

524
1986



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აზაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 124 ტომ

№ 2

ნოემბერი 1986 НОЯБРЬ

თბილისი • ТВИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 124 ტომ

№ 2

ბრუნდები 1986 НОЯБРЬ

სარედაქციო კოლეჯია:

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ავაქიძე, ბ. ბალაქაძე, ა. ბიწიძე, ლ. ვაბუნიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე, ვ. გომელაური, ა. გუნიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ს. დურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ჯ. ლომინაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მელიქიშვილი, თ. თინათინი, ე. სენიაშვილი, ა. ფრანგიშვილი, ი. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიბიგური, შ. ძიბიგური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი, გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андрионикашвили, А. М. Авакидзе, Б. К. Балавадзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель главного редактора), Т. В. Гамквелидзе, В. И. Гомеллаური, А. Л. Гуния (заместитель главного редактора), Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигури, Ш. В. Дзидзигури, С. В. Дурмишадзе, Д. Г. Ломинадзе (заместитель главного редактора), Г. А. Меликишвили, Т. Н. Ониани, А. С. Прангишвили, И. В. Прангишвили, Э. А. Сехиашвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харაძე (главный редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

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

გადაეცა სააწეობად 12.8.1986; ხელმოწერილი დასაბუქდად 27.11.1986; შეკ. № 2536; ანაწეობის ზომა 7×12³/₄; ქ. ლ. ლის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 14; სააღრიცხვო-სამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უფ. 06783; ტირაჟი 1400; ფასი 1 მან. 90 კპ.

სდანი ნაბორი 12.8.1986; პოდპისანი კ პეჩათი 27.11.1986; ზაკ. № 2536; რაზმერ ნაბორი 7×12³/₄; რაზმერ ბუმაგი 70×108; ფიზიკესკი ლისტ 14; უჩ. იზდატელესკი ლისტ 18,5; პეჩათნი ლისტ 19,6; УЭ 06783; ტირაჟი 1400; ცენა 1 რუბ. 90 კოპ.

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

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

*ვ. ბოლტიანსკი. ერთი ოთხგანზომილებიანი რიმანული მეტრიკის შესახებ	244
*ბ. რუბინი. R^n -ზე და ნახევარსივრცეზე L_p -სიმკვრივიანი ბესელის პოტენციალის შეზღუდვა და აღწერა	248
*მ. ხაბაზი. შენიშვნები შემოსაზღვრული საშუალო ოსცილაციის ფუნქციების შესახებ	251
*ზ. ძაგნიძე. ეილერის ფორმულის ასიმპტოტური სიზუსტის შესახებ სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებისათვის	256
*გ. არსენიშვილი. უარების რიცხვთა მათემატიკური ლოდინის შესახებ მასობრივი მომსახურების მრავალარხიან სისტემაში	260
*ქ. მანჯგალაძე. განაწილების ფუნქციის და მისი მომენტების ერთი შეფასების შესახებ	263
*თ. ფირაშვილი. ჩაკეტილი მოდელური კატეგორიის სტრუქტურები აბელურ კატეგორიებზე	265
*თ. ზერეკიძე. მართულობა პარალელეპიპედების ბაზისებით ინტეგრალთა დიფერენცირების საკითხისათვის	271
*ლ. გოგოლაძე. შეუღლებული ტრიგონომეტრიული მრავალწევრების კრებადობის შესახებ	275

მათემატიკური ფიზიკა

*რ. კიკინაძე. პირველი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა სტოქსის განტოლებისათვის სფერულსაზღვრიანი არის შემთხვევაში	279
--	-----

კიბერნეტიკა

*ლ. ლეკიაშვილი. ინფორმაციული ქსელის ელემენტის კომპონენტების უწყისიერობისა და ფუნქციონალური შეუთავსებლობის განსაზღვრის შესახებ	284
*ა. კუზნეცოვი. გლობალური ექსტრემუმის მოძებნის ერთი ალგორითმის შესახებ	288

