I игрока $u(t) = U(t, v_i(\cdot))$ и любого $\varepsilon > 0$ \exists такое допустимое управление II игрока $v(t) = v_{U, \varepsilon}(t)$, что при подстановке этих $u(t), v(t)$ в (1) для соответствующего решения $z(t)$ $\varphi(\pi z(T)) > \Delta - \varepsilon$.

Пусть игра (1) обусловленная, но не является правильной. Тогда $0 < \text{mes } B < T - t_0$. Фиксируем некоторый допустимый набор F, G для



игры (1). Из измеримости F следует, что для $i=1, 2, \dots$ существует такая система взаимно непересекающихся отрезков $d_{ij} \subset I$, $j=1, \dots, k_i$, что $\text{mes } d_{ij} > 0$, $0 \in d_{i1}$,

$$d_{i1} \rightarrow \dots \rightarrow d_{ik_i}, \quad \text{mes} \left(F \setminus \bigcup_{j=1}^{k_i} d_{ij} \right) < \frac{1}{i}, \quad \text{mes} \left(\bigcup_{j=1}^{k_i} d_{ij} \setminus F \right) < \frac{1}{i}.$$

Положим при $t \in \bigcup_{j=1}^{k_i} d_{ij}$ $f_i(t, u, v) = f(t, u, v) \quad \forall u \in R^p, \forall v \in R^q$, если $t \in F$; $f_i(t, u, v) = 0 \in R^n \quad \forall u \in R^p, \forall v \in R^q$, если $t \in I \setminus F$. Положим при $t \in I \setminus \bigcup_{j=1}^{k_i} d_{ij}$ $f_i(t, u, v) = 0 \in R^n \quad \forall u \in R^p, \forall v \in R^q$, если $t \in I \setminus G$; $f_i(t, u, v) = f(t, u, v) \quad \forall u \in R^p, \forall v \in R^q$, если $t \in G$. Для правильной игры

$$\dot{z} = A(t)z + f_i(t, u, v), \quad z(t_0) = z_0, \quad u \in P(t), \quad v \in Q(t), \quad t \in I$$

с функционалом $\varphi(\pi z(T))$ положим $F_{i1} = d_{i1}, \dots, F_{ik_i} = d_{ik_i}, N_i = k_i$. Последовательность G_{i1}, \dots, G_{ik_i} теперь строится однозначным образом. По построенному разбиению F_{ij}, G_{ij} , в соответствии с (4) определяется величина Δ_i . Положим $\mu = \lim_{i \rightarrow \infty} \Delta_i$. μ зависит от выбора набора F, G и d_{ij} .

Теорема 7. Если игра (1) обусловленная, но не является правильной, то для каждого $\varepsilon > 0$ \exists такой допустимый способ управления I игрока $u(t) = U_\varepsilon(t, v_i(\cdot))$, что при подстановке этого $u(t)$ и произвольного измеримого $v(t) \in Q(t)$ в (1) для соответствующего решения $z(t)$ $\varphi(\pi z(T)) < \mu + \varepsilon$.

Теорема 8. В условиях теоремы 7 и при выполнении (2), (3) μ не зависит от выбора F, G и d_{ij} , $\mu = \lim_{i \rightarrow \infty} \Delta_i$ и для любого допустимого способа управления I игрока $u(t) = U(t, v_i(\cdot))$ и любого $\varepsilon > 0$ \exists такое допустимое управление II игрока $v(t) = v_{U, \varepsilon}(t)$, что при подстановке этих $u(t), v(t)$ в (1) для соответствующего решения $z(t)$ $\varphi(\pi z(T)) > \mu - \varepsilon$.

Отмечу, что при доказательстве сформулированных теорем мы существенно использовали работы [1—3].

Из работ, посвященных методам решения общих дифференциальных игр с фиксированным временем, отметим [2, 4].

Академия наук СССР

Математический институт им. В. А. Стеклова

(Поступило 7.3.1980)

ათმეაბიბა

ა. ნიკოლზაი

დიფერენციალური თამაშების ერთი კლასის შესახებ
ფიქსირებული დროით

რეზიუმე

დიფერენციალური თამაშებისათვის ფიქსირებული დროით მიღებული გარანტირებული და ოპტიმალური შეფასებები.

M. S. NIKOLSKII

ON ONE CLASS OF DIFFERENTIAL GAMES WITH FIXED TIME

Summary

New guarantee and optimal estimations are obtained for differential games with fixed time.

ՄՈՇՈՐԱԾՄՈՒԹՅԱՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Никольский. ДАН СССР, 240, № 2, 1978, 272—275.
2. Н. Н. Красовский, А. И. Субботин. Позиционные дифференциальные игры, М., 1974.
3. С. А. Вахрамеев. ПММ, 42, вып. 6, 1978, 1123—1126.
4. А. Г. Ченцов. Матем. сб., 99(141), № 3, 1976, 394—420.



М. В. КАУКИЧ

О НЕПОДВИЖНЫХ ТОЧКАХ НЕЛИНЕЙНЫХ ОПЕРАТОРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 24.4.1980)

1. Пусть (X, ρ) — полное метрическое пространство и M — ограниченное множество в нем. Обозначим через $\text{rad}(M)$ число

$$\text{rad}(M) = \inf_{x \in M} \{ \sup_{y \in M} \{ \rho(x, y) \} \}.$$

Характеристикой Лифшица $\chi(M)$ множества M (см. [1]) называется точная верхняя грань чисел $\beta > 0$, которым соответствуют такие $\alpha(\beta) > 1$, что при всех $y \in M, r \geq 0, z \in K(y, r) = \{t; \rho(y, t) \leq r\}$ справедливо неравенство

$$\text{rad}(K(y, \alpha(\beta)r) \cap K(z, \beta r)) \leq r.$$

Заметим, что $\chi(M) \geq 1$. Если M — выпуклое множество равномерно выпуклого пространства X , то $\chi(M) > 1$ (если X — гильбертово, то $\chi(M) \geq \sqrt{2}$).

Оператор $T: M \rightarrow X$ называют асимптотически регулярным, если для всех $x \in M$

$$\lim \rho(T^{n+1}x, T^n x) = 0.$$

Если X — банахово пространство и A — выпуклое ограниченное множество в нем, то для произвольной точки $x \in X$ обозначим

$$r_A(x) = \sup_{y \in A} \|x - y\|.$$

Множество A имеет нормальную структуру [2], если для каждого выпуклого подмножества $B (B \subset A)$, состоящего по крайней мере из двух точек, существует точка $x \in B$, такая, что $r_B(x)$ меньше диаметра $d(B)$ множества $B (d(B) = \sup_{x, y \in B} \|x - y\|)$.

Если A — ограниченное выпуклое множество в равномерно выпуклом банаховом пространстве X , то A имеет нормальную структуру.

2. Кирк [3], Браудер [4] и Геде [5] независимо друг от друга доказали, что всякий нестягивающий оператор T , отображающий в себя непустое ограниченное замкнутое выпуклое множество K рефлексивного банахова пространства X , обладает хотя бы одной неподвижной точкой, если K имеет нормальную структуру.

Метод доказательства, использованный в [3], позволяет получить более общий результат, который будет сформулирован и обсужден в этой заметке.

Е. А. Лифшицу принадлежит следующий результат (см. [1]).

Пусть оператор T преобразует в себя полное метрическое пространство X и

$$\rho(A^k x, A^k y) \leq q \rho(x, y) \quad (x, y \in X; k = 1, 2, \dots), \quad (1)$$

где $q < \alpha(X)$. Пусть для некоторой точки $x_0 \in X$ множество

$$\text{orb}(x_0) = \{x_0, Tx_0, T^2 x_0, \dots\}$$

ограничено. Тогда оператор T имеет по крайней мере одну неподвижную точку. Мы сообщаем здесь, что аналогичный результат справедлив и в том случае, когда условие (1) заменяется условием типа Канана [6].

3. Теорема 1. Пусть оператор T отображает в себя непустое ограниченное выпуклое замкнутое множество K рефлексивного банахова пространства X , причем K имеет нормальную структуру. Если для всех $x, y \in K$ выполнено условие

$$\|Tx - Ty\| \leq \min \{ \sup \|x - t\|, t \in K_x \}, \sup \{ \|y - u\|, u \in K_y \} \}, \quad (2)$$

где

$$K_x \subset \text{orb}(x) \cup \text{orb}(y), \quad K_y \subset \text{orb}(x) \cup \text{orb}(y),$$

то оператор T имеет в K по крайней мере одну неподвижную точку.

Замечание 1. Для $K_x = \{y\}$, $K_y = \{x\}$ условие (2) принимает вид

$$\|Tx - Ty\| \leq \|x - y\|,$$

т. е. всякий нерастягивающий оператор удовлетворяет условию (2) (обратное утверждение не верно).

При $K_x = \{y, Tx\}$, $K_y = \{x, Ty\}$ получаем из (2) условие

$$\|Tx - Ty\| \leq \min \{ \max \|x - y\|, \|x - Tx\|, \max \|x - y\|, \|y - Ty\| \}. \quad (3)$$

Если пространство X строго нормировано и оператор T удовлетворяет условию (3), то множество неподвижных точек этого оператора выпукло.

Теорема 2. Пусть непрерывный асимптотически регулярный оператор A преобразует в себя полное метрическое пространство X и

$$\rho(A^k x, A^k y) \leq \frac{q}{2} (\rho(x, Ax) + \rho(y, Ay)) \quad (x, y \in X; k = 1, 2, \dots), \quad (4)$$

где $q < \alpha(X)$.

Тогда A имеет единственную неподвижную точку.

Замечание 2. А. Из теоремы 2 непосредственно вытекает, что если оператор T удовлетворяет на X условиям этой теоремы и оператор A коммутирует с T на X , то существует общая неподвижная точка операторов A и T .

Б. При условиях теоремы 2 для каждой точки $x \in X$ существует последовательность элементов $x_n \in \text{orb}(x)$ ($n = 1, 2, \dots$), сходящаяся к

неподвижной точке x_0 оператора A . Если существует натуральное K , такое, что для всех $x \in X$

$$\min_{0 < l < K} \{ \rho(A^{l+1}x, A^l x) \} \leq \frac{d(\text{orb}(x))}{2},$$

то

$$\lim A^n x = x_0 \text{ для всех } x \in X.$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 24.4.1980)

მათემატიკა

მ. კაუკიცი

არაწრფივ ოპერატორთა უძრავი წერტილების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია ორი თეორემა არაწრფივი ოპერატორის უძრავი წერტილის შესახებ სრულ მეტრიკულ სივრცეში. ოპერატორი აკმაყოფილებს (2) ან (4) პირობას.

MATHEMATICS

M. V. KAUKIC

ON FIXED POINTS OF NONLINEAR OPERATORS

Summary

Two fixed point theorems for nonlinear operators, satisfying conditions (2) or (4), are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Красносельский, П. П. Забрейко. Геометрические методы нелинейного анализа. М., 1975, 302.
2. М. С. Бродский, Д. П. Мильман. ДАН СССР, 59, 1948.
3. W. A. Kirk. Amer. Math. Monthly, 72, 1965, 1004-1006.
4. E. F. Browder. Proc. Nat. Acad. Sci., 54, 1965.
5. D. Göhde. Math. Nachrichten, 30, 1965, 251-258.
6. R. Kannan. Amer. Math. Monthly, 76, 1969, 405-408.
7. F. S. De Blasi. Boll. Un. Mat. Ital., (4) 9, 1974, 818-823.



Д. А. БЕЖАНИШВИЛИ

ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ ОДНОГО КВАЗИЛИНЕЙНОГО
 УРАВНЕНИЯ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 18.4.1980)

Настоящая статья посвящена исследованию задачи Коши для уравнения

$$(u^2 + u_x^2) u_{xx} - u_{yy} = 0 \quad (y > 0) \tag{1}$$

в следующей постановке: требуется найти действительное регулярное (непрерывное вместе со своими производными до второго порядка включительно) решение $u(x, y)$ уравнения (1), удовлетворяющее начальным условиям

$$u(x, 0) = 0, \quad u_y(x, 0) = \varphi(x), \quad x \in J \quad J \equiv \{0 \leq x \leq 1, y = 0\}, \tag{2}$$

где $\varphi(x)$ — заданная действительная положительная функция класса $C^{3,0}(J)$, причем $\alpha \leq \varphi(x) \leq \beta, \alpha \leq \varphi'(x) \leq \beta, \alpha = \text{const} > 0, \beta = \text{const} > 0$.

Действительное решение $u(x, y)$ уравнения (1) естественно называть гиперболическим, если оно удовлетворяет условию

$$u^2(x, y) + u_x^2(x, y) \neq 0. \tag{3}$$

На гиперболическом решении $u(x, y)$ уравнение (1) является гиперболическим, а в точках, где условие (3) нарушено, уравнение (1) параболически вырождается.

Теорема. В некоторой окрестности отрезка J существует по крайней мере одно решение $u(x, y)$ задачи (1—2).

Предположим, что в некоторой окрестности J решение $u_0(x, y)$ задачи (1), (2) существует. Обозначим через D окрестность отрезка J , в которой $u_{0y}(x, y) \neq 0$. Очевидно, что линейное относительно $u(x, y)$ уравнение

$$(u_0^2 + u_{0x}^2) u_{xx} - u_{yy} = 0 \tag{4}$$

гиперболично в области D и параболически вырождается на отрезке J . Для линейных гиперболических уравнений с параболическим вырождением хорошо известны теоремы существования и единственности решения задачи Коши (см., например, [1—4]). Через каждую точку области D проходят по две характеристических кривых уравнения (4), определяемых из обыкновенных дифференциальных уравнений

$$dy/dx = \pm (u_0^2 + u_{0x}^2)^{-1/2}.$$

Обозначим через γ_i ($i=1, 2$) проходящие через фиксированную точку $(x_0, y_0) \in D$ характеристические кривые уравнения (4), заданные уравнениями

$$x = g_i(y; x_0, y_0), \quad i = 1, 2,$$

где функции g_i выражаются при помощи функции $u_0(x, y)$ и ее производной $u_{0x}(x, y)$.

Для линейного уравнения (4) рассмотрим задачу Коши с начальными условиями (2). Производные функции $u_0(x, y)$ вдоль характеристик γ_i выражаются формулами

$$u_i(x, y) = - [(-1)^i \sqrt{u_0^2 + u_{0x}^2}] u_x + u_y, \quad i = 1, 2. \quad (5)$$

Записывая уравнение (4) в характеристических переменных и интегрируя их вдоль характеристик $\gamma_2 \gamma_1$ соответственно, получаем систему

$$U_0(x_0, y_0) = \frac{1}{2} \int_0^{y_0} [u_1(x_0, y) + u_2(x_0, y)] dy,$$

$$U_1(x_0, y_0) = \varphi(g_2(0; x_0, y_0)) + \int_0^{y_0} \Phi_1(g_2(y; x_0, y_0), y) dy, \quad (6)$$

$$U_2(x_0, y_0) = \varphi(g_1(0; x_0, y_0)) + \int_0^{y_0} \Phi_2(g_1(y; x_0, y_0), y) dy,$$

где

$$U_0 \equiv u_0; \quad U_1(x_0, y_0) = \int_{\gamma_2} u_{12}(s) ds, \quad U_2(x_0, y_0) = \int_{\gamma_1} u_{12}(s) ds, \quad 0 \leq s \leq x_0, \\ 0 \leq s \leq y_0,$$

а подынтегральные функции $\Phi_1(x, y)$, $\Phi_2(x, y)$ выписываются в явном виде при помощи функций u_0, u_1, u_2 . Последние два соотношения произвольной функции $u_0(x, y)$ ставят в соответствии вполне определенную функцию $U_0(x, y)$. Таким образом, систему (6) можно записать в операторном виде

$$U = Tu, \quad (7)$$

где U, u — трехкомпонентные вектора с компонентными U_0, U_1, U_2 и u_0, u_1, u_2 соответственно.

В [5—7] получены эквивалентные задаче Коши функциональные уравнения типа (7), когда исходное нелинейное дифференциальное уравнение имеет параболическое вырождение на носителе начальных данных $y=0$ и эти вырождения не зависят от решения.

Обозначим через S банахово пространство векторов $u = (u_0, u_1, u_2)$ с нормой

$$\|u\|_S = \max \{ \|u_0\|_{C^0(D)}, \|u_{1x}\|_{C^0(D)}, \|u_1\|_{C^0(D)}, \|u_2\|_{C^0(D)} \}, \quad i = 0, 1, 2, \quad (8)$$

где $\beta(x, y) = (2y)^{-1} \sqrt{u_0^2 + u_{0x}^2} u_{0x}$, а компоненты непрерывно дифференцируемы в D .

Введем обозначения

$$v_j(g_i(y; x_0, y_0)) = (2y_0)^{-1} \{u_{jx_0}(g_i(y; x_0, y_0), y) - u_{jx_0}(x_0, y)\} \quad (9)$$

$$j = 0, 1, 2; \quad i = 1, 2$$

и определим непустое множество X пространства S по условиям

$$ay_0 \leq u_0 \leq Ay_0, \quad |u_i| \leq A, \quad ay_0 \leq u_{0x} \leq Ay_0, \quad |u_{ix}| \leq A, \quad i = 1, 2 \quad (10)$$

$$|v_0(g)| \leq By_0^2, \quad |v_j(g)| \leq By_0, \quad j = 1, 2$$

с некоторыми фиксированными положительными постоянными a, A, B .

Кроме того, u_{0x}, β_a удовлетворяют в D условию Липшица по x_0 при фиксированном y_0 с постоянным Ry_0 , а функции u_{ix} с постоянным R . Функция V_0 при фиксированных значениях аргумента y_0 удовлетворяет условию Липшица относительно переменного x_0 с постоянным Ry_0^2 , а относительно y_0 — с постоянным Ry . Функция v_i также удовлетворяет условию Липшица с постоянным Ry_0 относительно, x_0 а относительно y_0 с постоянным R .

Оператор T можно рассмотреть как отображение X на некоторое множество векторов. Как видно из построения, любое регулярное в D решение $u(x, y)$ задачи (1), (2) удовлетворяет следующему нелинейному интегро-дифференциальному уравнению:

$$U(U_0, U_1, U_2) = Tu(u_0, u_1, u_2). \quad (11)$$

Имеет место и обратное утверждение: первая компонента любого решения u уравнения (11), принадлежащее классу X , одновременно является решением исходной задачи. Таким образом, задача (1), (2) и уравнение (11) эквивалентны в X . Следовательно, вопрос существования регулярного решения $u(x, y)$ задачи (1), (2) редуцирован к существованию неподвижной точки отображения (7) в пространстве X .

Справедлива следующая

Лемма. Множество X является выпуклым компактным подпространством пространства S и оператор T непрерывно отображает его на себя.

Доказательство непосредственно следует из структуры системы (6) и неравенств (9) — (12).

В силу приведенной леммы и известной теоремы Шаудера о неподвижной точке вытекает доказательство теоремы существования решения задачи (1), (2).

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

(Поступило 24.4.1980)

დ. ბეჟანიშვილი

კოშის ამოცანა ერთი კვაზიწრფივი განტოლებებისათვის

რეზიუმე

(1) განტოლებებისათვის შესწავლილია კოშის ამოცანა (2) საწყისი პირობებით, რაც განსაზღვრავს მოცემული განტოლების პარაბოლურ გადაგვარებას მონაცემების მატარებელზე. მონაკვეთის მიდამოში (1) განტოლება ჰიპერბოლურია. ამოცანა (1), (2) დაყვანილია არაწრფივ ფუნქციონალურ (6) სისტემაზე. შერჩეულია ფუნქციათა სპეციალური კლასი, რომელშიც ამოცანა (1), (2) და სისტემა (6) ეკვივალენტურია. უმრავი წერტილის პრინციპის გამოყენებით დამტკიცებულია კოშის (1), (2) ამოცანის არსებობის თეორემა.

MATHEMATICS

D. A. BEZHANISHVILI

THE CAUCHY PROBLEM FOR ONE QUASI-LINEAR EQUATION

Summary

The paper discusses the Cauchy problem for (1) quasi-linear hyperbolic second-order partial equation with the initial data (2), determining the parabolic degeneration on the supports of data. The problem is reduced to the nonlinear functional system (6). The functional special class in which the given problem and system (6) are equivalents is selected. The existence theorem of the problem (1-2) under consideration is proved by means of the fixed point principle.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Трикоми. О линейных уравнениях смешанного типа. М.—Л., 1947.
2. А. В. Бицадзе. Уравнения смешанного типа. М., 1959.
3. М. Н. Protter Can. J. Math., 6, 1954.
4. R. Courant, P. Lax. Comm. Pure and Appl., 2, № 2, 1949.
5. R. Conti. Annali di Matematica, 31, 1950.
6. P. D. Lax. J. Math. Phys., 5, № 5, 1964.
7. P. Hartman, A. Wintner. Amer. J. Math., 74, № 4, 1952.



МАТЕМАТИКА

В. О. АСАТИАНИ

ОБ АБСОЛЮТНОЙ ЧЕЗАРОВСКОЙ СУММИРУЕМОСТИ
 РЯДОВ ФУРЬЕ КЛАССА $H^\alpha \cap V[\nu]$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижинашвили 20.3.1980)

Пусть дан некоторый метод суммирования $T = (\lambda_{nk})$. Скажем, что ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} u_k \text{ абсолютно } T\text{-суммируем (или } |T|\text{-суммируем), если } \sum_{n=1}^{\infty} |t_n - t_{n-1}| < \infty,$$

$$\text{где } t_n = \sum_{k=0}^n \lambda_{nk} u_k.$$

В работе рассматривается $|C, \alpha|$, $\alpha > 0$ суммируемость рядов Фурье класса $H^\alpha \cap V[\nu]$, т. е. класса всех тех непрерывных функций, для которых $\omega(\delta, f) = O(\omega(\delta))$ и $\nu(n, f) = O(\nu(n))$, где $\omega(\delta)$ и $\nu(n)$ — соответственно заданные модуль непрерывности и модуль изменения.

Абсолютно чезаровской суммируемости посвящено много работ (см. [1], стр. 44—52 и указанную там литературу). Ванг [2] получил достаточные условия налагаемых на коэффициенты Фурье для $|C, \alpha|$ -суммируемости почти всюду, причем полученные условия оказались в некотором смысле окончательными [2, 3].

Другого типа условия получили Тандори [4] и Биллард [5].

П. Л. Ульянов [1] нашел окончательные множители Вейля для $|C, \alpha|$ -суммируемости почти всюду и отсюда вывел достаточные условия для $|C, \alpha|$ -суммируемости почти всюду в терминах наилучших приближений и модуля непрерывности. Он доказал также, что полученные результаты в некотором смысле неулучшаемы.

Л. В. Грепачевская [6—8] рассмотрела условия $|C, \alpha|$ -суммируемости в терминах наилучших приближений в пространстве C и L_2 при $\alpha > -1$.

Автор и З. А. Чантурия [9] рассмотрели необходимые условия для классов H^α при $\frac{1}{2} \leq \alpha \leq 1$.

Пусть $\omega(\delta)$ — произвольный модуль непрерывности, а $\nu(n)$ — модуль изменения со свойством $\nu(n) = o(n)$: без ограничения общности можно предположить, что $\omega(1) = \nu(1) = 1$. Пусть далее

$$\varphi(n) = \max \left\{ m; \frac{\nu(m)}{m} \geq \omega \left(\frac{1}{n} \right) \right\}.$$

Справедлива следующая

Теорема. Если $f \in H^\omega \cap V[\nu]$ и для $0 < \alpha \leq \frac{1}{2}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{1+\alpha}} \left(\sum_{k=\varphi(n)}^{\varphi(n)+n} \frac{\nu^2(k)}{k^2} \right)^{1/2} < \infty,$$

а для $\alpha > \frac{1}{2}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{3/2} \sqrt{\ln n}} \left(\sum_{k=\varphi(n)}^{\varphi(n)+n} \frac{\nu^2(k)}{k^2} \right)^{1/2} < \infty,$$

то ряд Фурье функции f (т. е. $\sigma(f)$) является $|C, \alpha|$ -суммируемым почти всюду.

Следствие 1. Пусть $f \in V[n^\beta]$, $0 \leq \beta < 1$; тогда $\sigma(f) |C, \alpha|$ -суммируем почти всюду для $\alpha > \max \left\{ \beta - \frac{1}{2}, 0 \right\}$.

Следствие 2. Пусть $f \in V[\nu]$, где

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\nu^2(n)}{n^2} < \infty.$$

Тогда $\sigma(f) |C, \alpha|$ -суммируем для $\alpha > 0$.

Следствие 3. Пусть $f \in V[\nu]$ и модуль изменения удовлетворяет условию: существует $\varepsilon \in \left(0, \frac{1}{2} \right)$, такое, что $\nu(n) \cdot n^{-1/2-\varepsilon} \uparrow$; тогда

а) если

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\nu(n)}{n^{3/2+\alpha}} < \infty,$$

то $\sigma(f) |C, \alpha|$ -суммируем почти всюду при $0 < \alpha \leq \frac{1}{2}$,

б) если

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\nu(n)}{n^2 \sqrt{\ln n}} < \infty$$

то $\sigma(f) |C, \alpha|$ -суммируем почти всюду при $\alpha > \frac{1}{2}$.

Следствие 4. Если $f \in V \left[\frac{n}{\ln^\beta n} \right]$, при $\beta > 1$, то $\sigma(f)$ является

$\left|C, \frac{1}{2}\right|$ -суммируемым почти всюду, а при $\beta > \frac{1}{2}$ $|C, \alpha|$ -суммируемым почти всюду для $\alpha > \frac{1}{2}$.

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

(Поступило 21.3.1980)

მათემატიკა

3. ასათიანი

$H^\omega \cap V[\nu]$ კლასის ფუნქციების ფურიეს მწკრივების ჩიზაროს მეთოდებით აბსოლუტური შეჯამებადობის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია $H^\omega \cap V[\nu]$ კლასის ფუნქციების $|C, \alpha|$, $\alpha > 0$ მეთოდებით ფურიეს მწკრივების შეჯამებადობის საკითხი. მოყვანილია შედეგი.

თეორემა. თუ $f \in H^\omega \cap V[\nu]$ და როცა $0 < \alpha \leq \frac{1}{2}$ სრულდება (1) პირობა,

ხოლო როცა $\alpha > \frac{1}{2}$, სრულდება (2) პირობა, მაშინ f ფუნქციის ფურიეს მწკრივი $|C, \alpha|$ შეჯამებადია თითქმის ყველგან.

MATHEMATICS

V. O. ASATIANI

ON THE ABSOLUTE CESARO SUMMABILITY OF THE FOURIER SERIES OF THE CLASS $H^\omega \cap V[\nu]$

Summary

The following theorem is discussed:

if $f \in H^\omega \cap V[\nu]$, $\varphi(n) = \max \left\{ m; \frac{\nu(m)}{m} \geq \left(\frac{1}{n} \right) \right\}$ and for $0 < \alpha \leq \frac{1}{2}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{1+\alpha}} \left(\sum_{k=\varphi(n)}^{\varphi(n)+n} \frac{\nu^2(k)}{k^2} \right)^{1/2} < \infty,$$

whereas for $\alpha < \frac{1}{2}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{3/2} \sqrt{\ln n}} \left(\sum_{k=\varphi(n)}^{\varphi(n)+n} \frac{\nu^2(k)}{k^2} \right)^{1/2} > \infty,$$

then the Fourier series of the function f is $|C, \alpha|$ summable a. e.

Some corollaries of this theorem are derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Л. Ульянов. УМН, 19, № 1, 1964.
2. F. T. Wang. Duke Math. J. 9, 1942.
3. T. Tsubikura. Tohoku Math. J. 5, № 1, 1953.
4. K. Tandori. Acta Sci. Math. 21, 3-4, 1960.
5. P. Billard. Bull. Sci. Math. (Paris) 85, 1961.
6. Л. В. Гречачевская. Сб. статей по матем. Челябин. гос. пед. ин-та. I, № 1, 1965.
7. Л. В. Гречачевская. Матем. сб., 65, № 3, 1964.
8. Л. В. Гречачевская. Сиб. матем. журн., 6, № 4, 1965.
9. В. О. Асатиани, З. А. Чантурия. Сообщения АН ГССР, 99, № 1, 1980.



Г. Н. БЕЛТАДЗЕ

КООПЕРАТИВНЫЕ ИГРЫ С ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКИМИ
 ВЫИГРЫШАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 21.5.1980)

1. Классическая теория кооперативных игр фон Неймана [1] относится к случаю, когда характеристические функции являются вещественными, а потому и дележи представляются векторами с вещественными компонентами. Переходя к изучению кооперативных игр n лиц с векторными выигрышами, необходимо допустить, что векторы выигрышей игроков имеют одинаковую размерность, причем одноименные компоненты этих векторов для разных игроков выражаются в единицах одного и того же наименования. Мы будем изучать игры, в которых отношения предпочтения игроков на множестве ситуаций задается с помощью лексикографического порядка.

2. Пусть Γ — конечная лексикографическая бескоалиционная игра $|I| = n$ лиц порядка m [2]. Для любого $T \subseteq I, T \neq \emptyset$ посложим $H_T(x) = \sum_{i \in T} H_i(x), x \in \chi$. Если $T = \emptyset$, то естественно считать $H_T(x) = 0$ для любого $x \in \chi$.

Через χ_T обозначим множество чистых стратегий коалиции T , а множество смешанных стратегий T — через X_T .

Характеристической функцией игры Γ назовем вектор-функцию подмножеств множества I , определенную равенством

$$v(T) = \max_{X_T \in X_T} \min_{X_{I \setminus T} \in X_{I \setminus T}} H_T(X_T, X_{I \setminus T}).$$

Основное свойство характеристических функций, а именно свойство супераддитивности, сохраняется и в лексикографическом случае. Так что справедлива

Теорема 1. Если $T \cap S = \emptyset, T, S \subseteq I$, то $v(T) + v(S) \leq v(T \cup S)$.

Заметим, что в отличие от скалярного случая в игре Γ с нулевой суммой характеристическая функция v , вообще говоря, не удовлетворяет условию дополнителности $v(T) + v(I \setminus T) = 0, T \subseteq I$.

3. Лексикографической кооперативной игрой в форме характеристических функции будем называть вектор-функцию v , определенную на подмножествах множества I и удовлетворяющую условиям

$$v(\emptyset) = 0$$

$$v(S \cup T) \geq v(S) + v(T), \text{ если } S \cap T = \emptyset, S, T \subseteq I.$$

Такие функции множеств мы назовем L -супераддитивными.

Фон Нейманом и Моргенштерном [1] было показано, что всякая супераддитивная функция v , для которой $v(\emptyset) = 0$, является характеристической функцией некоторой бескоалиционной игры с нулевой суммой.

Для L -супераддитивных функций имеет место аналог этого утверждения.

Теорема 2. *Каждая L -супераддитивная функция множеств является характеристической функцией некоторой лексикографической бескоалиционной игры.*

L -супераддитивную функцию v представим в виде вектора из скалярных функций множеств $v = (v^1, \dots, v^m)$. Функцию множеств (v^2, \dots, v^m) обозначим через v^* . Тогда v будем записывать в виде

$$v = (v^1, v^*).$$

Заметим, что функция множеств v^* , вообще говоря, не является L -супераддитивной, поэтому с ней нельзя связать лексикографическую игру в смысле данного выше определения.

4. Аналогично к случаю $m=1$ [см. напр., 3] дележами в лексикографической кооперативной игре $v = (v^1, v^*)$ будем называть последовательности m -мерных n векторов

$$X = (X_1, \dots, X_n),$$

для которых выполняются следующие условия:

$$\text{а) } \sum_{i=1}^n X_i = v(I), \quad \text{б) } X_i \underset{L}{\geq} v(i) \text{ для всех } i \in I.$$

Дележ X представим в виде

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}.$$

Множество дележей в игре v обозначим через $D(v)$. Проекцию $D(v)$ на множество дележей игры v^1 обозначим через

$$\Pi_P(D(v) | D(v^1)).$$

Теорема 3. $D(v^1) = \Pi_P(D(v) | D(v^1))$.

Будем через X^* обозначать матрицу

$$X^* = \begin{pmatrix} x_{21} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

и через X_i^* ее столбцы ($i=1, \dots, n$). Тогда дележ X будем записывать в виде

$$X = \begin{pmatrix} X^1 \\ X^* \end{pmatrix}.$$

Положим для $S \subseteq I$

$$D_S^0(v^1) = \left\{ X^1 \in D(v^1) \mid \begin{array}{l} x_{i1} > v^1(i), \quad i \notin S \\ x_{i1} = v^1(i), \quad i \in S \end{array} \right\}$$

$$D_S^1(v^*) = \left\{ X^* \mid \sum_{i=1}^n X_i^* = v^*(I), \quad X_i^* \underset{L}{\geq} v^*(i), \quad i \in S \right\}.$$

Следующий результат дает полную характеристику множества дележей $D(v)$.

Теорема 4. Если $v = (v^1, v^*)$ — лексикографическая кооперативная игра, то

$$D(v) = \bigcup_{S \subseteq I} D_S^0(v^1) \times D_S^1(v^*).$$

5. Будем говорить, что дележ X доминирует дележ Y по коалиции S , если

$$X_i > Y_i \text{ для } i \in S \quad (1)$$

и

$$\sum_{i \in S} X_i \leq v(S). \quad (2)$$

Если X доминирует Y по коалиции S , то мы будем писать $X \underset{S}{\succ} Y$.

Будем говорить, что дележ X доминирует дележ Y , если существует коалиция $S \subseteq I$, для которой $X \underset{S}{\succ} Y$. В этом случае будем писать

$X \succ Y$. В дальнейшем условие (1) будем записывать в виде $X_S \underset{L}{\succ} Y_S$, а условие (2) — $X(S) \leq v(S)$.

Как и в классическом случае, назовем две лексикографические игры v и u -изоморфными, если существует такое взаимно-однозначное соответствие φ между множествами $D(v)$ и $D(u)$, при котором отношения $X \succ Y$ и $\varphi(X) \succ \varphi(Y)$ эквивалентны.

Игру v будем называть L -существенной, если $v(I) > \sum_{i \in I} v(i)$. Если же $\sum_{i \in I} v^1(i) < v^1(I)$, то игру v будем называть вполне L -существенной.

Имеет место

Теорема 5. Всякая L -существенная лексикографическая игра изоморфна вполне L -существенной игре.

6. c -Ядром игры $v = (v^1, \dots, v^m)$ называется множество всех недоминируемых дележей. c -Ядро игры v будем обозначать через $c(v)$. Как и в классической теории [см., напр., 3], справедлива

Теорема 6. c -Ядро игры v совпадает с множеством таких дележей X , для которых

$$X(S) \geq v(S), \quad S \subseteq I.$$

Отсюда следует, что если $c(v) \neq \emptyset$, то и $c(v^1) \neq \emptyset$. Следующий пример показывает, что обратное утверждение не имеет места.

Рассмотрим лексикографическую игру трех лиц порядка 2, в которой

$$\begin{aligned} v^1(1) = v^1(2) = v^1(3) &= \frac{1}{3} & v^2(1) = v^2(2) = v^2(3) &= 0 \\ v^1(1,2) = v^1(1,3) = v^1(2,3) &= \frac{2}{3} & v^2(1,2) = v^2(1,3) = v^2(2,3) &= 1 \\ v^1(I) &= 1, & v^2(I) &= 1. \end{aligned}$$

Ясно, что функция $v = (v^1, v^2)$ — L -супераддитивна. Игра v^1 имеет единственный дележ $X^1 = \left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$, поэтому всякий дележ в игре $v = (v^1, v^2)$ имеет вид

$$X = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ x_1 & x_2 & x_3 \end{pmatrix},$$

где (x_1, x_2, x_3) дележ в игре v^2 . Используя теорему 6, убеждаемся в том, что дележ $X \in c(v)$ тогда и только тогда, когда $(x_1, x_2, x_3) \in c(v^2)$. Однако $c(v^2) = \emptyset$, следовательно, $c(v) = \emptyset$.

Следующий результат описывает структуру c -ядра игры $v = (v^1, v^*)$.

Пусть $c(v^1) \neq \emptyset$ и Σ — произвольное семейство коалиций. Введем следующие обозначения:

$$D^0(\Sigma) = \left\{ X^1 \in D(v^1) \mid \begin{array}{l} X^1(S) = v^1(S) \text{ для } S \in \Sigma \\ X^1(S) > v^1(S) \text{ для } S \notin \Sigma \end{array} \right\},$$

$$D^1(\Sigma) = \{ X^* \mid \sum_{i \in I} X_i^* = v^*(I), \quad X^*(S) \stackrel{L}{\cong} v^*(S) \text{ для } S \in \Sigma \}.$$

Теорема 7. Если в игре $v = (v^1, v^*)$ $c(v^1) \neq \emptyset$, то

$$c(v) = \bigcup_{\Sigma} D^0(\Sigma) \times D^1(\Sigma).$$

Следствие. Если c -ядро игры v^1 имеет непустую внутренность, то c -ядро игры $v = (v^1, v^*)$ непусто.

Кутаисский политехнический
 институт им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 26.5.1980)

მათემატიკა

ბ. ბელთაძე

კოოპერაციული თამაშები ლექსიკოგრაფიული მოგებებით

რეზიუმე

განმარტებულია ლექსიკოგრაფიული კოოპერაციული თამაშის ასეთი თამაშისათვის მოცემულია საერთო მოგების დანაწილებათა სიმრავლის და c -კულის წარმოდგენა „მდგენელი თამაშების“ დანაწილებების საშუალებით.

MATHEMATICS

G. N. BELTADZE

COOPERATIVE GAMES WITH LEXICOGRAPHIC GAIMS

Summary

A lexicographic cooperative game is defined. The concepts of sharing and c -kernel are determined analogously to the scalar case. Results describing the structure of a set of sharings and c -kernel are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Ф. Нейман и др. Теория игр и экономическое поведение. М., 1970.
2. Г. Н. Белтадзе. Сообщения АН ГССР, 98, № 1, 1980.
3. Н. Н. Воробьев. Теория игр. Лекции для экономистов-кибернетиков. Л., 1974.



Г. К. БЕРИКЕЛАШВИЛИ, Г. Д. ПАВЛЕНИШВИЛИ

О ПРИБЛИЖЕННОМ РЕШЕНИИ НЕКОТОРЫХ СИСТЕМ НЕЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВОЛЬТЕРРА ВТОРОГО РОДА

(Представлено академиком Н. П. Веква 3.6.1980)

В предлагаемой статье рассматривается метод приближенного решения системы интегральных уравнений

$$y_i(t) = f_i(t) + \sum_{j=1}^n \int_a^t K_{ij}(t, \tau, y_j(\tau)) d\tau, \quad a \leq \tau \leq t \leq b, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

с использованием квадратурных формул, где

$$K_{ij}(t, \tau, y_j(\tau)) = \sum_{s=1}^m \alpha_{ij}^s(t) \beta_{ij}^s(\tau, y_j(\tau)), \quad (2)$$

$y_i(t)$ — искомые функции; $\alpha_{ij}^s(t)$; $\beta_{ij}^s(\tau, y)$ и $f_i(t)$ — достаточно гладкие известные функции, причем $\beta_{ij}^s(\tau, y)$ удовлетворяют по переменной y условию Липшица.

Приближенное решение интегральных уравнений Вольтерра второго рода с помощью квадратурных формул изучено разными авторами (см., напр., [1—4]). В этих работах рассматривается случай общего ядра интегрального уравнения, решение которого требует $O(N^2)$ арифметических действий (N — число делений промежутка интегрирования).

Систему типа (1), (2) можно свести к задаче Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений (см. напр., [5]), которую можно решить разными приближенными методами. Такой подход в случае одного интегрального уравнения сокращает число арифметических действий до $O(N)$ [6—8].

Однако, на наш взгляд, более целесообразным представляется метод непосредственного приближенного решения интегральных уравнений с использованием квадратурных формул, который также требует $O(N)$ арифметических действий.

Наша задача состоит в определении значений функций $y_i(t)$ в дискретных точках отрезка $[a, b]$. Разобьем этот отрезок точками $t_k = a + kh$, $k = \overline{0, N}$ на N равных частей длины $h = (b - a)/N$.

Обозначим

$$v_{ij}^s(t) = \int_a^t \beta_{ij}^s(\tau, y_j(\tau)) d\tau;$$

тогда система (1) в точках t_k примет вид

$$y_i(t_k) = f_i(t_k) + \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^m \alpha_{ij}^s(t_k) v_{ij}^s(t_k). \quad (3)$$

Но

$$v_{ij}^s(t_k) = v_{ij}^s(t_{k-1}) + \int_{t_{k-1}}^{t_k} \beta_{ij}^s(\tau, y_j(\tau)) d\tau.$$

Поэтому, если для отрезка (t_{k-1}, t_k) применим квадратурную формулу Адамса (см., напр., [9], стр. 380), будем иметь

$$v_{ij}^s(t_k) = v_{ij}^s(t_{k-1}) + \frac{h}{12} [23\beta_{ij}^s(t_{k-1}, y_j(t_{k-1})) - 16\beta_{ij}^s(t_{k-2}, y_j(t_{k-2})) + 5\beta_{ij}^s(t_{k-3}, y_j(t_{k-3}))] + O(h^4). \quad (4)$$

Пусть $\bar{y}_i(t_k)$ и $\bar{v}_{ij}^s(t_k)$ обозначают приближенные значения $y_i(t_k)$ и $v_{ij}^s(t_k)$, соответственно. Тогда из равенств (3), (4) получаем

$$\bar{y}_i(t_k) = f_i(t_k) + \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^m \alpha_{ij}^s(t_k) \bar{v}_{ij}^s(t_k), \quad k = \overline{1, N}, \quad (5)$$

$$\bar{v}_{ij}^s(t_k) = \bar{v}_{ij}^s(t_{k-1}) + \frac{h}{12} [23\beta_{ij}^s(t_{k-1}, \bar{y}_j(t_{k-1})) - 16\beta_{ij}^s(t_{k-2}, \bar{y}_j(t_{k-2})) + 5\beta_{ij}^s(t_{k-3}, \bar{y}_j(t_{k-3}))]. \quad (6)$$

Для использования формул (5), (6) необходимо иметь значения $\bar{y}_i(a)$, $\bar{v}_{ij}^s(a+h)$ и $\bar{v}_{ij}^s(a+2h)$.

Ясно, что можно допустить

$$\bar{y}_i(a) = f_i(a). \quad (7)$$

Для нахождения $\bar{v}_{ij}^s(a+h)$ используем формулу средних прямоугольников

$$v_{ij}^s(a+h) = h\beta_{ij}^s\left(a + \frac{h}{2}, y_j\left(a + \frac{h}{2}\right)\right) + O(h^3). \quad (8)$$

Однако

$$y_j\left(a + \frac{h}{2}\right) = y_j(a) + \frac{h}{2} y_j'(a) + O(h^2),$$

а из системы (1) имеем

$$y'_i(a) = f'_i(a) + \sum_{k=1}^n \sum_{s=1}^m \alpha_{jk}^s(a) \beta_{jk}^s(a, y_k(a)).$$

Поэтому

$$y_i \left(a + \frac{h}{2} \right) = f_i \left(a + \frac{h}{2} \right) + \frac{h}{2} \sum_{k=1}^n \sum_{s=1}^m \alpha_{jk}^s(a) \beta_{jk}^s(a, y_k(a)) + O(h^2).$$

Следовательно, если значение $y_i(a+h/2)$ подставить в равенство (8) и пренебречь остаточным членом, получим формулу с точностью $O(h^3)$

$$\bar{y}_{ij}^s(a+h) = h\beta_{ij}^s \left(a + \frac{h}{2}, f_i \left(a + \frac{h}{2} \right) + \frac{h}{2} \sum_{k=1}^n \sum_{s=1}^m \alpha_{jk}^s(a) \beta_{jk}^s(a, \bar{y}_k(a)) \right). \quad (9)$$

Для нахождения $\bar{y}_{ij}^s(a+2h)$ с использованием формулы средних прямоугольников получаем формулу с точностью $O(h^3)$

$$\bar{y}_{ij}^s(a+2h) = 2h\beta_{ij}^s(a+h, \bar{y}_i(a+h)). \quad (10)$$

Расчет проводим следующим образом: из равенства (7) определяем $\bar{y}_i(a)$; затем с помощью формулы (9) находим $\bar{y}_{ij}^s(a+h)$, а по формуле (5) — $\bar{y}_i(a+h)$; формула (10) дает возможность определения $\bar{y}_{ij}^s(a+2h)$. Последующий счет продолжаем, используя формулы (5), (6).

Доказана равномерная сходимость описанного процесса со скоростью $O(h^3)$.

Рассматриваемые в статье системы интегральных уравнений типа (1), (2) широко используются при решении различных инженерных задач, так, например, при расчете сборно-монолитных предварительно напряженных железобетонных конструкций с учетом ползучести составляющих бетонов [10, 11].

Однако в [10] не была учтена вырожденность ядра, что приводило к большому расходу машинного времени.

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

(Поступило 6.6.1980)

მათემატიკა

ბ. ბერიკელაშვილი, ზ. ფავლიანიშვილი

ვოლტერას მემორე გვარის ინტეგრალურ განტოლებათა ზოგადი მეთოდი
 არაწრფივი სისტემის მიხედვითი ამოხსნის შესახებ

რეზიუმე

(1), (2) ტიპის არაწრფივ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის
 სწრაფად გამოყენებულა კვადრატული ფორმულების მეთოდი. აგებულია

თვლის დაწყებისათვის საჭირო ფორმულები. გამოთვლებისათვის საჭირო არითმეტიკულ ოპერაციათა რიცხვი პროპორციულია საინტეგრო შუალედის დაყოფათა რიცხვისა. დამტკიცებულია გამოთვლითი პროცესის თანაბარი კრებადობა $O(h^2)$ სიჩქარით.

MATHEMATICS

G. K. BERIKELASHVILI, G. D. PAVLENISHVILI

APPROXIMATE SOLUTION OF SOME SYSTEMS OF NONLINEAR
VOLterra INTEGRAL EQUATIONS OF THE SECOND KIND

Summary

The method of quadrature formulas is used for the solution of a system of nonlinear integral equations of type (1), (2). The necessary formulas for the beginning of computation are constructed. The number of arithmetic operations required for the computation is proportional to the number of integral segment divisions. The uniform convergence of the computation process at a rate of $O(h^2)$ is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Е. Микеладзе. Изв. АН СССР, № 2, 1935.
2. Ш. Е. Микеладзе. Труды Тбил. матем. ин-та, 18, 1951.
3. Н. Н. Кочетков. Докл. III Сиб. конфер. по матем. и механ. Томск, 1964.
4. A. Walther, B. Dejon. Sympos. Numerical Treatm. Ordinary Diff. Equat., Integral and Integro-Diff. Equations. Berlin-Stuttgart, Birkhäuser, 1960.
5. А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков. Методы решения интегральных уравнений с программами для ЭВМ. Киев, 1978.
6. J. M. Bownds, B. Wood. SIAM J. Numer. Anal., 13, № 5, 1976.
7. J. M. Bownds, J. Optimiz. Theory and Appl., 24, № 1, 1978.
8. M. A. Goldberg, J. Optimiz. Theory and Appl., 24, № 1, 1978.
9. Ш. Е. Микеладзе. Численные методы математического анализа. М., 1953.
10. Г. Д. Павленишвили, А. Д. Долидзе. Сб. статей «Бетон и железобетон», Тбилиси, 1972.
11. С. В. Александровский. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на изменения температуры и влажности с учетом ползучести. М., 1973.



Х. Н. ИНАСАРИДZE, Л. Д. МДЗИНАРИШВИЛИ

О ВЗАИМОСВЯЗИ НЕПРЕРЫВНОСТИ И ТОЧНОСТИ
 В ТЕОРИИ ГОМОЛОГИИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 6.6.1980)

В категориях A_C и A_{CM} соответственно хаусдорфовых компактных пар и компактных метрических пар вводятся понятия частичной непрерывности и непрерывности⁽¹⁾ теории гомологии. В этих категориях получены теоремы единственности для частично непрерывных теорий точных гомологий и для непрерывных теорий частично точных гомологий, которые в категории A_{CM} характеризуют соответственно теории гомологии Стиррода и Чеха, а в категории A_C — соответственно ряд точных теорий гомологий [1—5] и теорию Чеха.

Другие характеристики теории гомологии Стиррода в категории A_{CM} были получены Милнором [3] и Е. Г. Скляренко [6], а теории гомологии Чеха — К. Каулом [7]. В. И. Кузьминовым [8] была предложена характеристика точных теорий гомологий, определенных от коцепей.

Недавно, Н. А. Берикашвили была получена в категории A_C компактных пар пространств аксиоматика точных теорий гомологии, характеризующая точные теории гомологии [1—5], добавлением к аксиоматике Эйленберга—Стиррода трех аксиом, выражающих соответственно свойства относительного гомеоморфизма, непрерывности относительно букета сфер и изоморфности гомологии пространства с прямым пределом гомологий естественной фильтрации ассоциированного канонического предельного пространства.

Пусть $h_* = \{h_n, n \in Z\}$ — гомотопически инвариантная гомологическая последовательность из категории A_{CM} в категорию абелевых групп.

Свойство частичной непрерывности в категории A_{CM} :
 если $(X, A) = \varprojlim_i (K_i, L_i)$, где каждое (K_i, L_i) , $i=1, 2, \dots$, — пара конечных полиэдров, то для всех n имеет место естественная точная последовательность

$$0 \rightarrow \varprojlim_i h_{n+1}(K_i, L_i) \rightarrow h_n(X, A) \xrightarrow{\Phi_n} \varprojlim_i h_n(K_i, L_i) \rightarrow 0.$$

Естественность понимается в следующем смысле: если $(X', A') = \varprojlim_i (K'_i, L'_i)$ и заданы морфизм $f: (X, A) \rightarrow (X', A')$ и морфизмы

⁽¹⁾ Приведенное свойство непрерывности является разновидностью известного свойства непрерывности в алгебраической топологии и тесно связано с ним.

$\varphi_i: (K_i, L_i) \rightarrow (K'_i, L'_i)$, $i = 1, 2, \dots$, которые согласованы с морфизмами спектров и проекциями с точностью до гомотопии, то для всех n имеет место коммутативная диаграмма

$$\begin{array}{ccc}
 \lim_{\leftarrow} h_{n+1}(K_i, L_i) & \longrightarrow & h_n(X, A) \\
 \downarrow & & \downarrow \\
 \lim_{\leftarrow} \{h_{n+1}(\varphi_i)\} & & h_r(f) \\
 \downarrow & & \downarrow \\
 \lim_{\leftarrow} h_{n+1}(K'_i, L'_i) & \longrightarrow & h_n(X', A').
 \end{array}$$

Если каноническое отображение Φ_n является изоморфизмом для всех n , то имеем свойство непрерывности⁽²⁾ в категории \mathbf{A}_{CM} .

В категории \mathbf{A}_{CM} теория гомологий, удовлетворяющая аксиомам Стиррода—Эйленберга, называется частично непрерывной теорией точных гомологий, если она обладает свойством частичной непрерывности. Если в \mathbf{A}_{CM} теория частично точных гомологий обладает свойством непрерывности, то она называется непрерывной теорией частично точных гомологий.

Теорема 1. *На категории \mathbf{A}_{CM} любая частично непрерывная теория точных гомологий изоморфна теории гомологий Стиррода и любая непрерывная теория частично точных гомологий изоморфна теории гомологий Чеха с той же группой коэффициентов.*

При доказательстве теорем единственности в категориях \mathbf{A}_{CM} и \mathbf{A}_C для теорий точных гомологий устанавливается изоморфизм с построенной в [4] точной теорией гомологий $H_*(X, A, G)$, основанной на конечных открытых мультипликативных покрытиях, причем используется подход Н. А. Берикашвили, состоящий в рассмотрении естественной фильтрации ассоциированного канонического предельного пространства и изоморфизма ее гомологий с гомологиями проекционного типа.

Экстраординарной теорией гомологий Стиррода называется последовательность функторов $h_* = \{h_n, n \in \mathbb{Z}\}$ на \mathbf{A}_{CM} , удовлетворяющая первым шести аксиомам Стиррода—Эйленберга и аксиоме частичной непрерывности. Другое определение экстраординарной теории Стиррода, основанное на аксиоматике Милнора, было предложено в [4, 9].

Примеры. 1. Теория гомологий Стиррода H_*^S [10].

2. K -гомология $\mathcal{G}xt$ Брауна—Дугласа—Филмора [11].

3. Если h_* — экстраординарная теория гомологий Стиррода, то $\{h_n(X, A) = \prod_i H_i^S(X, A, h_{n-i}(p)), n \in \mathbb{Z}\}$ и $h_* \otimes J$ также являются экстра-

ординарными теориями гомологий Стиррода, где p — точка и J — абелева группа без кручения.

Пусть h_* и k_* — экстраординарные теории гомологий Стиррода и $\varphi_*: h_* \rightarrow k_*$ — естественное преобразование этих теорий, перестановочное с \lim_{\leftarrow} -отображением, т. е. если $X = \lim_{\leftarrow} K_i$, то для всех $n \in \mathbb{Z}$ имеем коммутативную диаграмму

⁽²⁾ В этом случае естественность всегда имеет место.

$$\begin{array}{ccc}
 \lim_{\leftarrow}^1 h_{n+1}(K_\rho) & \longrightarrow & h_n(X) \\
 & \downarrow \lim_{\leftarrow}^1 \{\varphi_{n+1}^i\} & \downarrow \varphi_n \\
 \lim_{\leftarrow}^1 k_{n+1}(K_\rho) & \longrightarrow & k_n(X)
 \end{array}$$

Теорема 2. Если $\varphi_*(p); h_*(p) \rightarrow k_*(p)$ — изоморфизм, то φ_* является эквивалентностью.

Свойство частичной непрерывности в категории A_C .

если $\{(K_\alpha, L_\alpha), p_\alpha^0\}, \pi_\alpha, (X, A)$ — обратная система пар конечных полиэдров (K_α, L_α) , ассоциированная с компактной парой (X, A) [12], то для всех $n \in Z$ имеет место, естественная относительно морфизмов ассоциированных пар с одним и тем же множеством индексов, точная последовательность

$$0 \rightarrow \lim_{\leftarrow}^1 h_{n+1}(K_\alpha, L_\alpha) \longrightarrow h_n(X, A) \xrightarrow{\Phi_n} \lim_{\leftarrow} h_n(K_\alpha, L_\alpha) \rightarrow 0.$$

Если каноническое отображение Φ_n всегда является изоморфизмом для всех n , то имеем свойство непрерывности ⁽³⁾ в категории A_C .

В категории A_C теория гомологии, удовлетворяющая аксиомам Стиррода-Эйленберга, называется частично непрерывной теорией точных гомологий, если она обладает свойством частичной непрерывности. Если в A_C теория частично точных гомологий обладает свойством непрерывности, то она называется непрерывной теорией частично точных гомологий.

Примеры. 4. Теории гомологии [1—5] являются частично непрерывными теориями точных гомологий.

5. Теория $\check{H}_*(X, A, G)$ — непрерывная теория частично точных гомологий.

Теорема 3. а) На категории A_C существует и притом единственная с точностью до изоморфизма частично непрерывная теория точных гомологий с заданной группой коэффициентов. б) На A_C существует и притом единственная с точностью до изоморфизма непрерывная теория частично точных гомологий с заданной группой коэффициентов.

Из полученных результатов и из [13] следует, что, участвующие в законах двойственности, гомологии являются либо частично непрерывными и точными, либо непрерывными и частично точными. Отметим, что любая частично непрерывная теория точных гомологий изоморфна теории гомологии Стиррода на подкатегории A_{CM} .

Доказательства теорем единственности 1 и 3 проходят одинаково и используются классические методы гомологической алгебры и алгеб-

რანჩესკოი топологии, причем для непрерывных теорий оно аналогично известному [14].

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

(Поступило 6.6.1980)

მათემატიკა

ბ. ინასარიძე, ლ. მძინარიშვილი

უწყვეტობისა და სიუხუტის ურთიერთკავშირის შესახებ ჰომოლოგიის თეორიაში

რეზიუმე

კომპლექსურ წყვილთა და კომპაქტურ მეტრიკულ წყვილთა კატეგორიებში მოცემულია ზუსტი და ნაწილობრივად ზუსტი ჰომოლოგიების, კერძოდ, სტინროდისა და ჩეხის ჰომოლოგიის თეორიების აქსიომატიკური დახასიათებები, როგორც შესაბამისად ნაწილობრივად უწყვეტი და უწყვეტი ჰომოლოგიის თეორიები.

MATHEMATICS

H. N. INASSARIDZE, L. D. MDZINARISHVILI

ON THE CONNECTION BETWEEN CONTINUITY AND EXACTNESS
 IN HOMOLOGY THEORY

Summary

Axiomatic characterizations of exact and partially exact homologies, in particular of Steenrod and Čech homology theories, are given in the categories of compact pairs and compact metric pairs as partially continuous and continuous homology theories, respectively.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Чогошвили. Сообщения АН ГССР, I, 1940, 337—340.
2. მძინარიშვილი. Труды Тбил. матем. ин-та, LIX, 1978, 98—118.
3. J. Milnor. On the Steenrod homology theory (Preprint). Princeton, 1960.
4. X. H. ინასარიძე. Труды Тбил. матем. ин-та, XLI, 1972, 128—142.
5. В. И. Кузьминов, И. А. Шведов. Сиб. матем. ж., 15, № 5, 1974, 1083—1102.
6. Е. Г. Скляренко. Матем. сб., 85 (127), 1971, 201—223.
7. K. Kaul. Colloquium Math., 21, № 2, 1970, 229-237.
8. В. И. Кузьминов. Международная топ. конф. Тезисы докладов. М., 1979.
9. J. Kaminker, C. Schochet. Bull. Amer. Math. Soc., 81, № 2, 1975, 431-437.
10. N. Steenrod. Ann. Math., 41, 1940, 833-851.
11. L. G. Brown, R. G. Douglas, P. A. Fillmore. Bull. Amer. Math. Soc., 79, № 5, 1973, 973-978.
12. K. Morita. Fund. Math., 86, № 3, 1975, 251-259.
13. G. Chogoshvili. Proceedings of the Symposium held in Prague, 1961, 123-132.
14. Н. Стирод, С. Эйленберг. Основания алгебраической топологии. М., 1958.



МАТЕМАТИКА

Л. Ш. КАРАЛАШВИЛИ

ОБ ОДНОМ ВАРИАНТЕ МЕТОДА ПРЯМЫХ И СВОЙСТВАХ СВЯЗАННЫХ С НИМ ЦЕНТРОСИММЕТРИЧЕСКИХ МАТРИЦ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 6.5.1980)

1. Настоящая заметка посвящена одному варианту метода прямых, который в отличие от уже существующих [1] имеет зависящий от числа прямых порядок аппроксимации $O(h^{m+n})$, где m — число прямых; h — расстояние между прямыми; n — порядок исходного уравнения. При этом от решения исходной задачи требуется принадлежность к классу $W_2^{m+n}(D)$. Такой порядок аппроксимации достигается благодаря применению общей формулы (4) Ш. Е. Микеладзе [2]. В предлагаемом варианте метода прямых возникают т. н. центросимметрические матрицы. Поскольку этот класс матриц является малоизученным, в данной заметке изучен ряд его свойств.

2. Согласно Нетто ([3], стр. 86), центросимметрической матрицей порядка m называется матрица A , элементы которой характеризуются свойством

$$a_{ij} = a_{m+1-i, m+1-j}.$$

Множество центросимметрических матриц образует алгебру относительно обычного сложения и умножения матриц. Следует отметить, что свойство центросимметричности в отличие от симметричности инвариантно относительно операции умножения.

Если в методе прямых вторые разности $\Delta^2 u$ выразить через вторые производные посредством общей формулы Ш. Е. Микеладзе [2] для равноудаленных узлов, то задачу Дирихле для уравнения Пуассона в прямоугольнике $D = \{(x, y): -a \leq x \leq a; -b \leq y \leq b\}$ с границей Γ

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = f(x, y), & (x, y) \in D, \\ u|_{\Gamma} = 0 \end{cases}$$

можно свести к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, матричная запись которой будет иметь вид

$$AU'' + 1/h^2 \cdot MU - AF = 0. \tag{1}$$

Порядок аппроксимации при этом будет $O(h^{m+2})$. Здесь $h = 2b/(m+1)$; m — число прямых, параллельных отрезку оси ox ; $U(x) = (u_1(x), u_2(x), \dots, u_m(x))$; $F = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x))$; M — трехдиагональная матрица с -2 на главной диагонали и с единицами — на параллельных ей диагоналях; A —

матрица с действительными элементами, о природе которых будет сказано ниже.

Остановимся подробнее на свойствах матриц, фигурирующих в матричном уравнении (1). Очевидно, что матрица M центросимметрическая.

Имеет место

Лемма 1. Матрица $A = \|a_{ij}\|_i^m$ с элементами

$$a_{ij} = \Delta_i^2 \left\{ \frac{(i-1)^2}{(j-1)!} \sum_{s=0}^{m-1} \frac{(-1)^s}{s!} \sum_{\rho=0}^{j-1+s} \frac{\rho! (i-1)^\rho S(j+s, \rho+1)}{(\rho+2)!} \right\},$$

(где $S(j+s, \rho+1)$ — числа Стирлинга I рода [4]) — центросимметрическая.

Для доказательства, учитывая разложение факториального многочлена (см., напр., [4], стр. 32), равенство

$$\frac{(i-1)^{\rho+2}}{(\rho+1)(\rho+2)} = \int_0^{i-1} \int_0^t x^\rho dx dt$$

и соотношение 0,1514 из [5], придадим a_{ij} следующий вид:

$$a_{ij} = \Delta_i^2 \int_0^{i-1} \int_0^t l_j^{(m)}(x) dx dt = 2 \int_0^1 \int_{t+i-1}^{2t+i-1} l_j^{(m)}(x) dx dt, \quad (2)$$

где $l_j^{(m)}(x)$, $j = \overline{1, m}$ — фундаментальные многочлены Лагранжа степени $m-1$. Поскольку для фундаментальных многочленов Лагранжа справедливо равенство

$$l_j^{(m)}(x) = l_{m+1-j}^{(m)}(m+1-x),$$

центросимметричность матрицы A становится очевидной.

Лемма 2. В каждой строке матрицы сумма элементов равна единице, т. е.

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} = 1, \quad \forall i = \overline{1, m}.$$

В самом деле, из (2) имеем

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} = 2 \int_0^1 \int_{t+i-1}^{2t+i-1} \left[\sum_{j=1}^m l_j^{(m)}(x) \right] dx dt.$$

На основании интерполяционной формулы Лагранжа, подынтегральное выражение равно единице, поэтому

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, m}.$$

Как известно ([6], стр. 331), матрицы, обладающие таким свойством, имеют хотя бы одно собственное значение, равное 1.



Справедлива следующая

Теорема 1. След матрицы A с элементами (2) равен ее порядку, т. е. $\text{Sp } A = m$.

Доказательство этой теоремы опирается на то же свойство (3) лагранжевых фундаментальных многочленов.

Рассмотрим

$$\text{Sp } A = \sum_{j=1}^m a_{jj} = 2 \int_0^1 \int_{t-1}^{2t-1} \sum_{i=1}^m \dots (x+j) dx dt. \quad (4)$$

Покажем, что подынтегральное выражение равно m . Доказательство проведем для нечетного $m=2k-1$, для четного $m=2k$ имеют место аналогичные рассуждения.

Введем обозначение

$$\varphi(x) = \sum_{j=1}^{2k-1} L_j^{(2k-1)}(x+j).$$

Этой сумме, учитывая (3), можно придать вид

$$\varphi(x) = L_k^{(2k-1)}(x+k) + \sum_{j=1}^{k-1} [L_j^{(2k-1)}(x+j) + L_j^{(2k-1)}(-x+j)].$$

Очевидно, что степень полинома $\varphi(x)$ не превосходит $2k-2$.

Нетрудно посчитать его значения в $2k-1$ равноудаленных точках: $i=0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm(k-1)$. Покажем сначала, что $\varphi(i) = \varphi(-i)$.