ფიზიკა

*ლ. ჩხარტიშვილი, გ. ციხკარიშვილი, გ. ცაგარეიშვილი. წ-რომბოედრული ბორის ელექტროგამტარებლობის სიხშირისაგან დამოკიდებულების გამოკვლევა	291
*შ. ბებიაშვილი, მ. კობახიძე, გ. მაღალაშვილი. მილაკის ზოგიერთი პარამეტრის გავლენის გამოკვლევა რეაქტორული კასკადისა და მულტივიბრატორის მუშაობაზე ზმს დიაბაზონში	

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს

საქ. სსრ კ. შარტის
სსკ სსრ რეზიუმე
გაიღობილია

- *გ. ვაბრიჩიძე. ურთიერთობის თეორემის ელასტოინერტიკაში გამოყენების ერთი შედეგის შესახებ 299
- *ვ. კაკაულია. ქანებში მიმდინარე ჰიპერგენული ცელილებების ინტენსივობის შეფასება თერმომანტიული ანალიზით 304

ანალიზური ძიება

- *გ. სუპატაშვილი, მ. უგულავეა, გ. ჯოხაძე, ნ. ლაბარტყავეა. ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენა ნიადაგებში დარიშხანის განაწილებაზე 308

ზოგადი და არამრგებანული ძიება

- *რ. გიგაური, ლ. კანტურიკა, ნ. გიგაური. დარიშხანის შეყვას ანჰიდრიდის მიღების ხერხი 312
- *ნ. აბრამიშვილი, ე. ნანობაშვილი. გოგირდოვანი ნაერთების ოზონოლიზი 316
- *ბ. ჯიოშვილი, ნ. ფირცხალავეა, ლ. ტურიაშვილი. ბორის შეყვას გამოყოფა ბუნებრივი ბორატებიდან და წარმოების ნარჩენებიდან 320

ორგანული ძიება

- *ლ. კორტავეა, ე. უშარაული, ლ. შელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. კუპრაშვილი. ნათობის ПРК-4 ნათურით დასხივებული ფისოვან-ასფალტენური ნაერთების არომატული ფრაგმენტების კვლევა 324
- *ვ. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ა. რუსანოვი, დ. ტულუში, ს. ფიდლერი, რ. კაკაურიძე, ს. ზინოვიევი, ი. მარგალიტაძე. ფენილჩანაცვლებული პოლიბენზომიდაზოლები დღტ-ს წარმოებულების საფუძველზე 328

ძიებითი ტექნოლოგია

- *ა. დალაქიშვილი. შეცხოების ტექნოლოგიით ბაზალტის დაკრისტალბულ ნაკეთობათა მიღება 331

გეოლოგია

- *მ. თოფჩიშვილი. სორის წყების სტრატეგრაფიისათვის 336

ლითოლოგია

- მ. თვალჭრელიძე. აპარის შავი ზღვის სანაპირო ზოლის თანამედროვე ნალექების პეტროგრაფიული შედგენილობის შესახებ 337

სამშენებლო მეცნიება

- *თ. ჯაეახიშვილი. არარეული ასიმეტრიული მოხაზულობის შეუღლებული ცილინდრული გარსების დრეკადი წონასწორობა 344
- *დ. ტაბატაძე. იდეალური ფენოვანი კონსტრუქციის ანაკრები სფერული გარსის გაანგარიშება 348
- *ზ. შაძალუა. თაღოვანი კაშხალების გათვლა ადგილობრივი გასქელებების გათვალისწინებით სასრულო ელემენტების მეთოდისა და სასრულო ურთიერთგადაკვეთი ზოლების მეთოდის ერთობლივი გამოყენების საფუძველზე 351
- *ა. გრიგორიევი. ზ. ვუბელაძე. თხელი ფილების დიდი დეფორმაციები ცილინდრული ლენის პირობებში 356

მეტალურგია

- *ა. გაჩეჩილაძე, ვ. კიანენკო, ა. მიქელაძე, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). არაკოჰერენტული დისპერსული ნაწილაკების გავლენა რკინისა და ნიკელის შინაგან ხახუნზე და მექანიკურ თვისებებზე 360
- *ო. თაბუაშვილი, გ. პაპავა, მ. ჳირაქაძე, ა. ლომაშვილი, შ. პოპიაშვილი. ცეცხლგამძლე მაგნეზიტის ფიზიკურ-ქიმიური ცვლილებები ფოლადსაამომსხმო ციკვის ამონავის მუშაობის პროცესში 364