Действительно, из равенства (5) следует, что

$$\varphi(i) = L_1^{(2k-1)}(-i+1) + L_2^{(2k-1)}(-i+2) + \dots + L_i^{(2k-1)}(0) = \varphi(-i),$$

$$i = 0, k-1.$$

Кроме того, учитывая структуру лагранжевых фундаментальных многочленов, полиному $\varphi(i)$ можно придать вид

$$\varphi(i) = \sum_{p=0}^{i-1} (-1)^p \binom{i-1}{p} \binom{2k-1+i-1-p}{i}.$$

Отсюда, принимая во внимание формулу (2) из [7] (стр. 134), находим

$$\varphi(i) = 2k-1 = m, \quad i = \pm 1, \pm 2, \dots, \pm(k-1).$$

Легко заметить, что, согласно (5), $\varphi(0) = 2k-1$. Получили, что полином $\varphi(x)$ порядка не выше $m-1$ в m различных точках принимает одно и то же значение m . Значит, $\varphi(x) \equiv m$ и, следовательно, из равенства (4) имеем $\text{Sp } A = m$, что и требовалось доказать.

Теорема 2. Корень $(m-1)$ -й производной характеристического многочлена матрицы A равен 1.

Методом математической индукции доказывается, что

$$\frac{d^{m-1}}{d\lambda^{m-1}} (A - \lambda E) = (-1)^{m-1} (m-1)! \left[\sum_{i=1}^m a_{ii} - m\lambda \right].$$

На основании теоремы 1 убеждаемся в справедливости утверждения.

Исходя из теорем 1, 2, можно предположить возможность существования m -кратного собственного значения, равного 1. В пользу этого предположения говорят вычисления, проведенные на ЭВМ для $m=1-10$.

3. Если записать матричное уравнение (1) в развернутом виде, можно заметить, что каждое слагаемое отдельно взятого уравнения системы содержит вторую разность относительно индекса i . Если оператор Δ_i^2 вынести за скобки и (учитывая граничные условия) решить полученное однородное разностное уравнение второго порядка, можно получить новую систему уравнений, эквивалентную (1):

$$B(U'' - F) + 1/h^2 \cdot EU = 0.$$

Нетрудно видеть, что матрица $B = M^{-1}A$ центросимметрическая. Решение полученной системы осуществляется путем сведения ее при помощи неортогонального преобразования к каноническому виду. Численные эксперименты показали высокую точность предлагаемого подхода.

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

(Поступило 8.5.1980)

მათემატიკა

ლ. შარალაშვილი

წრფეთა მეთოდის ერთი ვარიანტისა და მასთან დაკავშირებული
ცენტრსიმეტრიული მატრიცების თვისებების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია მაღალი რიგის აპროქსიმაციის მქონე წრფეთა მეთოდი და მასთან დაკავშირებული ცენტრსიმეტრიული მატრიცების ზოგიერთი თვისება.

MATHEMATICS

L. Sh. KARALASHVILI

ON ONE VARIANT OF THE STRAIGHT LINE METHOD AND PROPERTIES OF CENTROSYMMETRIC MATRICES CONNECTED WITH IT

Summary

The method of straight lines of higher order approximation and some properties of centrosymmetric matrices connected with the method are considered in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. А. Лисковец. Дифференциальные уравнения, I, № 12, 1965.
2. Ш. Е. Микеладзе. Сообщения АН ГССР, 47, № 2, 1967.
3. Е. Нетто. Начала теории определителей. Одесса, 1912.
4. Р. В. Хемминг. Численные методы. М., 1968.
5. И. С. Градштейн, Н. М. Рыжик. Таблицы интегралов, сумм рядов и произведений. М., 1971.
6. Р. Беллман. Введение в теорию матриц. М., 1969.
7. Ch. Jordan. Calculus of Finite Differences. 1947.



Л. Д. ШАПАКИДЗЕ

О БИФУРКАЦИИ ТЕЧЕНИЙ ЖИДКОСТИ МЕЖДУ ДВУМЯ
 ВРАЩАЮЩИМСЯ ПРОНИЦАЕМЫМИ ЦИЛИНДРАМИ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 23.4.1980)

1. Пусть вязкая несжимаемая жидкость заполняет полость между двумя проницаемыми цилиндрами, с радиусами R_1, R_2 ($R_2 > R_1$), вращающимися с угловыми скоростями Ω_1, Ω_2 . Будем разыскивать стационарные вращательно-симметричные течения, периодические вдоль оси цилиндров с заданным периодом $2\pi/\alpha_0$, и предположим, что расход жидкости через поперечное сечение полости цилиндров равняется нулю. Всем поставленным требованиям будет удовлетворять точное решение Навье-Стокса с вектором скорости $\vec{V}_0 = \{v_{0r}, v_{0\theta}, v_{0z}\}$ и давлением $P(r, \theta, z$ — цилиндрические координаты) [1]:

$$v_{0r} = \frac{s}{r}, \quad v_{0\theta} = v_{0z} = \begin{cases} ar^{\alpha+1} + \frac{b}{r}, & \alpha \neq -2 \\ (a_1 \ln r + b_1)/r, & \alpha = -2, \end{cases} \quad v_{0z} = 0, \quad (1.1)$$

где

$$a = \frac{\Omega_1(\mu - \eta^2)}{R_2^2(1 - \eta^{\alpha+2})}, \quad b = \frac{\Omega_1 R_1^2(1 - \mu\eta^\alpha)}{1 - \eta_1^{\alpha+2}}, \quad a_1 = \frac{\Omega_1 R_1^2(\eta^2 - \mu)}{\eta^2 \ln \eta}, \quad \frac{dP}{dr} = \frac{v_\theta^2}{r} + \frac{2s}{r^3},$$

$$b_1 = \frac{\Omega_1 R_1^2(\mu \ln R_1 - \eta^2 \ln R_2)}{\eta^2 \ln \eta}, \quad \eta = R_1/R_2, \quad \mu = \Omega_2/\Omega_1 > 0,$$

$\alpha = s/\nu$; s — параметр проницаемости; ν — коэффициент кинематической вязкости.

Разыскивая решения \vec{V}', P поставленной задачи, отличные от (1.1) в виде $\vec{V}' = \vec{V}_0 + \vec{V}, P' = \nu P + P_0$, получаем следующую систему для определения \vec{V} и P_0 :

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rv_r) + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0,$$

$$\Delta v_r - \frac{v_r}{r^2} - \frac{\partial P_0}{\partial r} = \lambda \left[v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_r}{\partial z} - \frac{v_\theta^2}{r} - 2 \frac{v_\theta}{r} v_\theta + \frac{s}{r} \left(\frac{\partial v_r}{\partial r} - \frac{v_r}{r} \right) \right],$$

$$\Delta v_\theta - \frac{v_\theta}{r^2} = \lambda \left[v_r \frac{\partial v_\theta}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_\theta}{\partial z} + \frac{v_r v_\theta}{r} + \left(\frac{dv_\theta}{dr} + \frac{v_\theta}{r} \right) v_r + \frac{s}{r} \left(\frac{\partial v_\theta}{\partial r} + \frac{v_\theta}{r} \right) \right], \quad (1.2)$$

$$\Delta v_z - \frac{\partial P_0}{\partial z} = \lambda \left[v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} + \frac{s}{r} \frac{\partial v_z}{\partial r} \right], \quad \left(\lambda = \frac{1}{\nu}, \Delta = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right),$$

$$v_r - v_\theta = v_z = 0, \quad r = R_1, R_2, \quad \int_{R_1}^{R_2} v_z(r, z) dr = 0.$$

Рассмотрим множество M дважды непрерывно дифференцируемых соленоидальных векторов $\{\bar{V}\}$, определенных в замкнутой области $\{R_1 \leq r \leq R_2, -\infty < z < +\infty\}$, вращательно-симметричных, исчезающих при R_1, R_2 , имеющих равный нулю поток через поперечное сечение полости и таких, что v_r, v_θ — четные функции z , а v_z — нечетная. Через H_1^0 обозначим гильбертово пространство, полученное пополнением множества M по норме, порожденной скалярным произведением [2]:

$$(\bar{V}, \bar{U})_{H_1^0} = - \int_{\pi/a_0}^{\pi/a_0} dz \int_{R_1}^{R_2} \left[\left(\Delta v_r - \frac{v_r}{r^2} \right) u_r + \left(\Delta v_\theta - \frac{v_\theta}{r^2} \right) u_\theta + \Delta v_z u_z \right] dr.$$

Следуя [3] задача (1.2) сводится к операторному уравнению $\bar{V} = \lambda K \bar{V}$. Линеаризованная задача, отвечающая задаче (1.2) и сопряженная к ней задача, соответственно, будут удовлетворять операторным уравнениям $\bar{u} = \lambda A \bar{u}$, $\bar{w} = \lambda A^* \bar{w}$. Как следует из результатов [3], операторы K, A, A^* вполне непрерывные в пространстве H_1^0 . Оператор A является дифференциалом Фреше оператора K, A^* — сопряженный оператор к A в пространстве H_1^0 .

2. Разыскивая решения линеаризованной задачи в виде

$$u_r = u(r) \cos \alpha z, \quad u_\theta = v(r) \cos \alpha z, \quad u_z = w(r) \sin \alpha z, \quad p_1 = p_0 \cos \alpha z, \quad (2.1)$$

причем $\alpha = k \alpha_0$ (k — натуральное число), получаем

$$(L^* - \alpha^2)(L - \alpha^2)u = \lambda 2 \alpha^2 \omega v,$$

$$(L^{**} - \alpha^2)v = -\lambda g u, \quad u = \frac{du}{dr} = v = 0, \quad r = R_1, R_2, \quad (2.2)$$

где

$$L = \frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \frac{1}{r^2}, \quad L^* = \frac{d^2}{dr^2} + \frac{1-\kappa}{r} \frac{d}{dr} - \frac{1-\kappa}{r^2},$$

$$L^{**} = \frac{d^2}{dr^2} + \frac{1-\kappa}{r} \frac{d}{dr} - \frac{1+\kappa}{r^2}, \quad \omega = v_0/r, \quad g = - \left(\frac{dv_0}{dr} + \frac{v_0}{r} \right),$$

$$w(r) = - \frac{1}{\alpha r} \frac{d}{dr} (ru), \quad p_0 = - \frac{1}{\alpha} \left(\frac{d^2}{dr^2} + \frac{1-\kappa}{r} \frac{d}{dr} - \alpha^2 \right) w.$$

Пусть G_κ^1, G_κ^2 — функции Грина операторов $r(L^* - \alpha^2)(L - \alpha^2)u$ и $-r(L^{**} - \alpha^2)v$ при краевых условиях $u = \frac{du}{dr} = v = 0$ ($r = R_1, R_2$). Обозначая через G_1, G_2 интегральные операторы, определенные формулами

$$G_k f = \int_{R_1}^{R_2} G_\kappa^k(r, \rho) f(\rho) \rho d\rho, \quad k = 1, 2,$$

задача (2.2) сводится к отысканию спектра системы интегральных уравнений

$$u = 2\alpha^2 \lambda G_2 \omega v, \quad v = \lambda G_1 g u$$

или одного из интегральных уравнений

$$u = \mu B u, \quad v = \mu B_1 v; \quad \mu = 2\alpha^2 \lambda^2, \quad B = G_2 \omega G_1 g, \quad B_1 = G_1 g G_2 \omega.$$

Аналогично, разыскивая решения сопряженной задачи в виде

$$\omega_r = u_1(r) \cos \alpha z, \quad \omega_\theta = v_1(r) \cos \alpha z, \quad \omega_z = w_1(r) \sin \alpha z, \quad p_2 = p_2' \cos \alpha z, \quad (2.3)$$

придем к задаче на собственные значения для определения u_1, v_1 :

$$(L - \alpha^2) \left[L + \frac{\kappa}{r} \left(\frac{d}{dr} + \frac{1}{r} \right) - \alpha^2 \right] u_1 = \lambda \alpha^2 g v_1,$$

$$\left[L + \frac{\kappa}{r} \left(\frac{d}{dr} - \frac{1}{r} \right) - \alpha^2 \right] v_1 = -2\lambda \omega u_1, \quad u_1 = \frac{du_1}{dr} = v_1 = 0, \quad r = R_1, R_2.$$

Ядра G_{κ}^1 и G_{κ}^2 являются осцилляционными, так как для соответствующих им операторов имеют место следующие представления [4]:

$$(L^{**} - \alpha^2) v = \frac{r^\kappa}{\omega_1} \frac{d}{dr} r^{1-\kappa} \omega_1^2 \frac{d}{dr} \frac{v}{\omega_1},$$

$$(L^* - \alpha^2) (L - \alpha^2) u = \frac{r^\kappa}{\omega_2} \frac{d}{dr} r^{1-\kappa} \omega_2^2 \frac{d}{dr} \frac{1}{\omega_2} \frac{1}{r \omega_0} \frac{d}{dr} r \omega_0^2 \frac{d}{dr} \frac{u}{\omega_0},$$

где $\omega_0 = I_1(\alpha r)$, $\omega_1 = I_{1+\kappa/2}(\alpha r)$, $\omega_2 = I_{1-\kappa/2}(\alpha r)$ — модифицированные функции Бесселя.

Так как $\omega > 0$, а

$$g(r) = \begin{cases} -(\kappa + 2) ar^\kappa, & \kappa \neq -2, \\ -a_1/r^2, & \kappa = -2, \end{cases}$$

то при выполнении условия $\mu < \eta^2$, оператор B является осцилляционным и его спектр состоит из простых положительных характеристических чисел $\mu_1(\kappa, \alpha)$, $\mu_2(\kappa, \alpha), \dots$

Рассмотрим скалярное произведение $(\bar{u}, \bar{w})_{H_1^0}$, где \bar{u}, \bar{w} собственные векторы операторов A и A^* , определенные равенствами (2.1) и (2.3), отвечающие характеристическому числу $\lambda = \pm \sqrt{\mu/2\alpha^2}$. Нетрудно показать, что $(\bar{u}, \bar{w})_{H_1^0} \neq 0$ и, следовательно, ранг λ равен единице [3].

Следуя [2], можно сформулировать следующую теорему.

Пусть выполняется условие $\mu < \eta^2$. Тогда для любого α_0 , исключая некоторое счетное множество, оператор A имеет последовательность простых собственных значений, каждое из которых является точкой бифуркации оператора K [5].

Если выполняется условие $\mu > \eta^2$, то оператор A не будет иметь вещественных собственных значений и бифуркации нет.

В последнем случае течение (1.1) будет устойчивым, что легко показать, дополнив рассуждения работы [1].

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

(Поступило 24.4.1980)

მიმანიკა

ლ. შაპაკიძე

ორ მბრუნავ ფორმას ცილინდრს შორის მოთავსებული სითხის
 დინების ბიფურკაციის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია ორ ფორმას ცილინდრს შორის მოთავსებული სითხის
 დინების მდგრადობის არაწრფივი ამოცანის ბიფურკაციის წერტილების არსე-
 ბობა.

MECHANICS

L. D. SHAPAKIDZE

ON THE BIFURCATION OF FLUID FLOW BETWEEN TWO ROTATING PERMEABLE CYLINDERS

Summary

The existence of bifurcation points for the non-linear problem of the flow stability between two rotating permeable cylinders is proved in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Шапакидзе. Сообщения АН ГССР, XIV, № 1, 1968.
2. В. И. Юдович. ПММ, т. 30, вып. 4, 1966.
3. В. И. Юдович. ПММ, т. 29, вып. 3, 1965.
4. М. Г. Крейн. ДАН СССР, т. 25, № 8, 1939.
5. М. А. Красносельский. Топологические методы в теории нелинейных интегральных уравнений. М., 1958.



ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Ж. П. РОКВА

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ПЛОСКОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 21.3.1980)

Будем считать, что упругая изотропная среда заполняет в плоскости $t = x + iy$ односвязную область S , границей которой является простая замкнутая кривая L . Известно, что существует аналогия в математической формулировке первой и второй основных задач плоской теории упругости и изгиба тонких плит. Эта аналогия позволяет сводить решение упомянутых выше задач к определению двух голоморфных в области S функций $\varphi_1(z)$ и $\psi_1(z)$, которые на границе L этой области удовлетворяют краевому условию [1]

$$\delta \varphi_1(t) + t \overline{\varphi_1'(t)} + \overline{\psi_1(t)} = f(t), \quad (1)$$

где параметр δ и правая часть f принимают значения согласно следующей таблице.

Параметр	Плоская задача		Изгиб тонких плит	
	I основная	II основная	I основная	II основная
δ	1	$\frac{\lambda - 3}{\lambda + 1}$	$\frac{\lambda + 3}{\lambda - 1}$	1
f	$i \int_0^s (X_n + iY_n) ds$	$-2\mu(u + iv)$	$\frac{1}{2D(\lambda - 1)} \int_0^s [m(s) + iP(s)] dt$	$\frac{1}{2} \left(\frac{\partial W}{\partial x} + \frac{\partial W}{\partial y} \right)$

В этой таблице ν — коэффициент Пуассона, μ — постоянная Ламе, X_n и Y_n — составляющие внешних усилий, u и v — составляющие смещений, D — цилиндрическая жесткость плиты, W — прогибы, $m(s)$ и $P(s)$ — заданные функций, которые выражаются через крутящих и изгибающих моментов.

Полагая известной функцию $z = \omega(\zeta)$, конформно отображающую круг $|\zeta| < 1$ на область S , из (1) получаем условия, которым должны удовлетворять функций $\varphi(\zeta) = \varphi_1[\omega(\zeta)]$ и $\psi(\zeta) = \psi_1[\omega(\zeta)]$ на границе γ этого круга. Если нам удастся найти функцию $\varphi(\zeta)$, то функцию $\psi(\zeta)$ можно будет вычислять непосредственно исходя из этого граничного условия (см. [1], стр. 281).

Для определения функции $\varphi(\zeta)$. Н. И. Мусхелишвили [1] было выведено функциональное уравнение

$$\varphi(\zeta) + \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\omega(\sigma)}{\omega'(\sigma)} \frac{\varphi'(\sigma) \sigma d}{\sigma - \zeta} = f(\zeta), \quad (2)$$

где

$$A(\zeta) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{f[\omega(\sigma)] d\sigma}{\sigma - \zeta}. \quad (3)$$

Функциональное уравнение (2) решается наиболее просто, когда функция $z = \omega(\zeta)$, отображающая круг $|\zeta| < 1$ на заданную область S , является полиномом. Не имея возможности точного построения функций $\omega(\zeta)$, мы будем строить ее приближенное аналитическое выражение в виде интерполяционного полинома

$$z = \omega_n(\zeta) = \sum_{k=1}^n c_k \zeta^k. \quad (4)$$

В равенстве (4) c_k — постоянные, способ определения которых будет указан ниже.

Теперь, согласно известной формуле ([1], стр. 320), решение уравнения (2) можно записать в форме

$$\varphi(\zeta) = A(\zeta) - \sum_{k=1}^n (A_k - a_k) \zeta^k, \quad (5)$$

где A_k — коэффициенты разложения в ряды Фурье функции $A(\zeta)$, а a_k — постоянные, для определения которых получается система n -линейных алгебраических уравнений в комплексной форме ([1], стр. 321).

Итак, для того чтобы довести до конца решение рассматриваемых задач, остается указать способ определения коэффициентов c_k в формуле (2).

Рассмотрим функцию $\zeta = f(z)$, дающую конформное отображение области S на круг $|\zeta| < 1$, такое, что точка O переходит в центр круга: $f(0) = 0$.

Точка O будет единственным нулем функции $f(z)$. Кратность его равна единице и поэтому функция $z^{-1}f(z)$ будет регулярной и отличной от нуля всюду в S . Следовательно, $\ln [z^{-1}f(z)]$ будет также регулярной функцией в S . Обозначая ее через $P + iQ$, получаем

$$f(z) = ze^{P(x, y) + iQ(x, y)}. \quad (6)$$

Функция $P(x, y)$, входящая в формулу (6), является решением задачи Дирихле для уравнения Лапласа [3]:

$$\Delta P = 0, \quad P(x, y)|_L = \frac{1}{2} \ln(x^2 + y^2). \quad (7)$$

Для решения задачи (7) могут быть применены известные методы численного решения (см. напр. [3]), в результате чего мы получим

численные значения функции $P(x, y)$ в дискретных (узловых) точках области S . Когда решение задачи (7) найдено, значения функции $Q(x, y)$ определяются численной квадратурой из уравнений Коши-Римана.

Вышеуказанным путем мы получаем таблицу численных значений отображающей функции: $\{\zeta_k\} (=) \{z_k\}$, ($k = \overline{0, m_0}$), где $z_0 = \zeta_0 = 0$.

После этого, для получения приближенного аналитического выражения отображающей функции, мы можем применить интерполяционную формулу Лагранжа. Построенный таким путем полином будем считать нулевым приближением отображающей функции и обозначим его через $\omega_{m_0}^{(0)} \zeta$. Этот полином будет иметь вид

$$z = \omega_{m_0}^{(0)}(\zeta) = \sum_{j=0}^{m_0} \frac{B(\zeta)}{(\zeta - \zeta_j) B'(\zeta_j)}, \quad (8)$$

где

$$B(\zeta) = \zeta \prod_{k=1}^{m_0} (\zeta - \zeta_k). \quad (9)$$

Далее, по алгоритму, разработанному А. Г. Угодчиковым ([4], стр. 112—135), будем строить последовательные приближения $\omega_{m_1}^{(1)}(\zeta)$, $\omega_{m_2}^{(2)}(\zeta)$, ..., $\omega_{m_l}^{(l)}(\zeta)$.

Построение последовательных приближений производится до тех пор, пока полином $z = \omega_{m_l}^{(l)}(\zeta)$ не будет удовлетворять следующему условию: отклонение кривой L' с параметрическим уравнением $z = \omega_{m_l}^{(l)}(e^{i\theta})$, $0 \leq \theta \leq 2\pi$, от границы L заданной области S лежит в допустимых пределах.

Если отклонение кривой L' от границы L меньше допустимой величины, то процесс на этом может быть закончен и коэффициенты c_k полинома $\omega_n(\zeta)$ определены по формуле

$$c_k = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \omega_{m_l}^{(l)} \left(\exp \left\{ i \frac{2\pi j}{n} \right\} \right) \exp \left\{ -i \frac{2\pi j k}{n} \right\}, \quad (k = \overline{1, n}).$$

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Веква

(Поступило 21.3.1980)

დრეკადობის თეორია

შ. როჟვა

დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ზოგიერთი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის შესახებ

რეზიუმე

შრომში გადმოცემულია დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ზოგიერთი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის ზოგადი ხერხი. ეს ხერხი დაფუძნებულია ნ. მუსხელიშვილის მეთოდისა და მიახლოებითი კონფორმული გადასახევის გამოყენებაზე.

Zh. P. ROKVA

 ON A NUMERICAL SOLUTION OF SOME BOUNDARY PROBLEMS
 OF THE PLANE THEORY OF ELASTICITY

Summary

A general technique of numerical solution of some boundary problems of the plane theory of elasticity is suggested. The technique is founded on the method of N. I. Muskhelishvili.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
2. М. А. Лаврентьев, В. В. Шабат. Методы теории функций комплексного переменного. М., 1965.
3. Г. И. Марчук, В. В. Шайдуров. Повышение точности решений разностных схем. М., 1979.
4. А. Г. Угодчиков. Решение краевых задач плоской теории упругости на цифровых и аналоговых машинах., 1970.

В. Е. ЖУКОВИН

К ПРОБЛЕМЕ ГРУППОВОГО ВЫБОРА

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 26.2.1980)

Группа состоит из N человек ($v = \overline{1, N}$), каждый из которых задает свои предпочтения на конечном множестве исходных (конкурсных) решений X в соответствии со своими мотивами, опытом, знаниями, пониманием ситуации и поставленной задачи. В соответствии с системой предпочтений v -го члена группы вводится следующая скалярная функция, определенная на парах решений

$$\delta_{ij}^{(v)} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i \overset{v}{\prec} x_j, \\ \frac{1}{2}, & \text{если } x_i \overset{v}{\sim} x_j, \\ 0, & \text{если } x_j \overset{v}{\prec} x_i, \end{cases} \quad (1)$$

где $x_i, x_j \in X$. Транзитивность индивидуальных предпочтений мы не требуем. Пусть $n_{ij} = \sum_{v=1}^N \delta_{ij}^{(v)}$,

Определение 1. $Z_{ij} = n_{ij} - n_{ji}$ будем называть степенью превосходства (СП) решения x_i над решением x_j при групповом выборе. СП обладает следующими свойствами:

- а) $-N \leq Z_{ij} \leq N$,
- б) $Z_{ij} = -Z_{ji}, Z_{ii} = 0$,
- в) $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Z_{ij} = 0$,

где n — общее число конкурсных решений в X .

Определение 2. $\tilde{Z}_{ij} = \sum_{s=1}^n \frac{Z_{is} - Z_{js}}{n}$ будем называть интегральной степенью превосходства (ИСП) решения x_i над решением x_j при групповом выборе.

ИСП обладает всеми свойствами СП, а также дополнительно следующими:

$$\text{г) } \tilde{Z}_{ij} = \tilde{Z}_{is} + \tilde{Z}_{sj} \text{ для всех } i, j, s = \overline{1, n}, \quad (3)$$

$$\text{д) } Z_{ij} = Z_{ij}, \text{ если } Z_{ij} = Z_{is} + Z_{sj}$$

для всех $i, j, s = \overline{1, n}$.

Теорема 1. Для ИСП имеет место представление $\tilde{Z}_{ij} = \mu_i - \mu_j$, где $\mu_i = \mu(x_i)$ — числовая функция, определенная на X и заданная в шкале интервалов.

Доказательство. Утверждение теоремы непосредственно следует из определения ИСП и его свойств. При этом $\mu_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{s=1}^n Z_{is}$.

В соответствии со свойством г) ИСП имеет место

$$\mu_i - \mu_j = (\mu_i - \mu_s) + (\mu_s - \mu_j) \text{ для всех } i, j, s = \overline{1, n}.$$

Поэтому разрешенным преобразованием для μ_i является линейное, соответствующее шкале интервалов.

Замечание 1. Можно показать, что $\mu_i = u(x_i)$, где $u(x_i)$ — функция из правила Коупленда [1, 2].

Определение 3. Определим отношение предпочтения на X в соответствии со следующим правилом:

$$\begin{aligned} [\tilde{Z}_{ij} \geq l] &\rightarrow x_i \overset{l}{\succ} x_j, \\ [\tilde{Z}_{ij} \leq -l] &\rightarrow x_j \overset{l}{\succ} x_i, \\ [-l \leq \tilde{Z}_{ij} \leq l] &\rightarrow x_i \text{ и } x_j \text{ несравнимы,} \end{aligned} \quad (4)$$

Число $l \geq 0$.

Теорема 2. Отношение предпочтения, заданное определением 3, является частичным, строгим отношением порядка на X .

Доказательство. Асимметричность и антирефлексивность отношения предпочтения (4) очевидна. Покажем его транзитивность.

Для этого должно выполняться

$$\begin{aligned} [\tilde{Z}_{is} > l, \tilde{Z}_{sj} > l] &\rightarrow \tilde{Z}_{ij} > l, \text{ или} \\ [\tilde{Z}_{is} < -l, \tilde{Z}_{sj} < -l] &\rightarrow \tilde{Z}_{ij} < -l \end{aligned} \quad (5)$$

Используем представление ИСП, приведенное в теореме 1 и левые части формул (5). Получим $\mu_i > \mu_s > \mu_j$ или $\mu_i < \mu_s < \mu_j$.

При этом величина интервала между соседними числами в неравенствах больше l , поэтому и крайние числа разделены интервалом, большим l . Следовательно, формулы (5) имеют место.

Определение 4. Отношение равноценности решений на X , введем в соответствии со следующим правилом:

$$[\tilde{Z}_{ij} = 0] \rightarrow x_i \sim x_j. \quad (6)$$

Теорема 3. Отношение равноценности решений, заданное определением 4, является отношением эквивалентности на X .

Определение 5. Отношение строгого порядка (4) совместно с отношением эквивалентности (6) будем называть групповым решением уровня l . Оно является квазипорядком на X .

Следствие I. Пусть $l=0$. Тогда групповое решение уровня 0 можно представить в виде

$$\begin{aligned} \mu_i > \mu_j &\rightarrow x_i \succ x_j, \\ \mu_i = \mu_j &\rightarrow x_i \sim x_j. \end{aligned} \tag{7}$$

Замечание 2. Групповое решение уровня 0 совпадает с правилом Копленда [1, 2].

Каждому отношению порядка на X соответствует множество максимальных элементов (решений), которое мы по аналогии с многокритериальными задачами принятия решений назовем множеством Парето и будем обозначать X_n с соответствующим индексом.

Теорема 4. Пусть имеются два групповых решения уровня l_1 и l_2 соответственно. Пусть $l_1 > l_2$. Тогда

$$X_n(l_2) \subseteq X_n(l_1).$$

Доказательство. Рассмотрим два множества $A_1 = X/X_n(l_1)$ и $A_2 = X/X_n(l_2)$. Для любой пары решений $x_i, x_j \in X$ имеет место следующая зависимость:

$$x_i \overset{l_1}{\succ} x_j \rightarrow x_i \overset{l_2}{\succ} x_j. \tag{8}$$

Обратное не имеет места. Пусть $x_s \in A_1$. Тогда найдется $x_0 \in X$, для которого выполняется $x_0 \overset{l_1}{\succ} x_s$. По условию (8) будет иметь место $x_0 \overset{l_2}{\succ} x_s$. Это означает, что $x_s \in A_2$. Поскольку x_s было выбрано произвольно, то $A_1 \subseteq A_2$, и, следовательно, $X_n(l_2) \subseteq X_n(l_1)$.

Замечание 3. Уровень l группового решения выбирается из практических соображений, как это делается в [3].

Теорема 5. $Z_{ij} = Z_{is} + Z_{sj}$ для всех $i, j, s = \overline{1, n}$ является достаточным условием транзитивности правила „голосования по большинству“.

Доказательство. В этом случае $\tilde{Z}_{ij} = Z_{ij} = n_{ij} - n_{ji}$ и групповое решение уровня 0 совпадает с правилом «голосования по большинству». В соответствии с теоремой 2 оно транзитивно.

Следствие 2. Правило Копленда и правило «голосования по большинству» эквивалентны (равноценны) в смысле упорядочения [2], если выполняются условия теоремы 5, поскольку имеет место

$$\mu_i - \mu_j = n_{ij} - n_{ji}.$$

3. შუკოვინი

ჯგუფური არჩევის პრობლემის შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში შემოტანილია l დონის ჯგუფური გადაწყვეტილების ცნება, რომელიც ემყარება უპირატესობის ინტეგრალურ ხარისხს. l დონე იძლევა ეფექტურ გადაწყვეტილებათა სიმრავლის სიმძლავრის მართვის საშუალებას. როდესაც $l=0$, ვღებულობთ კოპლენდის წესს. გამოყვანილია „უმრავლესობის შესაბამისად კენჭისყრის“ წესის ტრანზიტულობის საკმარისი პირობები.

CYBERNETICS

V. F. ZHUKOVIN

TOWARDS THE PROBLEM OF GROUP SAMPLING

Summary

Group solution of the level l based upon the intergal degree of superiority is introduced. Level l allows to control the power of a set of efficient solutions. With $l=0$, we obtain Copland's rule. Sufficient conditions for rule transitivity ("voting by majority") are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. И. Вилкас. Сб. «Математические методы в социальных науках», вып. 7. Вильнюс, 1976.
2. В. Е. Жуковин. Сообщения АН ГССР, 85, № 1, 1977.
3. Б. Руа. Сб. «Вопросы анализа и процедуры принятия решений». М., 1976.

А. Г. ГАБЕЛАЗ

СПЕКТРАЛЬНАЯ ИНВАРИАНТНОСТЬ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ
 С НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ И ЗАДАЧИ
 МОДАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 28.3.1980)

1. Рассмотрим систему

$$\dot{x} = Ax + Bu, \quad (1)$$

$$y = Hx,$$

где $x \in R^n$, $u \in R^m$, $y \in R^l$, соответственно, векторы состояния, управления и наблюдения системы, A , B , H — постоянные матрицы размерностей $n \times n$, $n \times m$, $l \times n$, в классе управлений по выходу

$$u = Cy = CHx, \quad (2)$$

где C — постоянная $m \times l$ матрица.

Собственное значение системы $\lambda^0 (|A - \lambda^0 E| = 0)$ будем называть инвариантным относительно управлений по выходу (1), если

$$|A - \lambda^0 E + BCH| = 0$$

для любого C .

Критерий инвариантности собственного значения дается следующей теоремой.

Теорема 1. Для инвариантности относительно управлений вида (2), собственного значения $\lambda^0 (|A - \lambda^0 E| = 0)$ необходимо и достаточно, чтобы для любого значения r , $r = 1, 2, \dots, \min(m, l)$ выполнялись условия

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{\substack{i_1, \dots, i_r=1 \\ (j_1 < \dots < j_r)}}^n |\Delta_{(j_1, \dots, j_r)}^{(i_1, \dots, i_r)}(\lambda^0)| |H_{(k_1, \dots, k_r)}^{(j_1, \dots, j_r)}| = 0 \\ k_1, \dots, k_r = 1, \dots, l; \quad k_1 < \dots < k_r; \\ i_1, \dots, i_r = 1, \dots, m; \quad i_1 < \dots < i_r, \end{array} \right.$$

где $|\Delta_{(j_1, \dots, j_r)}^{(i_1, \dots, i_r)}(\lambda^0)|$ минор n -го порядка матрицы $(A - \lambda^0 E, B)$, получающееся заменой (соответственно) j_1, \dots, j_r -х столбцов матрицы $A - \lambda^0 E$.

i_1, \dots, i_r -ми столбцами B , $|H_{(k_1, \dots, k_r)}^{(j_1, \dots, j_r)}|$ — минор, соответствующий j_1, \dots, j_r -м столбцам и k_1, \dots, k_r -м строкам матрицы H .

Замечание. Другой критерий инвариантности в предположении управляемости (1) дается в [1].

Доказательство теоремы опирается на следующую формулу, выражающую прямую зависимость характеристического многочлена системы (1), (2) от элементов матрицы обратной связи (С),

$$|A - sE + BCH| = |A - sE| + \quad (3)$$

$$+ \sum_{r=1}^{\min(m, l)} \sum_{i_1, \dots, i_r=1}^m \sum_{k_1, \dots, k_r=1}^l \left(\sum_{j_1, \dots, j_r=1}^n |\Delta_{(j_1, \dots, j_r)}^{(i_1, \dots, i_r)}(s)| |H_{(k_1, \dots, k_r)}^{(j_1, \dots, j_r)}| \right) \times$$

$$\times |C_{(i_1, \dots, i_r)}^{(k_1, \dots, k_r)}|,$$

$$(i_\alpha < i_\beta^\alpha, k_\alpha < k_\beta^\alpha, j_\alpha < j_\beta^\alpha; \alpha < \beta)$$

где $|C_{(i_1, \dots, i_r)}^{(k_1, \dots, k_r)}|$ — минор, соответствующий k_1, \dots, k_r -м столбцам и i_1, \dots, i_r -м строкам матрицы С.

Пусть λ^0 — инвариантное собственное значение системы. Инвариантной кратностью λ^0 будем называть число $\alpha^0 = \max_i \alpha_i$, где α_i такое число, что $S = \lambda^0$ является решением уравнения

$$\frac{|A - sE + BCH|}{(s - \lambda^0)^{\alpha^i}} = 0.$$

для любого С.

Заметим, что это число может быть найдено с помощью формулы (3), а для нахождения инвариантных собственных значений системы (1), (2) удобно решать систему

$$\left\{ \begin{array}{l} |A - sE| = 0 \\ r = 1, 2, \dots, \min(m, l) \\ \sum_{j_1, \dots, j_r=1}^n |\Delta_{(j_1, \dots, j_r)}^{(i_1, \dots, i_r)}(s)| |H_{(k_1, \dots, k_r)}^{(j_1, \dots, j_r)}| = 0 \\ (i_1 < \dots < i_r) \\ k_1, \dots, k_r = 1, \dots, l; k_1 < \dots < k_r \\ i_1, \dots, i_r = 1, \dots, m; i_1 < \dots < i_r \end{array} \right. \quad (4)$$

относительно комплексного параметра S.

Заметим, что несовместимость (4), означающая, что система (1), (2) не имеет инвариантных собственных значений, в случае когда $H, n \times n$ — неособая матрица (случай полной информации!) превращается в условие управляемости Симона—Миттера [2, 3]. Изложенные выше результаты можно естественным образом перенести для общих линейных дифференциальных систем

$$\begin{aligned} D(P) x(t) &= Bu(t), \\ y(t) &= Hx(t), \end{aligned} \quad (5)$$

где $p \equiv \frac{d}{dt}$ — оператор дифференцирования $D(P)$ — аналитическая $n \times n$ матрица в классе управлений вида

$$u(t) = C(p) Y(t) = C(p) Hx(t), \quad (6)$$

где $C(P)$ — аналитическая матрица.

Характеристическое уравнение системы (5), (6) будет иметь вид

$$|D(s) - BC(s)H| = 0.$$

Для левой части этого уравнения очевидным образом можно обобщить формулу (3), отсюда в свою очередь, следует справедливость всех изложенных для системы (1), (2) результатов.

Следует отметить, что условие отсутствия спектральных инвариантов у системы (5), (6) несовместимость аналога (4)), в случае полной информации (H — неособая $n \times n$ матрица), переходит в известное условие, представляющее собой обобщение условий Симона—Миттера [3—5].

Наконец заметим, что в частном случае

$$D(p) = (pE - A - A_1 e^{-\tau p})$$

система (5) представляет собой систему с запаздыванием

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + A_1 x(t - \tau) + Bu(t), \\ y(t) &= Hx(t). \end{aligned} \quad (7)$$

2. Приведенные результаты могут оказаться полезными для решения задачи получения некоторого, наперед заданного спектра для системы (1), (2), [7, 8]. Так, если система имеет хотя бы одно инвариантное собственное значение, то ясно, что получить любое распределение собственных значений (полюсов) не удастся. В частности, если система (1), (2) имеет инвариантные собственные значения $\lambda_1^0, \dots, \lambda_\gamma^0$ с инвариантной кратностью $\alpha_1^0, \dots, \alpha_\gamma^0$, соответственно, то ясно, что собственных значений, которыми мы можем распоряжаться, не больше чем $n - (\alpha_1^0 + \dots + \alpha_\gamma^0)$. Притом для выбора этих значений мы можем ограничиться рассмотрением уравнения

$$\frac{|A - sE + BCH|}{\prod_{i=1}^{\gamma} (s - \lambda_i^0)^{\alpha_i^0}} = 0. \quad (8)$$

Таким образом (в случае существования спектральных инвариантов) происходит редукция задачи модального управления. Заметим, что для нахождения левой части уравнения (8) можно использовать формулу (3).

3. Аналогично вышеуказанному можно использовать полученные результаты об инвариантности собственных значений для стабилизации системы (1) в классе управлений вида (2) [6, 7]. Действительно, имеет место

Теорема 2. Для стабилизируемости системы (1) в классе управлений по выходу (2) необходимо несовместимости системы уравнений (4) для любого s , $\text{Re } s \geq 0$.

Если же система (1), (2) имеет инвариантные собственные значения $\lambda_1^0, \dots, \lambda_\gamma^0$ ($\text{Re } \lambda_i^0 < 0$, $i = 1, \dots, \gamma$) с инвариантной кратностью $\alpha_1^0, \dots, \alpha_\gamma^0$,

соответственно, то задача стабилизации может быть сведена к выбору C , такого, что все корни уравнения (8) имели отрицательные вещественные части, т. е. задача стабилизации (в случае существования инвариантных собственных значений с отрицательными вещественными частями) сводится к задаче меньшей размерности.

В заключение заметим, что эти результаты могут быть обобщены для систем вида (7) (см. [5, 9]).

ВНИПИ Автоматпром
г. Рустави

(Поступило 28.3.1980)

კიბერნეტიკა

ა. გაბელაია

სპექტრალური ინვარიანტობა წრფივი სისტემებისათვის არასრული ინფორმაციით, მოდალური მართვისა და სტაბილიზაციის ამოცანები

რეზიუმე

ნაოცნა სპექტრალური ინვარიანტების პირობები წრფივი, ავტონომური სისტემებისათვის არასრული ინფორმაციით. ნაჩვენებია მიღებული შედეგების გამოყენების გზა მოდალური მართვისა და სტაბილიზაციის ამოცანების გადასაწყვეტად.

CIBERNETICS

A. G. GABELAIA

OUTPUT FEEDBACK SPECTRAL INVARIANCE OF LINEAR SYSTEMS AND PROBLEMS OF MODAL CONTROL AND STABILIZATION

Summary

Conditions of spectral invariance have been found for linear autonomous systems with incomplete information; the conditions are expressed directly in terms of the right-band side of equations. The results obtained are applicable to problems of modal control and stabilization.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. К. Асмыкович. Вестник Белорусского университета, I, № 2, 1975.
2. T. R. Crossley, В. Porter. Electron. Lett, 9, № 3, 1973.
3. А. Г. Габелая, В. И. Иващенко, О. Н. Одарич. Автоматика и телемеханика, № 8, 1976.
4. В. И. Булатов, Т. С. Калюжная, Р. Ф. Наумович. Дифференциальные уравнения, № 11, 1974.
5. А. Г. Габелая. Сообщения АН ГССР, 87, № 2, 1977.
6. Е. А. Гальперин, Е. И. Дергачева. Автоматика и телемеханика, № 8, 1968.
7. М. Тагокх. Electron. Lett, 3, № 5, 1977.
8. А. М. Мейлахс. Автоматика и телемеханика. № 7, 1978.
9. В. М. Марченко. ДАН БССР, 22, № 5, 1978.



ФИЗИКА

Г. А. БАРАМИДЗЕ, Г. Е. ГУРГЕНИШВИЛИ, Г. А. ХАРАДЗЕ
 (член-корреспондент АН ГССР)

КОЛЛЕКТИВНЫЕ КОЛЕБАНИЯ КУПЕРОВСКИХ ПАР
 В СВЕРХТЕКУЧЕМ $^3\text{He}-A$ В ПРИСУТСТВИИ
 СИЛЬНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Фазовый переход в жидком ^3He из нормального состояния в упорядоченную (сверхтекучую) AT -фазу сопровождается нарушением ряда симметрий, присущих гамильтониану системы. В результате формируются звуковые, спин-волновые и орбитальные моды, связанные с вырождением сверхтекучего состояния по фазе параметра порядка, по ориентации оси спинового квантования \vec{d} куперовских пар и по ориентации оси орбитальной анизотропии \vec{l} .

Наряду с упомянутыми голдстоуновскими модами, связанными с рашательными степенями свободы параметра порядка, в сверхтекучем ^3He формируются коллективные моды, связанные с внутренними колебательными степенями свободы триплетных куперовских пар с орбитальным моментом $L=1$. Не будучи голдстоуновского происхождения, эти колебания характеризуются щелью в спектре, величина которой порядка энергии связи куперовских пар [1]. Упомянутые вибрационные моды (pair-vibration modes) при $\vec{q} \neq 0$ «зацеплены» за колебания плотности и вносят существенный вклад в величину затухания звука в области $T \lesssim T_c$ [2].

В настоящей работе мы исследуем характер вибрационных коллективных мод в $^3\text{He}-A$ в присутствии сильного магнитного поля и в непосредственной окрестности T_c , когда существенной становится разница между амплитудами Δ_\uparrow и Δ_\downarrow куперовского спаривания в спиновых состояниях ($\uparrow\uparrow$) и ($\downarrow\downarrow$).

В условиях расщепления спиновых состояний куперовских пар матрица параметра порядка $^3\text{He}-A$ может быть записана в виде

$$\hat{\Delta}_h = \frac{1}{2} \{ \Delta_\uparrow e^{i\psi} (\vec{u}_\uparrow \vec{n}) (1 + \sigma_z) + \Delta_\downarrow e^{-i\psi} (\vec{u}_\downarrow \vec{n}) (1 - \sigma_z) \},$$

где 2ψ — относительная фаза двух возможных спиновых состояний, комплексные векторы \vec{u}_\uparrow и \vec{u}_\downarrow задают орбитальную структуру волновых функций пар в соответствующих спиновых конфигурациях, а \vec{n} обозначает единичный вектор вдоль импульса \vec{k} ($k \approx k_F$). Предполагая нормировку $|\vec{u}_\pm|^2 = 2$, можно написать, что $\vec{u} = \vec{u}_+ = \vec{u}_2$, где \vec{u}_1 и \vec{u}_2 — единичные (но не обязательно ортогональные) вещественные векторы.

В общем (неравновесном) случае $\vec{u} = \vec{u}_+ + \delta\vec{u}$, где $\vec{u}_\pm = \vec{x} \pm i\vec{y}$ а $\delta\vec{u}$ описывает динамическую добавку. Ниже мы будем интересо-

ваться коллективными колебаниями, при которых \vec{u}_1 и \vec{u}_2 не выходят из xu плоскости. В этих условиях $\delta\vec{u}$ можно представить в виде

$$\delta\vec{u} = i(\vec{u}_+ \delta\varphi + \vec{u}_- \delta\vartheta),$$

причем нетрудно убедиться, что угловая переменная $\delta\varphi$ описывает акустические колебания \vec{u}_1 и \vec{u}_2 происходящие в фазе (т. е. «жесткие» повороты вокруг $\vec{l} \parallel \vec{z}$), а $\delta\vartheta$ характеризует «оптические» колебания этих векторов (clappind-мода).

Записывая матрицу параметра порядка в виде $\widehat{\Delta}_k = \widehat{\Delta}_k^0 + \delta\widehat{\Delta}_k$, имеем

$$\widehat{\Delta}_k^0 = \frac{1}{2} \{ \Delta_+ (1 + \sigma_z) + \Delta_- (1 - \sigma_z) \} n_+,$$

$$\delta\widehat{\Delta}_k = \frac{1}{2} \{ \Delta_+ \delta\chi_{k+} (1 + \sigma_z) + \Delta_- \delta\chi_{k-} (1 - \sigma_z) \},$$

$$n_{\pm} = n_x \pm i n_y,$$

где $\delta\chi_k = i(n_+ \delta\Phi_+ + n_- \delta\Phi_-)$, причем $\delta\Phi_{\pm} = \delta\varphi \pm \delta\psi$.

Дальнейшая задача сводится к определению линейных откликов $\delta\chi_{k+}$ и $\delta\chi_{k-}$ на внешнее динамическое возмущение, заданное потенциалом

$$U = \frac{1}{2} \{ U_+ (1 + \sigma_z) + U_- (1 - \sigma_z) \}.$$

Вариация параметра порядка $\delta\widehat{\Delta}_k(\vec{q}, \omega)$ с частотой ω и волновым вектором \vec{q} определяется уравнением самосогласования

$$\delta\widehat{\Delta}_k(\vec{q}, \omega) = \sum_{k'} v_{kk'} \delta\widehat{g}_{k'}(\vec{q}, \omega), \tag{1}$$

где $v_{kk'}$ — потенциал парного взаимодействия, а $\delta\widehat{g}_k$ — недиагональная часть неравновесной добавки к функции распределения

$$\delta\widehat{n}_k(\vec{q}, \omega) = \begin{pmatrix} \delta\widehat{f}_k(\vec{q}, \omega); & \delta\widehat{g}_k(\vec{q}, \omega) \\ \delta\widehat{g}_k^*(-\vec{q}, -\omega); & -\delta\widehat{f}_{-k}^*(\vec{q}, \omega) \end{pmatrix}.$$

Величина $\delta\widehat{n}_k$ подчиняется матричному кинетическому уравнению (ниже рассматривается бесстолкновительный режим $\omega\tau \gg 1$ и не учитываются ферми-жидкостные эффекты)

$$\omega \delta n_k(\vec{q}, \omega) - \varepsilon_{k+1/2q}^0 \delta n_k(\vec{q}, \omega) + \delta n_k(\vec{q}, \omega) \varepsilon_{k-1/2q}^0 + n_{k+1/2q}^0 \delta \varepsilon_k(\vec{q}, \omega) - \delta \varepsilon_k(\vec{q}, \omega) n_{k-1/2q}^0 = V(\vec{q}, \omega) n_{k-1/2q}^0 - n_{k+1/2q}^0 V(\vec{q}, \omega), \tag{2}$$

где n_k^0 — равновесная функция распределения, а

$$\varepsilon_k^0 = \begin{pmatrix} \widehat{\varepsilon}_k; & \widehat{\Delta}_k^0 \\ \widehat{\Delta}_k^{0+}; & -\widehat{\varepsilon}_k \end{pmatrix}, \quad \delta \varepsilon_k(\vec{q}, \omega) = \begin{pmatrix} 0; & \delta\widehat{\Delta}_k(\vec{q}, \omega) \\ \delta\widehat{\Delta}_k^*(-\vec{q}, -\omega); & 0 \end{pmatrix},$$

$$V(\vec{q}, \omega) = \begin{pmatrix} U(\vec{q}, \omega); & 0 \\ 0; & -U^t(\vec{q}, \omega) \end{pmatrix},$$

причем

$$\bar{\xi}_{k\alpha} = \frac{1}{2} \{ \xi_{k\uparrow} (1 + \sigma_z) + \xi_{k\downarrow} (1 - \sigma_z) \}.$$

Определяя неравновесную добавку к функции распределения с помощью кинетического уравнения (2) и используя (1), нетрудно получить систему уравнений для $\delta\chi_{k\uparrow}(\vec{q}, \omega)$ и $\delta\chi_{k\uparrow}^*(-\vec{q}, -\omega)$, а также независимую систему уравнений для пары $(\delta\chi_{k\downarrow}, \delta\chi_{k\downarrow}^*)$. Как уже отмечалось, при $\vec{q} \neq 0$ «оптические» колебания ортов \vec{u}_1 и \vec{u}_2 «зацепляются» за голдстоуновские моды (неоднородные колебания величины $\delta\psi$ смешиваются с колебаниями $\delta\varphi$ и $\delta\phi$). Это находит отражение в структуре линейного отклика $\delta\chi_{k\alpha}$, который следует искать в виде

$$\delta\chi_{k\alpha} = n_- \varphi_1 + n_+ \varphi_2. \quad (3)$$

При этом мы предполагаем, что волновой вектор $\vec{q} \perp \vec{l}$.

Решая составленную согласно описанной выше схеме систему уравнений для соответствующих пар $\delta\chi_{k\alpha}$ и $\delta\chi_{k\alpha}^*$, можно вычислить добавку к плотности δv , приобретаемую под влиянием внешнего возмущения

$$\delta v(\vec{q}, \omega) = \int \frac{d^3\vec{l}}{(2\pi)^3} \{ \delta f_{k\uparrow}(\vec{q}, \omega) + \delta f_{k\downarrow}(\vec{q}, \omega) \}. \quad (4)$$

В случае независящего от спина возмущения ($U_{\uparrow} = U_{\downarrow} = U$) получаем

$$\delta v(\vec{q}, \omega) \sim (qv_F)^2 \left\{ \frac{\Delta_{\uparrow}}{\omega_{\uparrow}^2 (\omega^2 - \omega_{\uparrow}^2)} + \frac{\Delta_{\downarrow}}{\omega_{\downarrow}^2 (\omega^2 - \omega_{\downarrow}^2)} \right\} U(\vec{q}, \omega), \quad (5)$$

причем

$$\left(\frac{\omega_{\uparrow}}{2\Delta_{\uparrow}} \right)^2 \approx 0,38 + 1,7 \left(\frac{qv_F}{2\Delta_{\uparrow}} \right)^2 + i \left(\frac{0,14}{\pi} \right) \text{sign } \omega_{\uparrow}. \quad (6)$$

Поскольку в присутствии сильного магнитного поля и в непосредственной окрестности перехода в A_1 -фазу собственные частоты $\omega_{\uparrow}(\vec{q})$ и $\omega_{\downarrow}(\vec{q})$ заметно отличаются друг от друга, на кривой температурной зависимости коэффициента затухания звука должны наблюдаться два максимума, соответствующие двум резонансным слагаемым в выражении (5). Такая картина действительно наблюдалась на эксперименте [3].

Нетрудно видеть, что в условиях расщепления спиновых состояний куперовских пар колебания плотности (6) сопровождается колебанием продольной намагниченности

$$\delta m_z(\vec{q}, \omega) \sim (qv_F)^2 \left\{ \frac{\Delta_{\uparrow}}{\omega_{\uparrow}^2 (\omega^2 - \omega_{\uparrow}^2)} - \frac{\Delta_{\downarrow}}{\omega_{\downarrow}^2 (\omega^2 - \omega_{\downarrow}^2)} \right\} U(\vec{q}, \omega). \quad (7)$$

Выше были рассмотрены слабозатухающие «оптические» колебания орбитальных ортов \vec{u}_1 и \vec{u}_2 в расщепленной A -фазе жидкого ${}^3\text{He}$. Спиновая часть параметра порядка ${}^3\text{He}-A$ в магнитном поле задается ортами \vec{d}_1 и \vec{d}_2 , которые определяют плоскость вдоль нормали, к которой суммарный спин куперовских пар имеет значения, равные ± 1 . Же-

სტკიე ვრაცხენი ორთგონალური ვეკტორი \vec{d}_1 \vec{d}_2 ვოკრუგ ნაპრავლენი $\vec{s} = [\vec{d}_1 \vec{d}_2]$ პოროჯდუნი სლავოზატუხაიუშიე პროდოლნიე ოსცილაციი ნამაგნიტუნი. ს დრუგოი სტორონი, კაკ პოკაზივუაე ანალიზი, ანალიგნიჩნი პროვედენიუ მოუე, «ოპტიკური» კოლებანი ორტოვი \vec{d}_1 ი \vec{d}_2 (სპინოვი ანალიგ *clapping*-მოდი) სილიო ზატუხაიუ.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 17.4.1980)

ფიზიკა

ბ. ბარამიძე, გ. გურგენიშვილი, გ. ხარაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
ფიზიკის ინსტიტუტი)

კუპერის წყვილების კოლექტიური რხევები ზედნად $^3\text{He-A}$ -ში
ძლიერი მაგნიტური ველის თანდასწრებით

რეზიუმე

განხილულია ტრიპლეტური სპინური სტრუქტურის მქონე კუპერის წყვილების კოლექტიური რხევები ძლიერ მაგნიტურ ველში მოთავსებულ ზედნად ფერმი-სითხეში. შესწავლილია მაგნიტური ველით გამოწვეული სპინური გახლეჩის გავლენა კოლექტიური რხევების სპექტრზე და ბგერის შთანთქმაზე $^3\text{He-A}$ -ში.

PHYSICS

G. A. BARAMIDZE, G. E. GURGENISHVILI, G. A. KHARADZE

COLLECTIVE OSCILLATIONS OF COOPER PAIRS IN THE
SUPERFLUID LIQUID $^3\text{He-A}$ IN A STRONG MAGNETIC FIELD

Summary

Collective oscillations of spin-triplet Cooper pairs in a superfluid Fermi liquid, immersed in a strong magnetic field, are considered. The effect of spin splitting, caused by the magnetic field, on the collective oscillation spectrum and the sound attenuation in $^3\text{He-A}$ is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Wölfle. Phys. Rev. Lett., 37, 1976, 1279.
2. P. Wölfle. Progr. Low Temp. Phys., v. 7a, 1978.
3. D. Lawson, W. Gully, S. Goldstein, R. Richardson, D. Lee. J. Low Temp. Phys., 15, 1974, 169.



М. В. ГАЛУСТАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ КРИСТАЛЛОВ $NaCl$ НА ПОРОГ ИХ ОПТИЧЕСКОГО РАЗРУШЕНИЯ

(Представлено академиком Э. Л. Андрикошвили 13.4.1980)

В работе [1] было показано, что оптическая прочность к воздействию луча CO_2 -лазера кристаллов $NaCl$, облученных γ -лучами в механически напряженном состоянии, превосходит оптическую прочность как контрольного необлученного образца, так и образца, облученного в свободном состоянии.

На основании этих данных и результатов более ранней работы по исследованию механических свойств облученных нейтронами кристаллов LiF [2] было высказано предположение о наличии корреляции между пластичностью кристаллов и их оптической прочностью: в пластичных кристаллах движущиеся дислокации поглощают часть энергии, привнесенной в кристалл лучом лазера, предотвращая зарождение и распространение трещин. Это, в конечном итоге, должно привести к увеличению порога оптического разрушения кристалла. Оценки показали [1], что поглощаемая дислокациями энергия W^{θ} пропорциональна как напряжению σ , так и деформации ϵ . Исходя из этих оценок и данных по оптической прочности кристаллов $NaCl$ [1], следовало ожидать, что в облученных в напряженном состоянии кристаллах энергия W^{θ} поглощаемая движущимися дислокациями и определяемая из графика зависимости $\sigma(\epsilon)$ (1) должна иметь наибольшее значение.

С целью проверки этого предположения нами было проведено исследование механических свойств кристаллов $NaCl$, облученных γ -лучами в напряженном состоянии.

Исследовались кристаллы $NaCl$ с пределом текучести $\sigma_0 = 220$ г/мм². Образцы выкальвались по плоскостям спайности размером $13 \times 3 \times 2$ мм³, после чего отжигались при температуре 700°C в течение 8 часов. Облучение кристаллов производилось в индий-галлиевом γ -контуре. Часть кристаллов облучалась в механически напряженном состоянии при напряжении $\sigma = 240$ г/мм², несколько превышающем предел текучести σ_0 . После описанных воздействий регистрировались диаграммы напря-

$$(1) W^{\theta} = k \int_0^{\epsilon_{max}} \sigma(\epsilon) d\epsilon, \text{ где коэффициент } k \text{ зависит от размера деформируемой об-}$$

ласти и структуры кристалла [1].

жение — деформация (кристаллы испытывались при одноосном сжатии).

Результаты представлены на рисунке. Кривая 1 соответствует контрольному необлученному образцу, кривые 2 и 3 — образцам, облученным γ -лучами (доза $1,5 \times 10^6 \text{P}$) в свободном и напряженном состояниях, соответственно. Сравнение с контрольным образцом показывает, что облучение кристалла в свободном состоянии повышает предел текучести образца, ухудшая его пластичность, в то время как у облученных в напряженном состоянии кристаллов наблюдается значитель-

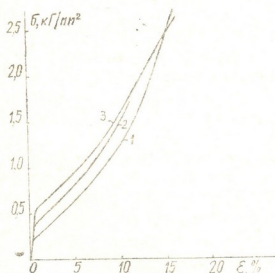


Рис. 1. Диаграммы напряженно-деформация кристаллов NaCl: 1 — контрольный необлученный образец; 2 — образец, облученный γ -лучами дозой $1,5 \times 10^6 \text{P}$; 3 — образец облучен γ -лучами дозой $1,5 \times 10^6 \text{P}$ в напряженном состоянии ($\sigma = 240 \text{ г/мм}^2$)

ное увеличение предела текучести при сохранении его пластичности на уровне необлученного образца. Из графика вычислена энергия, поглощенная движущимися дислокациями: для образцов, облученных в напряженном состоянии $\frac{W^0}{W_0^0} = 1,4$, а для свободно облучаемых образцов $0,6 (W^0$ -энергия, поглощаемая дислокациями контрольного необлученного образца). Эти значения находятся в хорошем соответствии с данными, полученными при исследовании пороговой плотности энергии оптического пробоя лучом CO_2 -лазера кристаллов NaCl, облученных γ -лучами в механически напряженном состоянии: при напряжении $\sigma = 240 \text{ г/мм}^2$ $\frac{W}{W_0} = 1,5$, а для образца, облученного в свободном состоянии $0,5 W_0$ — порог оптического разрушения контрольного необлученного образца).

Результаты настоящей работы подтверждают наличие корреляции между порогом оптического разрушения прозрачного кристалла и поглощаемой движущимися дислокациями энергией: чем больше энергия, поглощенная дислокациями, тем выше порог оптического разрушения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 18.4.1980)

მ. გალუსტაშვილი

კრისტალების კლასტიკურობის გავლენა მათი ოპტიკური
ბარღვევის ზღვარზე

რეზიუმე

გამოკვლევულ იქნა დამოკიდებულება NaCl კრისტალების მექანიკურ თვისებებსა და მათ ოპტიკურ სიმტკიცეს შორის CO₂-ლაზერის სხივის ზემოქმედებით. ნაჩვენებია იქნა, რომ ყ-სხივებით გასხივებული კრისტალები მექანიკურად დაძაბულ მდგომარეობაში, როდესაც გაზრდილია სიმტკიცის და პლასტიკურობის მნიშვნელობები, გამოირჩევა ოპტიკური გარღვევის ზღვარის გაზრდილი მნიშვნელობით.

PHYSICS

M. V. GALUSTASHVILI

THE EFFECT OF PLASTICITY OF NaCl CRYSTALS ON THEIR
OPTICAL BREAKDOWN THRESHOLD

Summary

The dependence of the mechanical properties of NaCl crystals on their optical strength for CO₂-laser beam action has been investigated. It is shown that crystals irradiated with γ -rays in mechanically stressed state are of higher strength and plasticity, having a higher value of optical breakdown threshold in comparison with samples controlled and irradiated in a free state.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Л. Андроникашвили, И. М. Паперно, М. В. Галусташвили, Э. М. Бархударов, М. И. Тактакишвили. ФТТ, 21, 1979, 2739.
2. Э. Л. Андроникашвили, Н. Г. Политов, И. М. Паперно, А. К. Размадзе. Письма в ЖЭТФ, 13, 1971, 436.

О. К. ШОНИЯ

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ОТСЧЕТ СЛОЖНОГО
 ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ
 ИЗМЕРЕНИЙ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 9.4.1980)

В разрабатываемой нами системе цифровой регистрации геофизических полей одним из датчиков сигнала является гравиметр. С выхода гравиметра длиннопериодические сигналы — вариация силы тяжести Земли — фиксируются самописцем на бумажной ленте в виде осциллограммы (рис. 1, а). Линия записи имеет толщину до 2 мм, двойная амплитуда сигнала равна ~40 мм [1]. При принятой скорости регистрации — до десятков мм/час, практически имеем сплошную линию записи. По ней наблюдатель визуально считывает ординаты — дискретные значения — через определенные интервалы времени $t_{\text{инт}}$ (рис. 1, б) и их численные значения записывает в журнал наблюдений.

Значительно труднее осуществить непосредственный, цифровой отсчет «оригинала» осциллограммы — электрического сигнала. Это означает, что необходимо провести отсчеты мгновенных значений электрических сигналов. Для этого следует сперва выяснить характер и причину возникновения упомянутой выше толщины линии записи. В крупном масштабе линия имеет сложный характер (рис. 2, а). На нем отчетливо видны глобальные и локальные экстремумы. Иными словами, зафиксирован случайный процесс — стационарный шум.

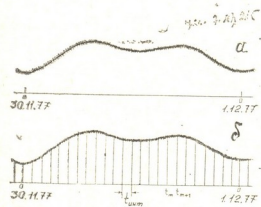


Рис. 1. Осциллограмма записи вариации силы тяжести Земли

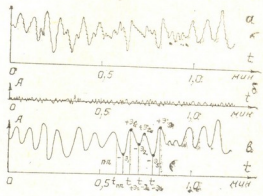


Рис. 2. Осциллограмма шума

Следовательно, мы имеем сложный длиннопериодический электрический сигнал, содержащий две составляющие: детерминированную (вариация силы тяжести Земли) и случайную (многоэкстремальный шум).

Естественно возникает вопрос: в какие моменты времени следует брать отсчеты при дискретизации подобного электрического сигнала?

Для решения задачи представим шум в виде двух составляющих, резко отличных друг от друга по длительности (рис. 2, б, в).

Относительно высокочастотную часть составляющей (рис. 2, б) — локальные экстремумы можно отфильтровать аналоговым фильтром. На оставшейся низкочастотной составляющей (рис. 2, в) необходимо выбрать характерные точки для отсчета. Такими являются, по-видимому, глобальные экстремумы — положительные и отрицательные: $+Э$ и $-Э$. Тогда отсчет данного сложного электрического сигнала целесообразно вести в те моменты времени, когда шум достигнет экстремальных значений. Иными словами, необходим автоматический пуск дискретного, цифрового регистратора в момент наступления впадины или вершины шумового сигнала: $t_{-Э}$, $t_{+Э}$. Для этого в первую очередь требуется источник сигнала экстремумов. Подобный источник имеется в нашей системе, что намного упростило решение задачи.