მანქანათმშობენობა

- *თ. ლოლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ა. მიქანაძე, გ. ტყეშელაძე, თ. ქოჩიაშვილი. მჭრელი იარაღის ცვეთამუდგეგმის დანქარებული დიაგნოსტიკა 367
- *თ. თელია. ვიბრაციული მანქანის დრეკად სისტემაში ჰისტერეზისის მარყუჯის ოპტიმიზაციის მეთოდი 372
- *ა. ორლოვი, გ. ტალახაძე, შენ ცანსიანი. ურკიას მამობრავებელ თვლებზე წნევის განსაზღვრა ბაგირებზე დაკიდებული ტვირთის განივი რავეების დროს 376

ჰიდროტექნიკა

- *ზ. შირცხულავა. ჰიდრონაგებობათა სხედასხვა მასალის ეროზიის პროგნოზი დროში ალბათური მიდგომით 380
- *ბ. ჩიკვაშვილი, თ. ქოჩიაშვილი. წყალსაცავის მუშაობის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე სიღრმით წყალსაგდებების შესავალი მოწყობილობების გავლენის საკითხისათვის 384

აგროქიმიკა

- *მ. გერგაია, ი. ბურჭულაძე. ტრიაზინური ჰერბიციდების დეტოქსიკაციის შესახებ ვენახსა და ვაშლის ბაღებში 388

აღმნიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *რ. შიქავა, ი. კიკვაძე. ლურჯი ლაქის ელექტრული სტიმულაციის გავლენა სმენითი ქერქის სინქრონულ აქტივობაზე 391



- *თ. ადამია. თავის ტვინის ადგილობრივი სისხლის ნაკადის რეგულაცია თავებში ფუნქციონალურ-მეტაბოლური აქტივობის ცვლილებებისას
- *ო. ახმეტელაშვილი, ნ. დორეული. თალამუსის დორსო-მედიალური ბირთვის დაზიანებისა და გალიზიანების გავლენა მოკლევადიან მესხიერებაზე

ბიოქიმია

- *ნ. მიგინეიშვილი, ნ. კობახიძე, მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე. ვირთავას ელენთის ლიმფოციტების მემბრანის ფიზიკური მდგომარეობის მორფოლოგისა და ფუნქციონალური აქტივობის შესწავლა ჰიპერქოლესტერინემიის დროს
- *ი. ანდრიაშვილი, რ. ადამია, ლ. კვაჭაძე. ავსტრალიური კორიდელის და ჩრდილოკავკასიური ზორც-მატულიანი ჯიშის ცხვრების სპერმიდან მიღებული დნმ-ების შედარებითი მოლეკულურ-ბიოლოგიური დახასიათება
- *ბ. გაბუნია, თ. შარაშენიძე, მ. შენგელია, თ. ჯიშკარიანი ნ. კოტრიკაძე, ნ. ვასაძე, ბ. ლომსაძე. სისხლის შრატის ლიპოპროტეიდების გამოკვლევა ათვისებიათ სიმსივნის დროს

ენტომოლოგია

- *ე. სარაჯიშვილი, ე. ცინცაძე, თ. სეინიშვილი. პირეტროიდული პრეპარატების ტოქსიურობა ფიჭვის ჩვეულებრივი ქერმისის წინააღმდეგ

ჯოოლოგია

- *ა. აბულაძე, ვ. ელიგულაშვილი. ჩვეულებრივი ლაკაის (*Ciconia ciconia* L.) საქართველოში

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

- *ტ. ელიაშვილი. ნემატოდის ახალი სახეობა—*Triplonchium kasbegi* n. sp. (nematoda diplotherophoridae) კავკასიონის სუბალპური მდელოებიდან

ექსპერიმენტული მიდინა

- *ლ. ველიჯანაშვილი, გ. ნიქარაძე, ბ. კორსანტია. ლეიკოციტების ინტერფერონული რეაქცია და ფაგოციტური სისტემის მარეგულირება გრიპის და პნევმონიის დროს აღრეული ასაკის ბავშვებში
- *ნ. ლამბაშიძე, ც. ქართველიშვილი, ლ. გოგიაშვილი, ა. კვიციანი, ი. შინგუა. სუბეტიჩის სამკურნალო-პროფილაქტიკური გავლენა გულის კუნთის ნეიროგენული დაზიანების დროს