Исходя из изложенного, блок-схема автоматического отсчета сложных электрических сигналов, содержащих детерминированные и случайные процессы, имеет показанный на рис. 3 вид. Она собрана на микросхемах серии «К155» [2] и работает следующим образом.

В исходном состоянии ключ КЗ заперт. Для этого на выходе триггера Т имеется запирающее напряжение. При подаче команды импульса «Предварительный автоматический или ручной пуск — ПП» (напр., по рис. 1, б) триггер перебрасывается и открывает ключ К3. Однако сигнала «Пуск» на входе ключа нет и схема переходит в ждущий режим.

При наступлении впадины, вершины шума, из системы подается соответствующий сигнал на вход формирователя пускового импульса ФП. Формирователь выдает импульс, который проходит по ключам К1, К2 и открытому заранее ключу К3 на выход. Подсоединенное к выходу схемы дискретно регистрирующее устройство зафиксирует мгновенное значение сложного электрического сигнала.

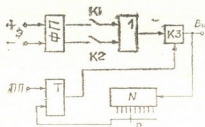


Рис. 3. Блок-схема привязки авто-запуска

Одновременно пусковой импульс переводит триггер в исходное положение и ключ К3 запирается. Схема возвращается в исходное состояние и последующие импульсы экстремума попадут уже на запертый ключ.

Если «Предварительный пуск» запоздает к экстремуму своего знака, что вполне вероятно, то схема останется в ждущем режиме. При наступлении очередного, того же знака экстремума шума, она автоматически выдаст команду «Пуск» по изложенной выше последовательности.

Поскольку сигналы бывают разные, то для проведения экспериментов и выбора оптимального варианта фиксации сложного сигнала предусмотрены следующие автоматические режимы взятия отсчета за сеанс фиксации (рис. 2, в):



- ა) фиксация при единичных экстремумах одного, выбранного знака — впадины или вершины шума;
- ბ) фиксация при n -ом количестве экстремумов одного, выбранного знака;
- ვ) фиксация при единичных экстремумах обоих знаков — впадины и вершины шума;
- გ) фиксация при n -м количестве экстремумов обоих знаков.

С этой целью в схеме установлены переключаемые вручную ключи пусковых импульсов N с переключением выхода на n -й импульс; $1 \leq n \leq N$.

Для получения перечисленных выше режимов необходимо предварительно произвести переключения согласно табл. 1, а выход счетчика установить на желаемое число n . После фиксации n -го экстремума схема возвратится в исходное состояние.

№	Режим	Знак фиксируемого экстремума	n	K1	K2	Примечания
1	ა	+	1	1	0	
2	ა	-	1	0	1	
3	ბ	+	n	1	0	1—включено
4	ბ	-	n	0	1	
5	ვ	+, -	2	1	1	0—выключено n —количество экстремумов
6	გ	+, -	n	1	1	

В заключение отметим, что выбор рода и характера фиксируемых экстремумов зависит от конкретной задачи.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 10.4.1980)

გეოფიზიკა

ო. ზონია

გეოფიზიკურ ბაზომატათა რთული ელექტრული სიგნალის ავტომატური ათვისება

რეზიუმე

ქვემოთაა ჩაწერილი გეოფიზიკური სიგნალის (~40 მმ ორმაგი ამპლიტუდა) ხაზის სისქე ~2 მმ-ზე ნაკლებია. ჩაწერის სიჩქარისას ათეული მმ/საათში ეს ხაზი თითქმის მთლიანია და მისგან ანათვლის აღება დამკვირვებლის მიერ არ არის ძნელი. გაცილებით ძნელია შესაბამისი ელექტრული სიგნალის ავტომატური დისკრეტული ათვისება. შრომაში მოცემული ანალიზით დადგენილია, რომ თვით ჩაწერის ხაზი შეიცავს შემთხვევით პროცესს — ხმაურის სიგნალს. მოყვანილია ბლოკ-სქემა ციფრული სარეგისტრაციო ხელსაწყოთა ავტომატური ჩართვისა იმ მომენტში, როდესაც ხმაურის სიგნალი მიაღწევს ექსტრემუმს. გათვალისწინებულია ავტომატურად ჩასაწერი ექსტრემუმების ნიშნების და რაოდენობების არჩევა.

О. К. SHONIA

AUTOMATIC READOUT OF A COMPLEX ELECTRIC SIGNAL IN
GEOPHYSICAL MEASUREMENTS

Summary

The recorder chart of a gravimeter signal represents an almost continuous ~ 2 mm thick line at the double amplitude of signal of ~ 40 mm and ten mm/hr recording rate. Its visual readout is not easy, while the automatic discrete readout of corresponding electrical signals is more difficult. An analysis has shown that the recorder chart line represents a stochastic process—random noise. A block diagram of the start timing of the digital recorder to the onset of the noise signal extremum is given. The choice of the sign and number of automatically recorded extrema is provided for.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. З. Картвелишвили, О. К. Шония. Сообщения АН ГССР, 90, № 1, 1978.
2. Справочник по полупроводниковым диодам, триодам и интегральным схемам. М., 1977.

Р. И. КИЛАДZE, Т. И. ТОРОШЕЛИДZE, З. С. ШАРАДZE

АТМОСФЕРНЫЕ ВОЛНЫ И СПОРАДИЧЕСКИЙ E_s СЛОЙ ИОНОСФЕРЫ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 14.5.1980)

На роль внутренних гравитационных волн (ВГВ) в образовании экранирующего спорадического слоя E_s^b на средних широтах указывает квазипериодический характер изменения параметров $f_o E_s$ и $f_o E_s$ [1]. При этом, как отмечалось в [2], эффекты ВГВ на уровне слоя E_s зависят от направления распространения волн. Наиболее благоприятные условия для экспериментального исследования этого вопроса создается в ночное время, когда образование слоя E_s определяется лишь динамическими процессами в нижней термосфере. Однако наземными радиофизическими методами исследование ВГВ в нижней термосфере в ночное время возможно лишь при наличии слоя E_s . Для преодоления этой трудности нами были проведены синхронные наблюдения с помощью ионозонда и электрофотометра, регистрирующего вариации эмиссии 5577 \AA . С помощью зеркал входное отверстие фотометра автоматически направлялось поочередно в четыре участка неба под углом 45° к горизонту. Дискретность отсчетов в каждом из направлений была 2 мин. При средней высоте слоя эмиссии около 98 км [3] и угле зрения прибора $5,7^\circ$ свечение регистрировалось с окружности диаметром 9 км и расстояниями между вершинами квадрата около 140 км. В апреле 1979 г. наблюдения эмиссии 5577 \AA проводились в Абастуманской астрофизической обсерватории, а летом, с целью полной синхронизации между оптическими и радио наблюдениями фотометр был перенесен в Марткопи (30 км западнее Тбилиси) затем, осенью, — в Душети (35 км севернее Тбилиси). Оптические наблюдения велись только в абсолютно ясные и безлунные ночи.

Для определения параметров ВГВ по вариациям эмиссий 5577 \AA временные ряды обрабатывались спектральным анализом на ЭВМ М-222 по методу, описанному в [4]. В таблице приведены полные данные о вычисленных примерах ВГВ (периоды вариаций, скорость и направление возмущений) и о наличии ночного E_s^b слоя. В таблице даны также предельные горизонтальные фазовые скорости R_x для соответствующих периодов вариаций, вычисленные по формуле, приведенной в [5].

Как видно из таблицы, в каждом из направлении наблюдений существуют несколько различных периодов τ , что связано с существова-

нием либо нескольких монохроматических источников генерации, либо локального немонахроматического источника ВГВ, расположенных вблизи активных метеообразований [6]. Наблюдаемое различие между измеренной и вычисленной скоростью распространения ВГВ обусловлено, по-видимому, наложением среднего ветра в излучающем слое.

Место наблюдения	Дата и время наблюдений	Параметр ВГВ					Ветер				Слой E_s		
		τ , (мин)			C , м/с	φ ($^\circ$), град	R_{Σ} , м/с	средний зон. мер.					
		направление						м/с	град φ	м/с		м/с	
		N	W	S									
Абастумани	1979 год	16	—	24									
	26/27 IV	36	28	40									
	20.20—04.00	60	56	60	226	288	249	40	45	+30	+20		
	20.20—22.50	84	84	84	216	270	249	85	0	0	+85		есть
		20	20	24	328	335	242						
	22.50—0.4.00	48	52	60	238	270	248	85	0	0	+85		есть
		36	42	40	93	315	247						
	27/28.IV	52	56	64	262	5	249	190	68	+180	+72		нет
	40	16	36										
20.00—02.30	64	56	64	90	130	249	166	250	-155	-45		нет	
	120	112	120	120	120	250							
Марткopi	19/20.	—	16	12									
	VII 1979	32	32	28	98	240	246	160	105	+160	-45		есть
	21.00—03.00	72	72	80	125	350	249						
Душети	1980 г.	NE	NW	SE									
	16/17. I	24	20	24	360	160	243						
		36	36	—									
	18.25—00.30	64	68	68	380	85	249	195	120	+165	-100		нет
	11/12. III	24	26	20	174	220	243						
	19.00—01.00	56	56	52	62	10	248	200	140	+133	-150		нет
		103	96	96									
	21/22. III	32	32	32	98	240	246						
21.30—05.00	56	56	52	168	340	249	150	90	+150	0		есть	
	84	88	96										
	160	160	168										

($^\circ$) Азимут отсчитывался от точки юга по часовой стрелке.

В таком случае появляется возможность определения ветра на высотах свечения 5577 Å. На рис. 1 приведена схема определения скорости и направления ветра (V , φ) по двум значениям скорости и направлений ВГВ \vec{C}_1 , \vec{C}_2 , φ_1 , φ_2 . \vec{R}_1 и \vec{R}_2 — соответствующие предельные горизонтальные фазовые скорости. Так как направления \vec{R}_1 и \vec{R}_2 неизвестны, то для нахождения величины \vec{V} из концов векторов \vec{C}_1 и \vec{C}_2 следует описать окружности с радиусами R_1 и R_2 . Вектор \vec{V} , проведенный из начала координат до точки пересечений окружностей и будет скоростью среднего ветра, а его проекции на оси X и Y при соответствующем выборе осей координат составят зональную и меридиональную составляющую ветра. Из рис. 1 видно, что задача имеет два решения.

Ниже приводится аналитическое решение задачи. Из смежных треугольников со сторонами C_1 , R_1 , V и C_2 , R_2 , V следует



$$R_1^2 = V^2 + C_1^2 - 2VC_1 \cos(\varphi_1 - \varphi),$$

$$R_2^2 = V^2 + C_2^2 - 2VC_2 \cos(\varphi - \varphi_2),$$
(1)

где φ_1 и φ_2 — измеренные азимуты ВГВ, а φ — искомый азимут среднего ветра. Система уравнений (1) после несложных преобразований приводится к биквадратному уравнению

$$AV^4 + 2BV^2 + C = 0, \tag{2}$$

где введены обозначения

$$A = C_1^2 + C_2^2 - 2C_1C_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2),$$

$$B = 2C_1^2C_2^2 \cos^2(\varphi_1 - \varphi_2) - C_1C_2(C_1^2 + C_2^2 - R_1^2 - R_2^2) \cos(\varphi_1 - \varphi_2) - R_1^2C_2^2 - R_2^2C_1^2,$$
(3)

$$C = C_1^2(C_2^2 - R_2^2)^2 + C_2^2(C_1^2 - R_1^2)^2 - 2C_1C_2(C_1^2 - R_1^2)(C_2^2 - R_2^2) \cos(\varphi_1 - \varphi_2).$$

Из (1) и (2) получаем выражения для определения V и φ

$$\varphi = \varphi_1 \pm \arccos \frac{V^2 + C_1^2 - R_1^2}{2VC_1} = \varphi_2 \pm \arccos \frac{V^2 + C_2^2 - R_2^2}{2VC_2}, \tag{4}$$

$$V = \sqrt{\frac{-B \pm \sqrt{B^2 - AC}}{A}}. \tag{5}$$

В таблице приведены значения V и φ , реализованные на ЭВМ «Наири-2» по формулам (4) и (5).

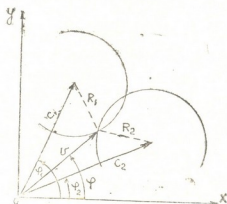


Рис. 1

Описываемый метод определения \bar{V} может быть использован для исследования вариаций параметров ветра во времени. Для этого следует делить на малые временные интервалы полную длину реализации и для них находить параметры ВГВ. Так были получены данные о вариациях ветра по наблюдениям 26/27 апреля 1979 г. (см. таблицу).

Анализ результатов таблицы позволяет сделать вывод о том, что ночной E_s^b слой ионосферы над Тбилиси возникает при определенных направлениях распространения ВГВ на высотах около 100 км. Так, на-

пример, в ночи когда наблюдался спорадический E_s слой, движение ВГВ было направлено на северо-запад, а в ночи, когда E_s отсутствовал, движение ВГВ было на юго-восток.

Полученные по ВГВ данные о ветрах вносят дополнительную ясность в вопрос об ночном E_s^b слое. Слой E_s^b существует при значениях $V \leq 160$ м/с и не наблюдается при $V \geq 160$ м/с. По-видимому, при сильных ветрах происходит нарушение ветрового сдвига, что приводит к рассеянию скопившихся ионов слоя E_s .

Академия наук Грузинской ССР
 Абастуманская астрофизическая
 обсерватория

Тбилисский государственный
 университет

(Поступило 23.5.1980)

გეოფიზიკა

რ. კილაძე, თ. ტოროშელიძე, ზ. შარაძე

ატმოსფერული ტალღები და იონოსფეროს სპორადული E_s ფენა

რეზიუმე

აღწერილია იონოსფეროს სიმაღლეებზე ქარის გამოკვლევის მეთოდი, რომელიც ემყარება ლამის ცის ნათების ინტენსივობის ვარიაციების შესწავლით მიღებული ატმოსფერული ტალღების პარამეტრების გამოყენებას.

ქარის სიჩქარისა და იონოსფეროს სპორადული E_s ფენის გაზომვის ერთდროული მონაცემების შედარება გვიჩვენებს, რომ ლამის E_s ფენა ქრება, თუ მასში ქარის სიჩქარე აღემატება 160 მ/წმ.

GEOPHYSICS

R. I. KILADZE, T. I. TOROSHELIDZE, Z. S. SHARADZE

ATMOSPHERIC WAVES AND THE SPORADIC E_s -LAYER OF THE IONOSPHERE

Summary

A method is described for determining the wind at ionospheric altitudes by the measurements of atmospheric wave parameters from the observations of airglow variations in a few directions in the sky. Comparison of simultaneous observation data for the wind and the sporadic E -layer of the ionosphere has shown that the night E_s -layer disappears at wind velocities exceeding 160 m/s.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. С. Шарадзе. Изв. вузов, «Радиофизика», т. 13, 1970, 1001.
2. Б. Н. Гершман. Динамика ионосферной плазмы, М., 1974.
3. Н. Н. Шефов, Е. П. Кропоткина. Космические исследования, вып. 5, т. XIII, 1975.
4. Б. П. Потапов, А. И. Семенов, В. Г. Соболев, М. В. Шагаев. Сб. «Полярные сияния и свечение ночного неба», № 26, М., 1978.
5. К. Эккарт. Гидродинамика океана и атмосферы, М., 1962.
6. В. И. Красовский, Б. П. Потапов, А. И. Семенов, В. Г. Соболев, М. В. Шагаев, Н. Н. Шефов, Т. И. Торшелидзе. Труды II всесоюзного совещания по исследованию динамических процессов в верхней атмосфере, М., 1979, 113.

М. Е. ПЕРЕЛЬМАН, Н. Г. ХАТИАШВИЛИ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПРИ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИИ И ХРУПКОМ РАЗРУШЕНИИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 19.6.1980)

Покажем, что образование трещин в твердых телах должно сопровождаться генерацией электромагнитного излучения (ЭМИ), существенная доля которого будет сосредоточена в диапазоне 10^4 — 10^9 Гц. Такой механизм генерации ЭМИ должен, по крайней мере частично, объяснить возникновение радиоизлучения при сильных землетрясениях [1, 2].

1. Генерация ЭМИ возникает или при движении зарядов относительно неподвижной среды (системы токов, пьезоэффект) или при движениях частей среды с неподвижными зарядами на поверхности. При хрупком разрушении, очевидно, механизмы второго рода должны быть значительно действеннее. Поэтому необходимо рассмотреть явления, приводящие к электризации стенок трещины, и динамику движения берегов трещины.

Электризация вновь образуемых поверхностей известна давно [3], наиболее подробно это явление изучается при сколах ионных кристаллов [4, 5] и металлов [6]. Возникновение зарядов на поверхности связывается с движущимися к ней или вновь возникающими на ней дефектами и дислокациями [7, 8].

Должен существовать, однако, и другой механизм электризации: случайные разрывы межатомных и межионных связей при росте трещины должны приводить к образованию на поверхности зарядовой мозаики, т. е. к появлению флуктуационного заряда. Этот эффект должен наблюдаться как в твердых телах, так и на поверхностях кавитационных пузырьков в жидкостях [8].

ЭМИ при рекомбинации дефектов попадает в основном в оптический и ИК диапазоны, ЭМИ при движении дислокаций существенно, по-видимому, для объяснения эффекта Мисры в металлах [6, 9]. Эти механизмы, однако, не приводят к ЭМИ при разрушении аморфных тел и при возникновении разрывов в жидкостях.

Возникновение зарядовой мозаики приводит к следующим типам генерации ЭМИ: 1) появление токов при релаксации зарядов (здесь, однако, значительная часть энергии диссипируется); 2) разряд между отдельными участками или берегами трещины (важную роль играют достаточные раздвижения берегов и наличие газа внутри трещины) [8], что маловероятно при быстрых возникновениях и схлопываниях субмикротрещин при землетрясениях; значительная часть энергии уходит в ИК и оптический диапазоны); 3) неравномерное движение зарядовой мозаики в начальной стадии образования и раздвижения берегов микротрещин (по теории Мотта [10], существенная часть энергии разрушения переходит в кинетическую энергию раздвигающихся частей, т. е. вызывает ускорения флуктуационных зарядов); 4) при сдвиге-

нии зарядовых берегов трещины меняется емкость этого конденсатора, т. е. трещина работает как параметрический генератор ЭМИ. Два последних эффекта являются основными и обсуждаются ниже.

2. Если разделение зарядов при образовании трещины носит случайный характер и плотность зарядовой мозаики на площадке S равна n (рассматриваются времена много меньше времени релаксации, все ионы принимаются однозарядовыми), то средний флуктуационный заряд равен

$$q = e(nS)^{1/2}. \quad (1)$$

В ионных диэлектриках n можно определить распределением Больцмана

$$n \approx n_0 \exp[-(U_c - U_0)/kT], \quad (2)$$

где n_0 — плотность поверхностного одноатомного слоя, U_0 — энергия связи нейтральных атомов, U_c — энергия связи ионов. Согласно теории кристаллической решетки Борна [11], $U_c \sim 1,1 U_0$, $U_0 \sim 100$ ккал/моль.

В проводниках n — это плотность электронов и ионов проводимости. Отметим, что статическое поле трещины может значительно увеличить время релаксации. В жидкостях n зависит от степени диссоциации [9].

3. Рост и раскрытие субмикротрещин происходят неравномерно; можно даже принять, что щель раздвигается скачками [12]. Тогда если длина элементарного скачка l , угол раскрытия участка α , скорость распространения возмущения v и щель раздвигается в направлении оси y , то движение единичного заряда образующейся мозаики можно аппроксимировать полупериодом единичной синусоиды

$$x(y, t) = (l - y) \operatorname{tg} \alpha \sin[\omega(t + y \cos \alpha/v)] \quad (3)$$

— заряд ускоряется в начале раскрытия и замедляется к его окончанию. При этом $\omega = 2\pi/T$, где $T/2$ — длительность раскрытия элементарного участка. Излучение отдельных зарядов при движении (3) частично погашается интерференцией. Усредненный дипольный момент участка щели (отдельные участки генерируют независимо) можно получить умножением (3) на заряд и усреднением по всей площадке S . Приближенно для оценки мы, однако, примем, что с учетом (1)

$$d(t) = (q/l) \int x(y, t) dy. \quad (4)$$

Тогда для средней по времени $T/2$ интенсивности дипольного излучения получим

$$\bar{J} = \frac{\omega_0}{3\pi c^3} \int_0^{T/2} |d|^2 dt \approx 4 \cdot 10^3 (q^2/\pi^4 c^3) \omega_0^2 l^2 \operatorname{tg} \alpha. \quad (5)$$

Наиболее вероятные частоты ЭМИ определяются, очевидно, как $v = av/2l$, где $a = 2x(T/2)/l$, av — скорость раздвижения. Поскольку



$l \approx 1 \div 100$ мкм, $v \sim 10^5$ м/с, то область максимальной интенсивности этого типа ЭМИ должна быть в районе $1 \div 10^3$ МГц.

Численная оценка (5) для отдельного участка ионного диэлектрика при $l=10$ мкм, $S=100$ мкм, $\alpha=5^\circ$ и $n_0=10^{15}$ см⁻² дает, например, $6 \cdot 10^{-27}$ Вт при $T=300$ К; $4.4 \cdot 10^{-22}$ Вт при $T=900$ К и т. д. При разрушении металлов в согласии с экспериментальными данными [6] (ср. также [9]) получаем, что $\bar{J} \sim n\mu^2$, $\omega_0 \sim \mu^{1/2}$, где μ — модуль сдвига.

4. Каждый участок трещины ширины d , заряды на котором не успели релаксировать, обладает энергией

$$W_0 = q^2/2C \approx e^2 nd/2\epsilon, \quad (6)$$

не зависящей, что характерно для флуктуационного процесса, от площади участка. При сближении берегов трещины, т. е. изменение параметров конденсатора эта энергия переходит в ЭМИ с частотой

$$\omega(t) = d \ln W(t)/dt \approx d \ln x(t)/dt. \quad (7)$$

Если закрытие трещины происходит под действием акустической волны частотой ω_a , то $x(t) = A \sin \omega_a t$ и частота ЭМИ меняется как $\omega(t) = \omega_a \operatorname{ctg} \omega_a t$. Длительность схлопывания $\tau \sim \omega_a^{-1} \cdot \arcsin(d/2A)$, а средняя мощность, выделяемая за время τ , $\bar{J}_1 \approx W_0/2\tau$. (При закрытии трещины происходит рекомбинация зарядов, энергия рекомбинации выделяется в высокочастотную часть спектра и здесь не учитывается).

5. Описанные эффекты приводят к средней интенсивности ЭМИ из зоны хрупкого разрушения V с плотностью трещин ρ такого типа:

$$P \sim (\bar{J} + \bar{J}_1) \bar{\omega}_a V, \quad (8)$$

где $\bar{\omega}_a$ — «средняя» частота акустических (сейсмических) колебаний.

В случае сильного землетрясения $V \sim 10^4$ км³, $\rho \sim 10^2$ мкм⁻³, $\bar{\omega}_a \sim 10^3 \div 10^6$ Гц и из (8) следует оценка $P \sim 1^{11} \div 10^{14}$ Вт, что с учетом поглощения ЭМИ в горных породах объясняет величины поля ЭМИ, описанные в работах [1, 2]. Наблюдаемый при этом спектр ЭМИ в радиодиапазоне не противоречит полученным выше оценкам.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

Институт геофизики

(Поступило 19.6.1980)

გეოფიზიკა

ა. პერელმანი, ნ. ხატიაშვილი

ელექტრომაგნიტური გამოსხივება მჰარ სხეულეზონი დანაკრალეზის და მყიფე მსხვრევის დროს

რეზიუმე

ნაპრალის ჩამოყალიბებით გამოწვეული იონური კავშირების წყვეტის შედეგად ფლუქტუაციური მუხტის წარმოშობა ნაპრალის წახნაგებზე. წახნაგების არაერთგვაროვანი მოძრაობა მათი გაწევისა და ნაპრალის კუმშვისას, რომელიც

განიხილება როგორც კონდენსატორი, უნდა იწვევდეს ელექტრომაგნიტური ტალღების გენერირებას დიპაზონში $1-10^8$ მგჰც. ეს ეფექტები შესაძლებელია რადიოგამოსხივების მიზეზებია ძლიერი მიწისძვრების დროს.

 GEOPHYSICS

M. E. PERELMAN, N. G. KHATIASHVILI

 ELECTROMAGNETIC RADIATION UNDER JOINT FORMATION AND
 SOLID STATE BRITTLE FRACTURE

Summary

The breaking of ion bonds under fracture formation leads to the fluctuation charge arising on the fracture faces. Irregular motions of faces under their division and fracture compression, which can be considered as capacitor, must result in electromagnetic wave generation near the $1-10^8$ MGz region. These effects can be responsible for the radioemission under earthquakes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Садовский, Г. А. Соболев, Н. И. Мигунов. ДАН СССР, 244, 1979, 316.
2. М. Б. Гохберг, В. А. Моргунов, Е. Л. Аронов. ДАН СССР, 248, 1979, 1077.
3. Л. Б. Леб. Статическая электризация. М.—Л., 1963.
4. М. Н. Корнфельд. ФТТ, 13, 1971, 474.
5. В. М. Финкель и др. ФТТ, 21, 1979, 1943.
6. A. Misra. Appl. Phys, 16, 1978, 195.
7. М. И. Молоцкий. ФТТ, 18, 1976, 1763.
8. Я. И. Френкель. ЖФХ, 14, 1940, 305.
9. М. И. Молоцкий. Письма в ЖТФ, 6, 1980, 52.
10. N. E. Mott. Engineering, 165, 1948, 16.
11. М. Брон, Х. Куни. Динамическая теория кристаллических решеток. М., 1952.
12. Г. Кольский, Д. Рейдер. Сб. «Разрушение», 1, М., 1973.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Д. ПРИСЯЖНЫЙ, Д. И. ДЗНАШВИЛИ, С. А. КИРИЛЛОВ, А. Ш. АВАЛИАНИ

ОКИСЛЕНИЕ МЕТААРСЕНИТА НАТРИЯ РАСПЛАВЛЕННЫМ
НИТРАТОМ НАТРИЯ

(Представлено академиком Н. А. Ландия 15.5.1980)

О взаимодействии кислородсодержащих соединений трехвалентного мышьяка с солями — окислителями известно очень мало [1, 2]. В настоящей статье сообщается о реакции окисления метаарсенита натрия расплавленным нитратом натрия.

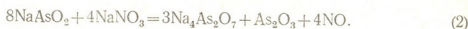
Исследование вели методом дифференциальной сканирующей калориметрии на приборе ДСМ-2 в алюминиевых сосудах в токе сухого аргона. Навески реакционных смесей брали в количестве 8—14 мг. Калибровку тепловых эффектов проводили по металлическому олову марки «ОСЧ». Скорость нагрева составляла 6,25 град/мин. Исходные вещества и продукты реакции характеризовали методом ИК-спектроскопии (прибор «Specord» 71.1R, 650—2000 см⁻¹, щелевая программа 1,5, таблетки KBr). Нитрат натрия марки «ХЧ» предварительно перекристаллизовывали и сушили при 200°C под вакуумом. Синтез метаарсенита натрия вели, руководствуясь фазовой диаграммой системы Na₂O—As₂O₃—H₂O [3], из гидроокиси натрия марки «ЧДА», переплавленной в токе аргона, и рафинированной двутохоси мышьяка марки «ОСЧ», высушенной при 80—100°C. Смесь NaOH и As₂O₃ нагревали в пирексовых ампулах, промытых аргоном, при 140—160°C в условиях непрерывного вакуумирования в течение 6—8 часов. Спектроскопический анализ показал отсутствие As₂O₃ в продукте реакции, для которого иодометрически найден %As=56,9, для NaAsO₂ %As=57,7. Для идентификации продуктов реакции методом ИК-спектроскопии из NaOH и пятиокиси мышьяка, полученной окислением мышьяковистого ангидрида азотной кислотой, были синтезированы мета-орто- и пироарсенаты натрия. Их ИК-спектры хорошо согласуются с литературными данными [4].

Предполагая, что окисление NaAsO₂ должно протекать по схеме



исходные вещества для реакции брали в мольном соотношении 1:1. Калориметрическая кривая такой смеси, приведенная на рис. 1, характеризуется эндоэффектом при 300°C (плавление нитрата натрия) и экзоэффектом в интервале 310—360°C. ИК-спектры продуктов реакции указывают на наличие пироарсената и нитрата натрия, полосы поглощения нитрит-иона отсутствуют (рис. 2). На крышке калориметрической камеры отмечается белый налет мышьяковистого ангидрида. При повторном нагревании реакционной смеси имеет место лишь эндоэффект плавления нитрата натрия, причем величина его вдвое меньше, чем при первом нагреве (рис. 1).

Все эти факты дают основание предполагать, что окисление метаарсенита натрия может быть описано реакцией



Потеря веса, наблюдаемая экспериментально, близка к теоретической по (2).

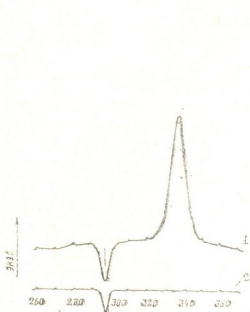


Рис. 1. Калориметрические кривые для смеси NaAsO_2 — NaNO_3 . Навеска 8 мг; 1 — первый, 2 — второй нагрев

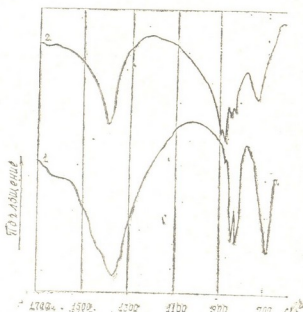
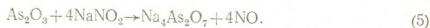
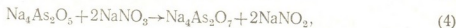
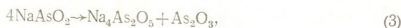


Рис. 2. ИК-спектры смеси NaAsO_2 — NaNO_3 до (1) и после (2) нагревания

Предполагаемый процесс окисления (2) можно формально разбить на стадии:



Не обсуждая пока возможности осуществления стадии (4), укажем, что реакция (3) уже изучена ранее [5], а реальность процесса (5) легко доказуема. При добавлении к расплавленному в пробирке NaNO_2 стехиометрического количества As_2O_3 из расплава выделяется бесцветный газ, буряющий в контакте с воздухом. ИК-спектры продуктов реакции указывают на образование пироарсената натрия.

Основываясь на вышезложенном, можно утверждать, что окисление метаарсенита натрия происходит в расплаве нитрата натрия до пироарсената. Определенный калориметрически тепловой эффект реакции (2) (с учетом потери массы) составляет 591 ± 17 кдж.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии и
электрохимии

Академия наук Украинской ССР
Институт общей и неорганической химии

ბ. პრისიაჟნი, დ. ძანაშვილი, ს. კირილოვი, ა. ავალიანი

ნატრიუმის მმტარსენიტის დაჟანგვა გავლვალნი ნატრიუმის
 ნიტრატით

რეზიუმე

დიფერენციალური სკანირების კალორიმეტრული მეთოდით შესწავლი-
 ლია რეაქციის ქიმიზმი NaAsO_2 — NaNO_3 სისტემაში.

დადგენილია, რომ რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი სქემის მიხედვით:



ვათვლილია რეაქციის სითბური ეფექტი (591 ± 17 კჯ).

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

V. D. PRISYAZHNYI, D. I. JANASHVILI, S. A. KIRILLOV, A. Sh. AVALIANI

OXIDATION OF SODIUM METAARSENITE BY MELT SODIUM
 NITRATE

Summary

The chemism of the reaction in the system NaAsO_2 — NaNO_3 has been
 studied by the method of differential scanning calorimetry. The process was
 found to occur according to the following scheme:



The heat liberated was estimated at 591 ± 17 kj.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Дзанашвили, С. А. Кириллов, В. Д. Присяжный, А. Ш. Авалиани. Укр. хим. журн., 45, 6, 1979, 498.
2. Д. И. Дзанашвили, С. А. Кириллов, В. Д. Присяжный, А. Ш. Авалиани. Сб. «Физическая химия и электрохимия расплавленных и твердых электролитов. I. Физическая химия ионных расплавов». Свердловск, 1979, 144.
3. O. A. Nelson. J. Amer. Chem. Soc. 63. 6, 1941, 1970.
4. С. М. Исабаев, М. И. Жамбеков, Б. К. Қасенов. ЖНХ, 21, II, 1976, 3134.
5. А. Н. Полукаров, М. И. Жамбеков, С. М. Исабаев. Сб. «Твердофазные процессы в химии и металлургии». Алма-Ата, 1972, 34.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. В. КОРШАК (академик АН СССР) М. И. ШТИЛЬМАН,
 Т. П. ЗАЛУКАЕВА, Р. П. ТАБИДZE

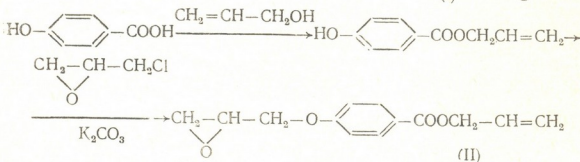
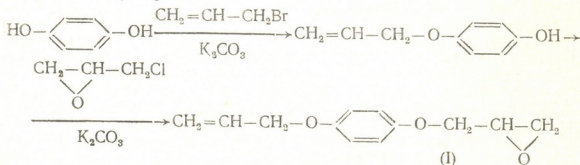
АЛЛИЛЬНЫЕ МОНОМЕРЫ, СОДЕРЖАЩИЕ
 РЕАКЦИОННОСПОСОБНЫЕ ГРУППЫ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 10.4.1980)

В последнее время в связи с возрастающим интересом к реакционноспособным полимерам привлекают внимание полимеризующиеся или сополимеризующиеся соединения, содержащие функциональные группы.

В данной работе описан синтез ряда новых мономеров аллильного типа — аллилглицидилового эфира гидрохинона, аллилглицидилового эфира *n*-оксибензойной кислоты, а также 1-аллилокси-3-хлорпропано-на-2, содержащего активированную хлорметильную группу. Эти мономеры представляли интерес, в частности, ввиду возможности получения на их основе высокомолекулярных соединений, содержащих функциональные группы, расположенные в достаточном удалении от основной цепи и не требующие дополнительного активирования при взаимодействии с нуклеофильными реагентами.

Аллилглицидиловые эфиры гидрохинона и *n*-оксибензойной кислоты были получены путем последующего замещения окси- или карбоксильной группы в реакциях с бромистым аллилом (аллиловым спиртом) и эпихлоргидрином:

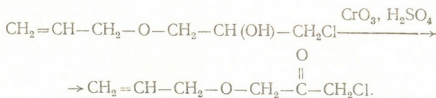


Следует отметить, что выделенный аллилглицидиловый эфир гидрохинона не содержал свободных фенольных групп, что указывает на отсутствие в данных условиях перегруппировки Кляйзена.

Ранее было указано, что удобным способом получения хлоркетонов является окисление соответствующих вторичных спиртов. В частности,

хлорметилвинилкетон был получен окислением 1-хлорбутен-2-ола смесью хромового ангидрида и концентрированной серной кислоты (реактив Джонса) [1].

В данной работе этот метод был использован для окисления 1-аллилокси-3-хлорпропанола-2:



Полученные соединения отличались достаточной чистотой, давая на тонкослойных хроматограммах одно пятно (эпоксидсодержащие соединения) и один пик по данным ГЖХ (1-аллилокси-3-хлорпропанон-2).

Моноаллиловый эфир гидрохинона [2] и сложный моноаллиловый эфир *n*-оксibenзойной кислоты [3] были получены по указанным выше схемам соответствующими методами. 1-аллилокси-3-хлорпропанол-2 был получен из аллилового спирта и эпихлоргидрина [4].

Аллилглицидиловый эфир гидрохинона [1]. В колбу, снабженную мешалкой, термометром и обратным холодильником, помещали 75 г (0,5 моля) моноаллилового эфира гидрохинона, 74 г (0,8 моля) эпихлоргидрина, 75 г прокаленного поташа и 300 мл сухого ацетона. Смесью кипятили в течение 12 часов. После охлаждения твердый осадок отфильтровывали и отгоняли ацетон и избыток эпихлоргидрина. Остаток переносили в делительную воронку, добавляли 250 мл диэтилового эфира и трижды экстрагировали 2*N* раствором щелочи, а затем промывали водой до нейтральной реакции. Эфирный слой сушили и отгоняли эфир. Остаток перегоняли в вакууме, отбирая фракцию с температурой кипения 120—122°/1—2 мм рт. ст.

Выход бесцветной затвердевающей в холодильнике массы 48 г (47%). Т. пл. 28—30°C. На масс-спектре был найден пик молекулярного иона с массой 206. Элементный состав: найдено: С — 69,24; Н — 7,11; вычислено для C₁₂H₁₄O₂: С — 69,90; Н — 6,79.

Аллилглицидиловый эфир *n*-оксibenзойной кислоты (II). В колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником и термометром загружали 89 г (0,5 моля) сложного аллилового эфира *n*-оксibenзойной кислоты, 74 г (0,8 моля) эпихлоргидрина, 75 г прокаленного поташа и 0,1 г иодистого триметилфениламмония. Реакцию проводили при температуре кипения смеси в течение 15 часов. После этого реакционную смесь охлаждали и отгоняли ацетон и избыток эпихлоргидрина. Смесью переносили в делительную воронку, добавляли 250 мл эфира и экстрагировали 2*N* раствором щелочи, а затем промывали водой до нейтральной реакции. Эфирный слой сушили, эфир отгоняли, а остаток перегоняли в вакууме, отбирая фракцию 178—180°/1—2 мм рт. ст. Выход 61 г (51%). Затвердевающая масса имела Т. пл. 32—35°C. На масс-спектре был найден пик молекулярного иона с массой 234. Элементный состав: найдено: С — 66,67; Н — 5,83; вычислено для C₁₃H₁₄O₄: С — 66,66; Н — 5,98.

1-Аллилокси-3-хлорпропанон-2 (III). В колбу, снабженную мешалкой, капальной воронкой, термометром и обратным холодильником, помещали 103 г, (0,78 моля) 1-аллилокси-3-хлорпропанола-2 в 250 мл сухого ацетона и реакционную смесь охлаждали водой со льдом. В полученный раствор при перемешивании (температура не выше 10—15°) прикапывали реактив Джонса (66,8 г хромового ангидрида, 120 мл воды, 55 мл 98% H₂SO₄). После добавления всего окислителя реакционную смесь перемешивали еще 2 часа. Затем в делительной воронке от-

деляли органический слой, а водный слой экстрагировали 5—6 раз диэтиловым эфиром. Экстракты объединяли с органическим слоем, промывали насыщенным раствором бикарбоната натрия и сушили над прокаленным сульфатом магния в течение 24 часов в присутствии ингибитора (фентиазин или гидрохинон). После удаления эфира остаток перегоняли в вакууме, отбирая фракцию с температурой кипения 98—99°/18 мм рт.ст. Выход 79,6 г (76%).

Хроматографирование на хроматографе ЛХМ-8МД (II модель) с температурой в колонке 160°, в испарителе 165°, на носителе «Карбовакс» 6000 показало наличие практически одного вещества с $n_D^{20} = 1,3481$. Элементный состав: найдено: С—48,31; Н—6,26; Cl—23,32; вычислено для $C_6H_9ClO_2$: С—48,18; Н—6,06; Cl—23,9.

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

(Поступило 10.4.1980)

ორბანული ჟიჟია

3. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. შტილმანი
ბ. ზალუკაევა, რ. ტაბიძე

გეაქციის უნარიანი ჯგუფების შემცველი ალილური მონომერები
რეზიუმე

მიღებულია ალილური ტიპის ახალი მონომერები: ჰიდროქინონის ალილ-გლიციდილის ეთერი, პარა-ოქსიბენზოის მჟავის ალილგლიციდილის ეთერი და 1-ალილოქსი-3-ქლორპროპანონ-2, რომელიც შეიცავს აქტიურ ქლორმეთილის ჯგუფს.

ORGANIC CHEMISTRY

V. V. KORSHAK, M. I. SHTILMAN, T. P. ZALUKAEVA, R. P. TABIDZE

ALLYLIC MONOMERS CONTAINING GROUPS WITH REACTION CAPACITY

Summary

New allylic monomers: allylglycidyl ester of hydroquinone, allylglycidyl ester of p-oxybenzoic acid and 1-allyloxy-3-chloropropanone-2 with active chloromethyl group have been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Коршак, Н. С. Лялюшко, М. И. Штильман. Деп. в ВИНТИ № 228С (75), РЖ Химия, 8, 1975, реф. 8 Ж 197.
2. W. H. White, G. Winn, D. R. Schlitt. J. Am. Chem. Soc., 80, № 13. 3271-3277.
3. А. Е. Агрономов, Ю. С. Шабаров. Лабораторные работы в органическом практикуме. М., 1974, 74.
4. В. В. Смирнов, Н. И. Антонов, С. Н. Зотов и др. Химия гетероциклических соединений, 3, 1970, 318—319.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. М. ХАНАНАШВИЛИ, В. М. КОПЫЛОВ, Э. И. ХУБУЛАВА, Т. Г. СТАХРОВСКАЯ

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ОРГАНОЦИКЛОСИЛОКСАНОВ НА
 КИНЕТИКУ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДЫ ПРИ КОНДЕНСАЦИОННОЙ
 СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ С ДИОЛАМИ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 25.10.1979)

Ранее [1] было проведено исследование зависимости скорости выделения воды при взаимодействии 1, 3, 5-триметил-1, 3, 5-трифенилциклотрисилоксана (A_3) с алифатическим диолом (ДА) в присутствии нуклеофильного катализатора от соотношения реагентов. Было показано, что при изменении соотношения реагентов скорость реакции проходит через максимум. Установлено также, что скорость выделения воды подчиняется уравнению второго порядка от концентрации гидроксильных групп.

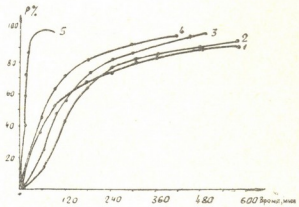
Однако, помимо соотношения реагентов, на скорость выделения воды должны влиять размер цикла, природа заместителей у атома кремния и количество катализатора, используемого в реакции.

Целью настоящего исследования было установление зависимости скорости выделения воды от указанных выше параметров.

Для выяснения влияния напряженности циклов и вида заместителей у атома кремния проводилась реакция ДА со следующими органициклоксанами: $[(CH_3)_2SiO]_4 (D_4)$, $[(CH_3)(C_6H_5)SiO]_3 (A_3)$, $[(CH_3)_2SiO]_3 (D_3)$, $[(CH_3)(CH_2CH_2)SiO]_4 (H_4)$ в присутствии $12 \cdot 10^{-3}$ моль/л КОН и при мольном соотношении цикл:ДА-1:1.

Зависимость количества выделяющейся воды во времени для различных циклов приведена на рис. 1. Анализ полученных данных показывает, что наибольшая скорость выделения воды наблюдается при конденсационной сополимеризации ДА с D_3 (рис. 1, кривая 4). Это обусловлено тем, что гексаметилциклотрисилоксан является напря-

Рис. 1. Зависимость выделения воды от времени при конденсационной сополимеризации $DA[(CH_3)(C_6H_5)SiO]_3$ (1), $[(CH_3)(CH_2CH_2)SiO]_4$ (2), $[(CH_3)_2SiO]_4$ (3), $[(CH_3)_2SiO]$ (4), $[(CH_3)(C_6H_5)SiO]_3$ без инициатора (5)



женным циклом, а гидроксильные группы у атома кремния, имеющего в качестве заместителей две метильные группы, более реакционно-способны, чем тогда, когда у атома кремния стоят метильная и фенильная группы. При реакции ДА с D_4 (рис. 1, кривая 3) выделение воды про-

исходит несколько медленнее, чем при реакции с D_3 , так как восьмичленные циклы являются менее напряженными. При реакции A_3 с DA (рис. 1, кривая 1) скорость выделения воды больше, чем при сополимеризации DA с H_4 и D_4 . Это можно объяснить тем, что в начале процесса определяющей является стадия взаимодействия цикла с диолом, а так как A_3 более напряженный, чем восьмичленные циклы H_4 и D_4 , то это приводит к более быстрому нарастанию концентрации силанольных групп, а следовательно, и к более быстрому выделению воды.

Как было показано ранее [1], скорость выделения воды подчиняется уравнению второго порядка. В данном случае реакция также подчиняется уравнению второго порядка, что видно из рисунка, показывающего зависимость $1/C - 1/C_0$ от времени (рис. 2).

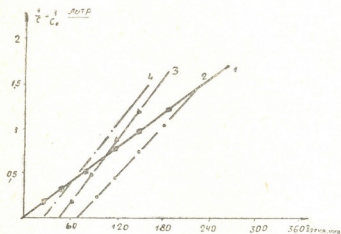


Рис. 2. Зависимость $1/C - 1/C_0$ для гидроксильных групп от времени при реакции сополимеризации DA с $[CH_3(CH_2CH_2)SiO]_4$ (1), $[(CH_3)_2SiO]_4$ (2), $[CH_3(C_6H_5)SiO]_3$ (3), $[(CH_3)_2SiO]_4$ (4). Зависимость выделения воды от времени при «холостом опыте» (5)

Константы скорости выделения воды, рассчитанные как тангенсы угла наклона соответствующих прямых, приведены в таблице.

Значения констант скоростей выделения воды в зависимости от обрамления у атома кремния и размеров цикла в реакции DA с органоциклосилоксанами

Органоциклосилоксан	D_3	D_4	H_4	A_3
$K \cdot 10^4$				
л/моль·сек	2,01	1,98	1,80	1,36

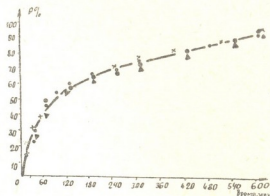
Значения констант скоростей образования воды при конденсационной сополимеризации DA с D_4 , D_3 и H_4 близки. Однако из рис. 1 видно, что конверсия по воде при взаимодействии A_3 с DA в начале реакции выше, чем при взаимодействии D_4 и H_4 с DA . Это можно объяснить различными индукционными периодами реакции, обусловленными различием в реакционной способности циклов.

Было исследование влияния концентрации инициатора — 1,7-дикалийтриметилтрифенилсилоксанолята на скорость выделения воды на примере реакции DA с A_3 и D_4 . В случае реакции DA с A_3 концентрация изменялась от $5,2 \cdot 10^{-4}$ до $1,04 \cdot 10^{-2}$ моль/л, а при реакции с D_4 — от $6,0 \cdot 10^{-3}$ до $1,2 \cdot 10^{-1}$ моль/л. Из рис. 3 видно, что, несмотря на то что содержание инициатора в реакционной смеси менялось в 2,10 и 20 раз, скорость выделения воды была во всех случаях одной и той же. Из приведенных данных можно заключить, что скорость конденсации силанольных групп не зависит от концентрации инициатора в реакционной смеси. Однако необходимо указать, что во всех случаях ско-



рость выделения воды определяется скоростью конденсации силанольных групп, а не скоростью отгонки воды в азеотропной смеси с толуолом. Это положение подтверждено холостым опытом. Для проведения конденсационной сополимеризации Д Ас А₃ была взята такая же загрузка реагентов, как и при проведении реакции, но без инициатора и туда же было добавлено количество воды, равное расчетному, которое может выделиться при реакции. Зависимость выделения воды во времени представлена на рис. 1 (кривая 5). Как видно из рисунка, количественное выделение воды достигается через 25 минут после начала отгонки толуола, в то время как при проведении конденсационной сополимеризации выделение максимального количества воды наблюдается через 3—6 часов, в зависимости от условий реакции.

Рис. 3. Зависимость выделения воды от времени при сополимеризации А₃ с ДА при концентрациях КО [СН₃(С₆Н₅)SiO]₃К 5,2·10⁻⁴ моль/л (Δ), 10,4·10⁻⁴ моль/л (·), 5,2·10⁻⁴ моль/л (○), 104·10⁻⁴ моль/л (×)



Независимость скорости реакции конденсации силанольных групп от концентрации инициатора можно объяснить, по-видимому, обратимым характером реакции конденсации силанольных групп. При этом с увеличением концентрации катализатора в одинаковой степени возрастает скорость прямой и обратной реакций. Это приводит к тому, что конденсация отгоняемой воды не возрастает с увеличением концентрации катализатора и ее содержание определяется соотношением концентраций реагентов. Из этого следует еще один вывод, что равновесие в рассматриваемой системе устанавливается, вероятно, только по отношению к воде, растворенной в реагирующей смеси.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при взаимодействии ДА с различными органоциклоксилосанами на скорость конденсационной сополимеризации большое влияние оказывают напряженность цикла и природа заместителей у атома кремния, но не оказывает влияния концентрация инициатора.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.11.1979)

ორგანული ქიმია

ლ. ხანანაშვილი, ვ. კოპილოვი, ი. ხუბულავა, ტ. სტახროვსკაია

ორგანოციკლოსილოქსანების ბუნების გავლენა წყლის გამოყოფის სიჩქარეზე მათი დიოლბთან კონდენსაციური თანაკოლიმერიზაციის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია ორგანოციკლოსილოქსანების—[(CH₃)₂SiO]₄; [(CH₃)C₆H₅SiO]₃; [(CH₃)₂SiO]₃; [(CH₃)(CH-CH₃)SiO]₄—ბუნების გავლენა წყლის გამოყოფის სიჩქარეზე მათი დიოლბთან ურთიერთქმედების დროს ინიციატორის — 1,7-დი-

კალიტრიმეთილტრიფენილსილოქსანოლიატის — კონცენტრაციის გავლენა წყლის გამოყოფის სიჩქარეზე. დადგენილია, რომ ორგანოციკლოსილოქსანების დიოლებთან თანაპოლიმერიზაციის დროს წყლის გამოყოფის სიჩქარეზე გავლენას ახდენს ციკლის დაძაბულობა და სილიციუმის ატომთან მდგომი რადიკალის ბუნება. ინიციატორის კონცენტრაციის გავლენა არ შეინიშნება.

ORGANIC CHEMISTRY

L. M. KHANANASHVILI, V. M. KOPYLOV, E. I. KHUBULAVA,
T. G. STAKHROVSKAYA

THE INFLUENCE OF THE NATURE OF ORGANOCYCLOSILOXANES
ON THE KINETICS OF WATER SEPARATION DURING THEIR
CONDENSATION COPOLYMERIZATION WITH DIOLS

Summary

The influence of the nature of organocyclosiloxanes $[(CH_2)_2SiO]_4$, $[(CH_2)_3(C_6H_5)SiO]_3$, $[(CH_3)(CH-CH_2)SiO]_4$, $[(CH_3)_2SiO]_4$ as well as the effect of the concentration of 1,7-dipotassiumtrimethyltriphenylsiloxanolate as an initiating agent on the rate of water separation during their interaction with diols was studied.

The rate of water separation during the indicated copolymerization was found to be affected by the cycle stress and the nature of the radical at the silicon atom. No effect of the initiator concentration was noted.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. М. Хананашвили, В. М. Копылов, Э. И. Хубулава, Т. Г. Стахровская. Сообщения АН ГССР, 97, № 3, 1980.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. В. ДОЛИДЗЕ, Г. И. БАЛАРДЖИШВИЛИ, К. В. ИНГОРКВА,
 Х. И. АРЕШИДЗЕ (академик АН ГССР)

ПРЕВРАЩЕНИЯ ЦИКЛОПЕНТЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ
 НА КЛИНОПТИЛОЛИТЕ

Природные цеолитсодержащие туфы применяются во многих областях науки и производства, что обусловлено рядом их полезных свойств [1].

Вместе с тем организация промышленной добычи и переработки клиноптилолита определяет доступность и сравнительную дешевизну этого материала для использования в качестве катализатора и носителя катализаторов важных химических процессов.

С целью выяснения вклада в каталитические превращения циклопентеновых углеводородов цеолитного катализатора проведена настоящая работа по изучению поведения 1-метил-, 3- и 4-метил-, 1-этил- и диметилциклопентенов в присутствии клиноптилолита в интервале температур 150—350°. Следует отметить, что кристаллическая фаза в используемых образцах цеолитсодержащего туфа достигает 85—90%, отношение $SiO_2/Al_2O_3 \sim 9$. Размеры входных окон природного клиноптилолита 4—5Å, что предполагает протекание реакции превращения циклопентеновых углеводородов на внешней поверхности. Последнее обстоятельство, в соответствии с ранее проведенными исследованиями, способствует протеканию превращений в более благоприятных условиях для получения целевых продуктов.

Совокупность свойств клиноптилолита должна была обеспечить преимущественное проведение реакции миграцией двойной связи без существенного протекания перераспределения водорода, т. е. высокую селективность процесса.

Исходные углеводороды синтезированы по известным методикам [2—6], каталитические превращения проводились импульсным методом по ранее описанной схеме [7]. Катализаты анализировались на 100-метровой капиллярной колонке с пламенно-ионизационным детектором по временам удерживания эталонов, что обеспечило надежную эффективную идентификацию смеси близких по строению углеводородов.

Циклопентен не претерпевает изменений даже при 350°. Реакция миграции двойной связи в случае 1-метилциклопентена начинается при 250° и достигает 12,5% при 350°. При 300° образуются и метилциклопентадиены, доля которых при 350° составляет 11% (см. табл. 1).

Образование циклопентадиеновых углеводородов при превращении 1-метилциклопентена можно объяснить тем, что исходное вещество легче подвергается дегидрированию, чем расширению кольца.

Смесь 3- и 4-метилциклопентенов (соотношение 62:38 соответственно) от 150 до 350° претерпевает лишь миграцию двойной связи (см. табл. 2).

Главным продуктом реакции является 1-метилциклопентен, содержание которого повышается от 22,5 до 61%. Надо отметить, что со-

держание 4-метилциклопентена в катализате остается примерно на одном уровне и миграция двойной связи протекает в основном за счет

Таблица 1
 Состав катализатов 1-метилциклопентена, полученных в присутствии природного цеолита—клиноптилолита

Соединение	t °C				
	150	200	250	300	350
3-Метилциклопентен	0	0	1,5	4	8
4-Метилциклопентен	0	0	1	2	4,8
3-Метилциклопентадиен	0	0	0	1,5	5
2-Метилциклопентадиен	0	0	0	2	6
Исходный 1-метилциклопентен	100	100	97,5	90,5	76,5

3-метилциклопентена. Найдено, что при 350° доля 3-метилциклопентена в катализате снижается до 24,5%.

Таблица 2
 Состав катализатов смеси 3- и 4-метилциклопентенов (соотношение 62:38 соответственно), полученных в присутствии природного цеолита—клиноптилолита

Соединение	t °C				
	150	200	250	300	350
1-Метилциклопентен	22,5	26	36,5	51	61
3-Метилциклопентен	55	48,5	36	28,5	24,5
4-Метилциклопентен	22,5	25,5	27,5	20,5	14,5

Данные по изучению превращения 1-этилциклопентена приведены в табл. 3.

Таблица 3
 Состав катализатов 1-этилциклопентена, полученных в присутствии природного цеолита—клиноптилолита

Соединение	t °C				
	150	200	250	300	350
3-Этилциклопентен	0	0	сл.	3,5	8
Этилиденциклопентан	1,5	9,5	10,5	9	8
1-Метилциклогексен	0	0	сл.	1	6,5
4-Метилциклогексен	0	0	5	2,5	2,5
Этилциклопентадиены	0	0	сл.	11,5	15,5
Исходный 1-этилциклопентен	98,5	90,5	89,5	75	59,5

Миграция двойной связи в боковой цепи начинается с 150°, а в кольце — с 250°. Расширение кольца наблюдается при 250°. Этилциклопентадиены образуются при 300°. Отличие от превращения 1-метилциклопентена можно объяснить сравнительно меньшей устойчивостью 1-этилциклопентена. Доля этилиденциклопентана в катализате



в интервале 250—350° сохраняется примерно на уровне 8—10%. Содержание в катализате продуктов реакции расширения кольца достигает 9% при 350°. При этой температуре происходит образование этилциклопентадиенов 15,5%.

Таблица 4
Состав катализатов 1,2-диметилциклопентена, полученных в присутствии природного цеолита—клиноптилолита

Соединение	t °C				
	150	200	250	300	350
2,3-Диметилциклопентен	1,5	2,5	21	25	32
Цис-1,2-диметилциклопентан	0	0	0	0	2
Транс-1,2-диметилциклопентан	0	0	0	0	1.5
1-Метилциклогексен	0	0	0	1	2,5
4-Метилциклогексен	0	0	0	1	3
Исходный 1,2-диметилциклопентен	98,5	97,5	79	73	59

По сравнению с синтетическими цеолитами на клиноптилолите миграция двойной связи происходит в большей степени [8]. Например, если в присутствии NaM при 350° образуется 17% 2,3-диметилциклопентена, то на клиноптилолите в тех же условиях его содержание достигает 32%. На синтетических цеолитах получается на порядок больше продуктов реакции перераспределения водорода. Следует отметить, что даже при температуре 350° доля продуктов реакции перераспределения водорода на клиноптилолите не превышает 3,5% (табл. 4).

Если сравнить каталитические свойства клиноптилолита с ранее изученными природными и синтетическими алюмосиликатами, можно указать на более селективное протекание реакции миграции двойной связи, а также на образование небольшого количества продуктов перераспределения водорода и в связи с этим отсутствие отложений кокса. Кроме того, обращает на себя внимание тот факт, что в случае 1-метил- и 1-этилциклопентенов образуются циклопентадиеновые углеводороды. По нашему мнению, это обстоятельство обусловлено сравнительной устойчивостью указанных веществ, а также высоким значением величины соотношения SiO_2/Al_2O_3 и выраженной дегидрирующей способностью клиноптилолита по сравнению с ранее использованными нами катализаторами. Следует отметить, что путем подбора соответствующих условий протекания процесса можно избежать образования циклопентадиенов при превращении циклопентеновых углеводородов на клиноптилолите.

Полученные результаты по изучению каталитических свойств клиноптилолита позволяют рекомендовать его использование в качестве катализатора и носителя катализаторов для направленного превращения циклопентеновых углеводородов.

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

ა. დოლიძე, ვ. ბალარჯიშვილი, ძ. ინგოროვა, კრ. არეშიძე
 (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ციკლოპენტენური ნახშირწყალბადების ბარდაქმნები
 კლინოპტილოლიტზე

რეზიუმე

1-მეთილ, 3- და 4-მეთილ, 1-ეთილ და 1,2-დიმეთილციკლოპენტენების გარდაქმნების შესწავლით იმპულსური მეთოდით, 150—350° ტემპერატურულ ინტერვალში ბუნებრივი ცეოლიტის — კლინოპტილოლიტის თანაობისას, დადგენილია რომ ადრე გამოყენებულ ბუნებრივ და სინთეზურ ალუმოსილიკატებთან შედარებით მეტი სელექტიურობით მიმდინარეობს ორმაგი ბმის მიგრაციის რეაქცია.

ამვე დროს მცირეა წყალბადის გადანაწილების რეაქციის პროდუქტების რაოდენობა და ამასთან დაკავშირებით არ შეიმჩნევა კოქსის მნიშვნელოვანი დაფენა კატალიზატორის ზედაპირზე. სხვა კატალიზატორებისაგან განსხვავებით მიმდინარეობს 1-მეთილ და 1-ეთილციკლოპენტენების შემთხვევაში მცირე რაოდენობით ციკლოპენტადიენური ნახშირწყალბადების წარმოქმნა, რაც ახსნილია საწყისი ნივთიერებების შედარებით დიდი მდგრადობით, კლინოპტილოლიტში $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ თანაფარდობის მაღალი მაჩვენებლებით და კლინოპტილოლიტის გამოხატული დეჰიდრირების უნარით. ციკლოპენტადიენების წარმოქმნა ადვილად შეიძლება იქნეს აცილებული პროცესის ჩატარების შესაბამისი პირობების შერჩევით.

ORGANIC CHEMISTRY

A. V. DOLIDZE, G. I. BALARJISHVILI, K. V. INGOROVA, Ch. I. ARESHIDZE
 TRANSFORMATION OF CYCLOPENTENIC HYDROCARBONS ON
 CLINOPTILOLITE

Summary

Studies of transformation of 1-methyl, 3 and 4-methyl, 1-ethyl and 1, 2-dimethylcyclopentenes by pulse methods at the temperature ranges of 150-350°C in the presence of natural clinoptilolite tuff have shown that double bond migration proceeds more selectively than in the presence of natural and synthetic aluminosilicates studied previously. Products of hydrogen rearrangement are hardly formed and coke formation is not noted. Formation of a small quantity of cyclopentadienes in the case of 1-methyl and 1-ethylcyclopentenes can be avoided by the selection of process conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили. Природные цеолиты и возможности их использования в народном хозяйстве. Тбилиси, 1978, 65.
2. Н. Д. Зелинский, Ю. А. Арбузов. ДАН СССР, 23, 1939, 293.
3. Х. И. Арешидзе, Е. К. Таварткиладзе. ЖПХ, 22, 1949, 119.
4. Х. И. Арешидзе. Изв. АН СССР, ОХН, 1950, 178.
5. А. Ф. Платэ, А. А. Мельников. ЖОХ, 29, 1959, 1064.
6. Е. М. Бенашвили, Х. И. Арешидзе, Т. Т. Курашвили, А. В. Долидзе. Сообщения АН ГССР, 46, № 1, 1967, 75.
7. Х. И. Арешидзе, Я. Т. Эйдус, А. Л. Лапидус, А. В. Долидзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 1, 1972, 69.
8. А. В. Долидзе, Г. И. Баларджишвили, Х. И. Арешидзе. Труды IV Международного симпозиума «Гетерогенный катализ», ч. 2. София, 1979.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), М. Л. КАНТАРИЯ,
 Д. С. ЧИПАШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА КАРБОНИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ
 ФУРАНОВЫХ ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

В задачу настоящего исследования входило изучение особенностей процесса карбонизации методом ИК-спектроскопии некоторых промышленных фурановых полимеров: фурилового (ФЛ-2), отвержденного в присутствии 2,5 вес.% бензосульфокислоты, фурило-фенолформальдегидного (ФФ-1С) и фурфуроло-фенолформальдегидного (ФМ-2). ФФ-1С и ФМ-2 отверждались без добавления катализатора отверждения.

Исследования проводились на инфракрасном спектрометре UR-20 фирмы «Цейс».

Интерпретация полос поглощения производилась на основании имеющихся данных о поглощении фурановых соединений [1—5].

Изменения ИК-спектров фуриловой смолы ФЛ-2, происходящие в процессе отверждения и при дальнейшей термообработке, показаны на рис. 1.

В процессе отверждения происходит уменьшение интенсивностей всех полос поглощения. В результате того, что в реакции отверждения участвуют двойные связи фуранового кольца, исчезают полосы поглощения 1580, 1518 см⁻¹. В отвержденном продукте сохраняется полоса поглощения 1020 см⁻¹, интенсивность которой уменьшается по мере повышения температуры обработки и полностью исчезает при температуре 400°. Исчезновение этой полосы указывает на разрушение фуранового кольца.

Резкое уменьшение интенсивности полосы поглощения 3435 см⁻¹ в отвержденном продукте свидетельствует о взаимодействии в процессе отверждения метилольных групп с водородом фуранового кольца в γ-положении. На этот процесс указывает и уменьшение интенсивностей полос поглощения 760 и 1080 см⁻¹. Полоса поглощения 3435 см⁻¹ при 400° полностью исчезает.

Наличие полос поглощения 1670 и 1728 см⁻¹ в спектре неотвержденного продукта, по-видимому, говорит о присутствии левуниловой кислоты, которая образуется в процессе смолообразования перегруппировкой фуранового кольца [6].

Полоса поглощения 1728 см⁻¹ имеется и в спектре отвержденного продукта, а полоса поглощения 1670 см⁻¹ исчезает. Наличие полосы поглощения 1728 см⁻¹ подтверждает предположение авторов [7, 8], что в процессе отверждения имеют место частичное раскрытие фуранового кольца и образование кетоновой группы.

Наличие полос поглощения 2970, 2885, 2950 и 1625 см⁻¹ указывает на то, что по мере повышения температуры изотермической карбонизации образуются ароматические кольца, связанные между собой метиленовыми мостиками. При более высоких температурах обработки (400, 500, 600°) полосы поглощения, характеризующие колебание метиленовых групп, исчезают. Наличие при этих температурах полосы

поглощения 1730 см^{-1} свидетельствует об окислении метиленовых групп с водой, выделяющейся при карбонизации [9]. В результате этой вторичной реакции ароматические кольца соединяются между собой С=О-мостиками.

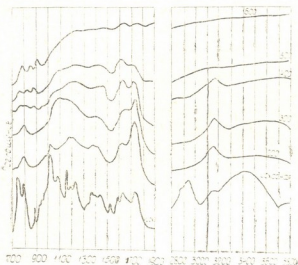
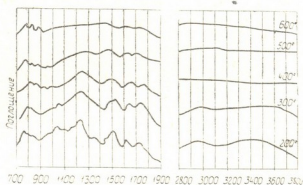


Рис. 1. Инфракрасные спектры термообработанных образцов фурановой смолы ФЛ-2

По мере повышения температуры изотермической обработки возрастает степень замещения, на что указывает наличие полос поглощения в области $760\text{—}930\text{ см}^{-1}$. Возрастание степени замещения, по-видимому, связано с конденсацией ароматических колец. Полосы поглощения 1415 , 1455 см^{-1} , относящиеся к остаточным CH_2 -группам, полностью исчезают при 600° .

Рис. 2. Инфракрасные спектры термообработанных образцов фурило-фенолформальдегидной смолы ФФ-1С



Изменения ИК-спектров, происходящие в процессе изотермической карбонизации фурило-фенолформальдегидной смолы, отражены на рис. 2.

В спектре отвержденного полимера имеется полоса поглощения 1020 см^{-1} и отсутствуют полосы поглощения 1580 и 1581 см^{-1} . Следовательно, в процессе отверждения принимают участие двойные связи фуранового кольца, но фурановый цикл частично сохраняется. Так как в спектре отвержденного полимера имеется довольно интенсивная полоса поглощения 1730 см^{-1} , можно полагать, что имеют место частичное раскрытие фуранового кольца и образование кетонной группы.

В спектре отвержденного образца ФФ-1С имеются полосы поглощения 1220 , 1340 см^{-1} , связанные с колебанием свободного фенола. Эти полосы исчезают при повышении температуры, начиная с 300° . В спектре отсутствует полоса поглощения 1080 см^{-1} , по-видимому, в

виду того, что в процессе отверждения имеет место взаимодействие метиловых групп фенола с γ -водородом фуранового кольца [1, 6].

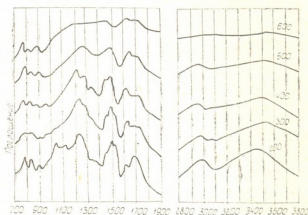
При изотермической обработке смолы ФФ-1С интенсивности полос поглощения, связанные с колебанием фуранового кольца, уменьшаются и при 400° полностью исчезают.

Уменьшение интенсивностей полос, связанных с метиленовыми группами, и одновременное повышение интенсивности полосы 1730 см^{-1} указывают на окисление метиленовых мостиков. Полоса поглощения 1730 см^{-1} почти полностью исчезает при 600° .

Обработка полимера ФФ-1С при температурах $500\text{--}600^\circ$ приводит к уменьшению содержания кислорода, о чем говорит уменьшение интенсивностей полос поглощения ($1100\text{--}1250\text{ см}^{-1}$), относящихся к кислородным группировкам. При данной температуре в спектре имеются полосы поглощения двойных связей, вероятно ароматических.

По мере повышения температуры изотермической карбонизации возрастает степень замещения и конденсации ароматических ядер.

Рис. 3. Инфракрасные спектры термообработанных образцов фурфуро-фенолформальдегидной смолы ФМ-2



На рис. 3 показаны изменения ИК-спектров, происходящие в процессе изотермической карбонизации фурфуро-фенолформальдегидной смолы ФМ-2.

В спектре отвержденного образца отсутствуют полосы поглощения, характерные для фуранового кольца, кроме полосы поглощения 1020 см^{-1} , которая полностью исчезает при 300° . В спектре имеется полоса поглощения 1685 см^{-1} , относящаяся к альдегидной карбонильной группе, и полосы, связанные с колебанием свободного фенола. В спектре наблюдаются также полосы поглощения, связанные с колебаниями ароматических колец, и полосы, относящиеся к кислородным группировкам. Так как в спектре отвержденного образца имеются полосы поглощения, связанные с колебанием метиленовых групп, можно полагать, что ароматические кольца соединяются между собой метиленовыми мостиками. В спектре отмечаются также слабые полосы поглощения трех- и четырехзамещенных колец.

При 300° полоса поглощения, связанная с колебанием альдегидной карбонильной группы, исчезает, а полосы поглощения свободного фенола уменьшаются и полностью исчезают при 500° .

В ИК-спектре фурфуро-фенолформальдегидной смолы, обработанной при 300° , сохраняются полосы поглощения, связанные с колебанием ароматических колец, а также полосы поглощения, связанные с кислородными группировками.

Интенсивности полос поглощения метиленовых групп уменьшаются по мере повышения температуры обработки, и при 600° эти полосы полностью исчезают.

Обработка полимера при 400° приводит к уменьшению содержания кислорода: интенсивности всех линий в области 1100—1250 см⁻¹ уменьшаются и полностью исчезают при 600°.

При температурах обработки 500 и 600° в ИК-спектрах сохраняются полосы поглощения, связанные с колебаниями ароматических колец. При этом степень замещения возрастает, о чем свидетельствует наличие относительно интенсивных линий в области 700—890 см⁻¹. Полоса поглощения, относящаяся к СН-группам, полностью исчезает при 600°. Имеет место конденсация ароматических колец.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и
органической химии

(Поступило 21.3.1980)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. კანთარია,
დ. შიპაშვილი

სამრეწველო ფურანული პოლიმერების კარბონიზაციის პროცესის
შეისწავლა ირ-სპექტროსკოპიის მეთოდით

რეზიუმე

ზოგიერთი სამრეწველო ფურანული პოლიმერის კარბონიზაციის პროცესის ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მეთოდით შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ 300° ტემპერატურაზე თერმული დამუშავებისას შეიმჩნევა ფურანული რგოლის ნაწილობრივი დაშლა, ხოლო 300—600°-მდე ტემპერატურულ ინტერვალში პეტროციკლური პოლიმერები ინტენსიურად იხლიჩება.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, M. L. KANTARIA, D. S. CHIPASHVILI

IR-SPECTROSCOPIC STUDY OF THE CARBONIZATION PROCESS
OF INDUSTRIAL POLYMERS

Summary

IR-spectroscopic investigation of the carbonization process of industrial furan polymers has been carried out. It is shown that at t. 300° treatment a partial opening of the furan ring occurs. In the range of 300-600° an intensive splitting of furan polymer heterocycles is observable.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Пшеницына и др. Пластические массы, № 8, 1979, 35.
2. Л. Беллами. Инфракрасные спектры сложных молекул. М., 1969.
3. К. Какани. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. М., 1965.
4. А. С. Фиалков и др. Химия твердого топлива, № 3, 1970, 132.
5. А. С. Фиалков и др. Химия твердого топлива, № 3, 197-, 112.
6. Е. В. Оробченко, Н. Ю. Прянишникова. Фурыновые смолы. Киев, 1963.
7. P. T. Conley. Thermal Stability of Polymers. № V., 1970.
8. N. O'Zanne, J. Amill, I. Bonnetain. Bull. Sec. Chim. France, № 6, 1971, 1971.
9. E. Fitzner, W. Shaefer. Carbon. № 3, 1970, 353.



Е. М. БЕНАШВИЛИ, К. И. ЧХЕИДЗЕ

ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ КРЕКИНГА С РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ В МАТРИЦЕ ДЕКАТИОНИРОВАННОГО КЛИНОПТИЛОЛИТА

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 18.4.1980)

С появлением цеолитов самой различной структуры открылась возможность производить смешанные катализаторы из нескольких компонентов со связующим в целях повышения не только их активности, но и селективности действия. В последние десятилетия особое внимание привлекают высококремнеземистые синтетические цолиты типа фожазита (X и Y), морденита, эрионита и др., имеющие соотношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ до 10.

В наших предыдущих работах [1, 2] исследованы цеолитсодержащие катализаторы крекинга, содержащие цеолит типа Y с редкоземельными элементами (Ce, Pг, Ho, Tb) в природной алюмосиликатной матрице. Было показано, что активированный 10% серной кислотой гумбрин является хорошей матрицей для приготовления цеолитсодержащих катализаторов с высокой крекирующей активностью.

В работе [3] изучены крекирующие свойства природных цеолитов некоторых месторождений Грузии, которые были предварительно декатионированы двумя способами: обработкой серной кислотой и хлористым аммонием.

Крекирующая активность бентонитов (гильяби) Азербайджанского месторождения в естественном и активированном виде, а также в смеси с цеолитсодержащими (CaY и NH_4Y) промышленными катализаторами исследована в работе [4]. Показано, что при введении бентонитов в состав цеолитсодержащих промышленных алюмосиликатных катализаторов улучшается их регенерационная способность и сохраняется активность.

Целью настоящей работы являлось исследование крекирующих свойств природного клиноптилолита и его некоторых модифицированных форм, а также выявление возможности применения декатионированного клиноптилолита в качестве матрицы для цеолитсодержащих катализаторов с редкоземельными элементами (РЗЭ).

Исходным материалом был использован природный клиноптилолит из месторождения Дзегви, участок Хекордзула (КлХ). Декатионированный клиноптилолит (ДкКлХ) был приготовлен обработкой природного 2N соляной кислотой в течение 3—4 часов с последующей промывкой от ионов хлора и сушкой в термостате до 110°. Железная и цериевая формы были получены путем ионного обмена с применением 0,3N растворов соответствующих хлоридов железа, церия и обработкой КлХ при соотношении 1:10 в течение получаса, трехкратно, с последующей промывкой и сушкой цеолита.

Декатионированный клиноптилолит был использован в качестве матрицы для приготовления катализаторов, в состав которых вводил-

ся цеолит типа Y в водородно-цериевой, тербиевой и водородно-тербиевой ионообменных формах в количестве 15—20%.

Химический состав природного и декатионированного клиноптилолита приводится ниже:

Окисные компоненты, вес. %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$
								(мол.)
КлХ	72,89	13,92	1,39	3,22	1,94	5,36	1,20	8,9
ДкКлХ	78,88	12,86	1,19	2,33	1,18	2,51	1,03	10,4

Цериевые и тербиевые формы цеолита типа Y (П-84) были приготовлены ионообменным методом, как описано в работах [1, 2].

Химический состав цеолита типа Y (π-84) в вес. % следующий: SiO₂ — 45,5; Al₂O₃ — 19,6; Na₂O — 9,9; H₂O — 24,4. Соотношение SiO₂/Al₂O₃ — 4,0.

В табл. 1 представлен химический состав РЗЭ форм цеолитов типа Y и цеолитсодержащих катализаторов в матрице ДкКлХ.

Таблица 1

Химический состав катализаторов, вес. %

Катализаторы	Содержание РЗЭ	Содержание остаточного натрия	Степень обмена натрия на РЗЭ, вес. %
CeHNaY (П-84)	9,91	1,15	66,4
TbNaY (П-84)	11,05	2,54	65,4
TbHNaY (П-84)	12,50	1,91	74,0
CeHNaY/ДкКлХ (80 %)	1,98	0,23	—
TbNaY/ДкКлХ (80 %)	2,21	0,51	—
TbHNaY/ДкКлХ (80 %)	2,50	0,38	—
TbHNaY/ДкКлХ (85 %)	1,88	0,28	—

Для определения активности и селективности вышеуказанных катализаторов проводился крекинг эталонной керосино-газойлевой фракции грозненской нефти, имеющей следующие свойства: n_D^{20} — 1,4834; d_4^{20} — 0,8723, фракционный состав

н. к.	10 %	50 %	90 %	94 %
240°	259°	295°	342°	348°

Крекинг керосино-газойлевой фракции проводился в проточной атмосферной установке в интервале температур 450—550° при соотношении фракция: катализатор 0,35. Объемные скорости подачи сырья

изменялись в пределах 0,7—2,5 час⁻¹. Активность катализаторов оценивалась по индексу активности или выходу крекингбензина (н. к.—200°).

Результаты крекинга представлены в табл. 2. Как видно из этой таблицы, природный КЛХ и его модифицированные формы проявляют

Таблица 2

Результаты крекинга эталонной керосино-газойлевой фракции на природном и модифицированных клиноптилолитах

Катализаторы	Температура, °С	Объемная скорость, час ⁻¹	Степень превращения, вес. %	Выход продуктов реакции, вес. %			Выход фракций на исходное сырье, вес. %		Селективность, вес. % н. к.—200°
				Жидкий катализат	Газ	Кокс	н. к.—200°	200—240°	
Природный КЛХ	450	0,7	19,3	91,1	6,0	2,3	3,1	7,9	16,1
"	550	"	25,3	85,9	8,4	3,7	8,3	4,9	32,8
ДкКЛХ	450	"	25,3	90,1	6,8	2,0	8,0	8,5	31,6
CeКЛХ	"	"	18,4	89,2	7,6	2,2	4,7	3,9	25,5
FeКЛХ	550	"	30,6	83,2	11,2	4,0	9,1	6,3	29,7
CeHNaY/ДкКЛХ (80%)	450	0,7	77,7	60,0	31,2	7,2	32,6	6,7	42,0
"	"	1,4	76,5	64,6	27,3	6,5	36,4	6,3	47,6
TbHNaY/ДкКЛХ (80%)	450	0,7	84,0	62,1	27,4	8,8	36,6	11,2	43,6
"	"	1,4	79,5	68,9	22,6	7,0	40,7	9,2	51,2
TbHNaY/ДкКЛХ (80%)	450	0,7	83,3	58,2	25,0	16,0	34,3	8,0	41,2
"	"	1,4	82,2	61,3	22,5	14,2	37,7	7,8	45,9
"	"	1,8	83,6	66,8	20,0	11,8	40,6	11,2	48,6
TbHNaY/ДкКЛХ (85%)	450	1,4	82,2	71,5	17,1	9,6	45,5	10,0	55,4
"	"	1,8	76,2	77,2	16,0	5,4	42,7	12,1	56,0
"	"	2,0	67,6	81,6	12,9	3,8	36,5	14,4	54,0
"	"	2,5	65,4	84,6	11,2	2,7	36,7	14,8	56,1

незначительную каталитическую активность в реакции крекинга. Индекс активности изменяется в пределах 3—9%. При использовании в качестве матрицы ДкКЛХ и введении РЗЭ форм цеолита типа Y в количестве 15—20% крекирующая активность резко увеличивается. Из исследованных нами клиноптилолитсодержащих катализаторов наибольшую активность и селективность проявил катализатор, содержащий 15% TbHNaY и 85% ДкКЛХ в условиях 450° при объемных скоростях 1,4—1,8 час⁻¹. Индексы активности соответственно равны 45,5 и 42,7%, количество выделившегося газа — 16—17%.

Увеличение объемной скорости до 2,0—2,5 час⁻¹ вызывает значительное понижение газо- и коксообразования до 11,2—12,9% и 2,7 и 3,8% соответственно, в связи с чем увеличивается селективность по выходу бензина.

В остальных случаях при использовании в качестве матрицы ДкКЛХ наблюдается высокое газо- и коксообразование и селективность к образованию крекингбензина значительно уменьшается по сравнению с цеолитсодержащими катализаторами в РЗЭ в матрице активированного гумбрина [1, 2].

По-видимому, узкопористая структура декатионированного клиноптилолита затрудняет доступ в поры к каталитическим центрам активной фазы реагирующих крупных молекул керосино-газойлевой фракции

и способствует в основном крекингу неразветвленных парафиновых углеводородов до газообразных олефинов, а также дальнейшему перераспределению водорода с образованием кокса.

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

(Поступило 18.4.1980)

ქიმიური ტექნოლოგია

მ. ბენაშვილი, კ. ჩხენიძე

იზომიკრონიზაციის ენოქლიტის შემცველი კატალიზატორების
 კატალიზატორების დეკათიონირებული კლინოპტილოლიტის
 სარჩულზე

რეზიუმე

შესწავლილია ცერიუმის და ტერბიუმის ფორმის 15—20% ენოქლიტ-შემცველი კატალიზატორები დეკათიონირებულ კლინოპტილოლიტის სარჩულზე ნავთ-გაზოილის ფრაქციის კრეკინგის რეაქციაში 450°, 0,7—2,5 სთ⁻¹ მოცულობით სიჩქარის პირობებში.

ოპტიმალური შედეგი მიღებულია 15% TbHNaY-ის შემცველ კატალიზატორზე. აქტივობის ინდექსია 42,7—45,5%.

CHEMICAL TECHNOLOGY

E. M. BENASHVILI, K. I. CHKHEIDZE

RARE-EARTH TYPE ZEOLITE-CONTAINING CRACKING CATALYSTS ON DECATIONATED CLINOPTILOLITE

Summary

Study has been made of Ce and Tb type 15-20%-zeolite catalysts on decationized clinoptilolite during cracking of naphtho-gas oil fraction at 450° and bulk velocity of 0.7-2.5 hr⁻¹. Optimal results were obtained with 15% TbHNaY-zeolite catalysts, the activity index reaching 42.7-45.5%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. M. Бенашвили, М. Л. Арешидзе. Сообщения АН ГССР, 87, № 2, 1977, 361.
2. E. M. Бенашвили, М. Л. Арешидзе. Сообщения АН ГССР, 97, № 3, 1980, 641.
3. М. С. Мерабишвили, О. М. Мдивнишвили, Т. Н. Бегнашвили. Природные цеолиты. Тбилиси, 1979, 195.
4. З. З. Зульфугаров. Исследования синтетических и природных минеральных адсорбентов. Саратов, 1974, 96.



ГЕОЛОГИЯ

А. М. ГАВАШЕЛИ

МЕСТОРОЖДЕНИЕ МАРГАНЦА КАЛИФОРНИЙСКОГО ТИПА
 В ГРУЗИИ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 22.1.1980)

В процессе проведения геологических работ нами [1] на Центральном Кавказе обнаружено марганцевое вулканогенное месторождение, которое можно отнести к калифорнийскому типу [2, 3]. Последний характеризуется следующими общими чертами: «Они морские геосинклинальные серии, осадочная составляющая которых всегда представлена терригенными породами, а вулканогенная — лавами и их пирокластолитами, преимущественно основного состава, особенно типичны для марганценосных ассоциаций пород спилиты. Железо-марганцевые руды калифорнийского типа всегда залегают согласно со вмещающими породами, среди которых образуют многочисленные, но небольшие по размерам тела линзо- и пластообразной формы. Рудные залежи чаще всего локализируются среди кремнистых пород и иногда залегают непосредственно на эффузивах или в их туфах. В тех случаях, когда накоплению терригенных отношений сопутствовала вулканическая деятельность, в составе формаций калифорнийского типа обособлялись весьма характерные парагенезы пород, выделяемые Ридом и Веллманом под специальным названием *red rocks*. В состав ассоциаций *red rocks*, помимо эффузивов, чаще всего спилитового типа, входят кремнистые породы, вулканические аргиллиты, туффиты, марганцевые и железные руды» [2, 3].

Географически исследованный район охватывает центральную часть Терско-Ассинской полосы (истоки рр. Хевсурская Арагви, Асса, Колотана и Шави Арагви). Геотектонически он принадлежит к зоне Южного склона Большого Кавказа. В его геологическом строении принимают участие сланцево-песчаные отложения ранне-среднеюрского возраста и верхнеюрские карбонатные образования [4—6].

Обнаруженное марганцевое рудопроявление, названное нами Чаухским, приурочено к одноименной вулканогенно-осадочной толще аален-бойосского возраста, впервые изученной и выделенной нами [1]. В ее строении принимают участие лавы (35—45%), пирокластолиты (10—15%), сопутствующие им субвулканические тела (20—25%), хемогенные образования (1—5) и терригенные породы (25—30%) с преобладанием эффузивов, представленных подушечными лавами. Вулканические образования относятся к спилитам, объединяющим все структурные разновидности от витрофирита (гиолапилита) до их полнокристаллического аналога.

Хемогенные образования, занимающие незначительную часть мощной (1300 м) вулканогенно-осадочной толщи Чаухи, представлены кремнисто-карбонатными породами, яшмами, эпидозитами, силицитами, кремнем, кремнистыми сланцами и фтанитами, присутствующими в различных сочетаниях. Приурочены они к заключительному этапу спи-

литового вулканизма и к периодам его затишья, слагают цемент пирокластолитов, подушечных лав, изредка встречаются в самих потоках и подушках спилитов.

Марганценосный горизонт, венчающий разрез вулканогенно-осадочной толщи Чаухи, представляет собой своеобразную брекчию, где в качестве цемента выступают обогащенные марганцем глинистые и кремнисто-карбонатные породы.

Длина марганценосного горизонта 18 км, мощность 200—400 м. По грубому подсчету запасы марганца составляют 300 млн. т.

В цементе обогащенных марганцем брекчий наблюдается сравнительно повышенное содержание марганца в кремнистых известняках (6—7%), известковистых песчаниках (2—4%), известковистых конкрециях (2—10%), песчаных сланцах (1—2%), фтанитах (1—2%), силицитах (редко 0,5—1,0%) и редко в глинистых сланцах (0,2—0,7%). Иногда обогащены марганцем (до 1—3%) глинистые сланцы, непосредственно соприкасающиеся с пирокластическими обломками. Повышенное содержание марганца наблюдается и на поверхности пирокластических обломков. Последние покрываются буровато-черными и буроватыми железо-марганцевыми корками, когда занимают минимальный объем (1—30% и менее) описываемой брекчи при наличии изометричных, многогранных субовальных и субизометричных обломков размером до 20—30 см. Более крупные обломки лишены наружных корок. Они лишь слегка выветрены и обесцвечены. Содержание марганца в краевых корках пирокластолитов составляет 5—8%, железа 10—20%, фосфора 1—3%, кобальта 0,001—0,02%, меди 0,001—0,01%, редко цинка 0,01—0,03% и свинца 0,001—0,08%. Железо-марганцевые корки имеют буровато-коричневый и землисто-черный цвет, зависящий от соотношения гидроокислов железа и марганца. Их мощность меняется от долей миллиметра до 1 см.

Точная диагностика гидроокислов железа, марганца и других минералов затруднена их ультрамикроскопическими размерами. Под микроскопом определяется их приближенный состав. Так, нами установлены черного цвета минералы марганца, гематит, изредка магнетит, гидроокислы железа, хлорит, глина, апатит и кварц (лишенный аксессуаров). Петрохимически и по набору малых элементов описываемые корки не отличаются от ряда марганцевых и железо-марганцевых конкреций дна Мирового океана [9—13]. Во всех изученных марганценосных корках пирокластолитов повышено содержание никеля и кобальта.

Марганцевые минералы во всех изученных марганценосных образованиях представлены браунитом, марганценосными карбонатами и родонитом; железные—гематитом, гидроокислами железа и изредка магнетитом, а фосфора— апатитом. Содержание железа повышено в кремнисто-карбонатных породах, яшмах и изредка в глинистых сланцах, а фосфора — во фтанитах, кремнисто-карбонатных породах, весьма редко в яшмах и силицитах.

Источник марганца, железа, фосфора и других элементов продуктивного горизонта Чаухи, по-видимому, следует отнести к спилитам, поскольку месторождения калифорнийского типа повсеместно ассоциируют именно с этими своеобразными породами [2, 3, 14—16].

ა. გავაშელი

კალიფორნიის ტიპის მარგანეის საბადო საქართველოში

რეზიუმე

მოცემულია აღნიშნული საბადოს (არაეკონდიცურის) გეოლოგიური და-
ხასიათება, რომელიც ავტორის მიერაა გამოვლენილი ცენტრალურ კავკასიონ-
ზე, მდ. ხევსურეთის და შავი არაგვის სათავეებში.

GEOLOGY

A. M. GAVASHELI

A MANGANESE DEPOSIT OF CALIFORNITE TYPE
IN GEORGIA

Summary

The paper presents a petrological description of the geological structure
of a typical eugeosynclinal manganese deposit (non-standard) discovered for
the first time by the author in the Central Caucasus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Гавашели. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1972.
2. Е. А. Соколова. Труды ГИН АН СССР, вып. 81, 1963.
3. Е. А. Соколова. Сб. «Марганцевые месторождения СССР». М., 1967.
4. Д. С. Белякин. Сб. геологических исследований в области железной дороги
через Главный Кавказский хребет. СПб, 1914.
5. Г. С. Дзоценидзе. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд.
М., 1969 г.
6. Ф. Д. Левинсон-Лессинг. Сб. «Через Главный Кавказский хребет». СПб.
1896.
7. Л. Н. Ботвинкина. Классификация и номенклатура вулканогенно-осадочных
пород. Тбилиси, 1970.
8. Ч. П. Парк. Сб. «Проблемы палеовулканизма». М., 1963.
9. П. Ф. Андрущенко. Труды Ин-та океанологии им. П. П. Ширшова, т. 109,
1976.
10. П. Л. Безруков. Там же.
11. Н. С. Скорнякова. Там же.
12. Н. С. Скорнякова и П. Л. Безруков. Там же.
13. Н. С. Скорняков. Там же.
14. И. В. Хворова. Труды ГИН АН СССР, вып. 195, т. 2, 1968.
15. Н. С. Шатский. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1954.
16. Н. С. Шатский. Совещание по осадочным породам, вып. II, М., 1955.



ГЕОЛОГИЯ

А. Г. ЖАБИН, Н. А. ТАМАЗАШВИЛИ, Г. Н. АСТАХОВ, Н. Т. КАЗАКЕВИЧ

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТРУДНОЙ
 МЕТАМОРФОГЕННОЙ ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ
 ИЗВЕСТНЯКОВ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ В КВАЙСИНСКОМ
 РУДНОМ ПОЛЕ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАВКАЗ)**

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 2.4.1980)

Геологическая структура Pb—Zn месторождения Квайса (Южная Осетия) уникальна: между двумя сближенными субширотными кругопадающими разломами, пересекающими породы порфиритовой свиты байоса, зажат узкий «клин» известняков верхней юры. Высота «клина» по вертикали около 1,6 км (!), по простиранию 1,3 км; мощность наверху 250 м, книзу он утоняется и выклинивается. Барито-галенито-сфалеритовые руды Квайсы залегают (снизу вверх по разрезу) в аргиллитах лейаса, в вулканогенной свите байоса и в известняках «клина».

Обнаруженные нами гравитационные текстуры в рудах, залегающих в известняках [1] «клина», позволили сделать заключение, что к моменту отложения Pb—Zn руд «клин» уже имел ориентировку, близкую к современной. В известняках верхней юры в пределах Квайсинского рудного поля (включая участки Варахком и Валхох) и за его пределами широко проявлена метаморфогенная перекристаллизация. В известняках отмечается штокверк, а местами брекчии с перекристаллизованным метаморфогенным цементом.

Нами изучены три сводные пробы известняков верхней юры, каждая из которых состоит из 75—100 штучков, взятых по разрезу: 1) № 568 — на Квайсинском руднике, из «клина», 2) № 569 — блок известняков около с. Киров, у шоссе; 3) № 572 — массив горы Часавали-хох, правый берег р. Джоджоры.

Каждая из трех валовых проб разделена вручную на две: 1) реликтовые известняки (А) и 2) прожилки метаморфогенной перекристаллизации (Б).

Валовые пробы перекристаллизованных известняков	Неизмененные известняки (реликтовый субстрат)	Прожилки перекристаллизации
№ 568	№ 568-А	№ 568-Б
№ 569	№ 569-А	№ 569-Б
№ 572	№ 572-А	№ 572-Б

Общий состав и элементы-примеси валовых и частных проб отражены в табл. 1 и 2.

Из табл. 1 можно сделать вывод, что при перекристаллизации известняков происходит высвобождение свинца и цинка при инертном поведении меди. Если принять за основу кларки карбонатных по-

род по К. Турекьяну и К. Ведделю [2], равные (в %) $Pb=0,0009$, $Zn=0,002$, $Cu=0,0004$, то содержания этих элементов в известняках Квайсинского рудного поля можно считать превышающими кларковые (Pb в 6 раз, Zn в 6 раз, Cu в 3 раза).

Таблица 1

Содержание халькофилов в валовых и частных пробах известняков (определено атомноадсорбционным методом, в вес. %)

Компоненты	Перекристаллизованные известняки			Реликтовые участки			Прожилки перекристаллизации		
	568	569	572	568—А	569—А	572—А	568—Б	569—Б	572—Б
Pb	0,005	0,007	0,004	0,003	0,004	0,008	0,003	0,003	0,003
Zn	0,0062	0,0280	0,0056	0,0072	0,0064	0,0180	0,0064	0,0044	0,0045
Cu	0,0016	0,0020	0,0011	0,0009	0,0016	0,0022	0,0012	0,0014	0,0020
Средние содержания									
Pb	0,0053			0,0050			0,0030 вынос		
Zn	0,0132			0,0105			0,0051 вынос		
Cu	0,0015			0,0015			0,0015 стабильно		

Как видно из табл. 2, к элементам с инертным поведением при перекристаллизации относятся также литий, рубидий, цезий, барий, стронций, калий и натрий. По данным ДТА, известняки и прожилки перекристаллизации состоят в своей основе из кальцита.

Таблица 2

Содержания дополнительных элементов в валовых и частных пробах известняков (в %)

Компоненты	Перекристаллизованные известняки			Реликтовые участки			Прожилки перекристаллизации		
	568	569	572	568—А	569—А	572—А	568—Б	569—Б	572—Б
Li	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Rb	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Cs	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Ba	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sr	0,017	0,018	0,017	0,015	0,017	0,042	0,021	0,016	0,028
K	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Na	0,19	0,19	0,22	0,21	0,22	0,22	0,19	0,18	0,21

Региональная метаморфогенно-тектонитовая перекристаллизация верхнеюрских известняков по относительному возрасту пострудная, что подтверждается: 1) пересечением кальцитовыми прожилками уже полностью сформированных квайсинских руд, залегающих в известняках; 2) регенерацией руды в месте пересечения, выраженной возникновением метаморфогенных кальцитовых прожилков друг сфалерита в зальбандах и кристаллизацией внутри прожилков на расстоянии до 1,6 м от места пересечения рудного гнезда.

На основе гомогенизации первичных и мнимо-вторичных двухфазных газовой-жидких включений в кальците метаморфогенных прожилков определены температуры процесса перекристаллизации в интервале 220—135°C (50 замеров). Декрептофонические кривые перекристаллизованных агрегатов (их прямо нельзя параллелизовать с температурами гомогенизации, отражающими реальные температуры минерало-

образования) характеризуются началом массовой декрепитации (вскрытия) включений при 200—220°C, максимумом при 340—350°C и падением декрептоактивности при 500—600°C. Одномодалый тип кривой позволяет считать метаморфогенную перекристаллизацию одностадийным процессом.

Мы приходим к нижеследующим выводам, имеющим научное и практическое значение:

Метаморфогенная послерудная перекристаллизация известняков и регионально распространенные в вулканогенной свите байоса также послерудные цеолитовые прожилки (ломонтит, десмин, гейландит, гармотом) представляют собой формы проявления низкотемпературной метаморфической цеолитовой фации.

Цеолитовые ассоциации, относящиеся к региональному метаморфическому процессу, необходимо отличать от цеолитовых ассоциаций локальных гидротермально-метасоматических рудных колонок, подробно описанных В. Г. Гогишвили, В. Д. Гуниава, с сотрудниками [3, 4] и Х. А. Теднашвили [5].

Высвобождение части изначально содержащихся в известняках свинца и цинка позволяет отнести этот послепозднеюрский источник свинца и цинка к одному из возможных источников более молодых руд квайсинского типа. Поэтому не исключена возможность обнаружения переотложенных концентраций свинца и цинка, в том числе во вторично-пластовом (стратиформном) виде. В этой связи необходимо проведение регионального рекогносцировочного геохимического опробования известняков верхней юры мела и эоцена.

Отмеченные признаки регенерации квайсинских руд в связи с прожилкой минерализацией цеолитовой фации метаморфизма не вызывают миграции свинца и цинка в масштабах, меняющих первичную зональность. Можно предполагать лишь наличие дополнительного «метаморфического» (эпигенетического) источника свинца (переотложенный галенит) в околорудных ореолах.

Академия наук СССР
 Институт минералогии, геохимии
 и кристаллохимии редких элементов

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 4.4.1980)

გეოლოგია

ა. შაბინი, ნ. თამაზაშვილი, ბ. ასტახოვი, ნ. კახაბერიძე

შპინის მადნიანი ველის (ცენტრალური კავკასია) ზედაიურული კირკვების პოსტმადნური მეტამორფოზური ტაქსონების გეოქიმიური მახასიათებლები

რეზიუმე

ქეისის მადნიანი ველის ზედაიურული კირკვების პოსტმადნური მეტამორფოზური გეოქიმიური მახასიათებლები, რომელსაც თან სდევს ტყვიისა და თუთიის რეგენერაცია, რეგიონალური ხასიათისაა.

ზედაიურული კირკვების გეოქიმიური მახასიათებლების ხორციელდება ტყვიისა და თუთიის ნაწილის გამოთავისუფლება, ხოლო სპილენძი ინერტული რჩება. ზემოაღნიშნული საშუალებას გვაძლევს ვივარაუდოთ მადნების სტრატეგორმულ-მრეგებრივი ტიპის არსებობა ზედაიურულ, ცარცულ და ეოცენურ კირკვებში.

A. G. ZHABIN, N. A. TAMAZASHVILI, G. N. ASTAKHOV, N. T. KAZAKEVICH

GEOCHEMICAL PROPERTIES OF POST-ORE METAMORPHIC
 RECRYSTALLIZATION OF UPPER JURASSIC LIMESTONES
 OF THE KVAISA ORE FIELD (CENTRAL CAUCASUS)

Summary

The metamorphic recrystallization of Upper Jurassic limestones at Kvaisa ore field is characterized by regional distribution and is accompanied by the regeneration of Pb-Zn ores.

During the recrystallization of Upper Jurassic limestones a part of Pb and Zn is being removed, whereas Cu remains inert.

This phenomenon points to the possible occurrence of stratiform Pb-Zn ore types in limestones of the Upper Jurassic, Cretaceous and Eocene.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Жабин. ДАН СССР, 251, № 3, 1980.
2. К. К. Tutikian, K. Wederoh. Geol. Soc. Amer. Bull., 72, № 2, 1961.
3. В. Г. Гогишвили, В. Д. Гуннава, И. П. Ратман, Т. Ш. Гогишвили. Сб. «Вопросы геологии и технологии полезных ископаемых Кавказа». Тбилиси, 1979.
4. В. Г. Гогишвили, В. Д. Гуннава, И. П. Ратман, Т. Ш. Гогишвили. Изд. АН СССР, сер. геол., № 11, 1976.
5. Х. А. Тедиашвили. Записки ВМО, № 6, 1979.



ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Е. Б. ЯКОБИДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФЛОРЕ БАТСКИХ ОТЛОЖЕНИИ
 ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 2.4.1980)

В геологической и палеоботанической литературе сведения о среднеюрской флоре Западной Грузии (Ткварчели, Ткибули) встречаются уже с прошлого столетия, но монографически описана лишь флора Ткварчели [1]. В настоящее время, помимо Ткварчели и Ткибули, опубликованы также списки ископаемых растений, встречающихся в угленосной свите Гелати, рр. Магана, Бзыби, и в листоватых сланцах сс. Хренти и Мухура [2]. Однако в упомянутых трудах не приводятся данные об ископаемой флоре местонахождений Шаори и с. Мухура, и целью предлагаемой работы является восполнение этого пробела.

Шаорская угленосная площадь расположена севернее Ткибульского месторождения и, как показывает ознакомление с разрезами буровых скважин, является естественным продолжением последнего. В Шаорском районе флоросодержащими являются батские образования, представленные угленосной свитой, которая с угловым и стратиграфическим несогласием перекрывается отложениями кимеридж-титонской? пестроцветной свитой [3]. Растительные остатки собраны в отложениях продуктивной толщи и в верхних песчаниках. Всего выявлено 21 вида и формы растений, принадлежащих 19 родам 8 порядков:

Equisetales: *Neocalamites hcerensis* (Schimp.) Halle, *Equisetum beanii* (Bunb.) Harris, *E. laterale* Phill;

Filicales: *Todites princeps* (Presl) Goth., *T. williamsonii* (Brongn.) Sew., *Klukia exilis* (Phill.) Racib., *Coniopteris angustiloba* Brik., *C. ex. gr. hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *C. murrayana* (Brongn.) Brongn., *Lobifolia lobifolia* (Phill.) (Rassk. et Leb.

Cycadofilicales: *Pachypteris lanceolata* Brongn.

Caytoniales: *Sagenopteris heterophylla* Dolud. et Svan.

Bennettitales: *Nilssoniopteris cf. angustifolia* Dolud., *Pterophyllum* sp., *Ptilophyllum caucasicum* Dolud. et Svan., *Pt. okribense* Dolud. et Svan., *Cycadolepis rugosa* (Halle) Harris.

Cycadales: *Cycadites rectangularis* Braubs.

Gingkoales: *Gingko* sp., *Czekanowskia ex. gr. rigida* Heer.

Coniferales: *Podozamites lanceolatus* (Lindl. et Hutt. (Schimp., *Pa-giophyllum* sp., *Elatocladus* sp., *Pityophyllum ex. gr. nordenskioldii* (Heer) Nath.

Село Мухура расположено к югу-востоку от Ткибули и отделяется от него узкой полосой меловых отложений. Здесь вулканогенные образования байосской порфиритовой свиты кверху постепенным пере-

ходом сменяются свитой батских листоватых сланцев; на последних трансгрессивно расположены отложения нижнего мела [3]. Остатки ископаемых растений собраны в листоватых сланцах в ущелье р. Дзуса. Всего установлено 13 видов и форм растений, принадлежащих 12 родам 5 порядков:

Equisetales: *Equisetum laterale* Phill.

Filicales: *Osmundopsis prinadae* Delle, *Todites williamsonii* (Brongn.) Sew., *Coniopteris murreyana*, *Lobifolia lobifolia* (Phill.) Rassk. et Leb., *Ctenozamites cycadea* (Berger.) Nath.,

Bennettitales: *Nilssoniopteris*, *Ptilophyllum caucasicum* Dolud. et Svan.

Cooniferales: *Podozamites lanceolatus* (L. et H.) Schimp., *Podozamites* sp., *Elatocladus* cf. *curvifolia* (L. et H.) Sew., *Pagiophyllum* (*Widrigtonites* sp.), *Pitiophyllum* ex gr. *nordenscioldie* (Heer) Nath.

Соотношение количества видов ископаемых растений в среднеюрских отложениях Западной Грузии, по данным Г. В. Делле, Ц. И. Сванидзе, М. Д. Азмайпарашвили и нашим

№	Наименование порядков	Средняя юра Западной Грузии		Ш а о р и				с. Мухура	
		Число	%	Макрофлора		Микрофлора		Число	%
				Число	%	Число	%		
1	Bryophyta	—	—	—	—	2	3,64	—	—
2	Lycopodiales	1	1,43	—	—	10	18,12	—	—
3	Equisetales	4	5,71	3	12,50	2	3,64	1	7,70
4	Marattiales	1	1,43	—	—	1	1,82	1	—
5	Filicales	13	18,56	7	29,16	27	49,12	4	30,70
6	Cycadoilicales	4	5,71	1	4,16	—	—	1	7,70
7	Caytoniales	2	2,85	1	4,16	2	3,64	—	—
8	Bennettitales	15	21,44	5	20,83	—	—	2	15,40
9	Cycadales	12	17,14	1	4,16	—	—	—	—
10	Gingkoales	8	11,44	2	8,37	2	3,64	—	—
11	Coni.erales	10	14,29	4	16,66	9	16,38	5	38,60
	В с е г о	70	100%	24	100%	55	100%	13	100%

В таблице дается соотношение количества видов ископаемых растений, встречающихся в среднеюрских отложениях Грузии, для выяснения ведущих компонентов флоры.

Как видно из таблицы, в состав флоры батских отложений Западной Грузии входят представители мохообразных, плауновидных, членистостебельных (хвощевых), папоротниковидных (мараттиевые, папоротники), голосемянных (птеридоспермы, кейтоновые, беннеттитовые, цикадовые, гинкговые и хвойные). Надо отметить, при этом, что мохообразные не встречаются в макрофлоре и обнаружены лишь палинологическим методом.

В данной флоре наиболее распространенными являются беннеттитовые (21,44%), затем папоротники (18,56%), цикладовые (17,14%), хвойные (14,29%), гингковые (11,44%); хвощевые и птеридоспермы составляют по 5,71% всей флоры, а кейтониевые (2,85%), плауновые и мараттиевые (по 1,43%) играют подчиненную роль. Характерной особенностью флоры батских отложений Западной Грузии является преобладание голосемянных растений (72,13%) над споровыми (27,13%).

Листовая флора угольного месторождения Шаори по составу крупных таксономических единиц и процентному соотношению споровых (41,66%) и голосемянных (58,34%) растений в целом не отличается от среднеюрской флоры Западной Грузии. Здесь наиболее распространенными являются папоротники (29,16%), беннеттитовые (20,83%), хвойные (16,66%) и хвощевые (12,50%); подчиненное положение занимают представители гингковых (8,37%), птеридоспермов, кейтониевых и цикладовых (по 4,16%). По данным спорово-пыльцевого анализа [4], в угленосной свите Шаори встречаются 55 видов растений, входящих в состав моховых, плауновых, хвощевых, мараттиевых, гингковых и хвойных. В данной флоре отсутствуют представители птеридоспермов, беннеттитовых и цикладовых. В целом, в отличие от листовой флоры Шаори, для микрофлоры характерно господство споровых растений (76,34%) над голосемянными (23,66%).

Указанные несоответствия в количественном соотношении споровых и голосемянных растений, по данным макро- и микрофлоры, могут быть вызваны неодинаково благоприятными условиями их захоронения. Возможно, споры споровых и листья голосемянных растений захоронялись лучше, и потому они представлены в наибольшем количестве в соответствующих флорах. Вместе с тем, данные по микро- и макрофлоре дополняют друг друга и представляют возможность для установления присутствия представителей всех тех таксономических единиц, которые встречаются в среднеюрской флоре Грузии.

В листоватых сланцах (бат) с. Мухура обнаружены представители хвощевых, папоротников, птеридоспермов, беннеттитовых и хвойных. Наиболее распространены хвойные (38,60%), папоротники (30,70%) и беннеттитовые (15,40%); хвощевые и птеридоспермы имеют подчиненное значение (по 7,70%). Процентное соотношение голосемянных (61,60%) и споровых (38,40%) растений соответствует общей картине, наблюдаемой в среднеюрской флоре Грузии.

Таким образом, ископаемые флоры Шаори и с. Мухура по составу крупных таксономических единиц, родов и видов, а также господством голосемянных растений над споровыми сходны с флорами Ткварчели, Ткибули, Гелати рр. Бзыби, Магана, с. Хренти, среднеюрский возраст которых установлен ранее, что подтверждается и стратиграфическим положением флоросодержащих слоев [2].

ა. იაკობიძე

ახალი მონაცემები დასავლეთ საქართველოს ბათონი ნაღებების
 ფლორის შესახებ

რეზიუმე

შაორის ნახშირიანი წყებისა და ს. მუხურის ფურცელა ფიქლების ნაპარ-
 ხებს მხოლოდ მცენარეები წარმოადგენენ. შაორში გვხვდება Equisetales-ის,
 Filicales-ის, Cycadofilicales-ის, Bennettiales-ის, Ginkgoales-ის, Ceytoniales-ის,
 Coniferales-ის 24 წარმომადგენელი. ს. მუხურაში ამჟამად დადგენილია მხოლოდ
 Equisetales-ის, Filicales-ის, Cycadofilicales-ის, Bennettiales-ის, Coniferales-ის
 13 სახე. აღნიშნული მცენარეების შემცველ ნაღებებს შუაიურულად ათარიღებენ,
 რაც მათი სტრატეგრაფიული მდებარეობითაც დასტურდება.

PALAEONTOLOGY

E. B. IAKOBIDZE

NEW DATA ON THE FLORA OF BATHONIAN DEPOSITS OF
 WESTERN GEORGIA

Summary

Fossils of the Shaori coal-bearing formation and paper shales of the
 Mukhura village are represented only by 24 representatives of Equisetales,
 Filicales, Cycadofilicales, Caytoniales, Bennettiales, Ginkgoales, Coniferales.
 Only 13 species of Equisetales, Filicales, Cycadofilicales, Bennettiales, and
 Coniferales have been identified in Mukhura. The deposits containing these
 plants are dated to the Middle Jurassic age, being confirmed by their strati-
 graphic position as well.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Делле. Труды Бот. ин-та АН СССР, сер. III, Палеоботаника, вып. I, 1967.
2. Ц. И. Сванидзе. Сообщения АН ГССР, 60, № 3, 1970.
3. Г. С. Дзоценидзе, Н. И. Схиртладзе. Литология и палеография полосы среднеюрских угленосных отложений Западной Грузии. Тбилиси, 1961.
4. В. В. Азмайпара швили. Отчет по петрографическому исследованию углей Западного участка Ткибульского м-ния. Тбилиси, 1947.



Я. С. ЦХЕЛИШВИЛИ

АКЦЕССОРНЫЙ ОРТИТ ИЗ ГРАНИТОИДОВ
 ДАРЬЯЛЬСКОГО МАССИВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Схиртладзе 29.4.1980)

Ортит является одним из широко распространенных акцессорных минералов гранитоидов. Известно, что концентрируется он преимущественно в богатых кальцием биотит-роговообманковых гранитах. Поэтому им обычно обогащены граниты ранних интрузивных фаз, а более поздние лейкократовые граниты или аляскиты содержат его меньше.

В пределах гранитных массивов ортит распределен крайне неравномерно. Обычно наблюдается его некоторая концентрация, главным образом в приконтактовых участках массивов [1]. Одни исследователи [2] отмечают обогащение ортитом более молодых гранитов, по сравнению с древними, другие [3] указывают на обратные соотношения, когда в молодых гранитах и гранит-порфирах количество ортита уменьшается. Многие из указанных особенностей распространения ортита подтверждаются распределением содержаний этого минерала в гранитоидах Дарьяльского массива.

Среднее содержание ортита в гранитоидах Дарьяльского массива зависит от петрографического состава последних. Биотитовые граниты содержат его 479,1 г/т, а биотит-роговообманковые несколько меньше — 370 г/т. В огнейсованных grano-диоритах его содержание сильно уменьшается (среднее 28,4 г/т), а в лейкократовых гранитах достигает минимальных значений — 3,8 г/т. В графитовых сланцах вмещающей кистинской свиты его содержится 10,8 г/т, в кварцитах — 0,3 г/т.

Меньшее содержание ортита в биотит-роговообманковых гранитах говорит о значительном рассеянии TR в кристаллических решетках, обильных в этой разновидности гранитоидов плагиоклазов и роговой обманки; сильное уменьшение в огнейсованных grano-диоритах — о неустойчивости этого минерала в процессах катаклаза и последующего окварцевания.

По сравнению со средним содержанием ортита в биотитовых гранитах [4], граниты Дарьяльского массива с полным основанием могут быть названы ортитносными, так как содержание в них этого минерала в 7 раз превышает среднее. Учитывая дискуссионность генезиса дарьяльских гранитов, следует отметить, что автохтонные граниты также содержат в 2 раза больше ортита, чем интрузивные [5].

Форма выделений ортита — неправильные или толстотаблитчатые кристаллы с гранями (001), (110) и (101). Размер зерен 0,08—0,35 мм. Цвет серовато-бурый, иногда зеленовато-бурый. Поверхность зерен гладкая, блестящая. Появление в лейкократовых гранитах удлиненно-призматических кристаллов ортита, иногда собранных в радиально-лучистые агрегаты, связано с поздними процессами, так как подобные формы ортита встречаются преимущественно в альбитизированных или грейзенизированных гранитах или в пегматоидных обособлениях гранитов.

Ортит часто ассоциирует с эпидотом и стаками акцессорными минералами, как апатит, сфен, циркон и магнетит.

Состав. По суммарному содержанию TR₂O₃, которое колеблется



в пределах 8—18 вес. % (табл. 1), ортиты Дарьяльского массива отличаются от типичных ортитов, содержащих 22—25% TR_2O_3 , и их следует относить к эпидот-ортитам.

Содержание редких элементов в аксессуарном ортите гранитоидов Дарьяльского массива, %

Элементы	Г р а н и т						
	биотит-рогово- обманковый		биотитовый			лейко- кратовый	грано-диорит огнейсован- ный
La_2O_3	33,51	33,53	28,13	27,91	28,27	23,51	30,07
CeO_2	45,92	44,65	39,85	43,47	44,29	37,90	41,35
Pr_2O_3	3,93	3,91	4,10	4,50	3,67	4,36	3,98
Nd_2O_3	13,77	15,09	22,86	13,39	17,90	21,11	18,79
Sm_2O_3	1,65	1,73	2,69	2,46	2,54	5,03	2,85
Eu_2O_3	0,08	0,05	0,10	0,11	0,28	0,17	0,21
Cd_2O_3	0,72	0,72	1,52	1,55	2,16	4,60	1,80
Tb_2O_3	—	—	—	—	—	сл.	—
Dy_2O_3	0,17	0,16	0,28	0,27	0,38	1,39	0,47
Ho_2O_3	0,04	0,03	0,05	0,05	0,12	0,23	0,07
Er_2O_3	0,10	0,09	0,21	0,20	0,23	0,71	0,24
Tm_2O_3	—	—	—	—	—	0,06	—
Yb_2O_3	0,05	0,02	0,16	0,07	0,11	0,71	0,13
Lu_2O_3	—	—	0,01	0,01	0,01	0,15	0,01
$\Sigma\text{TR}_2\text{O}_3$	14,59	17,91	8,53	18,63	10,61	20,83	13,31
ΣCeO_2	14,54	17,85	8,47	18,51	10,52	20,16	13,18
$\Sigma\text{Y}_2\text{O}_3$	0,05	0,06	0,06	0,12	0,09	0,67	0,13
Y_2O_3	0,115	0,12	0,18	0,28	0,22	1,90	0,30
ThO_2	1,70	2,30	0,51	1,40	0,96	4,20	1,30
Sc_2O_3	0,007	0,006	0,012	0,017	0,03	0,013	0,024

В связи с этим следует отметить, что в гранитах часто встречаются смоляно-черные выделения эпидот-ортита, внешне сходные с ортитом. В отличие от последних они содержат меньше TR_2O_3 —6—12%. Подобные эпидот-ортиты были описаны В. В. Плошко [6] из гранитов Уруштинского комплекса и В. В. Ляховичем [7] из гранитов Эльджуртинского массива Северного Кавказа.

Аксессуарный ортит из гранитов Советского Союза — резко селективно цериевый минерал с исчезающе-малым содержанием тяжелых лантаноидов. По составу индивидуальных р.з.э. ортиты Дарьяльского массива имеют иную характеристику, так как постоянно содержат р.з.э. иттриевой группы в количестве 0,05—0,1%, а в лейкократовых гранитах — даже до 0,67%. Это может служить указанием на позднее время выделения этого минерала, так как среди ортитов пегматитового гезиса нередко встречаются иттриевые ортиты.

В ортите из лейкократовых гранитов особенно увеличивается содержание такого лантаноида, как гадолиний, количество которого достигает 4,6 отн.%, в то время как в ортитах из остальных видов пород содержание Cg_2O_3 не выше 0,7—2,1 отн.%

Для получения дополнительных сведений о генезисе дарьяльских гранитов нами были определены р.з.э., а также иттрий, скандий и торий в ортитах из различных петрографических типов гранитоидов Дарьяльского массива. Их результаты приведены в таблице. Как видно из таблицы, ортиты из лейкократовых гранитов выделяются наиболее высоким содержанием редких земель, иттрия и тория.

Наиболее повышено содержание Y_2O_3 (1,9%) в ортите из лейкократовых гранитов, в ортите из биотитовых гранитов оно меньше — 0,24% и наиболее низкой величины — 0,11% достигает в ортите из биотит-роговообманковых гранитов. По содержанию иттрия (1,9%) ортит

лейкократовых гранитов Дарьяльского массива сопоставим с ортитом из интрузивных лейкократовых гранитов Средней Азии, содержащих 0,5—2,0% Y_2O_3 [8].

По литературным данным [7, 9, 10] известно, что содержание иттрия увеличивается при переходе от гранитов ранних к гранитоидам поздних интрузивных фаз. Тенденция к накоплению иттрия в поздних продуктах кристаллизации проявляется и в увеличении его содержания в ортите разных генераций. Ортит из биотит-роговообманковых гранитов содержит меньше Y_2O_3 , причина этого заключается не только в том, что по сравнению с лейкократовыми гранитами эти граниты являются образованиями более ранними, но и в том, что обилие в них цветных металлов—биотита и амфибола—привело к рассеянию в их кристаллических решетках значительного количества иттрия.

В соответствии с иттриевым характером ортитов находится и постоянное присутствие в них скандия, количество которого близко к среднему содержанию в ортите из гранитов Советского Союза и только в отдельных случаях поднимается до 170—240 г/т, что характерно для ортитов пегматитового генезиса.

Содержание тория несколько ниже среднего и достигает максимального количества — 4,2% в ортите из лейкократовых гранитов. Подобное увеличение отмечалось и в ортите из интрузивных лейкократовых гранитов Сусамырского батолита, содержащем 4,6 г/т тория.

Толстотаблитчатая форма некоторых кристаллов ортита сближает его с кристаллами ортита из пегматитов и позволяет считать, что они, равно как и неправильные выделения в интерстициях, образовались за счет р. з. э. плагноклазов при калишпатизации исходных гранитоидов. Другая его часть, имеющая удлиненно-призматическую форму и менее иттриевый состав р. з. э., является образованием магматическим. В связи с этим следует отметить, что существует ряд признаков, которые указывают на возможность магматического генезиса встречающегося в гранитах ортита. Ортит был обнаружен в виде порфирировых выделений в стекловатых лавах и микрофальзитовой основной массе жильных пород. Подобная форма нахождения несомненно указывает на возможность образования ортита в магматическую стадию, предыдущие исследователи [11] считали, что генезис акцессорного ортита Дарьяльского массива является метасоматическим.

Исходные граниты характеризовались низким содержанием TR_2O_3 , отражением чего является присутствие в них не ортита, содержащего 20—24% TR_2O_3 , а эпидот-ортита, содержащего 14—18% TR_2O_3 (таблица).

Образование ортита стимулируется не только присутствием в магне значительных количеств кальция, но и малыми количествами фосфора. Поэтому ортитоносные граниты обычно характеризуются не только низким содержанием монацита, но и апатита. В дарьяльских гранитоидах содержание апатита в 2 раза ниже среднего, что отчасти объясняет появление обильного в них ортита.

Довольно отчетливо выступают региональные отличия ортитов. Так, ортиты молодых гранитов Северного Кавказа отличаются от ортитов из гранитов других районов постоянным наличием элементов иттриевой группы редких земель [7]. Постоянное их различие составляет характерную черту дарьяльских ортитов. Однако более низкие содержания в них иттриевых р. з. э. по сравнению с ортитами из гранитов автохтонного генезиса (1,5%) позволяют считать материнские граниты Дарьяльского массива магматическими образованиями.

По постоянному присутствию тяжелых лантаноидов изученный ортит больше всего напоминает ортит пегматитов или измененных сиенитов, в которых содержание тяжелых лантаноидов достигает 0,08—1,9%.

Подобные особенности состава, по-видимому, отражают большую роль постмагматического минералообразования, имевшего место в процессе щелочного метасоматоза, приведшего к калишпатизации и сильному изменению первоначального облика пород, слагавших Дарьяльский массив.

Характерно, что в дарьяльских гранитах, так же как и в интрузивных гранитах из различных районов Советского Союза, четко прослеживается антагонизм между содержанием ортита и монацита — он практически отсутствует в ортитовых гранитах Дарьяльского массива. В то же время его среднее содержание в атохтонных гранитах составляет 87 г/т [1].

Согласно [7], содержание тория в ортите интрузивных гранитоидов, по-видимому, указывает на магматическое происхождение материнских гранитов. Кроме того, по многочисленным данным [4, 10], содержание TR_2O_3 увеличивается в ортите из гранитов поздних фаз и жильных лейкократовых гранитах Дарьяльского массива, что также позволяет рассматривать их как образования магматические.

Управление геологии СССР

(Поступило 16.5. 1980)

მინერალოგია

ი. ცხელიშვილი

აქცესორული ორთიტი დარიალის მასივის გრანიტოიდებში
რეზიუმე

მოცემულია დარიალის მასივის გრანიტოიდებში აქცესორული ორთიტის საშუალო შემცველობა და მისი განაწილების კანონზომიერება. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ აქცესორულ ორთიტში იშვიათი და გაფანტული ელემენტების შემცველობის საფუძველზე შეიძლება ვიმსჯელოთ დარიალის მასივის გრანიტოიდების გენეზისის შესახებ.

MINERALOGY

I. S. TSKHELISHVILI

ACCESSORY ORTHITE IN THE DARIAL MASSIF GRANITOIDS

Summary

The paper deals with the average content and regularity of distribution of accessory orthite in the Darial Massif granitoids. It is suggested that the genesis of the granitoids in question can be related to the content of rare and scattered elements in accessory orthite.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Ляхович. Акцессорные минералы. М., 1968.
2. Е. В. Кравченко. Минерал. Сб. Львовского ун-та, № 25, вып. 3, 1971.
3. В. С. Иванов. Петрология изверженных и метаморфических пород. Владивосток, 1969.
4. В. В. Ляхович. Сов. геол., № 1, 1974.
5. А. В. Сидоренко, В. В. Ляхович. Сов. геол., № 7, 1975.
6. В. В. Плешко, В. И. Богданова. Труды Минерал. музея им. Ферсмана, вып. 14, 1963.
7. В. В. Ляхович. Редкие элементы в акцессорных минералах гранитоидов. М., 1973.
8. В. Е. Хвостова. Труды ИМГРЭ, вып. II, 1962.
9. Б. М. Меликсетян. Акцессорные минералы изверженных горных пород. М., 1968.
10. Л. Л. Леонова. Геохимия, № 9, 1962.
11. Д. М. Шенгелиа. Труды Геол. ин-та АН СССР, нов. сер., вып. 4, 1965.



ГЕОХИМИЯ

Н. С. ВАРДЗЕЛАШВИЛИ, А. Л. ХУЦАИДZE, Г. Г. АРЕШИДZE

К ГЕОХИМИИ УРАНА И ТОРИЯ В ПОРОДАХ ЛИССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД (Г. ТБИЛИСИ)

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 29.5.1980)

В приповерхностной зоне земной коры осадочные породы играют существенную роль в геохимическом балансе радиоактивных элементов. Результаты радиогеохимического изучения осадочных отложений свидетельствуют о широком диапазоне содержания урана и тория и о наличии ряда геохимически специализированных комплексов пород. Закономерное появление этих комплексов в истории геологического развития подвижных поясов позволяет выделить эпохи сингенетического накопления урана и тория, имеющие важное металлогеническое значение [1, 2]. Настоящая статья является первой попыткой изучения распространенности радиоактивных элементов в осадочных отложениях Грузии.

Авторами было предпринято исследование геохимических закономерностей распределения урана и тория, а также некоторых микроэлементов в стратиграфическом разрезе осадочных отложений района Лисского месторождения термальных вод. Этот разрез охватывает мощный комплекс осадков, представленных песчаниками, песчанистами микробрекчиями, слабо расланцованными песчаниками, туфопесчаниками, песчанистыми алевролитами, аргиллитами, залегающими на разных глубинах до 2600 м. Отмеченные терригенные отложения различаются гранулометрическим и минералогическим составом, а также цементирующим материалом.

В качестве обломочного материала присутствуют слабо, умеренно и хорошо окатанные обломки кварца, полевого шпата, пелитовых, карбонатных и вулканических пород. Связующая масса в песчаниках представлена мелкокристаллическим, хлоритизированным и пелитизированным известняком, а на глубинах 2310—2600 м развито окварцованное и карбонатизированное вулканическое стекло.

Цементирующим для песчаных брекчий служит хлоритизированный, пелитизированный, карбонатизированный и изредка окварцованный глинистый материал. Туфопесчаники сцементированы хлоритизированным вулканическим стеклом (353—354 м), карбонатом (682—684 м), хлоритом и карбонатом (800—802 м).

Авторы исследовали 22 образца осадочных пород, отобранных из разных глубин, на содержание радиоактивных элементов радиохимическим методом, микроэлементов Mo, Sn, Zr, Cu, Zn, Pb, Ag полуквантитативным спектральным методом; Ni, Co, V, Cr, Mn, Ga, Ti, Ba, Sr спектральным методом и Rb фотометрией пламени (см. таблицу).

Установлено, что в отдельных типах пород, залегающих на разных глубинах микроэлементы Cu, Pb, V, Sn, Mn, Zr, Ag, Se, Ba, Sr, Rb имеют равномерное распределение, а U, Th, Zn, Ni, Co, Mo, Cr, Ti — неравномерное (таблица). Корреляция между содержанием радиоак-

Показатели	Э л е м е н т ы										
	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	Mo	V	Cr	Sn	Mn	Ga
Ср. содержание в иссл. породах, %	0,0060	0,0076	0,0039	0,0066	0,0037	0,0004	0,0145	0,0146	0,0014	0,0379	0,0012
Пределы вариации, %	1,80·10 ⁻²	3,8·10 ⁻²	1,3·10 ⁻²	4,9·10 ⁻⁴	5,5·10 ⁻⁴	1·10 ⁻⁶	0,0056	0,0009	0,0042	0,015	0,0051
	7,6·10 ⁻²	1,14·10 ⁻²	7,8·10 ⁻²	1,6·10 ⁻²	7,5·10 ⁻²	1,1·10 ⁻²	0,0270	0,0470	0,0060	0,085	0,33
Кoeff. концентр.	1,0	0,95	1,95	0,69	1,85	1,00	1,15	1,46	1,14	0,57	0,40

Показатели	Э л е м е н т ы									
	Ti	Zr	Ag	Se	Ba	Sr	Rb	U	Th	Th/у
Ср. содержание в иссл. породах, %	0,2590	0,0045	0,70·10 ⁻³	0,0005	0,0130	0,0146	0,0030	0,62·10 ⁻⁴	0,4·10 ⁻³	6,45
Пределы вариации, %	0,10	0,0022	0,54·10 ⁻³	1,6·10 ⁻⁴	0,011	0,0047	19·10 ⁻⁴	1·10 ⁻⁴	0,12·10 ⁻³	—
	0,92	0,0084	3,1·10 ⁻³	1,1·10 ⁻³	0,017	0,0280	70·10 ⁻⁴	2,1·10 ⁻⁴	0,55·10 ⁻³	—
Кoeff. концентр.	0,58	0,25	0,70	8,33	0,16	0,32	0,15	0,19	0,36	—

тивных элементов и микроэлементов и глубиной залегания несущих их пород, а также гранулометрическим и вещественным составом последних отсутствует.

Как известно, распределение и содержание урана и тория в терригенных осадках связано с органическим веществом [3]. Так, аргиллиты на глубинах 487—489 м обладают относительно повышенным содержанием органического вещества, а также урана и тория.

Среднее содержание урана и тория в исследуемых породах ниже кларка [4]. Примерно в половине образцов содержание урана ниже чувствительности применяемого метода. Содержание тория варьирует от $0,1 \cdot 10^{-3}$ до $0,6 \cdot 10^{-3}\%$. Разделение в зоне осадконакопления урана и тория является характерной чертой осадочной геохимии радиоактивных элементов. Уран, как более миграционноспособный элемент, переносится из коры выветривания в бассейн седиментации как в растворенном состоянии, так и совместно с терригенным материалом, торий же в бассейн седиментации поступает преимущественно вторым способом.