კალეოგიოლოგია

- *ე. შუვალოვი, ე. ჩხიკვაძე. მონღოლეთში ეხინგოლის ღრმულის დანაღები ქანების დათარიღებისა და აქ პირველად მოპოვებული ნამარხ კეთა ნაშთების შესახებ

ენათმეცნიერება

- *კ. წერეთელი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ახალი წარწერა მცხეთა-სამთავროდან

ფილოლოგია

- *ნ. კილაძე. შუა საუკუნეების ზოგიერთი ტერმინისისტემის დახუსტების შესაძლებლობის შესახებ

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

В. Г. Болтянский. Об одной четырехмерной римановой метрике	241
Б. С. Рубин. Обращение и описание бесселевых потенциалов с L_p -плотностями по (R^n) и по полупространству	245
М. И. Хабази. Замечания о функциях ограниченной средней осцилляции	249
З. А. Дзагидзе. Об асимптотической точности формулы Эйлера для стохастического дифференциального уравнения	253
Г. Л. Арсенишвили. О математическом ожидании числа отказов в многолинейной системе массового обслуживания	257
К. В. Манджгаладзе. Об одной оценке функции распределения и ее моментов	261
* Т. И. Пиравшили. Структуры замкнутых модельных категорий на абелевых категориях	267
Т. Ш. Зерекидзе. К вопросу дифференцирования интегралов базисами из прямоугольных параллелепипедов	269
Л. Д. Гоголадзе. О сходимости сопряженных тригонометрических полиномов	273

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Р. К. Чичинадзе. Решение первой краевой задачи для уравнений Стокса в случае области со сферической границей	277
--	-----

КИБЕРНЕТИКА

Х. В. Лекиашвили. Об определении неисправностей и функциональных несоответствий компонентов элемента информационной сети	281
А. И. Кузнецов. Об одном алгоритме поиска глобального экстремума	285

ФИЗИКА

Л. С. Чхартишвили, Г. П. Цискаришвили, Г. В. Цагарейшвили. Исследование частотной зависимости электропроводности β -ромбического бора	289
Ш. Л. Бебиашвили, М. Ш. Кобахидзе, Г. З. Магалашвили. Исследование влияния некоторых параметров лампы на работу реактивного каскада и мультивибратора в СВЧ диапазоне	293

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.



- Г. К. Габричидзе. Об одном следствии применения теоремы взаимности в эластокинетике 297
- В. К. Какулия. Термомагнитная оценка зависимости интенсивности гипергенных изменений горных пород от их возраста 301

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. Д. Супаташвили, М. М. Угулава, Г. М. Джохадзе, Н. А. Лабарткава. Влияние антропогенных факторов на распределение мышьяка в почвах 305

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Р. Д. Гигаури, Л. М. Чантурия, Н. Ш. Гигаури. Способ получения ангидрида мышьяковой кислоты 309
- Н. В. Абрамишвили, Е. Н. Нанобашвили. Озонолиз сернистых соединений 313
- Б. Д. Джошвили, Н. И. Пирцхалава, Л. Г. Туриашвили. Получение борной кислоты из природных боратов и отходов их производства 317

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- И. М. Кортава, Э. А. Ушараули, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Б. Г. Купрашвили. Исследование ароматических фрагментов смолисто-асфальтеновых веществ нефти, облученных светом лампы ПРК-4 321
- В. В. Коршак (академик АН СССР), А. Л. Русанов, Д. С. Тугуши, С. Х. Фидлер, Р. Г. Какауридзе, С. Н. Зиновьев, Ю. Н. Маргалитадзе. Фенилзамещенные полибензимидазолы на основе производных ДДТ 325

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- А. И. Далакишвили. Получение спеченного закристаллизованного базальта пресспорошковой технологией 329

ГЕОЛОГИЯ

- М. В. Топчишвили. К стратиграфии сорской свиты 333

- * М. Г. Твалчрелидзе. О петрографическом составе современных отложений Аджарского побережья Черного моря 340