Торий-урановое отношение в изученных породах колеблется в широких пределах и равно в среднем 6,45. Высокое значение этого параметра обусловлено, с одной стороны, устойчивыми торийсодержащими минералами, присутствующими в грубообломочном материале. С этими минералами связаны также небольшие концентрации урана и кларковые содержания микроэлементов Zr, Ti и др. (таблица). С другой стороны, высокое торий-урановое отношение можно объяснить выносом урана.

Среднее содержание урана в аргиллитах выше, чем в других типах пород, и в стадии диагенеза уран, по-видимому, не терялся. В данном случае уран мог выноситься фильтрующими водами. Но поскольку подземные воды исследованного района бедны ураном ($2 \cdot 10^{-8}$ г/л) и коэффициент его водной миграции составляет 0,001, то можно предполагать, что подземные воды выщелачивают незначительные количества урана. Данное обстоятельство может быть объяснено восстановительной средой, способствующей переходу урана из шестивалентного в четырехвалентное состояние. Исходя из сказанного, можно предположить, что уран терялся в стадии седиментогенеза, когда он находился в придонной воде. При дальнейшей регрессии моря вместе с водой мигрировал и уран.

Среднее содержание тория в исследованных породах в 3 раза ниже кларка, что с учетом обычного отношения тория к урану 5:1 [4] свидетельствует о привносе в бассейн седиментации из коры выветривания в 1,5 раза больше урана, чем тория ($0,9 \cdot 10^{-4}\%$). Измеренное нами количество урана составляет $0,6 \cdot 10^{-4}\%$, т. е. на 30% ниже расчетного.

Таким образом, количество привнесенного растворенного урана, впоследствии покинувшего бассейн вместе с придонными водами, составляло $0,3 \cdot 10^{-4}\%$. Такое незначительное количество не могло образовать ореолы накопления урана, что подтверждается и кларковыми содержаниями сопутствующих микроэлементов: Cu, Pb, Ni, Mo, Co, V, Cr, Sn, Ga, Ti (см. таблицу).

В качестве показателей геохимической специализации изученных пород использованы коэффициенты концентрации элементов [5] по величине близкие или значительно меньше единицы (таблица).

Поскольку обогащение в 2—3 раза относительно кларка не является специализацией [6], то можно считать, что в исследованных по-

родах отсутствует металлогеническая специализация на радиоактивные и микроэлементы, кроме селена, содержание которого в 8 раз выше кларка.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 30.5.1980)

გეოქიმია

ბ. მარშალაშვილი, ა. ხუცაიძე, გ. არეშიძე

ლისის რაიონის თერმული წყლების ქანებში ურანისა და თორიუმის
 გეოქიმიის საკითხისათვის

რეზიუმე

მოცემულია ლისის რაიონის თერმული წყლების დანალექი წყლების ქანებში ურანის, თორიუმის და ზოგიერთი მიკროელემენტის განაწილების გეოქიმიური კანონზომიერება. შესწავლილ ქანებში არ დაიკვირვება მეტალოგენური სპეციალიზაცია რადიაქტიურ და მიკროელემენტებზე, გარდა სელენისა, რომლის შემცველობა 8-ჯერ მაღალია კლარკზე.

GEOCHEMISTRY

N. S. VARDZELASHVILI, A. L. KHUTSAIDZE, G. G. ARESHIDZE

TOWARDS THE GEOCHEMISTRY OF URANIUM AND THORIUM
 IN THE ROCKS OF THE LISI DEPOSIT OF THERMAL WATERS
 (TBILISI)

Summary

The paper presents the geochemical regularities of distribution of uranium, thorium and some microelements in the sedimentary rocks of the Lisi area thermal waters. Metallogenic specialization for radioactive and microelements is not observable in the rocks under study; however, selenium is an exception, its content being 8 times higher than that of clark.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Н. Альтгаузен. Причины возникновения эпохи накопления редких металлов и фосфора в морских осадках нижнего палеозоя. М., 1956.
2. А. И. Тугаринов. Химия земной коры, т. 1. М., 1963.
3. А. А. Смыслов. Уран и торий в земной коре. М., 1974.
4. А. Н. Виноградов. Геохимия, № 7, 1962.
5. М. Г. Сыромятников, Э. И. Иванова, Л. А. Трофимова. Радиоактивные элементы как геохимические индикаторы породы- и рудообразования, М., 1976.
6. Л. В. Таусон. Химия земной коры, т. 2, М., 1964.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Т. И. ЭБРАЛИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ И
 ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ СОСТАВНЫХ
 ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ РЕЗЕРВУАРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш.Г. Напетваридзе 24.4.1980)

Как было показано в нашей предыдущей работе [1], составные железобетонные панели резервуаров обладают рядом конструктивных достоинств. Изоляционная прослойка, располагаемая в срединной поверхности панелей, в отличие от покрытий, обычно наносимых на наружные поверхности, практически не испытывает влияния внешних воздействий. Однако благоприятные условия работы изоляционного слоя в толще бетона составных конструкций могут значительно увеличить надежность, непроницаемость и долговечность резервуаров в том случае, если при этом будет достигнута надежная совместная работа слоев составного сечения под действием внешней нагрузки.

Для исследования статической работы такого рода элементов при изгибе были запроектированы и изготовлены экспериментальные образцы в виде железобетонных плит. Основная задача исследования заключалась в том, чтобы выяснить, в какой мере предложенные в работе [1] арматурные ферменные каркасы в состоянии обеспечить совместную работу слоев составного сечения. Всего было изготовлено 5 образцов — 2 монолитных (ПМ-1, ПМ-2) и 3 составных (ПС-1, ПС-2 и ПС-3). Конструкция и армирование этих плит показаны на рис. 1. Испытание образцов производилось на изгиб вплоть до разрушения на специальном испытательном стенде.

Характер разрушения образцов был различным. Потеря несущей способности монолитных плит происходила по наклонным сечениям от поперечной силы. Составные образцы разрушались в результате образования на поверхности сжатой зоны образцов продольных трещин в приопорных участках. Такая схема разрушения не является характерной для изгибаемых элементов монолитного сечения и может быть объяснена только лишь спецификой работы составных конструкций. Беспрепятственная возможность сдвига продольных сечений в промежутке между вертикальными каркасами и стесненность условий сдвига сечений в области каркасов создают в этих сечениях продольные касательные напряжения. Количественная оценка этих напряжений подтверждает возможность нарушения сплошности продольных сечений.

Нарастание прогибов опытных образцов при нагружении показано на рис. 1. Как видно из этих графиков, жесткость составных образцов была не ниже монолитных, а несущая способность их во всех случаях была выше монолитных. Это объясняется тем, что решетка арматурной фермы помимо функций обеспечения совместной работы слоев составной плиты выполняла функции поперечной арматуры. Поэтому прочность наклонных сечений составных образцов, а, следовательно, и их несущая способность оказались выше.

Таким образом, результаты испытаний наглядно свидетельствуют, что предложенный метод может быть использован для изготовления натуральных составных железобетонных панелей мазутных резервуаров.

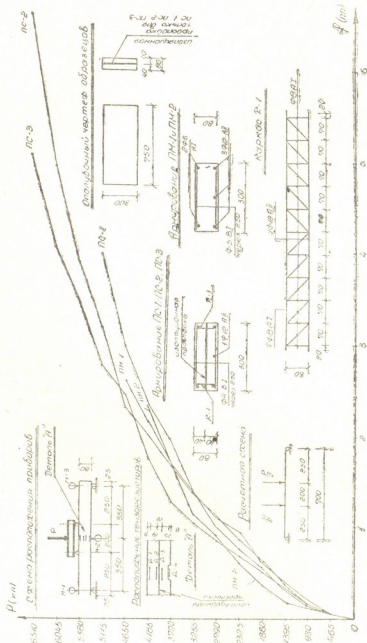


Рис. 1. Графики прогибов образцов от нагрузки, схема армирования, расчетная схема и схема расположения приборов

В качестве изоляционного слоя для таких панелей нами было предложено использование мастики на основе ПВА (поливинилацетат). Технология нанесения этого слоя на поверхность панелей предусматривает распыление ее с помощью специальной насосной установки. Пробные эксперименты по набрызгу изоляционной мастики с помощью этой установки позволили определить оптимальную вязкость смеси, которая не вызывает перебоя в работе установки и позволяет получить качественный равномерный слой. Вязкость смеси определялась по скорости истечения из ее воронки стандартного объема и за исходную было принято время истекания эмульсии 28 сек.

В состав предлагаемой мастики входят следующие компоненты— ПВА, цемент в качестве наполнителя и вода для уменьшения вязкости смеси. С целью экономии ПВА как наиболее дорогостоящего ма-

териала было предложено четыре состава мастики с различным процентным содержанием ПВА при принятой оптимальной вязкости смеси.

Таблица 1

№ серий	Марка образца	Состав (кг) мастики			Истекаемость, сек	Время схватывания эмульсии, час	Проектная марка бетона
		цемент	ПВА	вода			
1	П-1	0,702	0,648	0,3	28	1—1,5	250
2	П-1'						
3	П-2	1,023	0,408	0,375			
	П-2'						
4	П-3	1,000	0,324	0,343			
	П-3'						
5	П-4	1,053	0,259	0,360			
	П-4'						
	П-5	1,210	—	0,465			
	П-5'						

Для сопоставительной проверки степени водонепроницаемости этих мастик были изготовлены экспериментальные образцы в виде цилиндрических бетонных плит диаметром 40 см и толщиной 4 см с прослойкой из мастики в срединной поверхности плиты. Толщина прослойки не превышала 1 мм. Данные по составам мастики и маркировка опытных образцов приведены в табл. 1.

Всего было изготовлено и испытано 10 образцов, по два образца на каждый состав. В качестве контрольных были использованы образцы с цементной прослойкой без ПВА.

Испытания образцов проводились в специально разработанной нами для этих целей установке, позволявшей создавать плавно меняющуюся гидравлическую нагрузку. Общий вид установки с испытанным образцом показан на рис. 2. Результаты испытаний опытных образцов приведены в табл. 2.



Рис. 2. Общий вид установки с испытанным образцом

Как видно из табл. 2, наилучшие результаты были получены для 1 серии образцов при наибольшем расходе ПВА. В плитах П-1 и П-1' фильтрация влаги начиналась после того, как ширина раскрытия трещин доходила до 1,2—1,5 мм (такое раскрытие трещин в конструкции считается разрушением). Однако просачивание воды происходило не по всей длине трещины, а только в отдельных ее точках за счет локальных дефектов изоляционной пленки, при этом другие трещины оставались сухими. Общая фильтрация воды через все трещины наступала при ширине их раскрытия до 2,5 мм. Диапазон между местной и общей фильтрацией воды через трещины для образцов последующих двух серий был значительно меньшим, а для серий 4 и 5 влага сразу же просачивалась через все трещины. Силовая характеристика водонепроницаемости также была наибольшей для образцов 1 серии и доходила до 4,5 атм.

Таким образом, исходя из опытных исследований, в качестве изоляционной прослойки для резервуаров можно использовать мастику

толщиной до 1 мм на основе ПВА по составу, использованному для образцов 1 серии (табл. 1). Непроницаемость таких конструкций пол-

Таблица 2

№ серий	Марка образца	Водопроницаемость, атм	Ширина раскрытия трещины, мм		Примечания
			местная фильтрация	общая фильтрация	
1	П-1	4,5	1,2	2,5	Имелись началь- ные трещины
	П-1'	3,7	1,5	2,5	
2	П-2	2,5	0,3	0,4	
	П-2'	2,2	0,3	0,4	
3	П-3	2,2	0,3	0,35	
	П-3'	2,0	0,3	0,35	
4	П-4	0,5	0,05	0,1	
	П-4'	1,2	0,1	0,1	
5	П-5	1,6	0,1	0,1	
	П-5'	1,8	0,1	0,1	

ностью будет гарантирована, так как в эксплуатационной стадии невозможны такая ширина раскрытия трещин в железобетонных элементах и интенсивность гидравлического давления.

Трест «Инжстрой» Тбилгорисполкома

(Поступило 24.4.1980)

საშენებლო მეცნიება

თ. ებრალიძე

რკინაბეტონის რეზერვუარების შედგენილი პანელების სტატიკური მოუზონებისა და წყალგაუმტარების გამოკვლევას

რეზიუმე

მოყვანილია შედგენილი რკინაბეტონის პანელების ექსპერიმენტული გამოკვლევის მონაცემები.

შერჩეულია და ექსპერიმენტულად გასინჯულია საიზოლაციო ფენის ოპტიმალური შედგენილობა, სიგრძე და მდებარეობა.

STRUCTURAL MECHANICS

T. I. EBRALIDZE

STUDY OF THE STRUCTURAL BEHAVIOUR AND WATERTIGHTNESS OF SECTIONAL REINFORCED CONCRETE SLABS OF RESERVOIRS

Summary

The paper deals with the results of test studies of the structural behaviour of sectional reinforced concrete slabs with an insulating layer.

The optimum composition, thickness and position of the insulating layer, guaranteeing watertightness of reservoir slabs, have been selected and experimentally tested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. И. Эбралидзе. Сообщения АН ГССР, 98, № 3, 1980.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Р. А. МЕНАБДЕ, З. А. МУШКУДИАНИ, А. Н. ЛОМАШВИЛИ,
 З. Т. ГВИТИДЗЕ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ВЫДЕРЖКИ
 СТАЛЕРАЗЛИВОЧНОГО СОСТАВА НА КАЧЕСТВО МЕТАЛЛА**

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 18.2.1980)

В настоящей работе исследовано влияние длительности выдержки сталеразливочного состава со слитками на качество трубной стали марки Ст. 20 в условиях Руставского металлургического завода. Сталь выплавляли в 200 т основных мартеновских печах, а затем разливали сифонным способом через стакан диаметром 45 мм на восьми четырехместных поддонах в уширенные кверху глухонные изложницы на слитки массой 6,84 т со скоростью 0,35 м/мин. Температуру стали, разливаемой на 4-м поддоне, измеряли платино-платинородиевой термопарой погружением, она составляла $1530 \pm 10^\circ\text{C}$. По принятой на заводе технологической инструкции оптимальное время выдержки сталеразливочного состава после окончания разливки составляет 45 мин, а на предыдущих 7, 6, 5, 4, 3, 2 и 1-м поддонах — 55, 65, 75, 85, 95, 105 и 115 мин соответственно.

Для исследования влияния периода выдержки сталеразливочного состава на развитие химической неоднородности и образования зональной ликвидации изменяли время от момента образования в слитках корковой зоны (толщиной более 50 мм) до полного его затвердевания в следующих интервалах: 5, 15, 45, 60, 90, 120 и 145 мин.

Состав со слитками после каждой определенной выдержки подавали в стриперное отделение, а затем в нагревательные колодцы. Нагрев и прокатку слитков на стане 1000 осуществляли согласно заводской технологической инструкции. Из прокатанных заготовок (блюсов) размером 220×260 мм, соответствующих слиткам с 4-м поддона, были отобраны темплеты металла толщиной 20 мм из головной части и 2/3 высоты от низа слитка. Исследованию подвергали темплеты приблизительно с одинаковым содержанием основных элементов в ковшевой пробе металла. Состав стали (вес. %): углерод — 0,19—0,21, марганец — 0,48—0,54, кремний — 0,23—0,28, сера — 0,028 ÷ 0,034, фосфор — 0,014 ÷ 0,020.

Макроструктуру металла оценивали методом снятия с темплетов серных отпечатков (отпечатки по Бауману) и после глубокого горячего травления в 50%-ном водном растворе соляной кислоты.

Исследование химической неоднородности по содержанию углерода, кремния, марганца, серы и фосфора производили от края к центру по горизонтальной оси темплета через каждые 45 мм, а по вертикальной оси — через 35 мм. Стружку для химического анализа отбирали сверлом диаметром 5 мм.

Для количественной оценки степени развития химической неоднородности металла по ликвирующим элементам рассчитывали коэффи-

коэффициент вариации ($V, \% \text{отн.}$) и величину области рассеивания ($P, \% \text{отн.}$) из следующих выражений:

$$V = \frac{\sqrt{\bar{x}^2 - \bar{x}^2}}{\bar{x}} \cdot 100, \quad (1)$$

$$P = \frac{x_{\max} - \bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100 + \frac{\bar{x} - x_{\min}}{\bar{x}} \cdot 100, \quad (2)$$

где \bar{x} — средневзвешенное содержание элемента; $\%$; \bar{x}^2 — среднеарифметическое квадратов содержания элемента во всех точках отбора проб; \bar{x}^2 — квадрат среднеарифметического содержания элемента во всех точках отбора проб; x_{\max} , x_{\min} — максимальное и минимальное содержание элемента, $\%$.

Исследования серных отпечатков темплетов блюмсов от всех периодов выдержки сталеразливочного состава показали, что все блюмсы характеризуются внеосевой ликвацией серы в виде «ликвационного квадрата» с практически одинаковой интенсивностью проявления и приблизительно равной величины (от 90×120 до 95×125 мм в темплетях головной части и от 130×175 до 135×180 в темплетях из $2/3$ высоты от низа слитка).

Структура металла во всех случаях плотная, без наличия рыхлости и пористости в центральной части блюмсов.

Таким образом, сравнительная оценка макроструктуры блюмсов показала, что независимо от длительности выдержки сталеразливочного состава все блюмсы имеют одинаковое макростроение.

Химическая неоднородность металла

Место отбора темплета, % от низа слитка	Время выдержки, мин	Средневзвешенное содержание элементов, %		Коэффициент вариации $V, \%$		Область рассеивания $P, \%$	
		C	S	C	S	C	S
100	5	0,177	0,0260	7,9	66,6	16,9	23,1
	15	0,180	0,0270	5,6	42,8	16,7	18,5
	30	0,179	0,0259	6,5	48,6	20,0	11,6
	45	0,207	0,0348	7,2	46,7	19,3	24,0
	60	0,184	0,0331	6,6	56,9	16,3	25,6
	90	0,190	0,0337	6,7	61,2	26,3	26,3
	120	0,211	0,0338	7,0	59,3	19,0	19,5
	145	0,209	0,0287	7,3	63,1	19,6	20,5
65	5	0,176	0,0266	8,9	63,6	11,1	15,0
	15	0,181	0,0268	6,6	44,7	16,6	11,2
	30	0,176	0,0260	7,2	51,2	18,0	15,4
	45	0,199	0,0331	8,1	49,1	10,1	26,3
	60	0,178	0,0321	6,7	57,2	16,9	23,8
	90	0,183	0,0307	7,5	59,7	21,8	23,5
	120	0,201	0,0327	6,9	61,3	10,7	18,5
	145	0,196	0,0293	7,1	60,8	10,2	21,6

Исследованием химической неоднородности металла установлено, что изменение содержания кремния, марганца и фосфора в темплетях как по горизонтальной, так и по вертикальной оси незначительное и практически одинаково для всех периодов выдержки, что обуславливает однородность металла по этим элементам. Значительные колебания содержания углерода и серы в темплетях создают ликвационные зо-

ны в слитках. О степени развития химической неоднородности этих элементов в слитках можно судить по данным, вычисленным из выражений (1) и (2) и приведенным в таблице.

Из таблицы видно, что изменение коэффициента вариации и величины области рассеивания для углерода и серы не носит систематического характера, зависят от длительности выдержки состава в разливочном пролете и практически одинаково для всех темплетов.

Исходя из всего вышесказанного было предложено сократить время выдержки состава изложниц на разливочном пролете мартеновского цеха до 10 мин.

Изучение качества металла показало, что выход годной стали на станах 1000 и 900 как при 10 мин, так и при 45 мин выдержки состава изложниц со слитками приблизительно одинаков и составляет 82—84 и 91—97% соответственно. При этом также не наблюдается ухудшения качества труб по наружным и внутренним пленам.

Таким образом, можно заключить, что сокращение длительности выдержки состава изложниц со слитками, способствующее увеличению производительности сталеплавильного цеха, не ухудшает качества металла и труб.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 21.2.1980)

მიტალურგია

რ. მენაბდე, ზ. მუშკუდიანი, ა. ლომაშვილი, ზ. გვიტიძე

ფოლადსამსხმელო შედგენილობის დაყოვნების ხანგრძლივობის
ბავშვების გავლენის ლითონის ხარისხზე

რეზიუმე

გავლილ ფოლადში ზონალური ლიკვაციისა და ქიმიური არაერთგვაროვნების, აგრეთვე სლაბების ზედაპირული დეფექტებისა და მიღების გარე და შიდა ფურჩების შესწავლით დადგენილია, რომ ფოლადსამსხმელო შედგენილობის დაყოვნების დროის შემცირება არ ცვლის ლითონის მაკროსტრუქტურას და არ აუარესებს მზა პროდუქციის ხარისხს.

METALLURGY

R. A. MENABDE, Z. A. MUSHKUDIANI, A. N. LOMASHVILI, Z. T. GVITIDZE
STUDY OF THE EFFECT OF THE LENGTH OF SMELT HOLDING
ON THE METAL QUALITY

Summary

A study of zonal liquation and chemical inhomogeneity of rolled metal, as well as investigation of the surface defects of billets and pipes, has shown that shortening of the holding time of the smelt in the pouring bay does not alter the microstructure of the metal; nor does it have an adverse effect on the finished product.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Р. В. ШУРАДЗЕ, В. А. ПИРЦХАЛАИШВИЛИ, Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР)

ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЯ НА СТРУКТУРУ АУСТЕНИТНОГО ТВЕРДОГО РАСТВОРА Fe70-Cr5-Mn25, СОДЕРЖАЩЕГО C+N<0,01% ПО МАССЕ

Хромомарганцевый аустенит по целому ряду физико-механических свойств не только не уступает, но даже иногда и превосходит хромоникелевый. Однако окалиностойкость его при повышенных температурах существенно ниже таковой хромоникелевого аустенита. Поэтому легирование хромомарганцевого аустенита кремнием, элементом, повышающим сопротивление окислению, является целесообразным как с точки зрения использования сталей этого класса в качестве жаропрочных, так и применения их в качестве коррозионостойких в некоторых агрессивных средах [1—9].

Таблица 1

№№	Содержание C + N в % по массе в исходных шихтовых материалах	
1	Железо карбонильное марки В-3	0,0033
2	Хром порошковый восстановленный марки ПХС	0,017—0,027
3	Марганец электролитический марки Мр-00	0,01—0,02
4	Кремний поликристаллический марки КП-1	—

№№ сплавов	% Si по массе	Зависимость суммарной концентрации C+N в % по массе от содержания Si в исходной композиции Fe70-Cr5-Mn25
1	0,0	0,005660—0,008660
2	1,0	0,005596—0,008566
3	2,0	0,005533—0,008473
4	3,0	0,005474—0,008380
5	5,0	0,005362—0,008212
6	6,0	0,005309—0,008129
7	6,5	0,005281—0,008087
8	7,0	0,005255—0,008045
9	7,5	0,005227—0,008003
10	8,0	0,005202—0,007962
11	8,5	0,005164—0,007910
12	9,0	0,005138—0,007878
13	10,0	0,005085—0,007785

Влияние кремния на структуру и свойства железохромомарганцевого аустенитного твердого раствора, содержащего менее 0,01 вес. %

суммы углерода и азота, мало изучено. Настоящая работа посвящена этому вопросу.

Для получения исследуемых сплавов были использованы порошковые материалы высокой степени чистоты: карбонильное железо марки В-3, электролитический марганец марки МР-00 (полученный в проблемной лаборатории сверхчистого марганца и его соединений при кафедре электрохимии ГПИ под руководством академика АН СССР Р. И. Агладзе), восстановленный порошковый хром марки ПХС и полупроводниковый кремний (табл. 1).

Шихта, состоящая из порошков, тщательно перемешивалась и спрессовывалась в брикеты весом до 20 г. Выплавка сплавов и разливка их в изложницы осуществлялась в инертной атмосфере способом двойного переплава: вначале в луночной дуговой печи с нерасходуемым вольфрамовым электродом, а затем во взвешенном состоянии в бестигельной высокочастотной индукционной печи. Годными сплавами считались те, для которых потеря веса после плавки была до 1,0—2,0 вес. % от веса шихты.

Структура сплавов изучалась в закаленном и отожженном состояниях. Образцы перед термообработкой запаивались в эвакуированные кварцевые ампулы. Закалка производилась в воде с температурой 1100°C. Отжиг осуществлялся по ступенчатому режиму в течение 24 часов с температуры 1100 до 600°C.

Таблица 2

№№ сплавов	Вес. % Si	Микро-структура		Микротвердость, Н _ц кг/мм ²		Твердость HV кг/мм ²		% ферромаг- нитной фазы		Удельное электросо- противление, ρ · 10 ⁻⁴ ом. см.	
		закалка	отжиг	закалка	отжиг	закалка	отжиг	закалка	отжиг	закалка	отжиг
1	0	γ+ε	γ+ε	245	250	184	191	0	0	5,7	5,7
2	1,0	"	"	219	223	184	185	"	"	8,3	8,0
3	2,0	"	"	230	223	186	185	"	"	8,9	8,7
4	3,0	"	"	234	237	196	185	"	"	9,8	9,9
5	5,0	"	"	234	257	203	197	"	"	12,2	12,3
6	6,0	"	"	234	254	203	200	"	"	13,3	13,0
7	6,5	"	"	234	254	210	202	"	"	13,7	13,0
8	7,0	"	γ+α	237	—	212	204	"	3	14,3	13,2
9	7,5	γ+α	"	234	—	230	206	~35	8	14,8	13,5
10	8,0	γ+α+σ	α+γ+σ	376 263	— 240 820	276	233	>70	25	—	13,6
11	8,5	α+σ+γ	γ+α+σ	376 254	189 234 801	381	289	>70	35	—	15,3
12	9,0	"	"	419 257	182 237 820	413	336	>70	39	—	—
13	10,0	α+σ	"	428	— 866	425	606	>70	58	—	—

Данные твердости, электросопротивления, микротвердости, ферромагнитных измерений достаточно хорошо иллюстрируют структурные изменения, происходящие в сплавах с ростом концентрации кремния (табл. 2).



В исследуемых сплавах с содержанием суммы $C+N \leq 0,006$ вес.% кремний не оказывает тормозящего влияния на низкотемпературное $\gamma \rightarrow \epsilon$ превращение: в отношении наличия в структуре ϵ -фазы сплав с 6,5 вес.% кремния существенно не отличается от сплава, не содержащего кремний.

Предельная концентрация кремния в исходном аустенитном твердом растворе, как свидетельствует микроструктурный анализ, несколько зависит от характера термообработки, и соответственно равна 6,5 и 7,0 вес.% для отожженного и закаленного состояния.

В свою очередь двухфазную аустенитно-ферритную структуру закаленные и отожженные сплавы имеют всего лишь до 7,5 вес.% кремния.

Начиная с 7,5—8,0 вес.% кремния в закаленных сплавах возникает σ -фаза, так что структура их вплоть до 10,0 вес.% кремния трехфазная, сплав с 10,0 вес.% кремния двухфазный, так как практически не содержит аустенита, если не считать исчезающе мелких его включений по границах крупных первичных зерен феррита.

Рис. 1. Сплав № 12 с 9,0 вес.% кремния. Электронорастровая микрофотография. Отжиг: $\times 400$



Структура отожженных сплавов с концентрацией кремния от 7,5—8,0 вес.% усложнилась, так как наряду с аустенитом ферритом и σ -фазой выделяется α' -фаза (силицид), количество которого, так же как и σ -фазы с повышением содержания кремния возрастает за счет уменьшения количества феррита; сплав с 9,0 вес.% кремния состоит уже из трех фаз: аустенита, α' - и σ -фазы (рис. 1).

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 30.5.1980)

მეტალურგია

რ. შურაძე, ვ. ფირცხალაიშვილი, ვ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

სილიციუმის ბავშვანა Fe70-Cr5-Mn25 აუსტენიტური მყარი ხსნარის სტრუქტურაში $C+N < 0,01\%$ მასური შემცველობისას

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ქრომმანგანუმიანი X5Г25 ტიპის შენადნობის სტრუქტურა $C+N < 0,01\%$ შემცველობისას ხასიათდება $\gamma+\epsilon$ ფაზებით. ამ შენადნობში სილიციუმის შეტანით მისი სტრუქტურა არ იცვლება 6,5—7% Si შემცვე-

ლობამდე, რაც წარმოადგენს სილიციუმის ხსნადობის ზღვარს შესწავლილ აუსტენიტში. ϵ -ფაზის რაოდენობა სილიციუმის შემცველობის ზრდასთან ერთად მცირდება, ხოლო 7% სილიციუმის შემცველობისას ϵ ფაზა ქრება და წარმოიქმნება α ფაზა. 8% Si შემცველობის შემდეგ კი α' ფაზასთან ერთად სტრუქტურაში ჩნდება σ -ფაზაც.

METALLURGY

R. V. SHURADZE, V. A. PIRTSKHALAISHVILI, F. N. TAVADZE

 THE EFFECT OF SILICON ON THE STRUCTURE OF THE
 AUSTENITIC SOLID SOLUTION OF Fe-70-Cr-5-Mn-25 WITH
 THE CONTENT OF C+N<0.01% OF THE MASS

Summary

It is established that the X5 25 type alloys containing C+N less than 0.01 mass per cent are characterized by $\gamma+\epsilon$ phases. The structure of these alloys does not vary by adding silicon up to 6.5-7 per cent; this is the limit of the solubility of silicon in the studied austenite. The amount of the ϵ -phase decreases with an increase of silicon and the α -phase is formed. Above 8 per cent silicon σ -phase is formed in the structure together with α' -phase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Кинцел, Р. Френкс. Высокохромистые нержавеющие и жароупорные стали. М., 1945.
2. Д. А. Прокошкин, И. Ф. Зудин, Р. С. Шарипкулов, О. А. Банных. Легирование хромомарганцовистой нержавеющей стали. М., 1961.
3. М. В. Приданцев, Н. П. Талов, Ф. Л. Левин. Высокопрочные аустенитные стали. М., 1969.
4. А. М. Углова, О. А. Банных, М. В. Приданцев, В. М. Доронин. Сталь, № 11, 1970.
5. О. А. Банных. Сб. «Легирование и свойства жаропрочных сплавов», М., 1971.
6. О. А. Банных, И. Ф. Зудин. Сб. «Влияние физико-химической среды на жаропрочность металлических материалов», М., 1974.
7. А. П. Гуляев. Сб. «Легирование и свойства жаропрочных сплавов», М., 1971.
8. Н. Д. Томашев, Т. П. Чернова. Пассивность и защита металлов от коррозии. М., 1965.
9. Н. Д. Томашев, Т. П. Чернова. Коррозия и коррозионностойкие сплавы. М., 1973.



М. В. ХВИНГИЯ (член-корреспондент АН ГССР)

О МНОГОМАССНОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РУК ОПЕРАТОРОВ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

В процессе создания тяжелых ручных механизированных инструментов, требующих для эксплуатации двух рабочих, решающая роль принадлежит правильной оценке вибрационной активности конструкции, уровень которой обычно определяется экспериментальным путем, после изготовления головных образцов. Однако из-за неточных методов расчета, основанных на учете только максимальных статических и динамических нагрузок одномассной системы без учета взаимодействия рук операторов с аппаратом, опытные экземпляры почти всех новых конструкций, как правило, имеют недопустимо большие вибрации, снижение которых требует многочисленных и дорогостоящих переделок.

Между тем, создание вибробезопасных ручных механизированных аппаратов невозможно без учета реальных колебательных свойств системы «человек-машина» уже на этапе проектирования с помощью моделирования на аналоговых вычислительных машинах, целью которого является определение расчетных значений виброскоростей, динамических сил и механических импедансов на входе и выходе системы, а также в отдельных ее звеньях. Такой подход дает возможность корректировать конструкцию в процессе проектирования, т. е. на самом начальном этапе [1, 2].

Особенность модели взаимодействия между оператором и инструментом заключается в том, что вибрационная нагрузка передается телу человека через два или четыре канала (руки), в зависимости от того, сколько рабочих участвует в выполнении технологической операции — один или двое, т. е. две или четыре руки. В общем случае все каналы имеют разные исходные параметры-массы, жесткости и демпфирования, обусловленные прежде всего естественным разбросом начальных характеристик тела и верхних конечностей самих операторов; существенным фактором является также варьируемое мышечное усилие и рабочая поза оператора [3].

Рассмотрим схему тяжелого чаеподрезочного аппарата, обслуживаемого двумя рабочими (рис. 1): А, В — операторы; 1, 2, 3, 4 — верхние конечности, нагруженные мышечной, весовой, статической и вибрационными силами; С — аппарат; $x, y, z, \theta, \varphi, \varphi$ — поступательные и угловые перемещения.

На рис. 2 показана расчетная модель системы. Каждая рука заменяется тремя массами — плеча, предплечья и кисти, имеющими соответствующие жесткости и демпфирования; жесткость и демпфирование между рукояткой аппарата и кистью имитируются упруго-вязким элементом, свойства которого зависят от усилия контакта в ладони.

Однонаправленные колебания вдоль оси z возбуждаются от действия возмущающей силы двигателя внутреннего сгорания. Поэтому

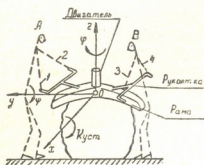


Рис. 1

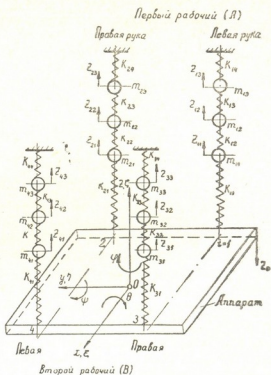


Рис. 2

каждый из четырех близлежащих к центру тяжести O массы M упругих элементов получает смещения, равные

$$\varphi_i = c_0 + y_i \Theta - x_i \psi, \quad i = 1, 2, 3, 4, \quad (1)$$

где x_i, y_i — координаты i -го элемента; z_0 — перемещение центра тяжести O ; нелинейными геометрическими связями между координатами, ввиду их слабости, пренебрегаем [4, 5].

Поэтому полная потенциальная энергия системы

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3, \quad (2)$$

$$\text{где} \quad 2\Pi_1 = \sum (z_0 + y_i \Theta - x_i \psi)^2 k_{1j}, \quad i = 1, 2, 3, 4; j = 1;$$

$$2\Pi_2 = \sum [z_{ij}(z_{ij} - z_{i,j+1})]^2 k_{ij+1}, \quad i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2;$$

$$2\Pi_3 = \sum z_{ij}^2 k_{i,j+1}, \quad i = 1, 2, 3, 4; j = 3.$$

Здесь $z_{i,j}$ есть перемещение каждой из масс $m_{i,j}$ жесткости и демпфирования ($k_{i,j}, c_{i,j}$) отдельных элементов в общем случае являющиеся нелинейно-параметрическими функциями, зависящими от перемещения, времени, мышечного напряжения и статической нагрузки. Однако в силу предположения о линейности модели принимается, что все характеристики либо постоянны, либо меняются во времени и поэтому не зависят от перемещений; лишь приведенная масса плеча, связанная с массой туловища непосредственно, может меняться от мышечного усилия, развиваемого системой.

Кинетическая энергия системы равняется

$$K = K_1 + K_2 + K_3, \quad (3)$$

$$\text{где} \quad 2K_1 = Mz_0^2; \quad 2K_2 = \sum m_{i,j} \dot{z}_{i,j}^2; \quad i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3;$$

$$2K_3 = I_0 \dot{\Theta}^2 + I_\psi \dot{\Psi}^2.$$

Массы $m_{i,j}$ зависят от мышечного усилия, т. е. напряжения руки, и поэтому непостоянны. Моменты инерции рабочего органа меняются



периодически, как функции взаимного положения отдельных подвижных частей аппарата. Поэтому в общем случае законы изменения массовых и инерционных характеристик системы зависят от закона изменения возмущающего усилия. Однако практически эта зависимость для большинства масс системы слабо выражена и характеристики считаются равными своим средним значениям за период рабочего хода.

Диссипативная функция, по аналогии с Π , определяется следующими соотношениями:

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3, \quad (4)$$

где

$$2\Phi_1 = \Sigma [z_{ij}(\dot{z}_{iy} + y_i \dot{\Theta} - x_i \dot{\Psi})]^2 c_{i,j};$$

$$2\Phi_2 = \Sigma (\dot{z}_{i,j} - \dot{z}_{i,j+1})^2 c_{i,j+1};$$

$$2\Phi_3 = \Sigma \dot{z}_{i,j}^2 c_{i,j+1}.$$

Таблица 1

Частота, гц	Виброскорость, м/сек $\times 10^2$		
	вертикальная	поперечная	продольная
16	5,8*	1,3	0,8
32	8,0*	1,5	1,3
63	6,5*	1,3	1,0
125	2,2*	1,0	0,9
250	0,6	0,7	0,8

Таблица 2

Частота, гц	Виброскорость, относительные уровни, Л дБ			
	Холостой ход		Рабочая нагрузка	
	Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука
16	123*	127*	124*	128*
32	117*	126*	114*	117*
63	112*	116*	112*	122*
125	103	104	103	108
250	94	98	94	99

Коэффициенты $k_{i,j}$ и $c_{i,j}$ имеют одинаковые свойства. Обобщенные возмущающие силы характеризуют только двигатель привода, и к ним внешняя случайная технологическая нагрузка не прибавляется, так как последняя в равной мере может уменьшить или увеличить колебания аппарата; обобщенные координаты $q_{i,j} = z_0, \Theta, \Psi, z_{11}, \dots, z_{43}$. Используя далее уравнения Лагранжа, можно получить дифференциальные уравнения колебаний рук и аппарата в вертикальном направлении. Аналогично составляются выражения для Π, K, Φ в направлении осей x и y . В реальной системе эти вибрации дают эффекты второго порядка (паразитные колебания), малые по сравнению с основными колебаниями вдоль оси z , и поэтому в модели не учитываются.

В табл. 1 и 2 приводятся опытные данные по вибрациям чаесборочного (табл. 1) и чаеподрезочного (табл. 2) аппаратов, имеющих

ширину захвата 1200—700 мм, число оборотов двигателя 4500 и число двойных ходов ножей 1500 в минуту. Таблицы показывают, что основная вибрация в вертикальном направлении вдоль руки значительно больше, чем поперечная и продольная составляющие, за исключением частоты 250 гц; последняя лежит в границах собственных частот самой конструкции, и соотношение амплитуд скоростей, равной 0,6:0,7:0,8, указывает прежде всего на недостаточную жесткость аппарата в направлении осей y и x . Опыты говорят также о неодинаковой передаче вибрации правой и левой рукам оператора из-за различных начальных усилий и поз. Что касается холостого и рабочего режимов, то силы резания и демпфирования куста и дополнительная присоединенная масса листов и веток не оказывают одностороннего влияния на вибрации аппарата.

Все величины, отмеченные в таблицах звездочками, превосходят допускаемые нормы по СН 1102—73 и ГОСТ 17770—72.

Академия наук Грузинской ССР

Институт механики машин

(Поступило 14.2.1980)

განმანათლებლოება

მ. ხვინგია (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)
 ოპერატორის ხელებისა და მუშა ინსტრუმენტის
 ურთიერთქმედების მოდელის შესახებ

რეზიუმე

აღწერილია მოდელი სისტემისა „ხელი-ინსტრუმენტი“, როდესაც ტექნოლოგიური პროცესის შესრულებაში მონაწილეობს ოპერატორის ორივე ხელი, რომელთა პოზებისეულის მიმართ დატვირთვები და მახასიათებლები (მასები, სიხისტეები, დემფირებანი) სხვადასხვაა.

ხელის მოდელის ფორმირებაში გათვალისწინებულია მტეენის, წინამხრის და მხრის კიდულად დაჭრილი ჩაის საკრეფი ან საკრეჭი აპარატის მუშაობა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

M. V. KHVINGIA

ON THE INTERACTION MODEL OF THE OPERATOR HANDS AND INSTRUMENT

Summary

A model of a "hand-instrument" system is described for the case when both hands of the operator assume various positions relative to the body, load and characteristics (mass, rigidity, damping) while participating in the technological process. The hand, forearm and upper arm masses have been taken into account in forming the hand model. This scheme corresponds to the operation of the tea plucker or tea cutter held suspended by the operator.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Потемкин, К. В. Фролов. Сб. «Виброизоляция машин и виброзащита человека-оператора». М., 1973.
2. Cyril M. Harris, Charles E. Crede. Shock, Vibration Handbook. 3, Mc-Graw-Hill Book Company, New York, 1961.
3. Б. Л. Пелех, Б. М. Дивеев, И. М. Коровайчук. Прикладная механика, т. XIV, № 11, 1978.
4. М. В. Хвингия, Т. Г. Татишвили, А. С. Мелия. Сб. «Влияние вибраций на организм человека и проблемы виброзащиты». М., 1974.
5. М. П. Тимошенко. Теория колебаний. М., 1967.



МАШИНОВЕДЕНИЕ

Т. Ф. МЧЕДЛИШВИЛИ, Д. Д. ТАВХЕЛИДZE

О ПРИМЕНИМОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК МНИМЫХ ЧАСТОТ К ИМПУЛЬСНЫМ СИСТЕМАМ РЕГУЛИРОВАНИЯ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 26.3.1980)

Импульсные системы регулирования получили широкое распространение в приводах современных машин — металлорежущих станков, прокатных станов и т. п. Разработка инженерных методов расчета, основанных на использовании характеристик мнимых частот, имеет важное практическое значение ввиду их большой универсальности и гибкости.

В работе [1] показано, что аналитическая взаимосвязь между характеристиками мнимых частот изображений координат систем с сосредоточенными параметрами и оригиналами справедлива и для систем с распределенными параметрами, трансцендентные изображения координат которых имеют бесконечное число особых точек-полюсов. В этом плане изображения координат импульсных систем регулирования подобны изображениям координат систем с распределенными параметрами. Покажем, что соотношения между характеристиками мнимых частот и оригиналами справедливы и для изображений координат импульсных систем регулирования. Для этого рассмотрим изображение выходной координаты импульсной системы, записанное в z -преобразовании:

$$Y(z) = \Phi(z) \cdot \frac{z}{z-1}, \quad (1)$$

которое с помощью подстановки $z = e^{sT}$ преобразуется к виду

$$Y(s) = \Phi(s) \cdot G(e^{sT}), \quad (2)$$

где $\Phi(z)$ — передаточная функция замкнутой системы; s — оператор дифференцирования по Лапласу; $G(z) = \frac{z}{z-1}$ — изображение ступенчатого воздействия; T — период повторения [2].

По аналогии с работой [1] поставим вопрос об аппроксимации выражения (2) некоторыми простыми изображениями, относящимися к более простым системам регулирования — имеем в виду более низкий порядок уравнений динамики. Основополагающим при этом является то обстоятельство, что выходная координата импульсной системы, равно как и любая другая промежуточная, представляет собой реакцию системы на последовательность импульсов $I'(t)$ и, следовательно, переходная функция будет иметь характер, соответствующий алгебра-

ческой сумме экспонент, постоянных составляющих и затухающих гармоник, из которых всегда можно выделить конечное число преобладающих по амплитуде составляющих.

Проанализируем выражение

$$Y(\delta) = \Phi(e^{\delta T}) \cdot \frac{e^{\delta T}}{e^{\delta T} - 1}, \quad (3)$$

полученное из (1) на основании подстановки $S = \delta$. Задание $\delta = 0$ устремляет $Y(\delta)$ к бесконечности, что создает определенные трудности при аппроксимации данного уравнения, заключающиеся в том, что, во-первых, эти изображения в обязательном порядке необходимо аппроксимировать опять-таки изображениями импульсных систем и, во-вторых, осложняется сам процесс приближения рассматриваемых функций из-за большого перепада значений характеристик мнимых частот при вариации переменной δ в области $\{0 \sim \infty\}$. Поэтому для упрощения расчетной части при аппроксимации будем оперировать изображениями вида

$$Y_\Phi(S) = \Phi(e^{ST}). \quad (4)$$

Анализ функции (4) показывает, что последняя в определенном смысле подобна некоторому дробно-рациональному изображению

$$F_0(s) = \frac{A(s)}{B(s)}. \quad (5)$$

Действительно, при $\delta = 0$ $F_0(\delta) = Y_\Phi(\delta) = A_a$, где A_a — некоторая постоянная величина; при $\delta \rightarrow \infty$, учитывая, что в изображениях (4) и (5) степень числителя всегда меньше степени знаменателя [2],

$$Y_\Phi(\delta) \rightarrow 0 \quad \text{и} \quad F_0(\delta) \rightarrow 0.$$

$$\delta \rightarrow \infty \qquad \qquad \delta \rightarrow \infty$$

Для доказательства справедливости однозначной взаимосвязи между характеристиками мнимых частот и оригиналами [1] необходимо показать, что изображение ошибки

$$\Phi(s) = Y_\Phi(s) - F_0(s),$$

удовлетворяющее равенству $\Phi(0) = \Phi(\infty) = 0$, в свою очередь, удовлетворяет условиям применимости к нему прямого преобразования Меллина, т. е. теорема 31 [3].

Запишем выражение (6) в развернутом виде:

$$\Phi(s) = C_\Phi \frac{z^m + b_{m-1} \cdot z^{m-1} + \dots + b_0}{z^n + a_{n-1} \cdot z^{n-1} + \dots + a_0} - F_0(s), \quad (7)$$

где b_0, \dots, b_{m-1} и a_0, \dots, a_{n-1} — некоторые вещественные коэффициенты, $m < n$ [2], $z = e^{ST}$. Анализ выражения (7) показывает, что, как это требуется согласно условиям теоремы 31, $\Phi(s)$ — аналитическая функция от $s = ve^{i\eta}$, регулярная при $\beta < \eta < \alpha$, где $0 < \beta \leq \pi$, $0 < \alpha \leq \pi$.

Рассмотрим теперь порядок роста $\Phi(s)$ при $S \rightarrow 0$ и $S \leftarrow \infty$. Для этого необходимо исследовать пределы

$$\lim_{|S| \rightarrow 0} \frac{|\Phi(s)|}{|S|^\nu} = \lim_{|S| \rightarrow 0} \frac{|\Phi(s)|}{|S|^{-\alpha-\varepsilon}} \quad (8)$$



и

$$\lim_{|S| \rightarrow \sim} \frac{|\Phi(s)|}{S^{-x}}, \quad (9)$$

где $x = b - \varepsilon$.

В работе [1] показано, что выражение (8) имеет конечный предел, если $\nu \leq 1$, т. е. при $a \geq -1 - \varepsilon$.

В основу доказательства положено то обстоятельство, что полюса изображения $\Phi(s)$ находятся в левой полуплоскости s и оригинал $\varphi(t) \stackrel{\text{д.ф.}}{=} \Phi(s)$ представляет собой конечную или бесконечную сумму экспонент и затухающих гармоник.

Рассмотрим второй предел (9). Если докажем, что первое слагаемое выражения (7) при $|S| \rightarrow \sim$ имеет конечный предел, то и все выражение (7) также будет стремиться к конечному пределу, так как конечность предела второго слагаемого доказана в работе [1].

Рассматривая первое слагаемое, записываем

$$\lim_{|S| \rightarrow \sim} \frac{|Y_{\Phi}(s)|}{|S|^{-x}} = \lim_{|S| \rightarrow \sim} \frac{C_{\Phi} \cdot |S|^x}{e^{ET} \cdot |S|}, \quad (10)$$

где $E = n - m$. Зависимость (10) получена из того, что при $|S| \rightarrow \sim$ отношение

$$\frac{C_{\Phi} (z^m + b_{m-1} \cdot z^{m-1} + \dots + b_0)}{z^{n-m} \left(z^m + a_{n-1} \cdot z^{m-1} + \dots + \frac{a_0}{z^{m-n}} \right)} \rightarrow \frac{C_{\Phi}}{z^E}. \quad (11)$$

Как видно из равенства (10), предел

$$\lim_{|S| \rightarrow \sim} \frac{|Y_{\Phi}(s)|}{|S|^{-x}}$$

стремится к нулю при любом конечном x .

Для слагаемого $F_0(s)$ в соответствии с доказательством, приведенным в работе [1], имеем $x \geq 1$. Поэтому в целом для функции $\Phi(s)$

$$b = x + \varepsilon > 1.$$

И всегда может быть выбрано

$$a < b, \quad (12)$$

что удовлетворяет сходимости пределов (8) и (9).

Неравенство (12) показывает, что для всякого положительного ε функции $\Phi(s)$ — изображение погрешности удовлетворяет условиям теоремы 31 [3], и, следовательно, соотношения, которыми устанавливается аналитическая зависимость между характеристикой мнимых частот и оригиналом, справедливы и для изображений импульсных систем регулирования вида (4).

В заключение отметим, что применимость характеристик мнимых частот к изображениям координат сложных импульсных систем регулирования позволяет осуществлять приближенное определение оригиналов, состоящих из комбинаций 2—3 экспонат и затухающих гармоник,

что, в свою очередь, имеет важное прикладное значение для процесса синтеза систем и заданными качественными показателями переходного процесса [1, 4].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 28.3.1980)

მანქანათმშენობლა

თ. მახაღლიშვილი, დ. თავხელიძე

წარმოსახვითი სიხშირეების მახასიათებლების გამოყენების შესახებ რეგულირების იმპულსურ სისტემებში

რ ე ზ ი ე მ ე

მოყვანილია გამოკვლევის შედეგები, რომლებიც დაკავშირებულია წარმოსახვითი სიხშირეების მახასიათებლებისა და იმპულსური სისტემების კორდინატების გამოსახულებების ორიგინალებს შორის ანალიტიკური კავშირის არსებობის საკითხთან.

MACHINE BUILDING SCIENCE

T. F. MCHEDLISHVILI, D. D. TAVKHELIDZE

ON THE APPLICABILITY OF THE CHARACTERISTICS OF IMAGINARY FREQUENCIES TO PULSE REGULATION SYSTEMS

Summary

The paper presents the findings of a study of the existence of an analytic relationship between the characteristics of imaginary frequencies and the original expressions of pulse system coordinates.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Орурк. Новые методы синтеза линейных и некоторых нелинейных систем. М.—Л., 1965.
2. В. А. Бессекерский, Е. П. Попов. Теория систем автоматического регулирования. М., 1975.
3. З. Е. Титчмарш. Введение в теорию интегралов Фурье. М., 1948.
4. Т. Ф. Мchedlishvili. Сб. «Теория машин металлургического и горного оборудования», вып. III. Свердловск, 1978.



Н. Б. МОВЛЯНОВ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСТАТОЧНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
 МАССИВА ОПОЛЗЕНИЯ ПРИГРУЖЕННОГО ОТКОСА
 ЗЕМЛЯНОГО СООРУЖЕНИЯ, ПОДВЕРЖЕННОГО
 СЕЙСМИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 15.2.1980)

Основная задача, возникающая при проектировании земляных чеда, которая позволяла бы при различной интенсивности сейсмических районах — обеспечение устойчивости их откосов. Одним из конструктивных мероприятий, служащих повышению сейсмостойкости аналогичных сооружений, является пригрузка их откосов железобетонными плитами, каменной наброской и др. [1].

Однако до настоящего времени мы не располагаем методикой расчета, которая позволяла бы при различной интенсивности сейсмического воздействия определять ожидаемые остаточные перемещения массива обрушения на откосе в зависимости от толщины пригрузочного слоя, его объемного веса, коэффициента трения скольжения грунта тела сооружения по материалу пригрузки.

В настоящей статье приведена сущность разработанной, на основе теории вибрационного перемещения [2], методики расчета для треугольного и четырехугольного массивов обрушения (в процессе исследования анализировалось также обрушение массива, имеющего форму параллелограмма).

В основу расчета положены следующие предпосылки и допущения: оползание пригрузочного слоя невозможно; силы сцепления частиц грунта и грунта с пригрузочным слоем отсутствуют; грунт тела сооружения однородный, несвязный, неводонасыщенный; угол трения покоя равен углу трения скольжения; поверхности, ограничивающие массив оползания, представляют плоскости; рассматривается одномерная задача перемещения частиц грунта.

На оползающий массив в течении времени t действуют следующие силы: $Q_n \cos \alpha_0$ — нормальная составляющая веса пригрузки Q_n , где α_0 — угол наклона откоса к горизонту; $W_c(t) \cdot Q_n / g$ — сила инерции, отвечающая вектору сейсмического ускорения пригрузки, где g — ускорение свободно падающей массы, $W_c(t)$ — закон изменения ускорения основания; $F_n(t)$ — сила трения вдоль верхней границы оползания (Г О); $N_{rp}(t)$ — сила реакции, нормальная к нижней Г О; $F_{rp}(t)$ — сила трения вдоль нижней Г О; $W_c(t) \cdot Q_{rp} / g$ — сила инерции, отвечающая вектору сейсмического ускорения плотины, где Q_{rp} — вес массива обрушения; $\ddot{X}(t) \cdot Q_{rp} / g$ и $\ddot{Y}(t) \cdot Q_{rp} / g$ — силы инерции; отвечающие вектору относительного ускорения (ускорению относительного перемещения) соответственно по осям OX и OY .

Методика проведения расчета сооружения единичной протяженности заключается в следующем. Задаваясь значениями угла θ из точки пересечения основания сооружения с откосом (верховым или низовым), проводим прямые и получаем оползающие массивы, причем считаем, что пока нижняя граница массива (линия наклона к горизонту) не пересекает противоположный откос, массив имеет треугольную форму, а в противном случае — четырехугольную. На практике наиболее часто встречаемся со случаем, когда деформация откоса наблюдается только в верхней его части. Поэтому весь профиль сооружения разбиваем горизонтальными сечениями, которые в этом случае служат основанием, на отдельные отсеки. Ось абсцисс совмещаем с нижней границей массива оползания, а ось ординат направляем вверх.

Учитывая, что перемещение массива оползания по вибрирующей плоскости всегда происходит с остановками, нами составлены дифференциальные уравнения, описывающие остаточные перемещения массива вниз:

$$\ddot{X}(t) = -g \frac{\sin(\varphi - \lambda)}{\cos \varphi} - \mu \cdot g \cdot \cos \alpha_0 \frac{\sin(\varphi' + \theta)}{\cos \varphi_n \cdot \cos \varphi} \pm W_c(t) \left[\frac{\cos(\varphi - \lambda)}{\cos \varphi} + \mu \cdot \sin \alpha_0 \frac{\sin(\varphi' + \theta)}{\cos \varphi_n \cdot \cos \varphi} \right], \quad (1)$$

а вверх:

$$\ddot{X}^*(t) = g \frac{\sin(\varphi + \lambda)}{\cos \varphi} + \mu \cdot g \cdot \cos \alpha_0 \frac{\sin(\varphi' - \theta)}{\cos \varphi_n \cdot \cos \varphi} \pm W_c(t) \left[\frac{\cos(\varphi - \lambda)}{\cos \varphi} + \mu \cdot \sin \alpha_0 \frac{\sin(\varphi' - \theta)}{\cos \varphi_n \cdot \cos \varphi} \right]. \quad (2)$$

Здесь φ — угол внутреннего трения грунта тела сооружения; φ_n — угол трения скольжения, равный $\varphi_n = \arctg f$, где f — коэффициент трения скольжения грунта тела сооружения по пригрузке; $\varphi' = \varphi + \varphi_n$; $\mu = Q_n/Q_{гр}$; λ — угол наклона нижней границы массива оползания к горизонту.

Поскольку практически нас интересуют перемещения оползающего массива вниз, то в расчетах необходимо использовать только отрицательные значения по (2).

θ°	X (м)		θ°	X (м)	
	с учетом пригрузки	без учета пригрузки		с учетом пригрузки	без учета пригрузки
$K_c = 0,36$					
1,0	0,21	2,08	1,0	5,08	6,45
1,35	0,52	2,05	1,35	5,08	6,39
3,5	1,14	1,63	3,5	5,43	5,81
5,0	0,95	1,31	5,0	5,02	5,28
8,0	0,36	0,57	8,0	3,96	4,12
$K_c = 0,72$					

В таблице приводятся результаты численного интегрирования системы уравнений (1) и (2), а также величины перемещений массива без учета пригрузочного слоя на откосе по известному уравнению [3]. Расчеты проведены с использованием следующих исходных данных: высо-

та плотины 15 м; $\alpha_0 = 16^\circ$; $\varphi = 36^\circ$; $\varphi_n = 22^\circ$; толщина пригрузочного слоя 0,15 м; материал пригрузки — железобетон, с объемной массой 2,4 т/м³; объемная масса грунта тела плотины 1,7 т/м³; продолжительность сейсмического воздействия 30 с; преобладающий (средний) период колебаний плотины 0,14 с, что отвечает периоду собственных колебаний первого тона. Сейсмическое воздействие задано согласно спектральной теории сейсмостойкости при сейсмичности площадки строительства 9 и 10 баллов.

Как видно из табличных данных, наличие на откосе плотины пригрузочного слоя резко ограничивает величину остаточного перемещения грунта откоса во время разрушительных землетрясений.

Научно-исследовательский
институт сейсмостойкого
строительства Госстроя Туркменской ССР

(Поступило 15.2.1980)

ჰიდროტექნიკა

Б. МОВЛЯНОВИ

სეისმური ზემოქმედების დროს ბრუნობიანი ნაგებობების დაცურების მასივის ნარჩენი დეფორმაციების განსაზღვრის მეთოდიკა

რეზიუმე

მოცემულია დაცურების მასივის ნარჩენი დეფორმაციების ანგარიშის მეთოდის არსი, რომელიც შემუშავებულია ვიბრაციული გადაადგილების თეორიის საფუძველზე. ამასთან მასივის ფერდი დატვირთულია. ნაჩვენებია, რომ ასეთი დატვირთვა მნიშვნელოვნად ამცირებს ნარჩენი დეფორმაციების სიღრმეს დამანგრეველი სეისმური რხევების დროს.

HYDRAULIC ENGINEERING

N. B. MOVLYANOV

A METHOD FOR CALCULATING THE RESIDUAL DISPLACEMENT
OF THE SLIDING MASS OF A LOADED EARTHWORK SLOPE
UNDER SEISMIC IMPACT

Summary

The paper presents a method for solving the title problem on the basis of the vibrational displacement theory. It is shown that the presence of a load on the slope drastically limits the occurrence of residual deformation of earthwork slopes during destructive earthquakes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. СНиП 11-А, 12-69. Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования. М., 1977.
2. И. И. Блехман, Г. Ю. Джанелидзе. Вибрационное перемещение. М., 1964.
3. Н. К. Хайрулина. Автореферат канд. дисс. Баку, 1975.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

И. С. МИКАДЗЕ, Р. К. КУКАВА

ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ЭВМ С ОТКАЗАМИ

(Представлено академиком И. И. Джорджадзе 1.2.1980)

В настоящей работе поставлена задача определить вероятностную характеристику производительности ЭВМ, предназначенной для выполнения задания случайного объема за заданное время, и подверженной как обнаруживаемым, так и необнаруживаемым отказам. В отличие от случаев, рассмотренных в литературе [1], здесь временной интервал между двумя соседними отказами принят распределенным по произвольному закону.

Пусть решаемая на ЭВМ задача состоит из n алгоритмов (этапов). В конце каждого этапа результаты решения запоминаются в тех накопителях, где не подвергаются разрушению (такая организация вычислительного процесса создает возможность при отказе ЭВМ, после ее восстановления возобновить решение задачи с последнего правильно решенного этапа); время решения каждого этапа (минимальное время) при исправной ЭВМ — независимая случайная величина с функцией распределения $F(t)$ ($F(0) = 0, F(+\infty) = 1$); система контроля непрерывная аппаратурная, но не достоверная, т. е. не все узлы ЭВМ охвачены, или контроль не способен обнаруживать все виды ошибок, поэтому ЭВМ подвержена отказам двух типов: при отказе первого типа (обнаруживаемого) после восстановления решение задачи возобновляется с повторным пересчетом искаженного этапа, а при отказе второго типа (необнаруживаемые) — с последнего правильно решенного этапа; время между соседними отказами (также до первого отказа) первого и второго типа являются независимыми случайными величинами, распределенными по произвольному закону — $B_1(t)$ и $B_2(t)$ — соответственно; для выявления необнаруженных контролем отказов ЭВМ ставится на достоверный контроль в конце выполнения задания; время восстановления и достоверного контроля являются одинаково распределенными случайными величинами по произвольному закону — $G(t)$ ($G(0) = 0, G(+\infty) = 1$); в процессе ремонта и достоверного контроля первоначальное состояние ЭВМ полностью восстанавливается; в случае необходимости достоверный контроль включает и процесс восстановления ЭВМ.

В данной работе процесс выполнения задания на ЭВМ рассматривается как полумарковский процесс (ПМП) с конечным множеством состояний [1—4]:

$$E = \{e_k\}, \quad k = \overline{1, n+2}.$$

Здесь временем пребывания ЭВМ в состоянии e_k принят временной интервал, в течение которого решается задача начиная с k -го этапа при условии, что последнее восстановление произошло перед началом

выполнения k -го этапа; e_{n+1} -ое состояние соответствует проведению достоверного контроля ЭВМ, а e_{n+2} -ое — концу выполнения задания.

Поведение системы однозначно определяется заданием начального состояния e_1 и переходных вероятностей $P_{jk}(t, x)$ — вероятностей перехода из состояния e_j в состояние e_k за время t , при условии, что перед началом j -го этапа с последнего восстановления ЭВМ прошло время, равное x и за это время не имели место отказы. В рассматриваемом ПМП всего возможны три перехода: 1) из состояния e_j на состояние e_{n+2} за время t , когда в процессе решения задачи в течение оставшихся $n-j+1$ этапов не возникают отказы, 2) из состояния e_j на e_{j+i} -ое состояние $i = \overline{(0, n-j)}$ за время t , когда в процессе решения задачи начиная с j -го этапа не возникают отказы второго типа (в течение выполнения i этапов), причем на $j+i$ -м этапе контролем фиксируется отказ первого типа, 3) из состояния e_j на начало состояния e_j за время t происходит в следующих условиях: а) когда обнаруживаемый отказ возникает на $j+i$ -м этапе ($i = \overline{0, n-j}$), причем за время t имело место хотя бы один необнаруживаемый отказ; б) когда обнаруживаемый отказ не происходит в течение решения задания начиная с j -го этапа, причем достоверный контроль в конце решения задачи обнаруживает, что за это время имел место хотя бы один необнаруживаемый отказ.

Обозначим через $\Phi_j(t, x)$ вероятность того, что решение задачи закончится за время, меньшее t , если ее решение начнется с j -го этапа при исправной ЭВМ и при условии, что к этому моменту с последнего восстановления прошло время, равное x .

Зная переходные вероятности $P_{jk}(t, x)$, для нахождения $\Phi_j(t, x)$ составляем следующую систему интегральных уравнений:

$$\Phi_j(t, x) = \int_0^t \Phi_{n+2}(t-u, u+x) d_u P_{jn+2}(u, x) + \int_0^t \Phi_j(t-u, 0) d_u P_{jj}(u, x) + \\ + \sum_{i=0}^{n-j} \int_0^t \Phi_{j+i}(t-u, 0) d_u P_{j j+i}(u, x), \quad j = \overline{1, n}. \quad (1)$$

Граничные условия

$$\Phi_{n+1}(t, x) = G(t), \quad \Phi_{n+2}(t, x) = 1, \quad 0 \leq x.$$

Определим переходные вероятности

$$1. P_{jn+2}(t, x) = \int_0^t \frac{[1-B_1(x+v)] [1-B_2(x+v)]}{[1-B_1(x)] [1-B_2(x)]} \cdot G(t-v) dF^{(n-j+1)}(v), \quad (2)$$

где подынтегральное выражение является вероятностью того сложного события, что в момент $v(v \in (0, t))$ закончится решение задания, причем на интервале $(0, v)$ ЭВМ не откажет, при условии, что в начале j -го этапа она была исправной, проработав без отказа время, равное x , а время достоверного контроля будет меньше $t-v$.

Аналогичными рассуждениями находятся выражения для остальных переходных вероятностей:

$$2. P_{II}(t, x) = \int_0^t \left\{ \frac{[1 - B_1(x+v)] [B_2(x+v) - B_2(x)]}{[1 - B_1(x)] [1 - B_2(x)]} dF^{(n-i+1)}(v) + [1 - F^{(n-j+1)}(v)] \frac{[B_2(x+v) - B_2(x)] d_v B_1(x+v)}{[1 - B_1(x)] [1 - B_2(x)]} \right\} G(t-v), \quad (3)$$

$$3. P_{I+I}(t, x) = \int_0^t [F^{(i)}(v) - F^{(i+1)}(v)] \cdot \frac{[1 - B_2(x+v)] d_v B_1(x+v)}{[1 - B_1(x)] [1 - B_2(x)]} \times \times G(t-v), \quad i = \overline{0, n-j}, \quad (4)$$

где $F^{(k)}(u)$ обозначает k -кратную свертку $F(u)$. Подставив (2—4) в (1) и применив преобразование Лапласа—Стилтьеса получим

$$\varphi_i(s, x) = \frac{1}{s} A_j(s, x) g(s) + g(s) [\Gamma_j(s, x) + K_0(s, x) + D_j(s, x)] \varphi_j(s, 0) + + g(s) \sum_{i=1}^{n-j} K_i(s, x) \varphi_{j+i}(s, 0), \quad 0 \leq x, \quad j = \overline{1, n}, \quad (5)$$

где

$$\varphi_j(s, x) = \int_0^\infty e^{-st} \Phi_j(t, x) dt, \quad g(s) = \int_0^\infty e^{-st} dG(t),$$

$$A_j(s, x) = \int_0^\infty e^{-su} \frac{[1 - B_1(x+u)] [1 - B_2(x+u)]}{[-B_1(x)] [1 - B_2(x)]} \cdot dF^{(n-j+1)}(u),$$

$$\Gamma_j(s, x) = \int_0^\infty e^{-su} \frac{[1 - B_1(x+u)] [B_2(x+u) - B_2(x)]}{[1 - B_1(x)] [1 - B_2(x)]} dF^{(n-j+1)}(u),$$

$$K_i(s, x) = \int_0^\infty e^{-su} [F^{(i)}(u) - F^{(i+1)}(u)] \times \frac{[1 - B_2(x+u)] d_u B_1(x+u)}{[1 - B_1(x)] [1 - B_2(x)]},$$

$$D_j(s, x) = \int_0^\infty e^{-su} [1 - F^{(n-j+1)}(u)] \frac{[B_2(x+u) - B_2(x)] d_u B_1(x+u)}{[1 - B_1(x)] [1 - B_2(x)]}.$$

Система (5) решается методом последовательных подстановок, начиная с $j=n$. Когда $j=n$ и $x=0$, из (5) находим

$$\varphi_n(s, 0) = A_n(s, 0) g(s) \{s[1 - g(s)] (\Gamma_n(s, 0) + K_0(s, 0) + D_n(s, 0))\}^{-1}.$$

Потом, задаваясь $j=n-1$, аналогично находим $\varphi_{n-1}(s, 0)$ и т. д. все $\varphi_j(s, 0)$, $j = \overline{1, n}$, после чего, подставляя значения $\varphi_j(s, 0)$ в (5), при $j=1$ и $x \neq 0$, находим $\varphi_1(s, x)$.

Ниже приведем выражение только для математического ожидания времени решения n -этапной задачи $-T_1(x)$ ($T_j(x)$, $j = \overline{1, n}$ — среднее время решения задачи, если ее решение начнется с j -го этапа, при условии, что с последнего восстановления прошло время, равное x). Зная, что $\varphi_j(s, x)$ — функция распределения (удовлетворяется условие $\lim_{s \rightarrow 0} s\varphi_j(s, x) = 1$ при $s \rightarrow 0$) и воспользовавшись соотношением

$$\lim_{s \rightarrow 0} [s\varphi_j(s, x)]' = -T_j(x), \quad j = \overline{1, n},$$

легко переходим от (5) к системе уравнений относительно средних значений $-T_j(x)$

$$\begin{aligned} T_j(x) = & T_j(0) [\Gamma_j(0, x) + K_0(0, x) + D_j(0, x)] + \\ & + \sum_{i=1}^{n-j} K_i(0, x) T_{j+i}(0) - \sum_{i=1}^{n-j} [K_i(s, x) g(s)]'_{s=0} - [A_j(s, x) g(s)]'_{s=0} - \\ & - [g(s) (\Gamma_j(s, x) + K_0(s, x) + D_j(s, x))]'_{s=0}, \quad j = \overline{1, n}. \end{aligned} \quad (6)$$

Система уравнений (6) решается аналогично системе (5).

Тбилисский НИИ приборостроения
и средств автоматизации

(Поступило 14.2.1980)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

ი. მიკაძე, რ. კუკავა

მეცნიერებადნი ე მ მ-ის მართი მოდელის შესახებ

რეზიუმე

მიღებულია მმ-ის მიერ შემთხვევითი მოცულობის მქონე დავალების შესრულების დროის განაწილების ფუნქცია და მათემატიკური მოლოდინი, მისი საიმედოობისა და კონტროლის აპარატურის სარწმუნოდ მუშაობის გათვალისწინებით.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. S. MIKADZE, R. K. KUKAVA

ON A COMPUTER MODEL WITH FAILURES

Summary

The distribution function of a random capacity time execution task and its mathematical expectation for the computer, subject to detected as well as undetected failures, is determined.

Besides, the restoration time and the time interval between two consequent failures are determined as distributed according to the random law.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Черкесов. Надежность технических систем с временной избыточностью. М., 1974.
2. И. С. Микадзе. Автоматика и телемеханика, 2, 1979.
3. Б. П. Креденцер. Прогнозирование надежности систем с временной избыточностью. Киев, 1978.
4. Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. Математические методы в теории надежности. М., 1965.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. Б. БУКИЯ

О ДИСПЕРСИИ ПРЕДЕЛЬНОЙ ЗАДЕРЖКИ ПРИ
ОДНОВРЕМЕННОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ПРОЦЕССОРОМ
НЕСКОЛЬКИХ ЗАДАЧ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 3.4.1980)

Если ω задач находятся в оперативной памяти вычислительной системы и требуют обслуживания процессором, то весь процесс обслуживания будем описывать некоторой строкой чисел $\{\alpha_r\}$, $r=1, 2, \dots, \omega$, которую назовем «характеристикой строкой»:

$$\{\alpha_r\} = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_r, \dots, \alpha_\omega).$$

В «характеристической строке» значение числа α_r , которое будем называть указателем задачи (работы), определяет порядковый номер начала обслуживания задачи, а номер позиции r определяет порядковый номер завершения выполнения задачи.

Если в вычислительной системе одновременно может обслуживаться d работ, поочередным выделением им кванта процессорного времени Δt , то работа с указателем α_r начнет обслуживаться после завершения $\alpha_r - d$ работ, т. е. после завершения работы с указателем $\alpha_{r'}$, где $r' = \alpha_r - d$.

Совокупность процессов обслуживания задач (в дальнейшем просто процессов) с указателями α_{r_1} , удовлетворяющими условию

$$r_1 \leq \alpha_r - d,$$

определяет процессы, заканчивающиеся раньше начала процесса α_r , т. е. эти процессы являются «предшествующими». Обозначим общее количество «предшествующих» процессов через L_1 .

Совокупность процессов с указателями α_{r_2} , удовлетворяющими условиям

$$\alpha_{r_2} < \alpha_r, \quad \alpha_r - d < r_2 < r,$$

определяет процессы, начинающиеся раньше начала процесса α_r и заканчивающиеся позже начала процесса α_r , но раньше его завершения. Эти процессы «охватывают» начало процесса α_r . Обозначим их общее количество через L_2 .

Совокупность процессов с указателями α_{r_3} удовлетворяющими условиям

$$\alpha_{r_3} < \alpha_r, \quad r_3 > r,$$

определяет процессы, начинающиеся раньше и заканчивающиеся позже процесса α_r . Эти процессы полностью «охватывают» процесс α_r .

Обозначим их общее количество через L_3 .

Совокупность процессов в с указателями α_{r_4} , удовлетворяющими условиям

$$\alpha_{r_4} > \alpha_r, \quad r_4 < r,$$

определяет процессы, начинающиеся позже и заканчивающиеся раньше процесса α_r , т. е. эти процессы являются полностью «охватываемыми» процессом α_r . Обозначим их общее количество через L_4 .

Совокупность процессов с указателями α_{r_6} , удовлетворяющими условию

$$\alpha_{r_6} - d \geq r,$$

определяет процессы, начинающиеся после завершения процесса α_r . Эти процессы являются «последующими». Обозначим общее количество «последующих» процессов через L_6 .

Совокупность процессов с указателями α_{r_5} , удовлетворяющими условиям

$$r + d > \alpha_{r_5} > \alpha_r, \quad r_5 > r,$$

определяет процессы, начинающиеся позже начала процесса α_r , но раньше его завершения и заканчивающиеся после завершения процесса α_r .

Обозначим их общее количество через L_5 .

Имеет место следующее равенство:

$$1 + \sum_{i=1}^6 L_i = \omega,$$

где индекс i определяет тип совокупности процессов.

Пусть $\alpha_r = m$. Обозначим задержки в выполнении процесса с указателем, равным m , вызываемые совокупностями процессов того или иного типа, через $\Delta T_i(d, m)$:

$$\Delta T_1(d, m) = W(m - d) \cdot \bar{t},$$

где \bar{t} — средняя длительность работ, предшествующих работе с указателем, равным m ,

$$W(x) = \begin{cases} x & \text{при } x \geq 0, \\ 0 & \text{при } x \leq 0. \end{cases}$$

Имеет место неравенство

$$\Delta T_i(d, m) \leq t_m \cdot L_i \quad (i=2, 3, 4, 5),$$

где t_m — собственное время обслуживания, необходимое для работы с указателем, равным m . Учтем, что

$$1 + \sum_{i=2}^5 L_i = d$$

— приведенное выражение, вытекающее из определения используемых в нем величин. Общую предельную задержку $\overline{\Delta T}(d, m)$ процесса m определим следующим образом.



$$\overline{\Delta T}(d, m) = \Delta T_1(d, m) + \sum_{i=2}^5 \max \Delta T_i(d, m).$$

Будем рассматривать случай, когда $m > d$, тогда

$$\overline{\Delta T}(d, m) = (m - d) \cdot \bar{t} + (d - 1) \cdot t_m.$$

Для сравнения влияния факторов m и d на величину предельной задержки конкретного процесса с длительностью t_m будем использовать разность

$$\begin{aligned} Y[(d2, m2), (d1, m1)] &= \overline{\Delta T}(d2, m2) - \overline{\Delta T}(d1, m1) = \\ &= (m2 - m1 - d2 + d1) \cdot \bar{t} + (d2 - d1) \cdot t_m. \end{aligned}$$

При составлении последнего выражения учтено, то $t_{m1} = t_{m2} = t_m$, так как используется собственная длительность одной и той же работы (процесса), и было сделано допущение, что \bar{t} в сравниваемых случаях совпадают.

Будем рассматривать случай, когда $m_2 = m_1$, тогда

$$Y[(d2, m), (d1, m)] = (d2 - d1) \cdot (t_m - \bar{t}).$$

В этом случае при $t_m < \bar{t}$

$$Y[(d2, m), (d1, m)] > 0,$$

если $d2 < d1$, т. е. для относительно коротких процессов система с более узкой полосой пропускания d , равной $d2$, приведет к большим значениям предельной задержки, а система с более широкой полосой пропускания $d2 > d1$ — к меньшим значениям предельной задержки. При $t_m > \bar{t}$ будем иметь противоположный результат. Величина $(t_m - \bar{t})$ представляет собой удельное изменение предельной задержки, т. е. изменение задержки, приходящееся на единицу изменения полосы пропускания.

Таким образом, если мы хотим обеспечить относительно меньшую предельную задержку для процесса, соотношение собственной протяженности t_m которого со средней длительностью t предшествующих процессов известно, то:

1. Если $t_m < \bar{t}$, необходимо взять $\Delta d > 0$, где $\Delta d = d2 - d1$.
2. Если $t_m > \bar{t}$, то следует взять $\Delta d < 0$.

Указанное явление дисперсии предельной задержки, т. е. зависимость предельной задержки от длительности процесса и ширины полосы пропускания, может быть использована для организации управления предельной задержкой того или иного процесса при помощи изменения ширины полосы пропускания. Так, если $t_m < \bar{t}$ и $d = d1$, то для минимизации предельной задержки надо взять $d2 = \max d$, и если $\max d = \omega$ и так как $m \leq \omega$, то $\overline{\Delta T}(\omega, m) = (\omega - 1) \cdot t_m$.

Если же $t_m > \bar{t}$ и $d = d1$, то для минимизации задержки надо взять $d2 = \min d$, и так как $\min d = 1$, то в этом случае приходим к системе без квантования. При этом

$$\overline{\Delta T}(1, m) = (m - 1) \bar{t}.$$

Если в многопроцессорной системе подлежащая выполнению сложная процедура представлена в виде сети и к каждому из процессоров образуется очередь и если система не умеет выделять работы критического пути и ей не известны точные значения их длительностей, но имеются сведения о соотношении на различных участках длительностей работ критического пути со средней длительностью других ожидающих выполнения работ (соотношение типа больше, меньше), то изменением ширины полосы пропускания система сможет обеспечить их ускоренное прохождение по сравнению с их прохождением в случае фиксированной полосы пропускания. На основе сказанного указанную возможность можно назвать «автоселективным воздействием»

Тбилисский государственный
университет

(Потупило 4.4.1980)

ავტომატური მართვა და გამომწვლითი ტექნიკა

ბ. ბუკია

ზღვრულად დაყოვნების დისპერსიის შესახებ პროცესორის მიერ
რამდენიმე ამოცანის ერთდროული მომსახურებისას

რეზიუმე

განხილულია ამოცანის დამთავრების ზღვრული დაყოვნების დამოკიდებულება მის სიგრძეზე და იმ ამოცანების რაოდენობაზე, რომლებსაც ერთდროულად ემსახურება პროცესორი. ნაჩვენებია აღნიშნული დაყოვნების მართვის შესაძლებლობა.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. B. BUKIA

ON THE DISPERSION OF LIMITING DELAY DURING SYNCHRONOUS
SERVICE OF SEVERAL SUMS BY A PROCESSOR

Summary

The paper deals with the problems of dependence of limiting delay in the completion of a task on its length and on the quantity of the sums simultaneously served by a processor. The feasibility of controlling the delay in question is indicated.



О. Т. ШАИНИДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МИКОФЛОРЕ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Качавели 23.4.1980)

В статье представлены материалы о грибах, неизвестных до настоящего времени в условиях Грузинской ССР, а также приводятся данные о новых питающих растениях и местонахождениях для некоторых видов грибов.

1. *Rosellinia amblystoma* Berl. et Sacc. Syll. fung. IX, P. 498.

Перитеции многочисленные, группами, шаровидные, тонкостенные, черные, 450—490 μ в диаметре. Сумки цилиндрические, восьмиспоровые, 90—109×6—8 μ . Споры продолговато-эллипсоидальные, с 2 каплями жира, почти черные, 12,8—17×4,2—7 μ . На сухих ветвях *Bambusa nigra* Lodd., Батумский ботанический сад, 30.01.1980.

2. *Diatripella nigro-annulata* (Grev.) Nits., Sacc. Syll. fung. I, P. 202

Стромы округлые, плотные, черные, 0,8—3 мм в диам. Перитеции расположены в один ряд или без особого порядка, яйцевидные, шаровидные, 150—225 μ в диаметре. Сумки удлинненно-булавовидные, тонкостенные, 120—182×7—12 μ . Споры многочисленные, аллантаидные, бесцветные, заполняющие всю сумку, 6—8×1,2—2 μ . На отмирающих ветвях *Desmodium canadense* DC., Батумский ботанический сад, 30. 01. 1977. По Saccardo, известен на *Betulae*, *Fagi*, *Ilicis*, *Laburni*, *Cornii* в Европе. А. М. Жукова (1979) этот вид указывает на *Viburnum L.* в Сибири.

3. *Gnomonia tetraspora* Wint., Sacc. Syll. fung. I, P. 262

Перитеции немногочисленные, полупогруженные, шаровидные или грушевидно-эллипсоидальные, с устьищем, черные, 185—290 μ в диаметре. Сумки цилиндрические, 50—56—8—11 μ . Споры эллипсоидальные, с 1 перегородкой, с 4 каплями масла, бесцветные, 12—15,2×4—6,5 μ . На отмирающих ветвях *Myrtus communis* L., Батумский ботанический сад, 9.02.1977. По Saccardo, известен на *Euphorbiae*.

4. *Phyalospora phormi* Schrot. Sacc. Syll. fung. XI, P. 292

Пятна крупные, неправильные, коричневые, начинающиеся от краев и захватывающие значительную часть пластинки листа. Перитеции группами, шаровидные, черные, 195—250 μ в диаметре. Сумки веретеновидно-цилиндрические, с 8 спорами, размер сумок 55—63×9,5—12 μ . Споры цилиндрические, почти эллипсоидальные, зернистые, бесцветные, 15—18,5×4—6 μ . На живых листьях *Phormium tenax* Forst. Батумский ботанический сад, 17.08.1979.

5. *Phyalospora viscosa* (C. et E.) Sacc. Sphaeria (*Obtecta*) viscosa C. et E., Sacc. Syll. fung. I, P. 445

Перитеции группами, прикрытые эпидермисом, с устьищем, черные, 270—485 μ в диаметре. Сумки продолговато-булавовидные, с 8 спорами, размер сумок 75—125×19,5—24 μ . Споры на двух рядах, ладьеобразные, крупнозернистые, бесцветные, 26—29,5×9—12,5 μ . На сухих

ветвях *Azalea pontica* L., Батумский ботанический сад, 21.05.1978. По Saccardo, известен на *Azalea viscosa*.

6. *Leptosphaeria frachini* Ell. et Ev., Sacc. Syll. fung. IX, P. 781

Перитеции немногочисленные, рассеянные, прикрытые эпидермисом, выступающие, округлые, черные, 80—94 μ в диаметре. Сумки булавовидно-цилиндрические, с нитевидными парафизами, размер сумок 45—66 \times 8—10 μ . Споры продолговато-веретеновидные, концы заостренные, с 4 перегородками, зеленовато-оливковые, 15—27 \times 3,5—5 μ . На отмирающих ветвях *Fraxinus americanall.*, Батумский ботанический сад, 20.04 1979.

7. *Metasphaeria staphyleae* Dearnes et House., Sacc. Syll. fung. XXIV, P. 960

Перитеции многочисленные, группами, полупогруженные, шаровидные, черные, 170—400 μ в диаметре. Сумки булавовидные или булавовидно-цилиндрические, с 8 спорами, размер сумок 65—98 \times 9—14,7 μ . Парафизы нитевидные, с перегородками. Споры эллипсоидальные, с 3 перегородками, 14—20,5 \times 4—8,5 μ . На засохших ветвях *Staphylea pinnata* L., Батумский ботанический сад, 26.03.1978. По Saccardo, известен на *Staphylea trifoliata*.

8. *Pleospora decipiens* E. et E., Sacc. Syll. fung. XI, P. 344

Перитеции группами или рассеянные, округлые, черные, 650—730 μ в диаметре. Сумки булавовидно-эллипсоидальные, с 4 спорами, размер сумок 60—70 \times 16,5—22 μ . Споры эллипсоидальные, с 5—6 поперечными перегородками, окрашенные, 33—38 \times 10—12 μ . На сухих ветвях *Leucothoe catesbaei* (Walt.) Gray., Батумский ботанический сад, 23.12.1979. По Saccardo, известен на *Azaleae*.

9. *Hysteroglyphum fraxini* (Pers) De Not., Sacc. Syll. fung. II, P. 776.

Апотеции многочисленные, тесно скученные, продолговато-эллипсоидальные, черные, 1,3—1,4 \times 0,6—0,7 мм. Сумки булавовидные, 182—225 \times 29—36 μ . Споры продолговато-эллипсоидальные, с 7—9 поперечными и 2—3 продольными перегородками, слабо окрашенные, 31—43 \times 13—17 μ (по Saccardo, споры 34—46 \times 18 μ). На отмирающих ветвях *Indigotera tinctoria* L., *Fraxinus ornus* L., Батумский ботанический сад, 20.04.1979, на *Osmanthus fragrans* Lour., *Viburnum tinus* L., Батуми, Приморский и Пионерский парки, 29.04.1979.

10. *Colletotrichum yerbae* Speg., Sacc. Syll. fung. XXII, P. 1199

Пятна округлые, на верхней стороне сероватые, а на нижней темно-бурые, ограниченные темной каймой. Подушечки группами, преимущественно на верхней стороне, 115—160 μ в диаметре. Щетинки немногочисленные, с 1 перегородкой или без перегородок, темные, 23—49 \times 5—6 μ . Конидиеносцы цилиндрические, бесцветные, 12—14 \times 4—5 μ . Конидии цилиндрические, на обеих сторонах затупленные, бесцветные, 9—13,5 \times 5—7 μ . На живых листьях *Ilex latifolia* Thun., Батумский ботанический сад, 24.09.1979.

11. *Phoma fraxinea* Sacc. Syll. fung. III, P. 81; Allesch. VI, P. 211.

Пикниды многочисленные, разбросанные, шаровидные, паренхиматического строения, 105—110 μ в диаметре. Споры однообразные, с 1—

2 каплями масла, бесцветные или почти зеленовато-бледные, $7-8,5 \times 4-4,5 \mu$. На сухих ветвях *Fraxinus chinensis* Roxbg., Батумский ботанический сад, 21.05.1978. По Saccardo, известен на *Fraxinus ornus* L. во Франции.

12. *Phomopsis radula* Grov. in Grove I, P. 206.

Пикниды многочисленные, группами, округло-чечевицеобразные, 280—475 μ в диаметре. Конидиеносцы нитевидные, бесцветные, $14-18 \times 1,5-2 \mu$. Споры эллипсоидальные, с почти заостренными концами, бесцветные, $7,3-11 \times 2,3-2,8 \mu$. На сухих ветвях *Platanus acerifolia* Willd., Батумский ботанический сад, 20.04.1979.

13. *Phomopsis staphylea* Grov., in Grove I, P. 228.

Пикниды группами или рассеянные, полупогруженные, 190—340 μ в диаметре. Конидиеносцы нитевидные, бесцветные, $10-12 \times 2-2,5 \mu$. На отмирающих ветвях *Staphylea pinnata* L., Батумский ботанический сад, 26.03.1978.

14. *Coniothyrium siliquastri* Brun., Sacc. Syll. fung. XI, P. 514; Allesch. VII, P. 32.

Пикниды немногочисленные, группами или рассеянные, шаровидные, черные, коричневые или черновато-коричневые, 175—335 μ в диаметре. Споры шаровидные, с 1 каплей масла, коричневые, $5-6,5 \times 4-5 \mu$. На отмирающих ветвях *Cercis siliquastrum* L., Батумский ботанический сад, 5.01.1979.

15. *Coniothyrium ligustri* Brun., Sacc. Syll. fung. XI, P. 515; Allesch. VII, 42.

Пикниды многочисленные, шаровидные, темно-коричневые, 182—270 μ в диаметре. Споры продолговатые, оливково-коричневые, $7-10,5 \times 4-5 \mu$. На отмирающих ветвях *Ligustrum japonicum* Thunb., Батуми, Приморский и Пионерский парки, 9.07.1978.

16. *Diplodia mahoniae* Sacc. Syll. fung. III, P. 361.

Пикниды рассеянные или группами, округлые, черные, 165—210 μ в диаметре. Споры продолговато-эллипсоидальные, двухклеточные, темно-коричневые или грязновато-бурые, $17,5-22,4 \times 9,5-14 \mu$. На отмирающих ветвях *Nandina domestica* Thunb., Батумский ботанический сад, 2.02.1978. По Saccardo, известен на *Mahonia aquifolium* Nutt.

17. *Diplodia marsdeniae* Thuem., Sacc. Syll. fung. III, P. 365.

Пикниды рассеянные, погруженные, почти округлые, черные, довольно большие, 205—380 μ в диаметре. Споры однообразные, продолговатые или продолговато-эллипсоидальные, двухклеточные, коричневые, $16,5-6,5 \mu$. На отмирающих ветвях *Glochidion sinicum* Hook. et Arn., Батумский ботанический сад, 12.09.1978.

Примечание: данный гриб на питающем растении отмечается впервые. По Saccardo и Allesch., известен на *Marsdenia erecta* R. Br. в северной Италии. Поскольку форма и размер конидий согласуются с диагнозом, мы относим наш гриб к этому виду.

18. *Diplodia siliquastris* Westend., Sacc. Syll. fung. III, P. 336.

Пикниды немногочисленные, разбросанные, прикрытые эпидермисом, округлые или округло-эллипсоидальные, коричневые, 127—235 μ

в диаметре. Споры продолговато-эллипсоидальные, с 1 перегородкой, коричневые, $15,5-17,5 \times 7,5-8,5 \mu$ (по Saccardo, споры $20 \times 10 \mu$). На отмирающих ветвях *Cercis siliquastrum* L., Батумский ботанический сад, 5.01.1979.

19. *Diplodia* sp.

Пятна крупные, неправильные, серые. Пикниды многочисленные, группами, почти шаровидные, черновато-оливковые, $205-260 \mu$ в диаметре. Споры эллипсоидальные, с 1 перегородкой, темно-коричневые, $16-19 \times 6,5-7 \mu$. На живых листьях *Phormium tenax* Forst., Батумский ботанический сад, 17.08.1978.

20. *Hendersonia malvacei* Brun., Sacc. Syll. fung. XI, P. 529.

Пикниды многочисленные, группами, рассеянные, шаровидные, черные, $95-160 \mu$ в диаметре. Споры эллипсоидальные, с 3 перегородками, оливковые, темно-коричневые, $13-16 \times 3-4 \mu$. На сухих ветвях *Dichroa febrifuga* Lour., Батумский ботанический сад, 5.01.1979. По Saccardo, известен на *Ribes malvaceum* Sm.

Академия наук Грузинской ССР
 Батумский ботанический сад

(Поступило 24.4.1980)

ბოტანიკა

ო. შაინიძე

ახალი მონაცემები საქართველოს მიკოფლორისათვის

რეზიუმე

აღწერილია საქართველოსათვის დღემდე უცნობი სოკოების 17 სახეობა. მოყვანილია ახალი მკვებავი მცენარეების აღწერა და ზოგიერთი სოკოს გავრცელება.

BOTANY

O. T. SHAINIDZE

NEW EVIDENCE ON GEORGIAN MYCOFLORA

Summary

The paper presents materials on fungi hitherto unknown in conditions of the Georgian SSR; evidence is also adduced on new feeding plants and habitats of some new species of fungi.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. A. Saccardo. Sylloge fungorum. Vol.: I, 1882; II, 1883; III, 1884; IX, 1891; XI, 1895; XXII, 1913 London; XXIV, 1928.
2. А. М. Жуков. Патогенные грибы облепиховых ценозов Сибири. Новосибирск, 1979.
3. A. Allescher. Die Pilze Deutschlands, Oesterreich und der Schweiz. V. VI, 1901; VII, Leipzig, 1903.
4. M. B. Grove. British Stem and Leaf-fungi (Coelomicetes), I, Cambridge, 1935.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

А. И. ГОГЕЛИЯ

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ФЕНИБУТА И АНАФРАНИЛА НА ХРОМОСОМУ ЛИМФОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Р. Нанейшвили 22.5.1980)

На современном этапе развития лекарственного мутагенеза особое внимание привлекает изучение мутагенного эффекта психотропных препаратов. Это вызвано бурным развитием психофармакологии. Психотропные препараты применяются широкими кругами населения и за частую в течение многих лет, начиная с детского возраста.

Целью настоящей работы явилось исследование цитогенетического эффекта антидепрессанта анафранила и транквилизатора фенибута на хромосому лимфоцитов периферической крови человека *in vitro*. Культивирование проводилось по методике Мурхерда. Препараты вводились в культуру лимфоцитов на 24-й час культивирования (G₁-стадия). В опытах были использованы четыре концентрации: 10, 1, 0,1 и 0,01 мкг/мл. Контролем служили лимфоциты периферической крови здоровых доноров, не обработанные медикаментами.

Результаты влияния фенибута и анафранила на частоту и тип хромосомных aberrаций представлены в табл. 1, 2 и 3.

Таблица 1

Количество aberrаций, индуцированных фенибутом и анафранилом, в культуре лимфоцитов человека на 24-й час культивирования

Вид обработки	К-во проанализированных метафаз	К-во метафаз с нарушениями хромосомными наборами	Типы хромосомных aberrаций, % от общего числа обследованных метафаз				Количественные нарушения, %	
			Одичные фрагменты	Парные фрагменты	Пробелы	Преждевр. расхожденные хромосомы	Анеуплоидия	Полиплоидия
Фенибут	1190	4,2±1,73	1,93±0,35	0,42±0,018	0,3±0,16	0,1±0,12	1±0,29	0,33±0,16
Анафранил	1200	2,4±0,44	0,8±0,26	0,7±0,24	0,4±0,18	0,1±0,11	—	0,25±0,14
Контроль	500	2,0±0,61	1,4±0,52	—	—	—	0,6±0,34	—

Как видно из табл. 1, количество aberrантных метафаз, полученных при обработке лимфоцитов фенибутом, составило 4,2±1,7%, при обработке анафранилом — 2,4±0,4%. Оба показателя превышали контрольные данные. Основным типом нарушений, вызванных действием фенибута, являются одичные фрагменты (1,93±0,3%), Парные фрагменты (0,42±0,01%), пробелы (0,3±0,16%), преждевременное расхо-

дение хромосом ($0,1 \pm 0,12\%$), анеуплоидия ($1 \pm 0,29\%$) почки не выходила за пределы контрольных данных.

Таблица 2

Количество aberrаций, индуцированных фенибутом, в культуре лимфоцитов человека на 24-й час культивирования (G_1 -стадия)

Концентрация фенибута, мкг/мл	К-во проанализированных метафаз	Типы хромосомных aberrаций, % от числа исследованных метафаз				Количественные нарушения, %	
		Одиночные фрагменты	Парные фрагменты	Пробелы	Преждевр. расхождение хромосом	Анеуплоидия	Полипloidия
10	400	$3,2 \pm 0,88$	$0,75 \pm 0,43$	$0,25 \pm 0,24$	$0,5 \pm 0,35$	$2,25 \pm 0,74$	$0,25 \pm 0,24$
1,0	300	$2,3 \pm 0,87$	$0,3 \pm 0,39$	$0,3 \pm 0,33$	$0,3 \pm 0,33$	$1 \pm 0,57$	$0,6 \pm 0,46$
0,1	250	$0,8 \pm 0,56$	$0,4 \pm 0,39$	—	—	—	$0,4 \pm 0,39$
0,01	240	$0,4 \pm 0,4$	—	—	$0,4 \pm 0,4$	—	—

Данные табл. 2 и 3 показывают зависимость процента aberrаций, индуцированных фенибутом и анафранилом, от концентраций. Самые высокие показатели хромосомных перестроек фенибут проявляет при концентрациях 10 и 1 мкг/мл, тогда как полученные результаты при действии низких концентраций (0,01 и 0,1 мкг/мл) почти не отличаются от контрольных данных. Как видно из табл. 1 и 3, анафранил оказывает незначительное мутагенное действие. Полученные нами данные в основном совпадают с данными В. С. Журкова, который также не обнаружил хромосомных aberrаций при действии анафранила на лимфоциты периферической крови человека, но выявил достоверное повышение частоты сцепленных летальных мутаций при обработке взрослых самцов.

Таблица 3

Действие анафранила на 24-й час культивирования (G_1 -стадия)

Концентрация анафранила	К-во проанализированных метафаз	Типы хромосомных aberrаций, % от числа исследованных метафаз				Количественные нарушения, %	
		Одиночные фрагменты	Парные фрагменты	Пробелы	Преждевр. расхождение хромосом	Анеуплоидия	Полипloidия
10	400	$1,25 \pm 0,55$	$1,25 \pm 0,55$	$0,5 \pm 0,35$	—	—	$0,75 \pm 0,43$
1,0	300	$1 \pm 0,57$	$1,3 \pm 0,65$	$1 - 0,57$	$0,6 \pm 0,46$	—	—
0,1	250	$0,8 \pm 0,56$	—	—	—	—	—
0,01	250	—	—	—	—	—	—

Таким образом, в опытах по изучению цитогенетического эффекта двух лекарственных препаратов фенибута и анафранила в кратковременной культуре лимфоцитов периферической крови человека устойчивой мутагенный эффект фенибута.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 23.5.1980)

ა. გოგელია

ფენიბუტის და ანაფრანილის ციტოგენეტიკური ეფექტის დადგენა
ადამიანის პერიფერიული სისხლის ლიმფოციტების კულტურაში

რეზიუმე

გამოკვლევის შედეგებმა აჩვენეს, რომ ანაფრანილმა არ გამოავლინა მუტაგენური ეფექტი, ფენიბუტმა კი გამოამჟღავნა მუტაგენური მოქმედება 10 მკგ/მლ და 1 მკგ/მლ კონცენტრაციით მოქმედების დროს.

GENETICS AND SELECTION

A. I. GOGELIA

CYTOGENETIC EFFECT OF PHENIBUTE AND ANAFRANIL IN
LYMPHOCYTE CULTURES OF HUMAN PERIPHERAL BLOOD

Summary

The results of the study clearly indicate that Anafranil has no cytogenetic effect, but Fenibute shows mutagenic action at the concentrations of 10 mkg/ml and 1 mkg/ml.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Н. БАКУРАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
 А. П. ЗАКАРАЯ, Г. Г. ЭЛИАВА

**ТАКТИЛЬНОЕ РАЗДРАЖЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ
 АКТИВАЦИЯ**

Кожно-гальваническая реакция (КГР) [1], или феномен Тарханова, как известно, проявляется в изменении разности потенциалов и снижении электрического сопротивления между двумя участками поверхности кожи, которые возникают под влиянием различных раздражителей, вызывающих эмоциональное возбуждение, и отражают состояние вегетативной нервной системы и эмоционально эффективной сферы человека и животных.

В свое время И. Р. Тарханов предположил, что кожно-гальваническая реакция (КГР) связана с секреторной активностью потовых желез, а позже было показано, что в генезе КГР существенную роль играют мембранно-ионные сдвиги в потовых железах, происходящие на стадии их пресекреторной активности [2]. КГР является постоянным компонентом ориентировочно-исследовательской деятельности [3, 4] и широко используется при изучении процессов высшей нервной деятельности. Даже такое раздражение, как прикосновение к коже, ее поглаживание, вызывает КГР путем повышения физиологической активации, по своим параметрам сходную с КГР, вызванной зрительными, слуховыми или социальными стимулами [5].

В настоящей работе мы поставили своей целью, во-первых, проверить предположение Томаса и Гери и изучить одновременно сравнительное действие различных раздражителей, направленных на различные рецепторные образования.

Хлорированные, серебряные электроды площадью 4 см² накладывались на ладонную и тыльную поверхности кисти руки. Предварительно электроды обертывались несколькими слоями марли, смоченной физиологическим раствором. Электроды фиксировались на руке резиновой манжеткой. Сигнал, снимаемый с кожи, подавался на усилитель постоянного тока микровольтмикроамперметр Ф-116/2. Усиленный сигнал регистрировался с помощью электронного самописца КСП-4. В эксперименте измерялась величина силы тока, изменение которой обуславливается изменением разности потенциалов и электрического сопротивления участка кожи под влиянием различных воздействий.

Раздражение кожи различных областей тела осуществлялось поглаживанием кожи мягкой кисточкой. Далее применялись стандартные звуковые и световые раздражители. Для раздражения вкусовых рецепторов применялись лимонад, лимонная кислота и напиток безалкогольного вина (по 50 мл), вливаемые в ротовую полость.

КГР и в наших опытах возникает в ответ на любое раздражение (световое, звуковое, тактильное, температурное, вкусовое и т. д.) как компонент ориентировочной реакции, являющейся ответом на неопре-

данное изменение ситуации, и соответственно при повторных раздражениях резко ослабевает или почти полностью исчезает.

Однако раздражения, возбуждающие эмоциональную сферу (социальные раздражители), относительно трудно угасимы. При поглаживании кожи руки (тыльная поверхность кисти) мягкой кисточкой КГР часто возникает лишь при первом или втором применении. Следующие поглаживания не дают эффекта или резко редуцированы. Однако нередко встречаются субъекты, у которых для угашения КГР требуется большое количество (6—7) повторных раздражений.

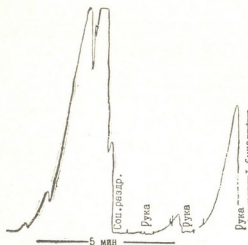


Рис. 1. Испыт. М-п, КГР в ответ на тактильное и социальное раздражения

Приводим опыт от 30 ноября 1979 г. Испыт. М-п, 20 лет, мужчина. На рис. 1 видно, что КГР значительной силы отмечается при первом поглаживании кисточкой, при втором — эффект незначителен, а при третьем — вовсе отсутствует, но это не значит, что потовые железы утратили способность отвечать на раздражение вообще. Последующее раздражение, социальное или световое, дает очень сильную КГР (рис. 1).

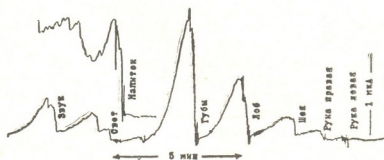


Рис. 2. Испыт. X-a, КГР в ответ на тактильное раздражение различных участков кожи и вкусовых рецепторов

Для возникновения КГР при поглаживании имеет большое значение, какой участок кожи раздражается. Поглаживание кожи шеи дает больший по величине эффект, чем кожи тыльной поверхности руки; еще более сильный эффект наблюдается при раздражении аналогичным способом кожи лба, а поглаживание мягкой кисточкой области губ дает наиболее сильный эффект. Это хорошо видно на рис. 2 (испыт. X-a, 19 лет, женщина).



Значительный эффект вызывает также раздражение вкусовых рецепторов. Для примера приводится КГР, вызываемая у той же испытуемой (рис. 2) приемом сладкого напитка из безалкогольного вина, которая продолжается очень длительно. Это, по-видимому, связано с тем, что вкусовые раздражения очень продолжительны.

Очень сильны и продолжительны эффекты у больных гипертонической болезнью, когда имеется повышение тонуса симпатической нервной системы (рис. 3) — в данном случае АД=160/100.

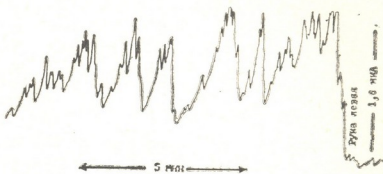


Рис. 3. Испыт. Б-е, КГР в ответ на тактильное раздражение руки (больна гипертонической болезнью)

Таким образом, прикосновение к коже, ее поглаживание, как один из методов физической терапии вызывает повышение активности агаusal системы и, как полагают некоторые авторы [5], мало отличается от эффектов, вызываемых случайными слуховыми, зрительными и социальными стимулами.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 6.3.1980)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. ბაპუჩაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. ზაქარაია,
ბ. ელიავა

ტაქტილური გაღიზიანება და ფიზიოლოგიური აპტივაცია

რეზიუმე

შესწავლილია კანის გაღიზიანების რეაქცია (აპტივაცია) სხედასხვა სახის გაღიზიანებისას ადამიანებზე. ეს რეაქცია ვლინდება ყოველგვარი ახალი გაღიზიანების საპასუხოდ, ალბათ როგორც ყოველი საორიენტაციო რეაქციის კომპონენტი. ტაქტილური გაღიზიანების ეფექტის სიძლიერე დამოკიდებულია იმაზე, თუ კანის რა ფარგალი ღიზიანდება. დიდი მნიშვნელობა აქვს გაღიზიანების სიგნალურ მნიშვნელობას აღმავალი გამააქტივებელი სისტემისა და ვეგეტატიური ნერვული სისტემის ფუნქციურ მდგომარეობას.

A. N. BAKURADZE, A. P. BAKURADZE, G. G. ELIAVA

TACTILE STIMULATION AND PHYSIOLOGICAL ACTIVATION

Summary

The galvanic skin response (GSR) was studied under various stimulations in human beings. The response is elicited at any new stimulation—probably as a component of every orientation reaction. The effect of tactile stimulation depends on the region of the skin stimulated. The signal value of stimulation and the functional state of the ascending activation system and of the vegetative nervous system are of considerable importance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Р. Тарханов. Вестн. клин. и суд. психiatr. и невропат., № 1, 1889, 73.
2. M. H. Lader, I. D. Montegu. БМЭ т. 3 изд. 3, 1979, 138—139.
3. Е. Н. Соколов. Ориентировочный рефлекс и вопросы высшей нервной деятельности. М., 1959, 52.
4. П. В. Симонов. Сб. «Центральные и периферические механизмы двигательной деятельности животных и человека». М., 1964, 65—66.
5. S. Thomas Ball, E. Gary Mumper. Amer. J. Phys. Med. 57, № 6, 1978, 295-298.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. Г. БЛИАДЗЕ

РОЛЬ ВНУТРИВИДОВЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ
В ФОРМИРОВАНИИ КРАТКОСРОЧНОЙ ПАМЯТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 11.3.1980)

Имеется мало данных, касающихся влияния внутривидового общения между животными на протекание их высшей нервной деятельности, хотя общение со сверстниками и другими особями того же вида является одним из основных факторов среды, в котором пребывает и развивается организм. В отдельных наблюдениях на животных, росших в обедненной внешней среде (эти условия получили название «тюремных», по И. П. Павлову), было установлено, что такие условия ведут к развитию сильной пассивно-оборонительной реакции и в целом такие животные отличаются слабой нервной системой. Однако эти результаты не анализировались специально с учетом изоляции животных от других особей. Вместе с тем, в самое последнее время было обнаружено, что изоляция внутривидовых отношений на ранних этапах постнатального онтогенеза резко нарушает формирование высшей нервной деятельности животных, в частности функцию памяти [1—3]. Поэтому представлял особый интерес вопрос о влиянии на память разных форм внутривидовой изоляции, изучение которого и составляло предмет настоящего исследования.

Опыты проводились на 28 собаках обоих полов, которые отнимались от матери в четырехнедельном возрасте и в дальнейшем выращивались в четырех условиях внутривидового общения. Каждая особь I группы (8 щенков) росла в условиях зрительной и тактильной изоляции от других особей. II группа (2 щенка) выращивалась в этих же условиях изоляции до трехмесячного возраста, после чего они объединялись по две особи и помещались вместе в клетку до окончания экспериментов. Щенки III группы (4 щенка) росли по двое до трехмесячного возраста, после чего они разъединялись и помещались в отдельных комнатах вивария. Щенки IV группы (14 щенков) содержались вместе до окончания экспериментов.

Животные I, II и III групп выращивались в отдельных комнатах вивария, площадь которых составляла 4 м², а щенки IV группы—в комнате площадью 6 м². Комнаты были расположены таким образом, что между животными исключалось тактильное и зрительное взаимодействие, но сохранялась возможность звукового общения между особями всех групп. Итак, под термином «изоляция» мы подразумеваем зрительную и тактильную изоляцию от особей своего вида.

Краткосрочная память определялась прямым способом [4] отсроченных реакций. С этой целью из клетки животное подводилось к одной из трех ширм, где оно поедало часть пищи из миски и возвращалось обратно. Спустя определенное время (время отсрочки) открывалась дверь клетки. Если животное прямо направлялось к ширме с миской, считалось, что след в краткосрочной памяти сохранился.

Исследования начинались по достижении животными 5-месячного возраста с приучения их к экспериментальной обстановке. Медленнее всех привыкали к экспериментальной ситуации животные I группы, общей чертой поведения которых являлось чрезмерное, ненаправленное возбуждение или яркая пассивно-оборонительная реакция, однако во всех случаях эти реакции были неадекватными, например не соответствовали интенсивности изменений внешней среды в экспериментальной комнате. Такие животные, как правило, забивались в угол, с большим опозданием находили мясо, непрерывно повизгивали, характеризовались хаотическими движениями, не реагировали на зов экспериментатора. Адаптация к экспериментальной обстановке происходила у них медленно и не была прочной, так как малейшие изменения среды уже в привычной ситуации вызывали резко выраженную пассивно-оборонительную реакцию, сопровождающуюся частыми мочеиспусканиями. У животных других групп описанные реакции были менее выражены, а собаки IV группы характеризовались адекватными активно-оборонительной и ориентировочной реакциями и быстро адаптировались к обстановке экспериментов.

Изучением краткосрочной памяти выявлено, что 30-минутная отсрочка достигалась щенками всех групп, однако имелись различия в количестве проб, необходимых для такой отсрочки. В то же время между щенками каждой группы такая разница была незначительна (рис. 1).

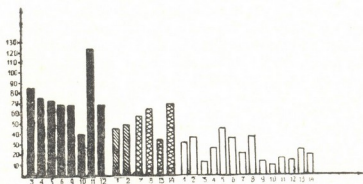


Рис. 1. Скорость достижения 30-минутной отсрочки: на оси абсцисс — номера щенков, черные столбики — I группа, заштрихованные столбики — II группа, перекрестно заштрихованные — III группа, белые столбики — IV группа, на оси ординат — количество предъявлений пищи, верхний уровень каждого столбика показывает максимальное число предъявлений, нужное для достижения 30-минутной отсрочки

Максимальное количество проб (от 70 до 130) для безошибочного реагирования при 30-минутной отсрочке понадобилось животным I группы. Увеличение отсрочки у этих животных также сопровождалось изменениями общего поведения в сторону повышения возбудимости вплоть до отказа от приема пищи. Таких нарушений не наблюдалось у животных других групп. Меньшее число проб (от 37 до 67) понадобилось щенкам, росшим вместе до 3 месяцев, а после врозь (III группа). Еще меньше проб (40—43) понадобилось животным, росшим в изоляции до 3 месяцев и потом объединенных с другими щенками (II группа) и, наконец, у животных IV группы можно было до-



биться увеличения времени отсрочки при незначительном числе предъявлений (от 15 до 40 проб).

Итак, опыты показали, что на всех без исключения щенках можно достичь 30-минутной отсрочки, но по количеству проб, необходимых для этого, животные разных групп отличаются существенно.

При сопоставлении результатов изучения краткосрочной памяти с другими показателями поведенческой деятельности, прежде всего с развитием эмоционально окрашенных реакций, обращает на себя внимание следующее обстоятельство. Время, необходимое для достижения 30-минутной отсрочки, тем больше, чем сильнее нарушения регуляции эмоциональной реакции, что проявляется в ее неадекватности. Учитывая эти обстоятельства, а также данные исследований, согласно которым характеристика памяти существенно зависит от уровня эмоционального возбуждения [4], мы предполагаем, что нарушения в формировании эмоции, вызванные дефицитом внутривидовых отношений на ранних этапах онтогенеза, являются причиной отставания в развитии краткосрочной памяти у изученных нами животных.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 21.3.1980)

აღმავისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

მ. ბლიაძე

შიდასახეობრივი ურთიერთობის გავლენა ხანმოკლე მეხსიერების ფორმირებაზე

რეზიუმე

ხანმოკლე მეხსიერებაზე შიდასახეობრივი ურთიერთობის გავლენის შესწავლის მიზნით ვახდენდით ოთხკვირიანი ლეკვების იზოლაციას დედისა და თანატოლებისაგან.

მოკლევადიანი მეხსიერება შევისწავლეთ დაყოვნებული რეაქციების მეტოდით. დაყოვნების მაქსიმუმის დადგენას ვახდენდით დროის თანდათანობითი ზრდით 30 სექუნდიდან 30 წუთამდე.

მიღებული შედეგები მიუთითებენ შიდასახეობრივი ურთიერთობის მნიშვნელოვან როლზე ხანმოკლე მეხსიერების ფორმირებაზე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. G. BLIADZE

THE ROLE OF INTRASPECIFIC RELATIONSHIPS ON THE FORMATION OF SHORT-TERM MEMORY

Summary

Four-week-old puppies were isolated from their counterparts after weaning in order to study the influence of intraspecific relationships on the formation of short-term memory. The problem was studied by delayed responses

to complex perception of the location of food. Maximal time of trace retention was determined by gradually increasing the delay from 30 sec. to 30 minutes. The data obtained point to the important role of the interaction of coevals in the normal development of the memory function.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Хананашвили. Экспериментальная патология высшей нервной деятельности. М., 1978.
2. Н. С. Буракова. ЖВНД, т. 26, 1976, вып. 6.
3. Т. Е. Полтырева. Автореферат канд. дисс., JL., 1979.
4. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных. М., 1974.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. К. ИОСЕЛИАНИ, И. Н. КИКВАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ БОЛЕВОГО РАЗДРАЖЕНИЯ КОНЕЧНОСТИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗДРАЖЕНИЯ LOCUS COERULEUS НА ПОРОГ ГИППОКАМПАЛЬНОЙ ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

(Представлено академиком Т. Н. Ониани 2.4.1980)

Исследования последних лет, касающиеся синего пятна (СП) среднего мозга (Locus coeruleus), дают возможность приблизиться к пониманию роли данной структуры в интегративной деятельности целого мозга. Однако, несмотря на многочисленные работы, о функции СП известно еще мало. Так, показано, что СП преимущественно содержит адренэргические нейроны, аксоны которых иннервируют как головной, так и спинной мозг [1—4]. Ряд исследователей приписывает СП важную роль в кортикальной активации [5] и в реакциях самостимуляции [6—9]. Согласно некоторым литературным данным, нейроны СП активируются во время болевого раздражения организма [10—13], а активирование СП вызывает довольно длительное угнетение пирамидных нейронов гиппокампа [14]. Рон и Рассел [15] выявили определенную корреляцию между содержанием серотонина, норадреналина и дофамина в переднем мозгу и судорожной активности головного мозга. Эти работы логически навели нас на задачу: изучить влияние болевого раздражения конечности и электрического раздражения СП на порог вызова гиппокампальных разрядов последействия.

Опыты ставились на кошках с хронически вживленными электродами. Пароксизмальные разряды последействия вызывались ритмическим раздражением дорсального гиппокампа (70 гц, 0,2 мсек, в течение 5—8 сек). Активация СП осуществлялась ритмическими стимулами (100 гц, 0,2 мсек, в течение 5—10 сек). Болевое раздражение задней лапы (контралатерально СП, которое раздражалось электрически) наносилось зубчатой железной шпилькой в течение 1—1,5 мин. По завершении серии опытов на фронтальных срезах головного мозга проверялась локализация неизолированных кончиков вживленных электродов.

После установления околопороговой интенсивности гиппокампального раздражения, вызывающей пароксизмальные разряды последействия, испытывалось влияние предварительного болевого раздражения конечности и электрического раздражения СП на эффекты последующего раздражения дорсального гиппокампа (ДГ).

На рис. 1, А видно, что как в соматосенсорной коре (ССК), так и в дорсальном гиппокампе левого полушария возникают пароксизмальные разряды последействия, вызванные 5-секундным электрическим раздражением ДГ правого полушария. Окончание судорожных разрядов (которые протекают без внешнего проявления припадков) выражается в сравнительном подавлении электрической активности регистрируемых структур. Электрическая активность полностью восстанавливается че-

рез 1—2 мин (рис. 1, Б), в ССК отмечается высокоамплитудная веретенообразная активность, а в ДГ-нерегулярная активность сравнительно низкой амплитуды. Во время болевого раздражения (рис. 1, В) в ССК наблюдается стойкая десинхронизация, а в ДГ-увеличение амплитуды электрических волн. 8-секундное раздражение ДГ уже не вызывает пароксизмальных разрядов последействия, которые не вызываются и после 1-минутного постболевого периода даже 10-секундным раздражением ДГ (рис. 1, Г). Разряды последействия, вызванные раздражением ДГ, возникают в угнетенном виде (ср. с рис. 1, А) лишь на

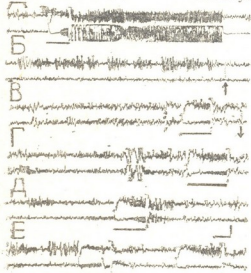


Рис. 1. Влияние болевого раздражения конечности и активации СП на гиппокампальные разряды последействия. Регистрируются: соматосенсорная кора (верхняя запись) и ипсилатеральный ДГ (нижняя запись); А — эффект изолированного 5-секундного раздражения контралатерального ДГ (70 гц, 0,2 мсек, 10 в); Б—спонтанная активность через 2 мин после раздражения ДГ; В—раздражение ДГ на фоне болевой стимуляции задней конечности; Г—стимуляция ДГ через 1 мин и Д через 10 мин после болевого раздражения; Е—раздражению ДГ предшествует 5-секундная стимуляция СП (100 гц, 0,2 мсек, 5 в). Под ЭЭГ: стрелки указывают на моменты включения и выключения болевого раздражения конечности, сплошная линия — раздражение ДГ, прерывистая — раздражение СП. Калибровка: 4 сек, 200 мкв

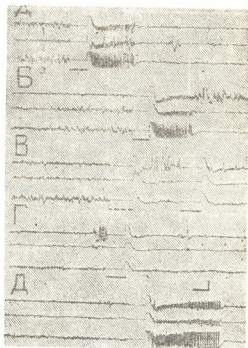


Рис. 2. Изменение порога гиппокампального раздражения после активации СП. Регистрируются: 1 — соматосенсорная кора, 2 — латеральная извилина, 3 — ипсилатеральный ДГ; А, Б — эффекты изолированного 5-секундного раздражения контралатерального ДГ (70 гц, 0,2 мсек, 8 в) с 15-минутным интервалом между пробами; В — раздражению ДГ предшествует 5-секундная активация СП (100 гц, 0,2 мсек, 6 в); Г — раздражение ДГ через 5' и Д — через 20 мин после активации СП. Под ЭЭГ: сплошная линия — раздражение ДГ, прерывистая — раздражение СП. Калибровка: 4 сек, 200 мкв

10-й минуте постболевого периода. Нужно отметить, что в это время в ССК начинают появляться веретенообразные медленные волны (рис. 1, Д), которые угнетаются 6-секундным надпороговым электрическим раздражением СП, а последующее 10-секундное раздражение ДГ уже не вызывает пароксизмальную активность (рис. 1, Е).

Такой же эффект стимуляции СП показан на рис. 2. Ритмические электрические раздражения ДГ, с 15-минутным интервалом между пробами, вызывали хорошо выраженные следовые судорожные разряды примерно одинаковой продолжительности (рис. 2, А, Б). Стимуляция ДГ не запускало судорожную активность после предварительного раздражения СП (рис. 2, В). Интересен тот факт, что стимуляция СП бодрствующего животного вызывало «галлюцинаторное» поведение (вскликивание сидящего животного, расширение зрачков, подкрадывание и хватание чего-то и т. д.). Пароксизмальные разряды не возникали и при повторном раздражении ДГ, нанесенном через 5 мин (рис. 2, Г) после активаций СП. Судорожная активность возникла лишь через 20 мин, после стимуляции СП (рис. 2, Д).

Повышение порога судорожных разрядов под влиянием активации СП отмечается и другими авторами [16]. Понижение в головном мозгу содержания норадреналина, после которого усиливаются судорожные разряды, вызванные стрихнином или пентилентетразолом [17], тоже указывает на участие СП в процессе регуляции порога судорожной активности.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 4.4.1980)

აღმავანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. იოსელიანი, ი. კიკვაძე

კიდურის მტკივნეული გაღიზიანებისა და LOCUS COERULEUS-ის
ელექტრული სტიმულაციის გავლენა ჰიპოკამპალური
კრუნჩხვითი აქტივობის ზღურბლზე

რეზიუმე

ზრდასრულ კატებზე ქრონიკული ექსპერიმენტის პირობებში შევისწავლეთ უკანა კიდურის მტკივნეული გაღიზიანებისა და შუა ტვინის ლურჯი ლაქის (Locus coeruleus) გააქტივების გავლენა დორსალური ჰიპოკამპის ელექტრული გაღიზიანებით გამოწვეულ პაროქსიზმულ განმუხტებებზე. აღმოჩნდა, რომ მტკივნეული გაღიზიანება, ისევე როგორც ლურჯი ლაქის ელექტრული სტიმულაცია, მნიშვნელოვნად ზრდის ჰიპოკამპის ეპილეპტონენური გაღიზიანების ზღურბლს და ეს ეფექტი ხანგრძლივი შემდეგმოქმედებით ხასიათდება.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. K. IOSELIANI, I. N. KIKVADZE

THE EFFECT OF PAINFUL STIMULATION OF LIMB AND
ELECTRICAL STIMULATION OF THE LOCUS COERULEUS
UPON THE THRESHOLD OF HIPPOCAMPAL PAROXYSMAL
ACTIVITY

Summary

The effect of painful stimulation of a limb and electrical activation of the midbrain locus coeruleus upon the hippocampal afterdischarges has been

studied in chronic adult cats. Painful, as well as electrical, stimulation of the locus coeruleus was found to result in a significant increase of the threshold of epileptogenic stimulation of the dorsal hippocampus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. M. Pickel, M. Segal, F. E. Bloom. *J. Comp. Neurol.*, 155, 15-42, 1974.
2. I. Osumi, R. Oichi, H. Fujiwara, S. Takaori. *Brain Res.*, 86, 1975, 419-429.
3. U. Ungerstedt. *Acta Physiol. Scand. Suppl* 367, 1-47 1971.
4. B. E. Jones, A. E. Halaris, M. Mc Fhany, R. Moore. *Brain Res.* 127, 1-21, 1977.
5. L. Olson, K. Fuxe. *Brain Res.* 28, 165-171, 1971.
6. T. J. Crow, P. J. Spear, G. W. Arbuthnott. *Brain Res.* 36. 275-287, 1972.
7. G. W. Arbuthnott, T. J. Crow, P. J. Spear. *J. Physiol. (Lond)* 211, 28-29, 1973.
8. G. M. Anlezark, T. J. Crow, A. P. Greenway. *Science.* vol. 181, 682-684, 1973.
9. S. Ritter, L. Stein. *J. Comp. Physiol.* 85, 443-452, 1973.
10. M. Segal, D. Sandberg. *Brain Res.* 123, 369-372, 1977.
11. S. Igarashi, M. Tanaka, M. Sasa, S. Takaori. *Jap. J. Pharmacol.* 28, 40, 1978.
12. M. Segal. *J. Physiol.* 286, 401-406, 1979.
13. J. Cedarbaum, G. K. Aghajanian. *Life Sci.* 23, № 11, 1383-1392, 1978.
14. M. Segal, F. Bloom. *Brain Res.* 72. 99-114, 1974.
15. Ron Philo; Reiter Russel. *J. Epilepsia.* 19, № 2, 133-137. 1978.
16. B. Libet, C. A. Gleason, E. W. Wright, B. Feinstein. *Epilepsia.* 18, 4, 1977.
17. K. S. Roussinov, M. B. Lazarova, S. C. Ianev. *Pol. Pharmacol. Pharm.*, 27, suppl. 231-235, 1975.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

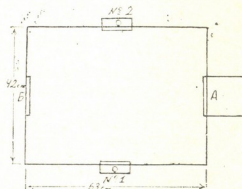
Т. А. НАТИШВИЛИ, Н. И. СИХАРУЛИДZE, А. И. КАДАГИШВИЛИ

О ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПАМЯТИ У КРЫС

(Представлено академиком Т. Н. Ошани 15.4.1980)

Многочисленными опытами установлена важная роль запоминания животными местонахождения жизненно важных объектов в организации адаптивного поведения [1, 2]. Естественно, что такого рода пространственная память является и экологически наиболее адекватной, ибо сложные формы поведения осуществляются именно за счет взаимных смещений животного и среды его обитания [3]. Имеются определенные данные о раздельном структурно-функциональном существовании двух разных систем пространственной памяти — т. н. эгоцентрической («субъективной») и аллоцентрической («объективной») [4, 5]. Данное исследование посвящено первому виду пространственной памяти — эгоцентрической памяти, т. е. той ситуации, когда местонахождение запоминаемого стимула может определяться только по отношению к местонахождению самого животного, а не по отношению к какой-либо системе внешних ориентиров. В предыдущих работах одним из нас был предложен адекватный тест для этого вида памяти — т. н. инвертированная отсроченная реакция (ИОР) и было показано в опытах на кошках, что в ее осуществлении важную роль играет префронтальная область неокортекса [6, 7]. В настоящей статье приводятся некоторые экспериментальные данные относительно функционирования системы эгоцентрической пространственной памяти у крыс, а также относительно роли вестибулярной афферентной системы в выполнении крысами ИОР.

Рис. 1. Схема тестировочного аппарата (вид сверху). № 1 и 2 — кормушки, из которых осуществлялось подкармливание животного. Высота аппарата — 40,5 см. Сверху аппарат прикрывался непрозрачной пластиковой крышкой с небольшим отверстием, через которое велось наблюдение. Внутренность аппарата освещалась небольшой электрической лампочкой, прикрепленной к центру пластиковой крышки



Опыты с ИОР ставили в специальной камере (рис. 1). Тестирование ИОР начинали лишь после достижения заданного критерия правильного выполнения обычной, классической отсроченной реакции (КОР). Критерием правильного выполнения как КОР, так и ИОР считали совершение животным не более двух ошибок в блоке из 10 проб, предъявляемых в течение одного опытного дня. Тест КОР: животное предварительно обучалось в ответ на звук открытия двери одной из двух кормушек подходить к ней и съесть из нее часть пищи



(смоченные в молоке хлебные шарики), после чего его возвращали обратно в непрозрачный стартовый ящик (размеры: $20 \times 17,5 \times 17$ см), расположенный либо в пункте А, либо в пункте Б. Через 7—10 сек (интервал отсрочки) животное отпускали из этого ящика, предоставляя свободу выбора той или иной кормушки. Реакцию считали правильной, если животное без каких-либо существенных поисковых движений прямо шло к соответствующей кормушке. Ошибочные реакции не подкрепляли и не корректировали на последующих пробах. Межпробный интервал варьировали в пределах 15—25 сек. Предъявление пищи из кормушек № 1 и 2 на последовательных пробах рандомизировали по известному стереотипу Геллерманна.

Тест ИОР: после восприятия местонахождения пищи в одной из кормушек с последующим возвращением в стартовый ящик животное переносили в нем из исходного места пункта А (или Б) в симметричное место Б (или А), откуда и отпускали по прошествии интервала отсрочки (7—10 секунд от исходного восприятия, включая время переноса животного из одного стартового пункта в симметричный). Очевидно, что правильная реакция животного после подобной операции пространственного инвертирования должна заключаться в замене правонаправленной реакции на левонаправленную и наоборот; из-за отсутствия в ситуации тестирования каких-либо внешних ориентиров эта замена может осуществляться лишь при использовании тех сенсорных афферентных систем, которые функционируют при инвертировании. В наших опытах таковой являлась, по-видимому, лишь вестибулярная афферентация, ибо после исходного восприятия местонахождения пищи животное переносилось в симметричный пункт в светонепроницаемом ящике, что исключало возможность использования кинестической и зрительной афферентаций в качестве корректировочной обратной связи для правильного решения ИОР.

Целью наших опытов являлось так же функциональное выключение и этой вестибулярной обратной связи, что достигалось путем искусственного «зашумления» вестибулярных афферентных каналов — во время переноса животного в светонепроницаемом ящике из исходного пункта в симметричный производили многократное вращение этого ящика, что должно было «сбить» животное с правильного выполнения ИОР, ибо такое выполнение возможно лишь при наличии хотя бы одного канала полноценной корректирующей информации.

Результаты проведенных опытов представлены в табл. 1 и 2. В первой из них представлено количество ошибок, допущенных каждым из подопытных животных до достижения критерия выполнения на КОР и ИОР. Из приведенных данных можно сделать следующие выводы. Во-первых, нормальные крысы способны решать задачу ИОР, т. е. осуществлять запоминание в эгоцентрической системе пространственной локализации, причем, как и для нормальных кошек [6], эта задача оказалась более трудной, чем обычная КОР, если судить по количеству проб и ошибок, допущенных до достижения одного и того же критерия правильного выполнения (различие достоверно на уровне 0,01 по тесту Вилкоксона), хотя тестированию ИОР у крыс предшествовало тестирование КОР. Во-вторых, оказалось, что нормальные крысы способны выполнять ИОР и при отсутствии кинестетической и зрительной обратной связи, т. е. на основе только вестибулярной корректировочной информации. Это согласуется с данными работ [1, 6] относительно важной роли вестибулярного анализатора в решении задач на пространственную память.

В табл. 2 приведены данные относительно влияния вестибулярно-«зашумления» на выполнение ИОР. Эти опыты ставили лишь после

того, как был достигнут критерийный уровень выполнения ИОР. В таблице представлено количество ошибок, допущенных в блоке из 50 проб каждым из животных при тестировании ИОР с вращениями переносного непрозрачного ящика. Можно видеть, что искусственное «зашумление» вестибулярного канала приводит к резкому нарушению выполнения ИОР, что совершенно понятно, ибо в наших опытах вестибулярная информация являлась единственным источником корректировочной информации, необходимой для правильного решения ИОР. Однако следует отметить следующее обстоятельство: если после восприятия местонахождения пищи в одной из кормушек оно должно обяза-

Таблица 1

Во втором столбце представлено количество ошибок, допущенных каждой из подопытных крыс на КОР до достижения критерия выполнения теста, в третьем столбце — аналогичные данные для ИОР при том же критерии правильного выполнения

Животные	КОР	ИОР
№ 1	15	24
№ 2	9	39
№ 3	13	20
№ 4	20	26
№ 5	24	52
№ 6	21	40
№ 7	20	28

Таблица 2

Во втором столбце представлено количество ошибок, допущенных каждым из животных в блоке из 50 проб на ИОР без вращения, в третьем столбце — аналогичные данные для блока из 50 проб на ИОР с вращениями

Животные	ИОР без вращения	ИОР с вращениями
№ 1	12	28
№ 2	13	30
№ 3	10	27
№ 4	13	32
№ 5	9	27
№ 6	12	29

тельно ошибиться, ибо в этом случае полностью отсутствует какая-либо корректировочная сенсорная информация о происшедшем инвертировании. Наши данные показывают (последний столбец табл. 2), что подобная тенденция имеет место — в 50 пробах с вращениями все животные показали смещение в сторону совершения большего числа ошибочных реакций, чем это можно было бы ожидать на основе чисто случайного реагирования, хотя это смещение и не оказалось статистически достоверным. Возможно, что примененный нами метод «зашумления» вестибулярного канала оказался не слишком действенным, либо этот прием приводил к значительному «стиранию» образов памяти по принципу ретроактивной интерференции.

თ. ნათიშვილი, ნ. სიხარულიძე, ა. კადაგიშვილი

სივრცითი მახსენებლობა ვირთაგვებში

რეზიუმე

ინვერტირებული დაყოვნებული რეაქციის მეთოდით ნორმალურ ვირთაგვებში შევისწავლეთ სივრცითი მახსენებლობის ე. წ. ეგოცენტრული ფორმა. საკვების ადგილმდებარეობის აღქმის შემდეგ ცხოველი გადაგვყავდა შუქგაუმტარი პატარა გალიით სიტუაციის სიმეტრიულ ადგილში, საიდანაც ხდებოდა რეაგირება. ნორმალურ ვირთაგვებს შეუძლიათ გადაწყვიტონ ასეთი ინვერტირებული დაყოვნებული რეაქცია იმ შემთხვევაშიც კი, როცა მაკორექტირებელი ინფორმაცია წარმოდგენილია მხოლოდ ვესტიბულური აფერენტაციით. ნორმალური ვირთაგვებისათვის ინვერტირებული დაყოვნებული რეაქცია წარმოადგენს უფრო ძნელ ამოცანას, ვიდრე ჩვეულებრივი დაყოვნებული რეაქცია.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. A. NATISHVILI, N. I. SIKHARULIDZE, A. I. KADAGISHVILI

SPATIAL MEMORY IN RATS

Summary

The egocentric form of spatial memory was studied in rats by the method of inverted delayed response. After perception of the food location in one of the two food-bowls the animal was transported in a small opaque cage to a symmetrical place, from which it had an opportunity to choose the baited food-bowl. Normal rats are capable of solving such an inverted delayed response only on the basis of vestibular sensory feedback, although an inverted task is more difficult for them than an ordinary, classical delayed response.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Бериташвили. О нервных механизмах пространственной ориентации высших позвоночных животных. Тбилиси, 1959.
2. Р. Хайнд. Поведение животных. М., 1975.
3. М. Арбиб. Метафорический мозг. М., 1976.
4. М. Mishkin. In: The Brain and Human Behavior, Berlin, 1972.
5. Т. А. Натишвили. Сб. «Гагрские беседы», т. VII. Тбилиси, 1979, 378—397.
6. Т. А. Натишвили. Сообщения АН ГССР, 93, № 1, 1979, 161—164.
7. Т. А. Натишвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979, 413—416.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Л. В. ХУРОДZE

**МАССОВОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ
 ТАБЛИЦ ДЛЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ САМОПРОВЕРКИ
 ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 15.5.1980)

Массовое обследование населения с целью раннего выявления лиц с пониженным зрением имеет важное профилактическое значение. Достаточно вспомнить, что Генеральный директор Всемирной Организации Здравоохранения в годовом отчете [1] писал: «... общая предварительная оценка числа слепых (10 миллионов) не только не преувеличена, а скорее занижена. Считается, что в свыше 50% случаев своевременные меры по выявлению и лечению основного заболевания, вызвавшего слепоту, могло бы предотвратить полную потерю зрения».

Попытка исследования зрения по телевидению с помощью таблиц Сивцева [2] оказалась не совсем удачной, так как для применения этих таблиц обычно требуется контроль правильности ответов пациента, т. е. обратная связь по схеме «врач-таблица-пациент-врач», осуществление которой во время телепередачи связано со значительными трудностями.

С целью упрощения методики мы применили разработанную нами цифровую таблицу для самопроверки зрения [3, 4], которую можно использовать без участия врача по схеме «таблица-пациент».

Решающим моментом в методике исследования зрения по телевидению является правильный выбор расстояния от обследуемого до экрана телевизора, так как в настоящее время имеется множество различных марок телевизоров и кинескопов с различными размерами экранов. Кроме того, на одном и том же экране размер изображения телезритель может менять по личному усмотрению, не поддающемуся контролю. Для каждого конкретного случая необходимо точно определить расстояние, с которого надо исследовать зрение.

Для достижения этой цели мы нанесли на таблицу масштабную линию дистанции с масштабом 1 см = 0,5 м. На рис. 1 представлена цифровая таблица с упомянутой масштабной линией. На таблице каждая пара цифр изображает число, равное остроте зрения, выраженной в процентах. Например, острота зрения, равная 0,1, выражена числом 10, т. е. 10%, острота зрения 0,2 выражена числом 20, т. е. 20% зрения, и т. д. до 99, соответствующей остроте зрения, равной 1,0, т. е. 100%.

Если обследуемый прочитал, например, числа таблицы 10, 20, 29, 40, но не смог прочитать остальные, то последнее прочитанное число, т. е. в данном случае 40, указывает, что острота зрения равна 40% и т. д.

Расстояние от обследуемого до экрана находим так: на экране телевизора измеряем длину масштабной линии обычной линейкой с сантиметровыми делениями. Полученное число сантиметров делим на два, получаем количество метров, отмеряем это расстояние перпендикуляр-

по от экрана и с этого места определяем свое зрение по цифровой таблице, передаваемой по телевидению.

Поскольку масштабная линия нанесена на плоскость самой таблицы, то понятно, что при уменьшении изображения всей таблицы на экране телевизора одновременно уменьшается и изображение масштабной линии так, что соотношение размеров цифр и масштабной линии остается неизменным. Рассмотрим пример для граничных условий: число 10 таблицы с расстояния $d=5$ м соответствует остроте зрения $V=0,1$.



Рис. 1

Расстояние, с которого ширина штриха числа 10 видна под углом α в 1 угловую минуту, составляет $D=50$. Ширину штриха h можно вычислить по формуле

$$h = 2 D \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}. \quad (1)$$

Подставив в формулу (1) приведенные выше значения, получим $h=1,45$ см. Длина масштабной линии при этом $l=10$ см.

Предположим, что на экране изображение таблицы уменьшено в 3 раза, тогда новое значение ширины штриха цифр числа 10 $h_1=0,483$ см, а новое значение длины масштабной линии $l_1=3,33$ см. Тогда расстояние, с которого надо видеть таблицу на экране согласно масштабу, составляет $3,33 \times 0,5=1,667$ м, т. е. $d_1=1,7$ м. При этом расстояние, с которого цифры с шириной штриха h_1 видны под углом $\alpha=1'$,

$$D_1 = \frac{h_1}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}. \quad (2)$$

Подставив в формулу (2) приведенные выше значения, получим $D_1=16,64$ м.

Тогда в соответствии с формулой Снеллена будем иметь

$$V_1 = \frac{d_1}{D_1}, \quad (3)$$

где V_1 — значение остроты зрения для уменьшенных цифр числа 10. Подставив соответствующие значения в формулу (3), получим $V_1=0,1$.

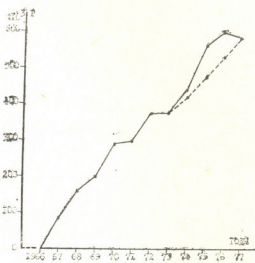


Поскольку $V_1 = V$, то рассмотренный пример для граничных условий подтверждает правильность нашей методик.

Массовое обследование зрения населения с помощью телевидения с применением нашей таблицы мы проводили в 1975—1976 гг. Этому предшествовала публикация цифровых таблиц в газетах в 1974—1975 гг.

Исследование остроты зрения по телевидению в 1977 г. совершенно не проводилось, что позволило нам определить эффективность применения нашей таблицы за 1974—1976 гг. путем вычисления разности значений фактической посещаемости больных в глазные кабинеты и статистически ожидаемых значений с применением математической интерполяции. (Для документального подтверждения интерполяции была проведена на ЭВМ). На рис. 2 приведен график посещаемости больных в глазные кабинеты республики по сравнению с 1966 г. Пунктирная линия на графике — кривая ожидаемых значений, т. е. область интерполяции. График наглядно показывает резкий подъем посещаемости за 1974—1976 гг. и спад в 1977 г., когда массовые обследования по телевидению не проводились. Как видно на графике, этот спад является единственным за все предшествующие 10 лет.

Рис. 2. Сплошная линия — посещаемость больных в глазные кабинеты республики по сравнению с 1966 г., пунктирная линия — ожидаемая посещаемость, полученная путем математической интерполяции



Простое вычитание полученных величин дает значения посещаемости в глазные кабинеты республики в сравнении с ожидаемыми величинами и достигает следующих значений: 1974 г. — 20000 посещений, 1975 г. — 89700 посещений, 1976 г. — 71800 посещений. Всего за три года посещаемость сверх ожидаемой величины повысилась на 181500 посещений.

Следовательно, полученные данные убедительно показали, что массовое обследование населения с помощью предложенной нами таблицы для телевизионной самопроверки остроты зрения является высокоэффективным профилактическим мероприятием, серьезным звеном в деле организации офтальмологической помощи населению.

Республиканская клиническая больница
глазных заболеваний им. Г. Тарсидзе
Лаборатория физиологической оптики

(Поступило 16.5.1980)

ლ. ხუროძე

მოსახლეობის მასობრივი გამოკვლევა მხედველობის სიმახვილის
 თვითშეამოწმების სატელევიზიო ტაბულით

რეზიუმე

აღწერილია მოსახლეობის მხედველობის სატელევიზიო გამოკვლევის მე-
 თოდოლოგია. გამოსაკვლევ პირსა და ტელეეკრანს შორის მანძილის დადგენა ხდე-
 ბა მასშტაბის ხაზის დახმარებით. ტელემაყურებელი ამ მანძილს გადაზომავს
 ტელეეკრანიდან, დადგება იქ და შეიმოწმებს მხედველობას ციფრული ტაბუ-
 ლით, რომელიც გადაიცემა ტელევიზიით. ასეთი გამოკვლევების შედეგად
 სამი წლის განმავლობაში რესპუბლიკის თვალის კაბინეტებში, მოსალოდნელ-
 თან შედარებით, მოიმატა მომართვათა რაოდენობამ 181500 ერთეულით. მო-
 ცემულია მეთოდოლოგიაში შემავალი კომპონენტების ზღვრული მნიშვნელობების
 გაანგარიშება, რითაც დასტურდება მეთოდოლოგიის სისწორე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

I. V. KHURDZE

 MASS SURVEY OF THE POPULATION WITH THE HELP OF
 TABLES FOR SELF-EXAMINATION OF VISUAL ACUITY
 SHOWN ON TELEVISION

Summary

The paper describes a method of mass examination of visual acuity
 with the help of numerical tables shown on TV. The distance between the
 subject and TV screen is chosen by means of a scale-line drawn in the table.
 The viewer measures the length of the scale-line on the screen and divides
 the number obtained in centimeters into two; this yields the numerical value
 in meters; then he measures this distance from the TV screen, and from this
 point determines his visual acuity by the numerical table shown on TV.

Statistical data covering a period of three years indicate that, as a re-
 sult of such surveys, visits to eye specialists in the Republic have increased
 181,500 in comparison to the expected figure.

The paper presents a calculation of the boundary conditions of the com-
 ponents of the method, confirming its validity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Работа ВОЗ в 1972 году. Официальные документы Всемирной Организации Здра-
 воохранения, № 205, 1,252, Женева, М., 1973, 47.
2. საქართველოს სატელევიზიო ეურნალი „განმრთელობა“ 1967 წ. 18 ივნისი. საქართველოს
 სსრ ოქტომბრის რევოლუციისა და სოციალისტური მშენებლობის ცენტრალური სახელ-
 მწიფო არქივი. ფ. 1978, ან. № 1, საფ. № 1400.
3. Л. В. Хуродзе, А. М. Гоглиберидзе. Материалы 2-й конференции офталь-
 мологов Закавказья. Ереван, 1971, 360.
4. Проверьте свое зрение. Газета «Заря Востока», 13 апреля 1975 г.



Дж. Ш. МИНДИАШВИЛИ, Л. П. АСАТИАНИ, Б. А. ЛОМСАДЗЕ, М. А. ЦАРЦИДZE

ДЕЙСТВИЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ И ФЕРРОЦЕНСОДЕРЖАЩИХ АЦЕТИЛЕНОВЫХ ГЛИКОЛЕЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ КЛЕТОК КУРИНЫХ ЭМБРИОНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 24.4.1980)

В процессе изучения механизмов взаимодействия полициклических углеводов (ПУ) с организмом во многих случаях удобным является метод культуры тканей, предоставляющий экспериментатору живые клетки, легко доступные для воздействия и наблюдения. Исследования такого направления могут пролить свет на общие изменения в метаболизме, к которым в конечном счете приводит действие на клетку различных физиологически активных соединений. Поэтому изучение действия ПУ и ферроценсодержащих ацетиленовых гликолей [1] на культивируемые клетки куриных эмбрионов было предпринято нами с целью выявления изменений их некоторых физико-химических свойств. Об особенностях их действия мы судили на основании изменений в содержании нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и холестерина, а также активности ферментов (кислая фосфатаза, катепсины) и свободно-радикальных процессов.

Для экспериментов использовали первичные трипсинизированные культуры клеток куриных эмбрионов. Культивирование проводили в виде монослоя во флаконах Карреля. Питательная среда состояла из 45% среды 199, 45% гидролизата лактальбумина и 10% сыворотки крупного рогатого скота. Полициклические углеводороды (20-метилхолантрен, 3,4-бензпирен, 9,10-диметилбензантрацен, 1,2-бензпирен) и ферроценсодержащий ацетиленовый гликоль (1-ферроценнил-1-фенил-4-метил-1,4-диоксипентин-2) предварительно растворяли в этаноле и вводили в питательную среду в начале культивирования в концентрации 2,5 мкг/мл. В контрольные культуры добавляли растворитель. Через 72 часа после культивирования клетки отслаивали трипсином, центрифугировали для осаждения, ресуспендировали в трис-НСI буфере (рН 7,4), считывали клетки и определяли количество РНК и ДНК по методу [2], холестерина по [3], активность ферментов по [4], изменение концентрации свободных радикалов по [5].

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что в монослойной культуре куриных эмбрионов под действием полициклических углеводов происходят характерные изменения функциональной активности клеток культуры. В частности, данные сравнительного изучения подсчета клеток после 72-часового культивирования указывают, что все полициклические углеводороды вызывают увеличение числа клеток в культуре по сравнению с контролем (таблица). Однако данный эффект не имеет корреляции с канцерогенностью вещества. К примеру, сильный канцероген — 3,4-бензпирен в своей способности увеличивать число клеток превосходит только неканцерогенный 1,2-30. „მედიკა“, ტ. 99, № 2, 1980

бензпирен. Одновременное изучение влияния ферроценсодержащего ацетиленового гликоля показывает уменьшение числа клеток при культивировании (таблица). Возможно, что противоположный характер действия полициклических углеводородов и ферроценсодержащего ацетиленового гликоля вызван антиканцерогенным свойством последнего, которое наблюдалось нами ранее [6].

Изучением содержания нуклеиновых кислот и холестерина установлено, что полициклические углеводороды оказывают на культуры клеток куриных эмбрионов токсическое действие, выражающееся в снижении количества нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и холестерина (таблица). Эти данные находятся в полном соответствии с данными по изучению содержания холестерина [7] и нуклеиновых кислот [8] при химическом канцерогенезе. Ферроценсодержащий ацетиленовый гликоль вызывает увеличение количества как ДНК и РНК, так и холестерина.

Изменение содержания ДНК, РНК и холестерина (мкг на 100 мг белка), активности кислой фосфатазы (мкг фосфора в минуту на мг белка) и катепсина (мкг тирозина в минуту на мг белка), а также концентрации свободных радикалов культивируемых клеток куриных эмбрионов при действии полициклических углеводородов и ферроценсодержащих ацетиленовых гликолей

Вещества	Количество клеток, тыс.	ДНК	РНК	Холестерин	Кислая фосфатаза	Катепсины	Свободные радикалы
Контроль	725±25	2,84±0,04	2,48±0,08	156,8±0,4	0,32±0,03	147±8	1,0 ± 0,01
20-Метилхолантрен	960±18	2,59±0,08	2,33±0,1	129,9±0,9	0,33±0,03	66±6	0,5 ± 0,03
1, 2-Бензпирен	856±11	2,60±0,11	2,17±0,06	125,4±0,8	0,27±0,01	112±15	0,3 ± 0,06
3, 4-Бензпирен	875±14	1,21±0,14	2,18±0,05	84,1±0,7	0,25±0,02	102±9	0,53±0,04
9,10-Диметил-1, 2-бензаптрацен	1050±20	1,94±0,07	1,82±0,15	121±0,5	0,24±0,04	91±13	0,8 ± 0,08
Ферроценсодержащий ацетиленовый гликоль	553±10	2,99±0,1	2,66±0,07	160±0,6	0,28±0,02	172±4	0,6 ± 0,05

Об изменении функции культивируемых клеток куриных эмбрионов мы судили на основании определения активности катепсинов и кислой фосфатазы (таблица). ПУ угнетают активность катепсинов. При этом, как и в наших ранних экспериментах [9], здесь также имеет место корреляция между уменьшением активности катепсинов и канцерогенностью ПУ. В случае ферроценсодержащего ацетиленового гликоля отмечается увеличение активности катепсинов по сравнению с контролем. Одновременно мы проводили определение активности кислой фосфатазы. Все ПУ ингибируют активность данного фермента, исключение составляет 20-метилхолантрен, который, как и в случае изучения его действия на лизосомы печени крыс [10], вызывает незначительное увеличение активности кислой фосфатазы. Ферроценсодержащий ацетиленовый гликоль, так же как и ПУ, угнетает активность вышеуказанного фермента.

Проведенными исследованиями изменений концентрации свободных радикалов обнаружено, что и ПУ и ферроценсодержащий ацетиленовый гликоль приводят к уменьшению их концентрации. Подавление концентрации свободных радикалов указанными выше веществами пока-

зывает, что примененные нами вещества обладают антиоксидантным свойством. Это подтверждается и данными В. Т. Вертушкова, согласно которым химические канцерогены вызывают снижение накопления перекисей олеиновой кислоты [11]. Антиокислительная способность ферроценсодержащего ацетиленового гликоля было отмечена нами в работе [6].

Из изложенного выше следует, что при воздействии таких активных факторов, как полициклические углеводороды и ферроценсодержащие ацетиленовые гликоли, в культивируемых клетках куриных эмбрионов происходят глубокие и характерные изменения в функциональном состоянии клеток, выражающиеся в изменении содержания нуклеиновых кислот и холестерина, активности ферментов и свободно-радикальных процессов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 24.4.1980)

ბიოქიმია

ჯ. მინდიასვილი, ლ. ასათიანი, ბ. ლომსაძე, მ. ცარტსიძე

პოლიციკლური ნახშირწყალბადებისა და ფეროცენფემცველი
აცეტილენის რიგის გლიკოლების მოქმედება ქათმის ემბრიონის
კულტივირებაში უჯრედების ფიზიკურ-ქიმიური
თვისებების ცვლილებაზე

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია პოლიციკლური ნახშირწყალბადებისა და ფეროცენფემცველი აცეტილენის რიგის გლიკოლების გავლენა ქათმის ემბრიონის კულტივირებულ უჯრედებში. აღმოჩნდა, რომ ამ დროს უჯრედების ფუნქციონალური მდგომარეობა ნორმიდან მკვეთრადაა გადახრილი, რაც შეინიშნება ქოლესტერინის და ნუკლეინის მცავეებისა და ფერმენტების აქტივობისა და თავისუფალ-რადიკალური პროცესების შესწავლისას.

BIOCHEMISTRY

J. Sh. MINDIASHVILI, L. P. ASATIANI, B. A. LOMSDZE, M. A. TSARTSIDZE

THE EFFECT OF POLYCYCLIC HYDROCARBONS AND FERROCENE-
CONTAINING ACETYLENE SERIES GLYCOLS ON THE CHANGE
OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF CHICK EMBRYO
CULTURE CELLS

Summary

A study of the title problem has revealed characteristic changes in the functional state of the cells, as manifested in the altered content of nucleic acids and cholesterol, enzymic activity and free-radical processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Гвердцители, Л. П. Асатиани. ЖОХ, 9, 1972, 2025.
2. Химия и биохимия нуклеиновых кислот. Под ред. И. Б. Збарского. Л., 1968.
3. Г. Н. Удинцов, В. Е. Бланк, Д. А. Кравец. Пособие по клинико-лабораторным методам исследования. Л., 1968.
4. F. Appelmans, C. DeDuve. J. Biochem., 59, 1955, 426.
5. Н. Г. Котрикадзе, Б. Ломсадзе, М. А. Царцидзе. Биофизика, 19, 1974, 304.
6. И. М. Гвердцители, Б. А. Ломсадзе, Л. П. Асатиани, М. А. Царцидзе. Труды Тбилисского гос. ун-та, сер. хим. и биол., 203, 1979.
7. Б. А. Ломсадзе, М. А. Царцидзе, Л. Г. Табатадзе, Д. В. Гамрекли. Труды Тбилисского гос. ун-та, А 10 (158), 1975, 165—168.
8. M. Calvin. Naturwissenschaften, 62, № 9, 1975, 405.
9. Б. А. Ломсадзе, М. А. Царцидзе, Г. Ш. Давитая), Вестник МГУ, № 2, 1969, 108.
10. Б. А. Ломсадзе, М. А. Царцидзе, Г. Ш. Давитая, Б. Н. Тарусов. Сб. «Физико-химические механизмы злокачественного роста». М., 1970.
11. В. Т. Вертушков. Биофизика, 23, № 3, 1978, 424.



მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ნ. რამიშვილი, ღ. ტარაშვილი

CLOSTRIDIUM-ის გვარის ანაერობული აზოტფიქსატორების მიერ ზრდის რეგულატორების სინთეზი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხველმა 21.10.1979)

მეცნიერული გამოკვლევების საფუძველზე ნათელი გახდა მიკროორგანიზმთა როლი ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების საქმეში. ამ მხრივ საყურადღებოა ანაერობული აზოტფიქსატორები. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, ნიადაგის მიკროორგანიზმთა დადებითი გავლენა უმაღლეს მცენარეზე მათ მიერ ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების წარმოქმნაში გამოიხატება [1—3].

ჩვენი მიზანი იყო შეგვესწავლა საქართველოს სხვადასხვა ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში გამოყოფილი ანაერობული აზოტფიქსატორების მიერ წარმოქმნილი ზრდას ენდოგენური რეგულატორების ბიოლოგიური აქტივობა.

მიკროორგანიზმთა სუფთა კულტურები გამოვყავით ყაზბეგის მთის მდელის დაკორდებული და შირაქის შავმიწა ნიადაგებიდან. კვლევას ვაწარმოებდით ანაერობული აზოტფიქსატორების 4 გუფზე: *Cl. pasteurianum*, *Cl. butyricum*, *Cl. acetobutylicum* და *Cl. butylicum*. შტამები გამოყოფილი იყო აუთისებელი, ნაძოვი და ეროდირებული ნაკვეთებიდან. ზრდის ენდოგენური რეგულატორების — აუქსინისა და ფენოლის ბუნების ნივთიერებების შესწავლას ვახდენდით მოსკოვის მცენარეთა ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის ზრდა-განვითარების ლაბორატორიაში შემუშავებული მეთოდით [4]. კვლევითი ვიყენებდით თხელფენოვან ქრომატოგრაფიას. დაყოფილი ნივთიერებების ბიოლოგიურ აქტივობას ვსაზღვრავდით ბიოტესტის (ხორბლის კოლემბტილის) საშუალებით [5].

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, *Cl. pasteurianum*-ის ყველა შტამი ხასიათდება ზრდის სტიმულატორების გაზრდილი სპექტრით და აქტივობით. ზრდის ნივთიერებების წარმოქმნის მხრივ მალაქტიური აღმოჩნდა № 3 შტამი, სადაც კულტურალური ხსნარის ეთერის ფრაქციიდან ქრომატოგრაფიულად დაყოფილ ნივთიერებათა აქტივობამ საკონტროლოსთან შედარებით 975,6% შეადგინა (ზონა № 2). ასევე აქტიურია № 5 შტამი, რომლის ექსტრაქტებიდან გამოყოფილმა ნივთიერებების ბიოაქტივობამ 7-ჯერ გადააჭარბა საკონტროლოს. აუქსინის ბუნების მასტიმულირებელი ნივთიერებების წარმოქმნით გამოირჩევა № 9 და № 11 შტამები. აღნიშნულ შტამებში (Rf 0,39—0,45), გამოყოფილია მაღალი ბიოაქტივობის ნაერთი, რომელიც ჩვენი იდენტიფიკაციით ინდოლილამარმეაა.

როგორც 2 ცხრილიდან ჩანს, *Cl. butylicum*-ის ჯგუფის აზოტფიქსატორებში ეთერის ფრაქციიდან გამოყოფილი ნივთიერებების ტესტის მაჩვენებელი საკონტროლოსთან შედარებით ძლიერ დაბალია. მაგალითად,

№ 19 შტამის კულტურალური სითხის ეთერის ფრაქციის ქრომატოგრაფიულად დაყოფილი 8 ნივთიერებიდან 3 ზონა (3, 4, 5) ძლიერი ინჰიბირებით ხასიათდება. დანარჩენი ზონებიდან გამოყოფილი ნივთიერებების ბიოაქტივობა ნეიტრალურის ფარგლებშია. ანალოგიური სურათია დანარჩენ შტამებშიც.

ცხრილი 1

აუქსინის ბუნების ნივთიერებების წარმოქმნა *Cl. pasteurianum*-ის მიერ

შტამი, №	რაიონები	ვარიანტები	დაყოფილი ნივთიერებების ზონები და ბიოლოგიური აქტივობა, % (საკონტროლო 100 %)							
გოგირდის ეთერის ფრაქცია										
13	შირაქი	ყამირი	487,7	343,9	648,8	526,8	587,8	1548,8	629,3	670,7
		ნაძოვი	404,9	975,6	304,9	587,8	304,9			
		ეროდირებული	569,5	587,8	365,8	690,2	343,9	731,7	629,3	
9	ყაბაღი	ნაძოვი	812,9	853,6	587,8	770,7	1014,6	831,7		
		ეროდირებული	282,9	487,8	404,9	404,9	568,3	609,7		

შევისწავლეთ აგრეთვე *Cl. acetobutylicum*-ის ორი შტამის კულტურალური სითხის ცალკეული ფრაქციებიდან გამოყოფილი ნივთიერებების აქტივობა. აღნიშნული შტამები ძირითადად აუქსინის ბუნების ზრდამასტიმულირებელი ნივთიერებების სინთეზის უნარით ხასიათდებიან, თუმცა ამ ნივთიერებების ბიოლოგიური აქტივობა ბევრად დაბალია იმ ნივთიერებათა აქტი-

ცხრილი 2

ზრდის ნივთიერებების სინთეზი *Cl. butylicum*-ის მიერ

შტამი, №	რაიონები	ვარიანტები	დაყოფილი ნივთიერებების ზონები და ბიოლოგიური აქტივობა, % (საკონტროლო 100 %)							
გოგირდის ეთერის ფრაქცია										
13	შირაქი	ყამირი	75,2	124,8	87,2	24,8	24,8			
		ნაძოვი	100,0	150,4	93,9	150,4	75,1			
19	ყაბაღი	ყამირი	93,9	93,9	75,2	87,2	75,2	106,0	93,9	106,0
		ნაძოვი	75,1	112,8	94,0	100,0	131,6	87,2	75,2	
		ეროდირებული	118,8	94,0	94,0	43,6	118,8	94,0		

ვობაზე, რომლებიც გამოყოფილი იყო *Cl. pasteurianum*-ის ჯგუფის აზოტფიქსატორებიდან.

როგორც 3 ცხრილიდან ჩანს, № 27 შტამში ზრდამასტიმულირებელი ნივთიერებების აქტივობამ ეთერის ფრაქციაში 189,8% შეადგინა (ზონა № 3). ასევე მაღალი აქტიურობით ხასიათდებიან მეოთხე და მეხუთე ზონებიდან გამოყოფილი ნივთიერებები. № 25 შტამის ექსტრაქტებიდან მიღებული ნივთიერებების აქტივობა კი 126% არ აღემატება.

4 ცხრილში მოცემულია *Cl. butylicum*-ის (ორი შტამის) მიერ წარმოქმნილი ზრდის ნივთიერებების ბიოაქტივობა. № 37 შტამის კულტურალური

სხნარის ეთერის ფრაქციიდან გამოყოფილია ძლიერი ინჰიბიტორი (ზონა № 3 Rf — 0,72), ეთილაცეტატის ფრაქციიდან მიღებულია ასევე მაღალი აქტივობის ფენოლური ბუნების ინჰიბიტორი, სადაც ბიოტესტის მაჩვენებელმა სა-

ცხრილი 3
Cl. acetobutylicum-ის ზოიერათი შტამის ზრდის ეხდოვენური რეგულატორების ბიოლოგიური აქტივობა

შტამები, №	რაიონები	ვარიანტები	დაყოფილი ნივთიერებების ზონები და ბიოლოგიური აქტივობა, % (საკონტროლო 100 %)							
გოგირდის ეთერის ფრაქცია										
25	შირაქი	ყამირი	126,6	110,7	113,3	126,6	73,7	100,0	68,3	94,9
27		ნაძოვი	63,3	107,9	189,8	163,3	182,0	79,1	126,6	110,7

კონტროლოსთან შედარებით 41,3 და 75,6% შეადგინა. ძლიერი ინჰიბიტორი იქნა გამოყოფილი № 47 შტამის ეთილაცეტატის ფრაქციის მეხუთე ზონიდან, რომლის ტესტის მაჩვენებელია 39,0%. აღნიშნული ნაერთი ჩვენი იდენტიფიკაციით ფენოლკარბოლის მქააა.

ცხრილი 4
ზრდის ნივთიერებების სინთეზი Cl. butylicum-ის ჯეჟფის აზოტფიქსატორების მიერ

შტამები, №	რაიონები	ვარიანტები	დაყოფილი ნივთიერებების ზონები და ბიოლოგიური აქტივობა, % (საკონტროლო 100 %)				
გოგირდის ეთერის ფრაქცია							
37	შირაქი	ყამირი	78,0	117,3	34,0	132,0	
47		ნაძოვი	117,3	112,3	129,3	146,6	97,6
ეთილაცეტატის ფრაქცია							
37	შირაქი	ყამირი	124,6	48,7	102,6	41,3	75,6
47		ნაძოვი	58,6	80,6	97,6	100,0	39,0

ამრიგად, ზრდა-მასტიმულირებელი ნივთიერებების სინთეზის დიდი უნარით ხასიათდება Cl. pasteurianum-ის ყველა შტამი. Cl. butyricum-ის შტამებში კი საწინააღმდეგო სურათია. აქ ძირითადად გვხვდება ფენოლის ბუნების ზრდა-მინჰიბირებელი ნივთიერებები, ხოლო Cl. acetobutylicum-ის და butylicum-ის შტამები ხასიათდებიან ორივე ჯეჟფის ნივთიერებების სინთეზის უნარით, რომელთა აქტივობა ბიოტესტებში შედარებით დაბალია.

სხვადასხვა ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში გამოყოფილი ერთი და იმავე ჯეჟფის ანაერობული აზოტფიქსატორების კულტურები ზრდის ენდოგენური რეგულატორების წარმოქმნის მხრივ ნაკლებად განსხვავდებიან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

 МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Н. М. РАМИШВИЛИ, Д. В. ТАРКАШВИЛИ

 СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА АНАЭРОБНЫМИ
 АЗОТФИКСАТОРАМИ РОДА GLOSTRIDIUM

Резюме

Наибольшей способностью синтеза ростстимулирующих веществ обладают штаммы *Cl. pasteurianum*. Противоположная картина обнаружена в культурах *Cl. butyricum*, в которых в основном фиксированы ростингибирующие вещества феноловой природы.

Что касается штаммов *Cl. acetobutylicum* и *Cl. butylicum*, они обладают способностью синтезировать вещества обеих групп, активность которых в биотестах сравнительно ниже.

 MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

N. M. RAMISHVILI, D. V. TARKASHVILI

 SYNTHESIS OF GRD WITH REGULATION BY ANAEROBIC NITROGEN
 FIXERS OF THE GENUS CLOSTRIDIUM

Summary

The results of the study show that strains of *Cl. pasteurianum* have the highest capacity of synthesizing growth-stimulating substances. The picture is reversed in *Cl. butyricum* cultures, in which growth-inhibiting substances of phenolic nature are mainly fixed. As for strains of *Cl. acetobutylicum* and *Cl. butylicum*, they are capable of synthesizing substances of both groups, their activity in biotests being relatively lower.

Cultures of the same group of anaerobic nitrogen-fixers, isolated from different soil and climatic zones, differ slightly in the accumulation and formation of endogenous growth regulators.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Красильников. Сб. «Микроорганизмы почвы и их роль в урожайности растений». М., 1961.
2. С. А. Самцевич. Сб. «Микроорганизмы почвы и их роль в урожайности растений». М., 1961.
3. С. А. Самцевич. Тезисы докл. Совещания по проблеме биологической фиксации атмосферного азота. Киев, 1968.
4. В. И. Кефели и др. Сб. «Методы определения фитогормонов, дефлянтов и гербицидов». М., 1973.
5. А. Н. Бояркин. ДАН СССР, 59, № 9, 1958.



ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Б. Е. КУРАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

ГИМЕНОЛЕПИДИДЫ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА В ГРУЗИИ
 В ФАУНИСТИЧЕСКОМ И ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОСВЕЩЕНИИ

Одной из важнейших задач экологической паразитологии является познание объективных закономерностей во взаимоотношениях между паразитами и средой их обитания.

Согласно современным представлениям о паразитизме, разработанным Е. Н. Павловским [1—5], К. И. Скрыбным [6—8], В. А. Догелем [9—11], А. П. Маркевичем [12—14], В. Н. Беклемишевым [15, 16], В. К. Михайловым [17] и др., паразиты, обитающие в каком-нибудь хозяине, представляют собой своеобразный биоценоз, паразитоценоз со свойственными ему закономерностями развития и динамикой.

В этом отношении большой научный и практический интерес представляют гименолепидиды, паразитирующие у птиц и млекопитающих в различных географических и ландшафтных зонах мира.

К настоящему времени на территории Грузии у животных и человека зарегистрировано 69 видов гименолепидид; из них:

У птиц — 40 видов (*Drepanidotaenia lanceolata*, *Dr. signachiana*, *Dr. przewalskii*, *Dr. species*, *Dubinolepis species*, *Hispaniolepis gwiletica*, *H. tetracis*, *H. villosa*, *Microsomacanthus microsoma*, *Myxolepis andrejevoi*, *M. collaris*, *M. parvula*, *Cloacotaenia megalops*, *Passerilepis dahurica*, *P. intermedius*, *P. parina*, *P. stylosa*, *Capiuterilepis naja*, *Sobolevicanthus gracilis*, *Sphenacanthus skrjabini*, *S. krabbeella*, *Tschertkovilepis setigera*, *Variolepis crenata*, *V. farciminoso*, *Wardium mathevossiane*, *Aploparaksis cirrosa*, *A. filum*, *A. parafilum*, *Diorchis acuminata*, *D. stefanskii*, *D. bulbodes*, *Fimbriaria fasciolaris*, *Diploposthe laevis*, *Dicranotaenia coronula*, *D. meleagris*, *Drepanidolepis anatina*, *Gastrotaenia dogieli*, *Echinolepis carioca*, *Staphylepis cantianiana*, *Retinometra longicirrosa* [18].

У млекопитающих — 27 (*Hymenolepis diminuta*, *H. erinacei*, *Armadolepis myoxi*, *Rodentolepis asymmetrica*, *R. macrostoma*, *R. straminea*, *Mytolepis crimensis*, *Ditestolepis diaphana*, *Neoskrjabinolepis schaldybini*, *N. sigularis*, *Staphylosystis furcata*, *S. jacobsoni*, *Insectivorolepis globosa*, *In. globosoides*, *Vampirolepis magnirostellata*, *V. skrjabinariana*, *V. soltysi*, *Triodontolepis bifurca*, *Tr. hamann*, *Tr. kurashvili*, *Coerocanthus integra*, *C. omisus*, *Pseudodiorchis prolifer*, *Soricinia soricis*, *S. tripartita*, *Vigisolepis barbosclex*, *Passerilepis crenata* (лавроциста) [19, 20].

У человека — 2 вида (*Hymenolepis nana* и *H. diminuta*) [21].

Известно, что разные отряды охотничье-промысловых птиц Грузии характеризуются разнообразным пищевым режимом.

Из факторов внешней среды пища и ее характер имеют большое значение в формировании гельминтофауны. Многие беспозвоночные (дождевые черви, насекомые—наземные и водные, моллюски, ракообразные и др.), входящие в состав пищи различных охотничье-промысловых птиц, являющихся в то же время промежуточными хозяевами гельминтов, попадающих в организм хозяина вместе с пищей.

Помимо этого, в формировании гельминтофауны имеет значение также способ добывания пищи, органически связанный с образом жизни птиц. Особенно это можно сказать в отношении тех видов птиц, жизнь которых связана с водой, а также птиц, добывающих пищу на земле и в воздухе (на лету).

Таким образом, на основании изучения состава пищи и способа ее добывания можно предвидеть, что птицы, питающиеся исключительно или преимущественно животной пищей, заражены гельминтами значительно сильнее, чем питающиеся растительной пищей.

Как уже было отмечено, в большей степени заражены гельминтами птицы, связанные с водной средой обитания — гусеобразные, кулики, поганки и др., у которых основная пища — животная.

Для гименолепидид характерны разнообразные жизненные циклы и широкий круг промежуточных и дефинитивных хозяев. В половозрелом состоянии они паразитируют только у теплокровных позвоночных животных, а на стадии ларвоцисты — в организме водных и наземных беспозвоночных.

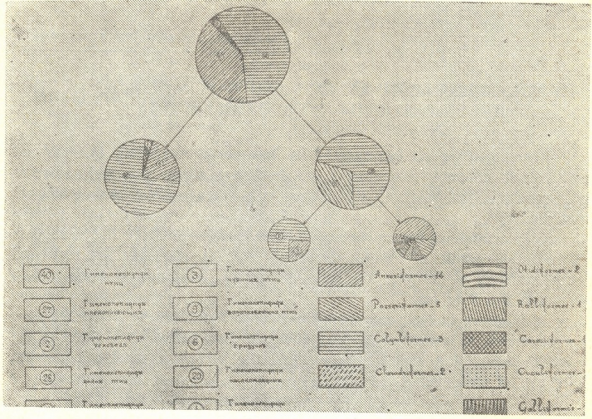
«Само собою разумеется, — писали основоположник советской гельминтологической научной школы акад. К. И. Скрябин и известный советский гельминтолог Э. М. Матевосян [22], — что «выбор» представителями гименолепидид того или иного промежуточного хозяина диктуется прежде всего экологическими закономерностями, так как паразит имеет возможность быть победителем в борьбе за существование только при условии, когда в своем биологическом цикле он опирается на таких дефинитивных и промежуточных хозяев, которые имеют общую среду обитания».

Промежуточными хозяевами гименолепидид являются многочисленные насекомые (жуки Coleoptera), прямокрылые Orthoptera, блохи Arhaptiptera, бабочки Lepidoptera, двукрылые Diptera; многоножки (особенно из отряда Diplopoda—кивсяки); ракообразные (вселоногие Copepoda), ракушкообразные (Ostracoda), бокоплавы (Amphipoda), десятиногие раки (Decapoda); моллюски, кольчатые черви.

Экологический и зоогеографический анализ гименолепидид животных и человека, обнаруженных на территории Грузии (см. таблицу), показывает, что наибольшее число видов гименолепидид зарегистрировано у птиц (40 видов), из них — у диких и домашних водоплавающих птиц (28 и 12), а среди них в большей степени заражены гельминтами птицы, связанные с водной средой обитания (гусеобразные, кулики, поганки и др.), и птицы, у которых излюбленной пищей являются насекомые и их личинки (воробьиные, и др.).

Второе место занимают микромаммалии (27 видов), среди них наибольшее число видов гименолепидид найдено у насекомоядных (20 видов), у которых в пищевом рационе основную роль играют насекомые, являющиеся промежуточными хозяевами гименолепидид насекомоядных.

Таким образом, характер питания и экология хозяина оказывают значительное влияние на качественный и количественный состав гельминтофауны.



Из вышесказанного становится ясным, что экология гельминтов находится в тесной связи с экологией их хозяев.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 11.4.1980)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ბ. შურაშილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

**ცხოველთა და ადამიანის ჰიმენოლეპიდიდები საქართველოში
ფაუნისტური და ეკოლოგიური გაუქმებით**

რეზიუმე

ეკოლოგიური პარაზიტოლოგიის თვალსაზრისით დიდი მცენიერული ინტერესისა და პრაქტიკული მნიშვნელობისაა თასმისებური ჭიების წარმომადგენლები — ჰიმენოლეპიდიდები, რომლებიც მსოფლიოს ნაირგვარი გეოგრაფიული და ლანდშაფტური ზონების ფრინველებსა და ძუძუმწოვრებში პარაზიტობენ

საკუთარი გამოკვლევებისა და ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით ცხოველებსა და ადამიანში დღეისათვის საქართველოს ტერიტორიაზე რეგისტრირებულია ჰიმენოლეპიდიდების 69 სახეობა. მათ შორის ფრინველებში — 40 სახეობა, ძუძუმწოვრებში — 27 და ადამიანში — 2.

მასპინძლის ეკოლოგია და კვების ხასიათი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ჰელმინთოფაუნის თვისობრივ და რაოდენობრივ შედგენილობაზე. ჰიმენოლეპტიდების ეკოლოგია მჭიდრო კავშირშია მათი მასპინძლების ეკოლოგიასთან.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

B. E. KURASHVILI

HYMENOLEPIDIDAE OF ANIMALS AND MAN IN GEORGIA IN THE FAUNISTIC AND ECOLOGICAL ASPECTS

Summary

Representatives of Hymenolepididae tape-worms parasiting in birds and mammals in different geographical and landscape zones and regions are of great scientific and practical importance from the faunistic and ecological points of view.

On the basis of the author's own investigations and the literature data at present 69 species of Hymenolepididae in animals and man are registered in the territory of Georgia. On these 40 species are found in birds, 27 in mammals and 2 in man.

It is shown in the paper that the ecology and character of feeding have a considerable influence on the qualitative and quantitative composition of the helminthofauna, and that the Hymenolepididae ecology is closely connected with that of their hosts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Н. Павловский. Изв. АН СССР, сер. биол., 4, 1957.
2. Е. Н. Павловский. Зоол. ж., XXVII, 2, 1948.
3. Е. Н. Павловский. Изв. АН СССР, сер. биол., 3, 1955.
4. Е. Н. Павловский. Паразитоценоз. БМЭ, 23, 1961.
5. Е. Н. Павловский, В. Г. Гнездилов. Зоол. ж., XXXII, 2, 1953.
6. К. И. Скрябин. Основы общей гельминтологии. М., 1940.
7. К. И. Скрябин. Строительство советской гельминтологии. М., 1946.
8. К. И. Скрябин. Трематоды животных и человека. Основы трематодологии, I. М., 1947.
9. В. А. Догель. Зоол. ж., XVIII, 5, 1938.
10. В. А. Догель. Сб. «Основные проблемы паразитологии рыб». Л., 1958.
11. В. А. Догель. Общая паразитология. Л., 1962.
12. О. П. Маркевич. Юбилейный сборник АН УССР, II, Киев, 1944.
13. А. П. Маркевич. Паразитология, I, 1, 1967.
14. А. П. Маркевич. Вестник зоологии, I, 1974.
15. В. Н. Беклемишев. Мед. паразитол., XX, 2, 3, 1951.
16. В. Н. Беклемишев. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М., 1970.
17. В. К. Михайлов. Зоол. ж., XXXVIII, 6, 1959.
18. Б. Е. Курашвили. Гельминты охотничье-промысловых птиц Грузии в фаунистическом и экологическом освещении. М., 1957.
19. Т. Э. Родоная. Гельминты охотничье-промысловых млекопитающих Грузии. Тбилиси, 1972.
20. Г. В. Мацаберидзе. Гельминты микромаммалий Грузии. Тбилиси, 1976.
21. Б. Е. Курашвили, И. Я. Элиава, Н. Г. Камалов. Гельминты человека, животных ир астен в Грузии. Тбилиси, 1965.
22. К. И. Скрябин и Э. М. Матевосян. Ленточные гельминты — гименолепидиды — домашних и охотничье-промысловых птиц. М., 1945.



Л. М. НЕБОЛЬСИНА

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ МИТОХОНДРИЙ ГЕПАТОЦИТОВ СОБАК ПРИ СИНДРОМЕ ДЛИТЕЛЬНОГО РАЗДАВЛИВАНИЯ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 9.4.1980)

Митохондрии, являясь наиболее лабильными органеллами клеток, быстро реагируют стереотипными изменениями формы, размера и внутренней структуры на воздействие как физиологических, так и внешних и внутренних патогенных факторов. Изменения митохондрий, выражающиеся в изменении их объема и формы, связаны с наличием зависящих от дыхания контрактильных механизмов, которые, по-видимому, участвуют в перемещении воды и в изменении проницаемости по отношению к субстрату [1].

Митохондрии печеночных клеток не только являются центром, где происходит терминальный этап расщепления метаболитов углеводного, жирового и белкового обмена, но в них протекают и многочисленные синтетические процессы, связанные с обменом аминокислот, липидов и нуклеотидов. С реакциями, протекающими в митохондриях гепатоцитов, связаны некоторые специфические функции печени — биосинтез желчных кислот и детоксикация бензойной кислоты путем конъюгации ее глицином [2].

Данные о количественных изменениях митохондрий могут определить основной характер нарушений внутриклеточного метаболизма и тем самым показать направленность патологического процесса.

Задача данной работы — выяснить изменения некоторых (морфометрических) параметров митохондрий гепатоцитов при синдроме длительного раздавливания (СДР). С этой целью изучены: средняя и суммарная площадь поверхности митохондрий, а также количество митохондрий в единице площади цитоплазмы печеночной клетки собак, у которых воспроизводился СДР «средней тяжести» [3]. Животные забивались спустя 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72 и 168 часов после декомпрессии; на каждый срок эксперимента использовалось по 4 собаки. Морфометрический анализ митохондрий произведен на электронограммах, отпечатанных с негативов, которые были получены на электронных микроскопах «Tesla» BS-500 и «Tesla» BS-513A. Средний показатель площади поверхности митохондрий вычислялся с помощью планиметра полярного ПП-2к из 100 промеров, выполненных для каждого животного. Суммарная площадь поверхности митохондрий и число их в единице площади цитоплазмы, которая в нашем опыте бралась равной $15,74 \text{ мкм}^2$, определялись на 10 электронограммах, снятых при одном и том же увеличении. После соответствующего пересчета [4] получилась истинная и суммарная площадь поверхности митохондрий в мкм^2 . Результаты сравнивались с показателями такого же количества промеров от 4 интактных животных. Данные обработаны методом математической статистики. Различие между опытом и контролем считалось статистически значимым при уровне достоверности 0,05 и выше.



Выяснилось, что у интактных собак средние показатели площади поверхности митохондрий гепатоцитов равнялись $0,618 \pm 0,029$ мкм² ($p=0,000$). На единицу площади цитоплазмы, равной $15,74$ мкм², приходилось в среднем $18,24 \pm 0,57$ ($p=0,000$) митохондрий. Суммарная площадь поверхности митохондрий у них же составляла в среднем $11,79 \pm 0,53$ мкм² ($p=0,000$).

Морфометрическая характеристика митохондрий гепатоцитов интактных собак и в разные сроки сдавления мягких тканей конечности

Сроки наблюдений	Площадь поверхности одной митохондрии, мкм ²		Суммарная площадь поверхности митохондрий в единице площади цитоплазмы, мкм ²		Число митохондрий в единице площади цитоплазмы, шт.	
	M ± m	p	M ± m	p	M ± m	p
Норма	$0,618 \pm 0,029$	0,000	$11,79 \pm 0,53$	0,000	$18,24 \pm 0,57$	0,000
1 час после декомпрессии	$0,436 \pm 0,069$	0,053	$9,69 \pm 0,46$	0,024	$14,55 \pm 0,42$	0,002
3 часа после декомпрессии	$0,532 \pm 0,050$	0,184	$12,83 \pm 0,76$	0,313	$21,27 \pm 1,65$	0,140
6 часов после декомпрессии	$0,598 \pm 0,071$	0,774	$14,02 \pm 1,08$	0,122	$19,94 \pm 1,94$	0,454
12 часов после декомпрессии	$0,558 \pm 0,069$	0,454	$11,25 \pm 0,31$	0,403	$18,68 \pm 0,75$	0,635
24 часа после декомпрессии	$0,608 \pm 0,048$	0,848	$14,46 \pm 0,32$	0,005	$18,58 \pm 1,54$	0,848
48 часов после декомпрессии	$0,776 \pm 0,074$	0,092	$13,68 \pm 0,71$	0,080	$13,65 \pm 1,61$	0,036
72 часа после декомпрессии	$0,352 \pm 0,053$	0,005	$8,29 \pm 0,84$	0,013	$20,24 \pm 0,97$	0,122
168 часов после декомпрессии	$0,498 \pm 0,054$	0,092	$16,18 \pm 0,44$	0,000	$21,94 \pm 1,28$	0,041

На разных сроках после декомпрессии в митохондриях гепатоцитов собаки происходили значительные изменения как структуры, так формы и расположения их в клетке 1 3, 5, 6 1. В общих чертах это выражалось в деформации и локальном нарушении как внутренней, так и наружной мембраны митохондрий, в укорачивании, дезорганизации и фрагментации митохондриальных крист. Матрикс митохондрий был либо пятнисто просветлен, либо осмиофилен. Кроме деструктивных явлений, на поздних сроках наблюдения отмечались полиморфизм митохондрий, их новообразование путем перешнуровки или почкования.

Количественный анализ выявил, что средние показатели площади поверхности митохондрий были ниже нормы через 1 и 72 часа после

декомпресии (на 29,4 и на 43%, соответственно $p=0,053$ и $p=0,005$). На остальных сроках эксперимента площадь поверхности митохондрий была близка к условной норме: различия между соответствующими цифровыми значениями в опыте и контроле были статистически недостоверны (см. таблицу). Суммарная площадь поверхности митохондрий в единице площади цитоплазмы также претерпевала значительные колебания. Так, она была меньше контрольного значения как через 1, так и через 72 часа после декомпресии (на 17,8 и на 29,7%, соответственно $p=0,024$ и $p=0,013$). Через 24 и 168 часов после декомпресии этот показатель увеличился по сравнению с нормой на 22,6 ($p=0,005$) и 37,2% ($p=0,00$) соответственно.

Число митохондрий в единице площади цитоплазмы было меньше нормы через 1 (на 20,2%, $p=0,002$) и 48 часов после декомпресии (на 25,2%, $p=0,036$). Через 168 часов после декомпресии количество митохондрий в единице площади цитоплазмы увеличилось на 20,3% ($p=0,041$). На остальных сроках опыта число митохондрий на единицу площади цитоплазмы 15,74 $\mu\text{м}^2$ не отличалось от контрольного.

Таким образом, уменьшение площади поверхности митохондрий, по-видимому, связано с нарушением окислительного фосфорилирования в печеночной клетке [7] в результате снижения функциональной активности митохондрий под действием травмы. Увеличение числа и суммарной площади поверхности митохондрий в единице площади цитоплазмы к концу срока наблюдения (168 часов) является, очевидно, признаком гиперплазии митохондрий путем почкования и служит основой компенсаторно-приспособительной перестройки энергообразования в печеночной клетке.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Нативили

(Поступило 11.4.1980)

ციტოლოგია

ლ. ნაგოლსინა

ძალის ჰეპატოციტებში მიტოქონდრიის ცვლილებების
 რადიონობრივი ანალიზი ხანგრძლივი ზეწოლის
 სინდრომის დროს

რეზიუმე

„საშუალო სიმძიმის“ ხანგრძლივი ზეწოლის სინდრომის დროს დეკომპრესიიდან 1 და 72 საათის შემდეგ აღინიშნება ჰეპატოციტების ფართის და მათი მიტოქონდრიების ჯამური ფართის შემცირება. 1 და 48 საათის შემდეგ ჰეპატოციტებში ციტოპლაზმის ფართის ერთეულზე მიტოქონდრიების რაოდენობა საკონტროლო მაჩვენებელზე ნაკლებია. დეკომპრესიიდან 24 და 168 საათის შემდეგ აღინიშნება ჰეპატოციტებში მიტოქონდრიათა რაოდენობის და ჯამური ფართის (168 სთ) მომატება.

L. M. NEBOLSINA

 QUANTITATIVE ANALYSIS OF HEPATOCYTE MITOCHONDRIAL
 CHANGES IN DOGS WITH CRUSH SYNDROME

Summary

Dogs with induced crush syndrome of "moderate severity" developed morphologic changes in the liver within 1 and 72 hours after decompression: the area and total area of mitochondria of hepatocytes decrease. After 1 and 48 hours the number of mitochondria of hepatocytes is lower in a unit of cytoplasm area than in the control. Within 24 and 168 hours after decompression an increase of the total area of mitochondria of hepatocytes as well as of the number of mitochondria is observed (within 168 hours).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ленинджер. Митохондрия (молекулярные основы структуры и функции). М., 1966.
2. В. М. Бреслер, Н. А. Черноградская, Е. М. Пильщик, Э. И. Пылдвере, М. С. Шудель, М. В. Кудрявцева, Г. В. Селиванова, Ю. М. Розанов, Т. П. Моженок, И. М. Константинова, В. И. Воробьев. Нормальная и патологическая цитология паренхимы печени. Л., 1969.
3. Л. М. Небольсина. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975, 717—720.
4. Я. Е. Хесин. Размеры ядер и функциональное состояние клеток. М., 1967.
5. Л. М. Небольсина. II Закавказ. конф. морфологов. Баку, 1978, 207—209.
6. Л. М. Небольсина. I конф. молодых медиков Первомайского р-на г. Тбилиси, посвящ. 110-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина. Тбилиси, 1979, 72—75.
7. Л. Е. Бакеева, А. А. Ясайтис. В кн.: «Митохондрии. Молекулярные механизмы ферментативных реакций». М., 1972, 56—65.



ЦИТОЛОГИЯ

И. В. ПАВЛЕНИШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЕ ЦИТОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
 ЛЕЙКОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ПРИ
 СТАФИЛОКОККОВОМ СЕПСИСЕ НОВОРОЖДЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Р. Нанейшвили 19.6.1980)

Исследованиями последних лет доказано, что сепсис новорожденных является иммунной патологией, которая сопровождается перестройкой реактивного состояния организма, включающего гуморальные и клеточные механизмы иммунитета. Последние реализуются на основе клеток периферической крови, а именно нейтрофилов и лимфоцитов [1, 2].

Ведущее место в развитии различных клинических проявлений, отдельных форм заболевания, а также тяжести, характера течения и прогноза стафилококкового сепсиса придается иммунологическому состоянию и адаптивно-компенсаторным возможностям новорожденного ребенка [3, 4].

Цитохимические исследования лейкоцитов, позволяющие оценить интимные процессы клеточного метаболизма и характеризующиеся высокой информативностью, в последние годы привлекают к себе внимание широкого круга исследователей [5], так как ферментный спектр клеток крови, характеризую их функциональное состояние, отражает иммунологический статус организма в целом.

В настоящем сообщении изложены результаты цитохимических исследований лейкоцитов периферической крови от доношенных новорожденных и детей раннего возраста со стафилококковым сепсисом в динамике заболевания. Под наблюдением находились 152 ребенка. Больные в основном были разделены на 3 группы: I — с острым течением — продолжительность болезни до 1 месяца (42), II — с подострым — от 1 до 3 месяцев (32) и III — с затяжным — от 3 до 6 месяцев (31). В каждой группе были выделены больные с септицемической (57) и септикопиемической (48) формами заболевания. Обследовались также новорожденные (16) с локальными формами гнойно-воспалительных заболеваний и группа здоровых детей (31) соответствующих возрастов.

Для характеристики нейтрофилов и лимфоцитов нами было отобрано 7 цитохимических показателей. Наш выбор основывался на стремлении раскрыть химические признаки, связанные с защитными механизмами клеток крови. Цитохимические показатели лейкоцитов изучались по общепринятым методикам: в нейтрофилах — содержание гликогена (СГН) по Шабадашу, фосфолипидов (СФЛН) по Мак-Манусу, активность миелопероксидазы (АМП) по Грехем-Кнюлду, щелочной фосфатазы (АЩФН) по Гомори; в лимфоцитах — содержание РНК по Андрусу, активность кислой фосфатазы (АКФЛ) по Гольдбергу и Барка. Для более объективного сопоставления полученных данных вычислялся средний цитохимический коэффициент по [6] в модификации [7]. Сукцинат-дегидрогеназа лимфоцитов (АСДГЛ) определялась с помощью количественного метода, разработанного Р. П. Нарциссовым [8]. Полученные результаты исследований обработаны методом вариационной статистики. Достоверность различий оценивалась по

Цитохимические показатели лейкоцитов периферической крови при
 стафилококковом сепсисе новорожденных

Течение болезни	Форма заболевания	Стат. показ.	В нейтрофилах				В лимфоцитах			
			Гликоген	Фосфолипиды	ЩФ	Пероксидаза	КФ	РНК	СДГ	
Здоровые дети	М	т	1,9	2,12	1,49	2,01	1,53	1,72	4,93	
		с	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	0,05	0,05	
		σ	0,1	0,1	0,14	0,08	0,08	0,14	0,14	
	Локальные формы стаф. инф.	М	т	2,04	2,32	1,97	2,12	1,68	1,99	5,2
			с	0,05	0,026	0,09	0,04	0,027	0,03	0,06
			σ	0,2	0,1	0,35	0,14	0,1	0,13	0,22
		Р	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Острое (1 месяц жизни)	Септицемия	М	т	1,73	1,92	2,42	1,41	1,83	2,15	1,33
			с	0,05	0,07	0,06	0,01	0,027	0,06	0,045
			σ	0,2	0,28	0,22	0,35	0,1	0,22	0,17
			Р	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
			Р ₂	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Септикопиемия	М	т	1,64	1,77	2,52	1,3	1,92	2,24	1,17
			с	0,05	0,14	0,07	0,066	0,02	0,09	0,045
			σ	0,2	0,5	0,28	0,24	0,08	0,35	0,17
			Р	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
			Р ₂	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Умершие дети	М	т	0,8	1,4	1,06	0,7	1,06	1,12	0,47
			с	0,14	0,06	0,07	0,11	0,05	0,11	0,03
		σ	0,4	0,2	0,2	0,3	0,14	0,3	0,1	
		Р	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
		Р ₃	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
		Р ₄	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Подострое (от 1 до 3 мес.)	Здоровые дети	М	т	2,29	2,2	1,3	2,33	1,25	1,62	6,81
			с	0,06	0,07	0,06	0,05	0,04	0,05	0,1
			σ	0,17	0,2	0,17	0,14	0,1	0,14	0,3
	Септицемия	М	т	1,55	1,89	1,67	1,91	1,45	1,59	3,93
			с	0,1	0,05	0,07	0,06	0,03	0,045	0,085
			σ	0,39	0,2	0,26	0,24	0,1	0,17	0,32
			Р	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	—	<0,05
	Септикопиемия	М	т	1,66	1,86	1,82	1,7	1,53	1,73	3,34
			с	0,16	0,11	0,06	0,09	0,06	0,05	0,07
			σ	0,62	0,41	0,24	0,32	0,22	0,2	0,26
			Р	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	—	<0,05
			Р ₁	—	—	—	<0,05	—	<0,05	<0,05
Затяжное (от 3 до 6 мес.)	Здоровые дети	М	т	2,32	2,31	1,01	2,4	1,02	1,43	8,36
			с	0,1	0,06	0,06	0,12	0,06	0,14	0,03
			σ	0,33	0,17	0,17	0,35	0,14	0,39	0,1
	Септицемия	М	т	2,16	1,64	1,26	2,08	1,21	1,28	6,05
			с	0,05	0,026	0,06	0,1	0,03	0,05	0,04
			σ	0,33	0,1	0,24	0,39	0,1	0,22	0,14
		Р	—	<0,05	—	—	—	—	<0,05	
Септикопиемия	М	т	2,06	1,35	1,33	1,97	1,33	1,32	5,61	
		с	0,08	0,06	0,13	0,037	0,09	0,045	0,066	
		σ	0,3	0,22	0,49	0,14	0,3	0,17	0,24	
		Р	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	—	—	<0,05	
		Р ₁	—	<0,05	—	—	—	—	<0,05	



Студенту. Различие считалось достоверным при значении вероятности $P < 0,05$.

Результаты обследования выявили характерные сдвиги в цитохимических показателях в зависимости от характера течения, фазы и формы заболевания (таблица). Как видно из материалов таблицы, у здоровых детей с возрастом увеличиваются СГН, СФЛН, АМП, АСДГЛ, уменьшаются АЩФН, АКФЛ, СРНКЛ.

При локальных формах гнойно-воспалительных заболеваний новорожденных отмечались активация изучаемых ферментов и повышение СГН, СФЛН, СРНКЛ, что указывало на максимальную мобилизацию и напряженность адаптивно-компенсаторных возможностей организма, а резкое угнетение активности этих ферментов и понижение их содержания в группе умерших больных при остром течении сепсиса — на истощение этих механизмов.

При остром течении стафилококкового сепсиса отчетливо повышены АЩФН, СРНКЛ, умеренно — АКФЛ, снижены АСДГЛ, АМП, СГН, СФЛН. При подостром течении повышены АЩФН и АКФЛ, понижены АСДГЛ, АМП, СГН, СФЛН, в пределах нормы или умеренно увеличено СРНКЛ. При затяжном течении повышены АЩФН, АКФЛ и понижены АСДГЛ, АМП, СРНКЛ, СГН, СФЛН¹.

Статистически достоверное различие между септицемической и септикопиемической формами заболевания отмечалось: при остром течении — в АКФЛ, АСДГЛ, при подостром — в АКФЛ, АСДГЛ, СРНКЛ, при затяжном — в АСДГ и СФЛН. Нужно отметить, что выявленные сдвиги цитохимических показателей более резкие при септикопиемических формах заболевания.

Особое внимание заслуживает динамика изменений цитохимических показателей. При локальных формах гнойно-воспалительных заболеваний новорожденных стабилизация или некоторое повышение СГН, СФЛН, АСДГЛ, АРНКЛ, АМП, понижение АКФЛ и особенно АЩФН указывали на эффективность лечения, понижение же СГН, СФЛН, АМП, АСДГЛ, а также повышение АЩФН — на генерализацию септического процесса.

При остром течении стафилококкового сепсиса повышение СГН, СФЛН, АМП, АСДГЛ и понижение АЩФН свидетельствовали о благоприятном прогнозе заболевания. Стабилизация изменений вышеуказанных показателей предшествовала переходу в подострое течение. Резкое же понижение всех изучаемых показателей указывало на очень тяжелое течение заболевания, заканчивающееся летальным исходом. В основном такие же общие закономерности изменений наблюдались при подостром и затяжном течении, но сдвиги были выражены в меньшей степени.

Таким образом, изменения изучаемых нами цитохимических показателей показывают особенности этих сдвигов для каждой группы больных, отражая иммунологический статус организма в целом и тяжесть течения патологического процесса.

Результаты проведенных исследований дают возможность заключить, что при стафилококковом сепсисе новорожденных цитохимические показатели лейкоцитов периферической крови могут быть ценными вспомогательными критериями для определения характера течения, фазы и степени тяжести септического процесса, а по характеру и динамике

⁽¹⁾ Достоверность различий цитохимических показателей см. в таблице, где P — вероятность различия при сравнении с данными группы здоровых детей, P_1 — с группой септицемической формы, P_2 — с группой локальных форм гнойно-воспалительных заболеваний новорожденных, P_3 — с группой острой септицемии, P_4 — с группой острой септикопиемии.

ციტохимических изменений можно получать важную диагностическую и прогностическую информацию.

Тбилисский государственный
 институт усовершенствования
 врачей МЗ СССР

(Поступило 20.6.1980)

ციტოლოგია

ი. ფაველენიშვილი

პერიფერიული სისხლის ლეიკოციტების ციტოქიმიური
 მაჩვენებლების ცვლილებები ახალშობილთა
 სტაფილოკოკური სეფსისის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია დროული ახალშობილების ნეიტროფილებისა და ლიმფოციტების ციტოქიმიური მაჩვენებლების (ტუტე და მუავე ფოსტაზა, გლიკოგენი, ფოსფოლიპიდები, მიელოპეროქსიდაზა, რნმ, სუქცინატდეჰიდროგენაზა) დინამიკა ახალშობილთა სტაფილოკოკური სეფსისის მწვავე, ქვემწვავე და განვითარებული მიმდინარეობის შემთხვევაში. გამოყოფილია ჯგუფები სუბტიციმიური და სუპტიციმიური ფორმით, აგრეთვე ახალშობილები ჩირქოვან-ანთებითი დაავადების ლოკალური ფორმებით და ჯანრთელი ახალშობილები.

აღნიშნული ციტოქიმიური მაჩვენებლები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც დამატებითი დიაგნოსტიკური და პროგნოზული კრიტერიუმები ახალშობილთა სტაფილოკოკური სეფსისის დროს.

CITOLOGY

I. V. PAVLENISHVILI

CHANGES OF THE PERIPHERIC BLOOD LEUCOCYTE CYTOCHEMICAL INDICES IN NEONATES WITH STAPHYLOCOCCAL SEPSIS

Summary

The dynamics of the neutrophil and lymphocyte cytochemical indices (alkaline and acid phosphatase, glycogen, phospholipids, myeloperoxidase, RNA, succinate dehydrogenase) in newborn children with acute, subacute, and chronic staphylococcal sepsis was studied.

The children were divided into the following groups: septic, septicopyemic, with local purulent infection, and healthy.

On the basis of the obtained data the author concludes that the mentioned cytochemical indices should be used as additional criteria of diagnosis and prognosis in newborn children with staphylococcal sepsis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. В. Петров. Иммунология и иммуногенетика. М., 1976.
2. Д. В. Стефани, Ю. Е. Вельтишев. Клиническая иммунология детского возраста. М., 1977.
3. Г. И. Ниждарадзе, И. В. Павленишвили, К. П. Немсадзе. Тез. III съезда детских врачей Арм. ССР. Ереван, 1979, 162—164.
4. И. В. Павленишвили. Ж. «Сабчота медицина», № 5, 1979, 43—47.
5. Р. П. Нарциссов. Автореферат докт. дисс. М., 1970.
6. L. Karlow. Blood, 10, 1955, 1023-1029.
7. G. Astaldi, L. Verga. Acta Haemat. (Basel), 17, 1957, 129.
8. Р. П. Нарциссов. Арх. анат., № 5, 1969, 85—91.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Г. А. НАДАРЕИШВИЛИ

СОДЕРЖАНИЕ Т- и В-ЛИМФОЦИТОВ И ИММУНОГЛОБУЛИНОВ
 РАЗНЫХ КЛАССОВ В ГЛАЗНОЙ ЖИДКОСТИ ЖИВОТНЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Ф. Чаншвили 24.6.1980)

Ранее нами было показано, что глазная жидкость больных, умерших от инфаркта мозга или сердца, содержит лимфоциты Т и В, а также нулевые клетки, не несущие на мембране маркеров лимфоцитов Т или В-ряда [1]. Других сведений о характеристике иммуноглобулинов или лимфоцитарных субпопуляций в глазной жидкости человека или животных в доступной нам литературе мы не обнаружили.

Целью данной работы являлось изучение лимфоцитов Т- и В-систем иммунитета иммуноглобулинов разных классов в глазной жидкости (водянистая влага и стекловидная жидкость) свиней. Настоящая работа является продолжением серии исследований, выполненных в нашем коллективе [2—4], по изучению барьерных иммунологических функций полостных жидкостей организма.

Глазную жидкость получали непосредственно после забоя животных. Обследована жидкость 25 свиней. Иммуноглобулины классов IgM, IgG и IgA определяли методом радиальной иммунодиффузии по Манчини [5], Т-лимфоциты — по наличию рецепторов для эритроцитов барана (Е-розеткообразование), В-лимфоциты — по наличию рецепторов для третьего компонента комплемента (ЕАС-розеткообразование) [6—8].

Содержание Т- и В-лимфоцитов и иммуноглобулинов в глазной жидкости свиней

Материал исследования	Количество обследованных свиней	Количество лимфоцитов в 1 мл жидкости	Е-РОК Т-лимфоцитов	ЕАК-РОК В-лимфоциты	Иммуноглобулины, мг %		
					М	G	A
Стекловидная жидкость	25	1000 4000	18,0±1,0	11,0±0,2	(отсутств.)	2,0±0,7	(отсутств.)
Водянистая влага	25	1000—6000	20,2±1,5	12,1±0,5	(отсутств.)	1,1±0,6	(отсутств.)
Р			>0,05	<0,02		>0,05	

Результаты исследования представлены в таблице. Видно, что 1 мл глазной жидкости содержит $1-6 \times 10^3$ лимфоцитов, 14—42% которых относится к Т-лимфоцитам и 6—36% — к В-лимфоцитам. Остальные лимфоциты не несут на мембране рецепторы к эритроцитам барана или к эритроцитам барана, нагруженным специфическими антителами и комплементом, и, очевидно, относятся к нулевым клеткам. Полученные показатели близки к таковым, регистрировавшимся при исследовании глазной жидкости человека [1—9].

Иммуноглобулины классов IgM и IgA в глазной жидкости свиней нами не обнаружены, содержание IgG колебалось от 0 до 10 мг%.

Показатели клеточного состава и иммуноглобулинов, полученные при исследовании водянистой влаги, достоверно не отличались от результатов, регистрировавшихся при изучении стекловидной жидкости.

Мы полагаем, что Т- и В-лимфоциты и иммуноглобулины глазной жидкости образуют специфический иммунологический защитный барьер глаза и, в отличие от неспецифического гематоофтальмического барьера, представленного эндотелием сосудов и эпителием цилиарного тела, предохраняют его от действия чужеродных антигенов. По-видимому, глазная жидкость по отношению к глазу играет такую же роль, какую спинномозговая жидкость [2—4] играет по отношению к головному и спинному мозгу.

Тбилисский институт усовершенствования
врачей МЗ СССР

(Поступило 26.6.1980)

მეცნიერებათა აკადემია

ბ. ნადარეიშვილი

Т- და В-ლიმფოციტების და სხვადასხვა კლასის იმუნოგლობულინების
შემცველობა ცხოველების თვალის სითხეში

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია 25 ღორის თვალის სითხეში (წინა კამერის და მინისებური სხეულის) Т- და В-ლიმფოციტების და იმუნოგლობულინების შემცველობა- აღმოჩნდა, რომ 1 მლ თვალის სითხეში Т-ლიმფოციტების შემადგენლობა მერყეობს 14—42%-მდე, В-ლიმფოციტების კი 6—36%-მდე. იმუნოგლობულინი М და А თვალის სითხეში ვერ იქნა ნახული. იმუნოგლობულინი G-ის შემადგენლობა კი მერყეობს 0-დან 10%-მდე. ავტორის აზრით, თვალის სითხის Т- და В-ლიმფოციტები და იმუნოგლობულინები ჰქმნიან თვალის სპეციფიკურ იმუნოლოგიურ ბარიერს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

G. A. NADAREISHVILI

THE CONTENT OF T- AND B-LYMPHOCYTES AND IMMUNOGLOBULINS OF VARIOUS CLASSES IN THE EYE LIQUID OF ANIMALS

Summary

The content of T- and B-lymphocytes and immunoglobulins in the eye liquid (anterior chamber and vitreous body) has been studied in 25 pigs. The content of T-lymphocytes in 1 ml eye liquid was found to vary from 14 to 42 per cent, and that of B-lymphocytes from 6 to 36 per cent. Immunoglobulins M and A were not detected in the eye liquid, whereas the content of

immunoglobulin G ranges from 0 to 10 per cent. It is suggested that the T- and B-lymphocytes of the eye liquid form a specific immunological barrier of the eye.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Малашхия. Труды Саратовского мед. ин-та, 89(106), 1974, 171—176.
2. Ю. А. Малашхия. Сообщения АН ГССР, 87, № 3, 1977, 725—728.
3. Ю. А. Малашхия. Автореферат докт. дисс. М., 1978.
4. Ю. А. Малашхия, Т. И. Глонти. Ж. невропат. и психиатрии, 75, № 2, 1975, 172—175.
5. Ю. А. Малашхия, Н. А. Дугладзе, М. Г. Геладзе. Сообщения АН ГССР, 83, № 3, 1976, 741—743.
6. Ю. А. Малашхия, Г. А. Дугладзе, М. Г. Геладзе. Ж. невропат. и психиатрии, 76, № 10, 1976, 1483—1485.
7. Г. А. Надареишвили, Н. А. Дугладзе. Сообщения АН ГССР, 95, № 1, 1979, 205—208.
8. Yu. A. Malashkhia, N. A. Dugladze, G. A. Nadareishvili. Abstracts of the 11th World Congress of Neurology. Amsterdam-Oxford, 1977, 180.
9. Stanojetic-Paovic Anka, V. Miletic, M. Blagojevič, M. Golobovič. Period Biologorum, 81, № 2, 1979, 521-523.



М. А. НАРСИЯ

НОРМАТИВНЫЙ МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ ФОНДА
 ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ С УЧЕТОМ
 РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

(Представлено академиком И. С. Микеладзе 21.3.1980)

Принципиальным развитием методов планирования фонда заработной платы (ФЗП) является нормативное планирование, которое дает возможность использовать нормативы с целью планирования и выдачи средств на заработную плату.

В экономической литературе предлагается планирование ФЗП следующим образом:

$$\text{ФЗП}^n = O^n \cdot H, \tag{1}$$

где ФЗП^n — плановый ФЗП; O^n — объем строительно-монтажных работ (СМР) в плановом периоде; H — норматив ФЗП в плановом периоде.

С целью определения H норматива нами использовались математико-статистические модели, которые рассчитывались по стандартной программе корреляционного анализа на ЭВМ «Минск-32».

На основе отбора факторов, тщательного анализа парных корреляционных связей факторов-аргументов с исследуемой функцией было получено уравнение множественной регрессии для нормативов ФЗП — $H_{\text{фзп}}$ общестроительных трестов Минстроя Грузинской ССР в следующем виде:

$$Y_{H_{\text{фзп}}} = 0,0885301 - 0,00090022 x_1 + 0,794 x_2 - 0,000162 x_3 - \\ - 0,000381 x_4 - 0,003 x_5, \tag{2}$$

где x_1 — объем СМР, выполняемых собственными силами, тыс. руб.; x_2 — коэффициент, характеризующий трудоемкость СМР в виде удельного веса затрат на основную заработную плату рабочих, рассчитанный по ЕРЕР в полной сметной стоимости выполняемых СМР; x_3 — доля жилищного строительства в общем объеме СМР, выполняемых собственными силами, %; x_4 — удельный вес СМР, выполненный бригадным подрядом в общем объеме СМР, %; x_5 — коэффициент сборки.

Из тех же факторов с целью исследования соотношения темпов роста средней заработной платы и производительности труда была построена модель на среднегодовую выработку (B) одного рабочего, на основе которой получено следующее уравнение регрессии:

$$Y_B = 9556,3 + 0,19719 x_1 - 24376 x_2 + 6,89518 x_3 + 82,43 x_4 + 612,7 x_5 \tag{3}$$

(2) и (3) формулу можно записать в обобщенном виде

$$H_{\text{фзп}} = a_0 + \sum_{i=1}^N a_i x_i, \quad (4)$$

$$B = b_0 + \sum_{i=1}^N b_i x_i. \quad (5)$$

При этом (4) и (5) формулу можно использовать с целью определения этих показателей и на плановый период:

$$H_{\text{фзп}}^n = H_{\text{фзп}}^6 + \sum_{i=1}^N a_i (x_i^n - x_i^6), \quad (6)$$

$$B^n = B^6 + \sum_{i=1}^N b_i (x_i^n - x_i^6), \quad (7)$$

где $H_{\text{фзп}}^6$ и B^6 — соответственно норматив ФЗП и выработка в базисном периоде; a_0 , b_0 — свободные члены уравнения регрессии; a_i , b_i — коэффициент регрессии x_i^n и x_i^6 — факторы-аргументы соответственно в плановом и базисном периодах.

На основе исследования существующих закономерностей нами была получена формула для определения соотношения темпов роста средней заработной платы и производительности труда, которая имеет следующий вид:

$$C^n = 1 + \frac{B^n}{H^6} \cdot \frac{\Delta H}{\Delta B} = 1 + \frac{B^6 + \sum_{i=1}^N b_i (x_i^n - x_i^6)}{H^6} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N a_i (x_i^n - x_i^6)}{\sum_{i=1}^N b_i (x_i^n - x_i^6)}. \quad (8)$$

Частые коэффициенты соотношений, обусловленные действием конкретных факторов, рассмотренных нами выше определяются по следующей формуле:

$$C_i = 1 + \frac{B^n}{H^6} \cdot \frac{a_i}{b_i} = \frac{B^6 + \sum_{i=1}^N b_i (x_i^n - x_i^6)}{H^6} \cdot \frac{a_i}{b_i} \quad (9)$$

$$\text{ФЗП}^n = O^n \cdot H_{\text{фзп}}^6 \cdot \frac{C^n \cdot \sum_{i=1}^N b_i (x_i^n - x_i^6) + B^6}{B^6 + \sum_{i=1}^N b_i (x_i^n - x_i^6)}. \quad (10)$$

Однако при планировании трудовых показателей, особенно при планировании ФЗП, часто игнорируются региональные факторы.

В связи с этим, под руководством кандидата экономических наук, доцента В. М. Серова нами была обработана методика расчета сводного регионального коэффициента, который учитывает соотношение увеличения трудозатрат с увеличением сметной стоимости СМР в связи с сейсмикой, высокогорья, просадочности грунтов и других факторов регионального характера. При учете регионального корректирующего коэффициента K_p , (10) формулу можно записать в следующем виде:

$$\text{ФЗП}^n = O^n \cdot \frac{K_p^n}{K_p^6} \cdot H_{\text{ФЗП}}^6 \cdot \frac{C^n \cdot \sum_{i=1}^N b_i (x_i^n - x_i^6) + B^6}{B^6 + \sum_{i=1}^N b_i (x_i^n - x_i^6)}, \quad (11)$$

где K_p^n и K_p^6 — значение регионального корректирующего коэффициента в плановом и базисном периодах; C^n — нормативное соотношение темпов роста средней заработной платы и производительности труда.

При внедрении в строительстве условно-чистой продукции как планового, отчетного и расчетного показателя (12) формула получит следующий вид:

$$\text{ФЗП}^n = \text{УЧП}^n \cdot \frac{K_p^n}{K_p^6} \cdot H_{\text{ФЗП}}^6 \cdot \frac{C^n \cdot \sum_{i=1}^N b_i (x_i^n - x_i^6) + B^6}{B^6 + \sum_{i=1}^N b_i (x_i^n - x_i^6)}, \quad (12)$$

где УЧП^n — плановый объем условно-чистой продукции.

Предлагаемый метод, основанный на пофакторном планировании норматива ФЗП для строительного-монтажных организаций, улучшит основанность планов этого показателя. При этом учет региональных факторов в виде корректирующего регионального коэффициента K_p обеспечит «привязку» планового ФЗП общестроительных трестов к местным природно-климатическим условиям. Этот же метод обеспечит устранение субъективных выявлений плановых служб строительного-монтажных организаций при планировании ФЗП, а также значительно сократит вредную практику неоднократного корректирования ФЗП в течение года.

B. ნარსია

ხელფასის ფონდის დაგეგმვის ნორმატიული მეთოდი
 მშენებლობაში რეგიონალურ თავისებურებათა
 გათვალისწინებით

რეზიუმე

მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელის გამოყენებით შემოთავაზებულია საშუალო ხელფასისა და შრომის ნაყოფიერების ზრდის ტემპის თანაფარდობისა და ამის საფუძველზე სამშენებლო ორგანიზაციებში გეგმური ხელფასის ფონდის განსაზღვრის მეთოდიკა რეგიონალურ თავისებურებათა გათვალისწინებით.

ECONOMICS

M. A. NARSIA

METHODS OF WAGE FUND PLANNING NORMS IN
 CONSTRUCTION ORGANIZATIONS WITH ACCOUNT OF
 REGIONAL SPECIFICITIES

Summary

Based upon the correlation of average wage to the rise of labour productivity in construction organizations (where regional specificities are taken into account), methods are proposed—with the aid of a statistical-mathematical model—for determining wage fund requirements according to the plan.



УДК 43.37.12

ენათმეცნიერება

ც. ბიჩინაშვილი

მეორე არამშობლიური ენის სწავლების პრობლემა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიუტმა 20.2.1980)

ადამიანის მიერ მეორე არამშობლიური ენის შესწავლის პროცესში არსებობს გარკვეული ურთიერთობა დედაენასა და უცხოურ ენას შორის დედაენის დომინანტობით. უცხოური ენა რაიმე არსებით გავლენას არ ახდენს დედაენაზე. როგორც ჩვეულებრივ ამბობენ „ეს არის კოდების სუბორდინაციული ურთიერთზემოქმედება“. [1] კერძოდ, დედაენა-უცხოური ენის ურთიერთობაში უცხოურ ენას სუბორდინაციული, დაქვემდებარებული ადგილი უკავია. ის განიცდის დედაენის ზემოქმედებას. ბუნებრივი ბილინგვივისათვის კი დამახასიათებელია თითოეული ენის დამოუკიდებლად ფუნქციონირება. ეს ხდება მაშინ, როცა აღამიანი ორ ენას კოორდინაციული ხერხით ფლობს. ამ დროს ორივე ენას აქვს თავისი დამოუკიდებელი შინაარსი. ამ დროს ორი ენის დაუფლების პირობები არის ორენოვანი გარემო.

მეორე უცხოური ენის ფლობაც დაქვემდებარებული, შუალებითი ხასიათისაა. მეორე არამშობლიური ენის შეთვისების პროცესში შეიძლება აიწეროს უფრო კონკრეტული ცნებებით, ვიდრე „ენობრივი გამოცდილების“ ან „ენის შეგრძნების“ ცნებებით.

მეორე არამშობლიური ენის სწავლების მეთოდოლოგია უნდა განსხვავდებოდეს პირველი არამშობლიური ენის სწავლების მეთოდოლოგიასთან. ამის მიზეზია ის, რომ თვით შესასწავლი ენის სტრუქტურა და სისტემა განსხვავებულია პირველი არამშობლიური ენის სისტემისა და სტრუქტურისაგან.

მეორე არამშობლიური ენის შესწავლის დროს ახალ ენობრივ სისტემაზე მოქმედებს დედაენა და პირველი არამშობლიური ენა. გადატანები ხდება მესამე ენაში ორივე წინა ენიდან. მეორე არამშობლიური ენა, პირველი არამშობლიურისაგან განსხვავებით, ორი ენის გავლენას განიცდის.

უნდა გათვალისწინებულ იქნეს ისიც, რომ პირველ და მეორე არამშობლიურ ენებს შორის ურთიერთობას განსაზღვრავს ჩვევათა კრიტერიუმი. შედარებით მყარი პირველი არამშობლიური ენა ზეგავლენას ახდენს ნაკლებად მყარ მეორე არამშობლიურზე. ფსიქოლოგიური თვალსაზრისით ინტერფერენცია „განსაზღვრება ჩვევათა მყარობის კრიტერიუმი“ [2].

თუ ორივე არამშობლიური ენა სუბორდინაციულია დედაენისადმი მაშინ დედაენა ერთნაირ ზეგავლენას უნდა ახდენდეს ორივეზე. მაგრამ მეტყველების ანალიზმა უჩვენა, რომ მეორე არამშობლიურ ენაზე გავლენას ახდენს პირველი არამშობლიურიც. ეს ენები ერთმანეთზე ახდენენ გავლენას. ურთიერთზეგავლენის კრიტერიუმი, როგორც აღვნიშნეთ, ჩვევის სიმყარეა. რამდენადაც უფრო მყარია პირველი არამშობლიური ენის ჩვევის კრიტერიუმი, იმდენად უფრო მეტ ზეგავლენას ახდენს იგი მეორე არამშობლიურზე.

ვიდრე პირიქით. ეს გარემოება თავის მხრივ ერთგვარ ახსნას აძლევს ინტერფერენციასაც, რომელიც ე. ვერეშჩაგინის აზრით [2], ჩვევის სიმყარით განისაზღვრება. იგულისხმება ენათა თანმიმდევრობითი შესწავლა, მეორის დასაწყისისათვის პირველი არამშობლიური ენის რამდენადმე ცოდნა.

ენათა ნათესაობა აძლიერებს ენათშორისი გადატანების ხასიათსა და სფეროს, ე. ი. პირველი და მეორე არამშობლიური ენები თუ მონათესავეა. უფრო მეტია ენათშორისი გადატანები.

გადატანების ასახსნელად წმინდა ლინგვისტური პრინციპების გვერდით (ენის სტრუქტურა, სისტემა, ნათესაობა) გასათვალისწინებელია წანამძღვრებიც, რომლებიც ფსიქოლოგიის პოზიციებიდან უნდა იქნეს განხილული (ეს ის პროცესებია, რომლებსაც ადგილი აქვს ენის შემსწავლელის ცნობიერებაში).

დედაენა და არამშობლიური ენები ხელოვნური ბილინგვიზმის დროს განსხვავებულ სიტუაციებში ისწავლება, „პირველი და მეორე არამშობლიური ენების სიტუაციებს კი საერთო ხასიათი აქვთ“ [3].

ქართული დედაენის მქონე მოსწავლის მიმართ ვერ ვიტყვი, რომ ის რუსულ ენას სრულ ხელოვნურ პირობებში სწავლობს. საჭიროდ მიგვაჩნია ერთმანეთისაგან განვსხვავოთ სრული და ნაწილობრივი ხელოვნური გარემო. კერძოდ, საბჭოთა კავშირის მოკავშირე რესპუბლიკებში, სადაც სახელმწიფო ენა რუსულია, მოსწავლე ხშირად ღებულობს ინფორმაციას რუსულ ენაზე. დღეისათვის, როგორც ცნობილია, ინფორმაციის მრავალი საშუალება არსებობს: პრესა, ტელევიზია, რადიო, კინო, სხვადასხვა სახის ტრანსპარანტი. ხშირად მოსწავლე უშუალო კონტაქტში ხვდება რუსული ენის ცოცხალ მატარებელთან. ამდენად, მიგვაჩნია, რომ რუსული და უცხოური ენის შესწავლის პირობები საგულისხმოდ განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

რუსული ენის სწავლების მეთოდიკა უახლოვდება უცხოური ენების სწავლების მეთოდიკას, მაგრამ მათი შესწავლის პირობები სხვადასხვაა და ამ განსხვავების უგულებელყოფა არ შეიძლება. აუცილებლად მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული განსხვავება ენის სწავლების სრულ ხელოვნურ გარემოში და ნაწილობრივ ხელოვნურ გარემოში შორის, შესაბამისი ენების სწავლების მეთოდიკა ამ მიმართებით უნდა განსხვავდებოდეს ერთმანეთისაგან.

საბჭოთა მეთოდისტები ი. კიტროსკაია, გ. კოლშანსკი, ე. ვერეშჩაგინი, რომლებიც რუსული დედაენის მატარებელთათვის ქმნიან პირველი და მეორე უცხოური ენების სწავლების მეთოდიკას, რასაკვირველია, თავის შრომებში ვერ იმსჯელებენ ნაციონალური რესპუბლიკის პირობებში (სადაც დედაენა არარუსული ენაა) ენების სწავლების მეთოდიკაზე.

ვაშუშავებთ რა ქართულ საშუალო სკოლაში გერმანული ენის სწავლების მეთოდიკის საკითხებს, უნდა გათვალისწინებულ იქნეს როგორც რუსული ენის ელემენტების ფლობა მოსწავლეთა მიერ, ისე რუსული ენის სწავლების პირობები საქართველოში. მართალია, ქართველი მოსწავლე ყოფაცხოვრებაში რუსული ენის მსმენელია უმთავრესად, და თვითონ, ჩვეულებრივ, მეტნაკლებად უწევს მეტყველება რუსულ ენაზე, მაგრამ რუსული ენის მოსმენის გარეშე ნამდვილად არსებობს და ეს გარემოება აუცილებლად გასათვალისწინებელია.

მეორე არამშობლიური ენის შესწავლისას მოსწავლეს აქვს არამშობლიური ენის შესწავლის გამოცდილება, მაგრამ პირველის დროს მეორისაგან განსხვავებით ნაწილობრივი ხელოვნური გარემო არსებობს, ამდენად მასწავლებელს მეტი ყურადღება მართებს გერმანული ენის სწავლების დროს. კერძოდ, აღნიშნული მეთოდოლოგია უნდა აიგოს იმ გარემოების გათვალისწინებით, რომ მხოლოდ სასკოლო პირობებში ხდება მოსწავლე გერმანულ ენას. მასალის ათვისების სამივე დონე მოსწავლემ სასკოლო პირობებში უნდა გაიაროს. აქ უნდა მოხდეს ცოდნის ყოველგვარი სრულყოფა, ცოდნის ჩვევაში გადაყვანა ამ უკანასკნელის ავტომატიზაციის დონეზე აყვანა. აქ იგულისხმება: პირველად ცოდნის შექმნა სხვადასხვაგვარი ოპერაციებით (ტექსტები, სავარჯიშოები), ცოდნა მოქმედების დონეზე (ამ დონეზე მოსწავლეს შეუძლია დასწავლილი მასალის რეპროდუქცია) და ცოდნა ქცევის დონეზე (მოსწავლის მიერ დაუსწავლელი მასალის პროდუქცია საჭიროების მიხედვით), როდესაც აუცილებლობა მოითხოვს მან იმეტყველოს მოცემულ ენაზე.

თუ სწავლების მიზანი უცხოური ენის პროდუქტული ცოდნაა, მაშინ ენის შემსწავლელისათვის შეეცნობა და ავტომატიზაცია განუყოფელი უნდა იყოს დროში.

არსებობს აზროვნების კოდი და ენის კოდი. უცხოურ ენაზე მეტყველების კოდი უშუალოდითი ხასიათისაა. უცხოურ ენაზე მეტყველება გავშალებულია დედაენაზე აზროვნების კოდით. ადამიანი დედაენაზე მეტყველებისას კი, რასაკვირველია, აზროვნებს დედაენის კოდით.

ბუნებრივი ბილინგვიზმის დროს თითოეული ენა დამოუკიდებლად ფუნქციონირებს. ეს ხდება მაშინ, როდესაც ადამიანი ორივე ენას კოორდინაციული ხერხით დაეუფლა. ამ დროს ორივე ენას დამოუკიდებელი შინაარსი აქვს. ბუნებრივი ბილინგვიზმი დამახასიათებელია იმ ადამიანებისათვის, რომლებიც ორ ენას დაეუფლნენ ბავშვობიდან, ორენოვანი ბავშვობის პირობებში.

ამრიგად, უცხოური ენის შესწავლის დროს ადამიანის მიერ ენის შეცნობა წინ უსწრებს ამ ენის ავტომატიზაციას. შეცნობის ოპერაციები კი გულისხმობს შეპირისპირების და შედარების ოპერაციებს, ე. ი. უცხოური ენის სწავლება ყურდნობა დედაენას და მისგან განსხვავებული მეთოდით ისწავლება.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიღა 6.3.1980)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Ц. Н. БИЧИНАШВИЛИ

ПРОБЛЕМА ОБУЧЕНИЯ ВТОРОМУ НЕРОДНОМУ ЯЗЫКУ

Резюме

При обучении немецкому языку в грузинской средней школе ученик уже имеет опыт изучения неродного — русского языка. Как показало наблюдение, следует различать друг от друга искусственные и полунискусственные условия обучения языку. В связи с этим различаются нами и методы обучения в искусственных и полунискусственных условиях.

Ts. N. BICHINASHVILI

THE PROBLEM OF TEACHING A SECOND NON-NATIVE LANGUAGE

Summary

When learning German in Georgian secondary schools, the pupils already have some experience of learning a non-native language, namely Russian.

Observation has shown that artificial and semiartificial conditions of language learning should be distinguished from each other. Thus, Russian is learned by the pupils in semi-artificial conditions, for much information in this language is gained by them outside the school. The same is not true in respect to the German language.

In this connection the author distinguishes methods of teaching in artificial and semi-artificial conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Колшанский. Сб. «Лингвистика и методика в высшей школе», 1967.
2. Е. М. Верещагин. Вопросы языкознания, № 6, 1967.
3. И. И. Китросская. Сб. «Лингвистика и методика в высшей школе», вып. 5, 1970.



ლ. კვანტალიანი

რთული თანწყობილი წინადადების ერთი სახეობისათვის
 პართულში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 12.4.1980)

რთული თანწყობილი წინადადება იქმნება მარტივი და შერწყმული წინადადებების თანამიმდევრული შეერთებით ან პირველ შემადგენელ წინადადებაში (კომპონენტში) მეორის ჩართვით. საენათმეცნიერო ლიტერატურაში საფუძვლიანადაა გამოკვლეული კომპონენტების თანამიმდევრობით შექმნილი თანწყობა ძველსა და ახალ ქართულში [1,2]. ჩვენ განვიხილავთ ისეთ პარტაქსულ კონსტრუქციებს, რომლებიც პირველ წინადადებაში მომდევნოს ჩართვით არიან მიღებული.

პირველი შემადგენელი წინადადება მომდევნომ შეიძლება გაკვეთოს მაშინ, თუ პირველი კომპონენტი შერწყმულია შემასმენლების მიხედვით. გაკვეთა ხდება, ჩვეულებრივ, პირველ შემასმენელთან. ასეთ შემთხვევაში შემადგენლები აზრობრივად მჭიდრო კავშირში არიან, ხშირად მათ საერთო წევრებიც აქვთ, რის გამოც კომპონენტების რიგის შეცვლა შეუძლებელია.

ამგვარი თანწყობილი წინადადებები შეიძლება სამ ჯგუფად გავყოთ: 1. საერთო წევრების უქონელნი; 2. საერთო წევრების მქონენი; 3. სიტყვათა მყარი შენაერთით (ფრაზეოლოგიზმით) გაკვეთილნი.

1. კომპონენტებს არა აქვთ საერთო წევრი (წევრები): (1) ის... მიიპარებოდა ლობესთან, ვაცსქეროდა აღზნებულის თვალებით ნუნუს სახლს (2), მაგრამ იქ არავინ მოჩანდა, და (1) იმედგაწყვეტილი ბრუნდებოდა ისევ მალალ ბალახებში (ა. ყაზბ., 1, 30). (1) მზალოს მოტაცებისთვის სვიმონს განსაკუთრებული ყურადღება არ მიუქცევია და (2) თვითონ მდევარი... ხალხის თვალად იყო გაგზავნილი და (1) ამისთვის მდევრის მოთავედ მათია დაენიშნა (იქვე, 126). (1) რამდენიმე ცხენოსანმა სცადა დადევნება, (2) მაგრამ ნაბუქ ფერდობზე ცხენები კისრამდე შეიჭრნენ თოვლში და (1) ამიტომ იძულებული გახდნენ უკან დაბრუნებულიყვნენ (ა. ბელ.; რჩ., 393).

2. კომპონენტებს აქვთ საერთო წევრი (წევრები): პირველი წინადადების ქვემდებარე მეორეში პირდაპირი ან ირიბი დამატებაა (ზოგჯერ სხვა წევრიც).

ა) პირველი კომპონენტის ქვემდებარე მეორეში პირდაპირ დამატებად იგულისხმება:

(1) პირველში შემკრთალი ყაზახები გარბოდნენ და (2) მათია თავისუფლად ხანჯალმდა, (1) მაგრამ მალე გონს მოვიდნენ, შემოეხვივნენ, ჩაიგდეს შუაში და ხმლები დაუშინეს (ა. ყაზბ., 1, 204). (1) ბიჭმა მცირე მანძილის გავლის შემდეგ მოიხედა, (2) მაგრამ მოხუცის დაქინებულმა მზერამ შეაერთო, (1) უხერხულად შეიმშუშნა, თვალი მოარიდა და გზა განაგრძო (გ. შატბ., 161). (1) მხეველმა შემთხვევით მდევას ოთახის წინ ჩაიარა, (2) მაგრამ რალაცამ

შეაწუხა და (1) ისევ გამობრუნდა (ო. ჭილაძე, 135). (1) შენ ხრ უკვდავი ვენახი, (2) გჩეხეს და (1) მაინც ვენახობ (გ. შატბ., 48). (1) სიკო არც ჭილაობას აპირებდა, არც ჩხუბს, (2) არც ნიკოს უეცარი დამარცხება ახარებდა, (1) შუბლშეკრული და თავჩაღუნული კვლავ მოწყენილი იდგა (იქვე, 485).

ბ) პირველი კომპონენტის ქვემდებარე მომდევნოსათვის (ან მომდევნოებისათვის) ირიბი დამატებაა (ნაულისხმევი):

(1) პეპია საცოდავად გახდა, (2) თვალები ჩაუძვრა, (3) ლოყები ყბებშუა ჩაეყეცა და (1) სულ მოიშალა (ი. ჭავ., 11,90).

(1) ოყაჯაღო წინასწარ ზეიმობდა გამარჯვებას და (2) თვალწინ მინოსი ედგა... (3) მაგრამ შიშისაგან ფერი კი არ მისდიოდა, (4) მუხლი კი არ ეკვეთებოდა, (1) თანატოლივით თამამად შესტკეპროდა სახეში (ო. ჭილაძე, 602).

(1) ფრიქსე ტიროდა, (2) ცრემლი და ოფლი წურწურით ჩამოსდიოდა, (1) მაგრამ მაინც ჭიუტად მიიწვევდა წინ (იქვე, 155).

(1) წამოსულა დემობილიზებული ტანკისტი, (2) გზაში იარები გახსნია, (3) ნატყვიარიც ასტკივნია, (1) მაგრამ... არ გატეხილა, არც არავისთვის გაუნდვია თავისი გაჭირება (თ. დონე., 14).

(1) ლიტა უარობდა, მეც ვადმომხედა მუდარისა თუ პატივების თვალთ, (2) მაგრამ მამაკაცი არ მოეშვა და (1) იძულებული გახდა დამჭდარიყო (რ. ინან., 193).

3. პირველი კომპონენტი გაკვეთილია სიტყვათა მყარი შენაერთით, რომელიც შედგენილობით ცალკე წინადადებას წარმოადგენს:

(1) უმცროსმა უფრო შეიკრა წარბი და (2) რისხვამ ეღვასავით გაურბინა სახეზედ, (1) მაგრამ თავი მალე შეიკავა (ი. ჭავჭ., 88). (1) ამგვარ მუსაიდეს ჩენი პირველი ხარისხის ლოთი კიდევ დიდხანს გააჭიანურებდა, (2) მაგრამ მუხლისთავეებმა ველარ იმაგრეს და (1) გაკოტრიალდა ტალახში (ა. წერ., VII, 199).

(1) გონს მოვიდა მთვრალი, (2) სიწითლემ იფეთქა მის სახეზე, (1) ავზას ლეშზე გადააბოტა და მიმართა ღამეს (კ. გამსახ., II, 622). (1) მე წასასვლელად მოვემზადე, (2) მაგრამ გულმა ველარ გამიძლო და (1) ეთერთან შეერთიალდი (ა. კუსრ., 24).

უნდა გამოიყოს შერეული სახის რთული წინადადებები, რომლებშიც მთავარ კომპონენტად ზემოთ დასახელებული ტიპის თანწყობილი წინადადება ვგებდება:

(1) გლეხებმა კარგად იცოდნენ, რომ ბატონის აკლებამო, რომელიც ახლა გლეხების დარბევით მთავრდებოდა, არსენას არავითარი ბრალი არ მიუძღოდა, (2) მაგრამ ის რაზმი მაინც მას ეკუთვნოდა და (1) ამიტომ მხოლოდ მას სწყევლიდნენ და ჰქოლავდნენ (მ. ჯავახ., 439). (1) არსენამ იგარძნო ეს ხიფათი და იფიქრა: „დამარცხდებით“, (2) მაგრამ გვიანდა იყო ბედთან ჰიდილი და (1) იმასღა ფიქრობდა, რომ თავისი სახელი არ შეერცხვინა (იქვე, 325).

(1) აქამდე გაყუჩებული ბატონი შვილი არჩილი, რომელსაც თვალწინ ჯერ ისევ თავლია კუბოში მწოლარე მამა ედგა, საცოდავად მოიბუზა, (2) ტუჩები აუკანკალდა, და ღვარტყაფად გადმომსკდარი ცრემლები რომ როგორმე დაემალა, (1) სახეზე ხელები აიფარა (რ. ჯაფ., 86).

ზემოთ დასახელებული ტიპის კონსტრუქციები ცხადყოფს, რომ კომპონენტების რიგის მიხედვით თანწყობასა და ქვეწყობას შორის განსხვავება არ არის: ერთ კომპონენტში მეორის ჩართვა ორივე სახის რთულ წინადადებაშია შესაძლებელი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 18.4.1980)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Л. М. КВАНТАЛИАНИ

ОБ ОДНОМ ВИДЕ СЛОЖНОСОЧИНЕННОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ
В ГРУЗИНСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

В статье рассматривается один вид сложносочиненного предложения, построенный включением в первую составную часть последующей части (последующих частей).

LINGUISTICS

L. M. KVANTALIANI

ONE KIND OF COMPOUND SENTENCE IN GEORGIAN

Summary

The author considers one kind of compound sentence formed by including the first component part into the following part(s).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. კ ი ბ ი ი ა. რთული წინადადების შედგენილობა ძველ ქართულში. თბილისი, 1969, 17—34.
2. ლ. კ ვ ა ჭ ა ძ ე. თანამედროვე ქართული ენის სინტაქსი. თბილისი, 1977, 311—325.



ფილოლოგია

ლ. კობახილი

მუსლიმური ადამ-წმინდის კვალი ზოგიერთ ძართულ ხალხურ
 ზღაპარში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჯიქიამ 16.4.1980)

ქართული სამყარო ისტორიულად მჭიდრო ურთიერთობაში იყო აღმოსავლეთთან. საქართველო, ტერიტორიალურად ასე ახლო მყოფი აღმოსავლეთის ქვეყნებთან, შეუძლებელი იქნებოდა იზოლირებული დარჩენილიყო აღმოსავლური კულტურისაგან, რომელმაც, როგორც ცნობილია, ევროპაშიც კი შეაღწია. აღმოსავლური ელემენტები ქართულ ფოლკლორშიც შეინიშნება. ამჯერად ყურადღებას გავამახვილებთ საკითხზე — მუსლიმური ადამ-წმინდის კვალზე და მასთან დაკავშირებულ ლექსიკაზე (ნასალები ამოკრეფილია გამოცემული კრებულებიდან).

ა ბ დ ე ს ი ს ა ლ ე ბ ა .

„ამ დრუზე მე ევლევი აბ დესი და დევიწყე ლოცვა“ [1].

სბ. **است با** (აბ დასთ) — „ხელის წყალი“ მუსლიმური რიტუალური განხანვა ლოცვის წინ. სადაც წყალი არ არის მისი მაგივრობა შეიძლება ქვიშამაც გასწიოს.

ა ზ ა ნ ი

„ძალიან თუ გეინტერესება გაგება, მაშინ წადი, ერ ედგილზე არის ერთი ხოჯა, რომელიც ადის მიწაზე ზე, ე ზ ა ნ ს დეიძახებს და ბოლოს მიწა-არ ე ი დ ა ნ გადმოხტება“ [2].

არ. **ان** (ან) — მინარეთზე ვადმომდგარი მუეძინის მიერ მუსლიმთა მოხმობა სალოცავად.

არ. **مؤذن** (მო'აზუნენ) — მუეძინი, მეჩეთის მსახური, რომელიც ლოცვად უხმობს მუსლიმებს.

არ. **منارة** (მანარე) — მინარეთი, მეჩეთის კოშკი, საიდანაც მუეძინი მლოცველებს ლოცვად მოუხმობს.

ა ღ დ ე

„მოიყვანა შაპ-ზადემ ქალი შინ. ფადიშაჰმა თავის შვილს აღდი უყო, დააქორწილა და შეუღღვნენ ერთად ცხოვრებას“ [1].

არ. **آدم** (ად) — ალქმა, პირობა, დათქმა, შეთანხმება, დაქორწინების შესახებ საქმის ვადაწყვეტა.

ბ ო რ ჯ ი

„მელიამ წამეყვანა სასიძო სახში, მეყვანა წისქვილში, დატია, თვითონ წევედა ბ ო რ ჯ ი ს ასალებად, თუ როდის მოაწყონ ქორწილი“ [3].

არ. حرج (ბორჯ) — ზოლიაქოს ნიშანი. შღრ. საბა: ბორჯალი — პაემანის უამი, პაემანი.

ინით წვეერის შეღებვა

„ამისთანა სახედარი სწორედ ჩემი საკადრისია! — ჩაილაპარაკებდა ხოლმე მოლა და ნასიამოვნებელი ჩამოსივამდა ხელს ინით შეღებვილ წვეერზე“ [4].

არ. حنا (ჰანა) — ინა. ირანში ქორწინების წინ, ფეხისა და ხელის გულებს, აგრეთვე წვეერ-ულვაშს ინითა და ბასმით იღებდნენ.

მუსაფის კითხვა

„ვენახოთ მუსაფში თუ სწერიო! — თქვა ხოჯამ, გადმოიღო მუსაფი და დაიწყო კითხვა“ [5].

არ. محف (მოსჰაფ) — რელიგიურ წესთა კრებული. ყურანის ნუსხა, ყურანი.

არ. قرآن (ყურან) — მუსლიმთა საღვთო წიგნი, რომელიც მათი რწმენით ალაჰმა შთააგონა მოციქულს. იგი შედგება 14 თავისა, ე. წ. სურისაგან. სურები შეიცავენ სხვადასხვა რაოდენობის აიებს, ანუ მუხლებს. დაწერილია გარითმული პროზით.

ნიქახი

„ჩვენი ნიქახი ცაზე გაკეთებულია და მე შენი ცოლი ვარ წამიყვანეო“ [2].

არ. حاك (ნიქახ) — ქორწინება.

ქაბას მოლოცვა

„მამალს გაუკვირდა, — მელიაც გახოჯავებულაო და შეეკითხა მას:

— სად მიბრძანდები ხოჯა ეფენდიო? — მელამ უპასუხა:

— ქაბეში მივიღივარ სალოცავად და ჩემი ცოდვების მოსახდელათო...“ [6].

არ. كبا (ქაბა) — ტაძარი მექაში, სადაც ინახება მეტეორული წარმოშობის შავი ქვა. იგი ჯერ კიდევ წარმართობის დროიდან წმიდა ადგილად იქნა მიჩნეული.

ღვინისა და ღორის ხორცის აკრძალვა

„თუ ებრაელი ხარ, შე ოხერო, ღორის ხორცს რაღათ სჭამ? თუ მაჰმადიანი ხარ, ღვინოს რაღათა სვამ?“ [7].

„ვისკუპე და ჩავარდი უშველებელ ფლავის ქვაბში...“

— აი ბიჭი, აი ბიჭი! — დაიძახა თათარმა. დამავლო ხელი და ამომიყვანა. დამხედეს ფეხზე, ღორის ქალმეზი მეცვა.

— უხ, შენი სული, ღორის ქალმეზი სცმია — მცეს მაგრა... იმ ქვაბისათვის თავი გაენებებიათ. რადგან ღორის ქალმეზი ჩაყავი. აბა პური მშოიდა. მივაღეჭი ამ ფლავს და ორი მუჭით დაუწყე თლაფვა...“ [8].

ყურბან-ბაირამი

„მარა ღმერთმა ხეირი მისცა იმ ხოჯას, რომ ამ ზიფათისაგან ერთი ყურბანით გვიხსნა და ჩვენს ხარს რაღა მაჩივლებსო... მივედი იქ და რასა ვხედავ, ხალხია შეყრილი, თურმე ბაირამობა ქონიათ დღეობა“ [8].

არ. قرآن (ყორბან) — მუსლიმური მსხვერპლი, შესაწირავი, ცხოველი. მუსლიმურ დღესასწაულზე მსხვერპლის შეწირვა.

თ. bayram (ბაირამ) — მუსლიმური რელიგიური დღესასწაული. მორწმუნენი წელიწადში ორჯერ დღესასწაულობენ ბაირამს. ერთს რამაზანის ბოლოს — ხსნილზე, მეორეს — რამაზანის ბაირამიდან 70 დღის გასვლის შემდეგ (მთვარის კალენდარის მიხედვით), რომელსაც ყურბან-ბაირამი (მსხვერპლის შეწირვის დღესასწაული) ჰქვია.

შ ა რ ი ა თ ი

„ჩვენ, ძიავ, შე რ ი ე თ ი ნებს არ გვაძლევს, რომ გუუთხოვარი გომბიო ჰაჯს წეიყვანო“ [1].

არ. شراعت (შარა'ათ) — მუსლიმთა სასულიერო-საყოფაცხოვრებო კანონთა კრებული.

ჯ ა მ ე შ ი ლ ო ც ე ა

„საღამო ხანს ჯ ა მ ე შ ი თ ა ნ მოვიდა ფადიშაჰი და ჩუმათ უთვალთვალეზდა, ჯამეში რამდენიმე ხოჯა იყო, შულანემდე ილოცეს, მერე შემოიხსნეს სარულეები, გაიხადეს ხოჯას სამოსი, ყაჩაღის ტანსაცმელი ჩაიცვეს და ჯამედან გავიდნენ [5].

არ. مسجد جامع (მასჯედ-ე ჯამ'-ე) — საკრებულო მეჩეთი.

ჰ ა ჯ ს წ ა ს ვ ლ ა

„წელიწადში ერთხელ ახმედ-ალა ჰაჯს მი დ ი ო დ ა... ჰაჯი ახმედ-ალა შენ მადლიანი კაცი ხარ. წ შ მ ი ნ დ ა მ უ ს ლ ი მ ა ნ ი, ხ ა ჯ ს დ ა დ ი ხ ა რ“ [1].

არ. حجاج (ჰაჯრ) — მოგზაურობა, მუსლიმთა წმიდა ადგილების მექის და მადინას მოსანახულებლად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გ. წერეთლის სახელობის
აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 18.4.1980)

ФИЛОЛОГИЯ

Л. Н. КОТАШВИЛИ

ОТРАЖЕНИЕ МУСУЛЬМАНСКИХ ОБЫЧАЕВ В НЕКОТОРЫХ ГРУЗИНСКИХ СКАЗКАХ

Резюме

Грузия исторически была связана с Востоком. Территориальное расположение способствовало культурным взаимосвязям этих народов. Культура Востока, в частности Ирана, обогащала не только Грузию, но и проникала в Европу. Столь обильные восточные элементы-реалии отразились не только в литературе и живописи, но и в фольклоре.

В некоторых грузинских народных сказках находим отражение мусульманских обычаев: свадебные обряды, ритуальные порядки, паломничество в Мекку и т. д.

L. N. KOTASHVILI

MUSLIM CUSTOMS AS REFLECTED IN SOME GEORGIAN
FAIRY TALES

Summary

Georgia was historically linked with the East. The territorial situation of Georgia facilitated the cultural interrelationship of the Georgians and the peoples of the East. Oriental culture, in particular that of Iran, enriched not only Georgia, but it also penetrated into Europe. The rich Oriental elements—realia found reflection not only in literature and painting, but in folklore as well.

In some Georgian folk tales we find reflection of Muslim customs: wedding customs, rituals, pilgrimage to Mecca, and so on.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

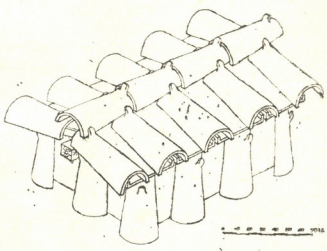
1. ჯ. ნოღაიდელი. აჭარის ხალხური სიტყვიერება, წ. I. ბათუმი, 1936.
2. ჯ. ნოღაიდელი აჭარის ხალხური სიტყვიერება, წ. II, ბათუმი, 1940.
3. ჯ. ნოღაიდელი. ნარკვევები და ჩანაწერები, II, დიალექტოლოგიის საკითხები. ბათუმი, 1972.
4. ხალხური სიბრძნე. ქართული ზღაპრები, II. თბილისი, 1964.
5. ლაზური ზღაპრები. თბილისი, 1970.
6. ქართული ხალხური ზღაპრები, ტ. I. თბილისი, 1938.
7. ხალხური სიტყვიერების მასალები, II. თბილისი, 1957.
8. სახალხო მთქმელები, კრებული პირველი. თბილისი, 1956.

ა. სიხარულიძე, ა. აბუთიძე

მოგვთაკარის სამაროვანი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. აფაქიძემ 6.3.1980)

დიდი მცხეთის არქიტექტურული ანსამბლს 1977 წ. შეემატა მოგვთაკარის I—III სს. სამაროვანი, აღმოჩენილი მცხეთის რკინიგზის სადგურთან, მის წინ სამხრეთით (I. ამ ეპოქის სამარხები ქალაქის ბევრ უბანზეა აღმოჩენილი [1—5], მაგრამ მოგვთაკარისა კრამიტსამარხთა სიმრავლითა და თავმოყრით გამოირჩევა. გათხრილ 13 სამარხთაგან 10 კრამიტებითაა შედგენილი. მოვრძო-სწორკუთხოვანი კრამიტყუთები კონგლომერატში ჩაჭრილ ორმოშია ჩადგმული, მიწის ამყამინდელი ზედაპირიდან 1,5 მ სიღრმეზე. კრამიტსამარხები, ჩვეულებრივ ორი ძირითადი ნაწილისაგან შედგება: მოვრძო-სწორკუთხოვანი ყუთი (საკუთრივ შიცვალეზულის დასაკრძალავი განყოფილება) და ორფერდა სახურავი (სურ. 1—2).

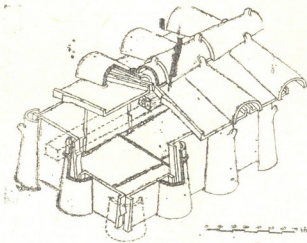


სურ. 1

კრამიტყუთი შედგენილია ერთმანეთისგ ვერძით შევეულად, თანაც თავ-შექცევით, ჩაყენებული ბრტყელი, გვერდბაყეცილი კრამიტებით — სოლენე-ბით. ასეთივე კრამიტებით არის შედგენილი სახურავის ორივე კალთა-ბრტყელი კრამიტების შეერთების ადგილები — ე. ი. სოლენთშორისები დაფარულია ღარისებრი კრამიტებით — კალიბტრებით. კალიბტრებით არის დაფარული ორკალთა სახურავის კეხიც. ამრიგად არის შედგენილი ორიგინალური სახეობა ანტიკური ხანის სამარხებისა — კრამიტის „სახლი საკრძალავი“ — კრამიტსამარ-ხი. სამარხის იატაკიც, როგორც წესი, ბრტყელი, გვერდბაყეცილი კრამიტე-ბით არის დაფარული. ასეთი სამარხის შესადგენად 52 კრამიტია გამოყენებუ-

(I სამარხები დაცულია აღმოჩენის ადგილზე და მომზადებულია დასათვალისწინებლად.

ლი: 26 სოლენი (იატაკად — 6, გვერდებად — 12, სახურავზე ფერდებად — 8) და 26 კალიბტერი (გვერდების სოლენთშორისების დასაფარავად — 12, კალთების სოლენთშორისების დასაფარავად — 10 და კეხის დასაფარავად — 4). არის შემთხვევები უფრო მცირე ყუთების შედგენისა; მათ ასაგებად, ცხადია, ნაკლები სამშენებლო მასალა იხარჯებოდა.



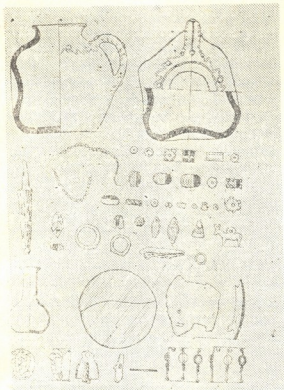
სურ. 2

კრამიტის „სახლ საკრძალავთა“ (მასთან — მიცვალბულთა) დამბრობა მკაცრად კანონიზებული არ ჩანს, მაგრამ მთავარი მიმართულებაა W—O და O—W. ამასთანავე, დამბრობის კანონიზაციის პროცესი მკაფიოდ შეიმჩნევა. ყველა მიცვალბული გვერდზეა დასვენებული, ხელფეხმოკეცილი — მოკუნტულ მდგომარეობაში, ე. ი. დაკრძალვის პოზა კანონიზებულია. მეტ-ნაკლებად განსაზღვრული ჩანს სამარხში ჩასატანებელი ინვენტარიც. ერთი ან ორი ხელადა თიხისა, უფრო მეტი მინის ჭურჭელი, ათეულობით მძივები და მძივსაკიდები (სარდიონი, ქალცედონი, ძოწი, პასტა, ბრინჯაო და სხვ.), ოქროს საყურეები, ბრინჯაოს ცხოველსახე საკიდები, ზარაკები, ნიყარა ფერუშარილისათვის კოვზითურთ, ბრინჯაოს სარკე, ზოგჯერ რკინის დანა, საკინძები, მრავლად ბეჭდები. მე-6 სამარხში 5 ბეჭედი აღმოჩნდა, რომელთაგან ერთზე ამოკვეთილი იყო ორსტრიქონიანი ბერძნული წარწერა „Κυρια Κελη“ [6]; რვა კრამიტსამარხში მონეტებიც აღმოჩნდა, ერთ-ერთში — ტყეიის შეკიდული ბეჭედი — ბულა (სურ. 2, 3).

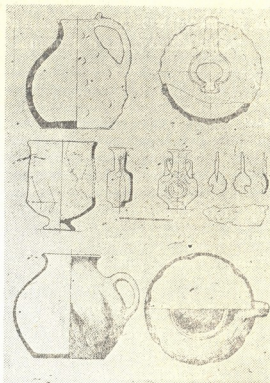
სამარხეული მასალის ეს არასრული ჩამოთვლაც ცხადსა ხდის, რომ კრამიტსამარხები შეძლებულ მოქალაქეთა კუთვნილებათა. ამ ფენის წარმომადგენლებისათვის ხელმისაწვდომი ჩანს ძვირად ღირებული სამშენებლო კრამიტიცა და მდიდრული, მრავალფეროვანი ადგილობრივი თუ უცხოური წარმომადგენლის საგნებიც. მოგვთავაზობს კრამიტსამარხთა გათხრისას მიღებულ ასეთ დასკვნას მხარს უჭერს 1975 წ. სვეტიცხოვლის უბანსა და კარსნისხევის შესართავთან გათხრილი კრამიტსამარხთა საკმაოდ დიდი ჯგუფი [2].

კრამიტსამარხებში დაკრძალულთა ეთნიკური ვინაობის დადგენა ჯერჯერობით უშეველად ვერ ხერხდება, მაგრამ სამარხი ნაგებობის ამ სახეობის წარმოშობით არაადგილობრივობის, უპირატესად უცხოური ან პრაქტიკულად უცხოური ნივთების სიმრავლის, მიცვალბულის პირში ან ხელში „ქარონის მონეტის“ აღმოჩენის ხშირი შემთხვევების შუქზე პრინციპულად სანდო ჩანს ქართული საისტორიო წყაროების ცნობები დიდი მცხეთის მოგვთავაზებ

უცხო თესლის შვილთა დასხდომის შესახებ („...მოიყვანნა სპარსეთით ცეცხლისმსახურნი და მოგუნნი, და დასხნა იგინი მცხეთას, აღვილსა მას, რომელსა აწ ჰქვან მოგუნთა“) [7]. მოგვეთაკარის სამაროვნის ფარგლებშია მცხეთის ახ. წ. I ს. აკლდამა. გათხრილ-გამოკოეული 1951 წ. [1, 6, 8].



სურ. 3



სურ. 4

დიდი მცხეთის მოგვეთაკარის გათხრებმა ცხადი გახადა, რომ ძველ დედაქალაქის უბნებს აქვთ თავიანთი სამაროვნები: არაგვის კარს—სამთავროს სამაროვანი, საპიტიახშოს—არმაზისხევისა, მეთუნეთა უბანს—კარსნისხევისა, მუხათავერდ-ნაქულბაქევისას — მუხათავერდ-ზემოავჯალისა, წიწამურისას — კამარხევისა, მოგვეთაკარს — მოგვეთაკარისა და სხვ., სადაც შესაფერისად შერჩეული ნაკვეთები ეკავა მდაბიოთა სამარხებს, საშულო შეძლების მოქალაქეთა და სამეფო კარის წევრთა აკლდამებს, ე. ი. მოგვეთაკარის სამაროვნის მაგალითზეც მკაფიოდ ჩანს სამარხთა სოციალური ტოპოგრაფია. კრამიტის „სახლ საკრძალავთა“ მოგვეთაკარის ბუდე უცხო ეთნიკური ელემენტის სიმრავლის კიდევ ერთი საკმაროდ დამაჯერებელი საფუძველია და ახ. წ. I—III სს. დიდ მცხეთაში უცხოური გავლენის სიძლიერისა და ხანგრძლივობის მაჩვენებელიც. ბოლო წლების არქეოლოგიური აღმოჩენები ცხადსა ხდიან, რომ უცხოური ეთნიკური ელემენტების სიმრავლე და კულტურული გავლენა გაცილებით უფრო ღრმა, ხანგრძლივი და ძლიერი ყოფილა, ვიდრე ივარაუდებოდა საისტორიო წყაროებში შემონახული ცნობების საფუძველზე. შესაბამისად, სულ უფრო ახალი საფუძველები ჩნდება დიდი მცხეთის, და საერთოდ, ქართლის სამეფოს, ანტიკური ხანის ისტორიისა და კულტურის საკითხების ახლებურად გააზრებისათვის. თვალსაჩინოა ამ მხრივ მოგვეთაკარის სამაროვნის წვლილიც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და

ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 18.4.1980)

 ARCHEOLOGIA

 A. N. SIKHARULIDZE, A. V. ABUTIDZE
 МОГИЛЬНИК МОГВТАКАРИ

Резюме

В 1977 г. на участке Могвтакари были раскопаны черепичные погребения I—III вв н. э. (рис. 1). Погребения, датированные первыми веками н. э., хорошо изучены во Мцхета и ее окрестностях. Однако участок Могвтакарского могильника примечателен как многочисленностью черепичных ящиков, так и разнообразием погребального инвентаря (рис. 2, 3). На основании анализа погребального инвентаря можно выделить погребения, принадлежащие двум социальным прослойкам: погребения, принадлежащие знати, и погребения бедняков.

Составленные из черепиц «домовины» Могвтакари являются еще одним доказательством долговременного пребывания и влияния инородного этнического элемента на территории Великой Мцхета I—III в. н. э.

 ARCHAEOLOGY

 A. N. SIKHARULIDZE, A. V. ABUTIDZE
 THE CEMETERY AT MOGVTAKARI

Summary

In 1977 at Mogvtakari (Mtskheta) a number of tile cists dating from the 1st-3rd centuries A. D. were discovered (Fig. 1). Burials of the first centuries A. D. have been well investigated in Mtskheta proper and its vicinity (3, 4, 5, 6). But the cemetery at Mogvtakari is noteworthy not only because of a large number of tile cists, but also because of the variety of the burial inventory (Figs. 2, 3).

According to the analysis of the finds we may distinguish two groups of burials belonging to different social classes of the population: burials belonging to the upper section and burials of poor people (6, 7).

The cemetery at Mogvtakari is one more argument demonstrating the lasting and strong influence of the alien ethnic element in Mtskheta in the 1st-3rd centuries.

These discoveries support the evidence of Georgian historical sources, giving ground for a reinterpretation of the elements of material culture of the late Classical period in Kartli, in which local and foreign trends are discernible.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. აფაქიძე, გ. გობეჯიშვილი, ა. კალანდაძე, გ. ლომთათიძე. მცხეთა, I, არმაზისხევის არქეოლოგიური ძეგლები. თბილისი, 1955.
2. მცხეთა II, დიდი მცხეთის ადრერკინის, ანტიკური და ადრეფეოდალური ხანის არქეოლოგიური ძეგლები. თბილისი, 1978.
3. ა. კალანდაძე, ა. ბოხოჩაძე. „ძეგლის მეგობარი“, № 15, თბილისი 1968.
4. Археологические открытия 1977 г., М., 1978.
5. М. Ивашенко. Мцхета, III, Самтавские погребения первых трех веков н. э. Тбилиси, 1980.
6. გ. ლომთათიძე, ი. ციციშვილი. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. XI, № 10, 1951.
7. ლეონტი მროველი. ცხოვრება ქართველთა მეფეთა. ქართლის ცხოვრება, I, თბილისი, 1955.
8. ა. აფაქიძე. ქალაქები და საქალაქო ცხოვრება ძველ საქართველოში, I, თბილისი. 1963.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (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. Подрисовочные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном



листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается 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 ვ ტ ო რ თ ა ს ა ქ უ რ ა დ ლ ე გ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჩერ გამოთქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ (დასაბუთდად წელიწადში შეუძლია წარმოდგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავებრებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავებრებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუთდად საცხებიტ 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 დამოწმებულ ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე უნდა იტერტივალთ გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს 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 უბასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს ვალდებითული შესავალით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებულ ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში ზეაღაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელი დარგი განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილი უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემოიკრებოს შემთხვევაშიც კარგად ხკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის წნაზე წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნა-



ტაშების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისტორიკობრივი, რომელიც ეურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრივ ნიშნაგებები (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცლებზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საერთაშორისო შრომა, ვუჩვენოთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად შენობს 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 წასაქეთხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968, შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.

6119/138



ՅՆՆ 1 835.
ЦЕНА 1 РУБ.