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Т. Г. Джавахишвили. Упругое равновесие сопряженных некруговых цилиндрических оболочек асимметричного очертания 341
- Д. В. Табатадзе. Расчет сборной сферической оболочки идеальной слоистой конструкции 345
- З. К. Мадзагуа. Расчет арочных плотин с учетом местных утолщений при совместном применении метода конечных элементов и метода конечных перекрестных полос 349
- А. С. Григорьева, З. Б. Губелидзе. Большие пластические деформации тонких пластин при цилиндрическом изгибе 353

МЕТАЛЛУРГИЯ

- А. А. Гачечиладзе, В. В. Кияненко, А. Г. Микеладзе, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР). Влияние некогерентных дисперсных частиц на внутреннее трение и механические свойства железа и никеля 357
- О. В. Табуашвили, Г. К. Папава, М. А. Чиракадзе, А. Н. Ломашвили, Ш. В. Попиашвили. Физико-химические изменения магнетитового огнеупора в процессе его службы в футеровке сталеразливочного ковша 361

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Т. Н. Лоладзе (академик АН ГССР), А. И. Миканадзе, Г. Н. Ткемаладзе, О. В. Кочиашвили. Ускоренная диагностика износостойкости режущего инструмента 365
- Т. Н. Телия. Метод оптимизации петли гистерезиса в упругой системе вибрационной машины 369
- А. Н. Орлов, Г. С. Талахадзе, Шэнь Цаньсянь. Определение давлений на ходовые колеса тележки при поперечных раскачивающих грузах на канатах 373

ГИДРОТЕХНИКА

- З. Ц. Мирихулава. Прогноз эрозии (разрушения) различных материалов гидросооружений во времени с вероятностной позиции 377

- Б. М. Чиквашвили, Т. В. Козашвили. К вопросу влияния устройств глубоких водосбросов на гидрологический режим водохранилища 381

АГРОХИМИЯ

- М. С. Гергая, И. Т. Бурчуладзе. О детоксикации триазиновых гербицидов в виноградниках и яблоневых садах 385

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Р. К. Микава, И. Н. Киквадзе. Влияние электрической стимуляции снего пятна на синхронную активность слуховой коры 389
- Т. Э. Адамия. Регуляция местного мозгового кровотока у крыс при изменениях функционально-метаболической активности 393
- О. К. Ахметелашвили, Н. В. Дореули. Влияние раздражения и повреждения дорсо-медиального ядра таламуса на краткосрочную память 397

БИОХИМИЯ

- И. Р. Мигинишвили, Н. Б. Кобахидзе, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Изучение физического состояния, морфологии и функциональной активности мембран лимфоцитов селезенки крыс при гиперхолестеринемии в опытах *in vitro* 401
- И. А. Андриашвили, Р. Ш. Адамия, Л. И. Квачадзе. Сравнительная молекулярно-биологическая характеристика ДНК из спермиев австралийского кориделя и северокавказской мясошерстной породы овец 405
- Г. Д. Габуния, Т. Р. Шарашенидзе, М. Г. Шенгелия, О. С. Джишкариани, Н. Г. Котрикадзе, Н. В. Васадзе, Б. А. Ломсадзе. Исследование липопротеидов сыворотки крови при злокачественном росте 409

ЭНТОМОЛОГИЯ

- К. Г. Сараджишвили, Э. С. Цинцадзе, О. Н. Сеинишвили. Токсичность пиретроидных препаратов против обыкновенного соснового хермеса 413

ЗООЛОГИЯ

- А. В. Абуладзе, В. Э. Элигулашвили. Белый аист (*Ciconia ciconia* L.) в Грузии 417



ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Т. С. Элиашвили. Новый вид нематоды — *Triplonchium kasbegi* n. sp. (Nematoda: Diphtherophoridae) из субальпийских лугов Кавказа 421

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Л. Л. Велиджанашвили, Г. И. Нижарадзе, Б. М. Корсантия. Интерфероновая реакция лейкоцитов и показатели системы фагоцитоза при гриппе и пневмонии у детей раннего возраста 425
- Н. Б. Гамбашидзе, Ц. Е. Картвелишвили, Л. Е. Гогнашвили, А. А. Квирквелия, И. Н. Минеева. Лечебно-профилактическое действие супетина при нейрогенном повреждении миокарда 429

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- В. Ф. Шувалов, В. М. Чхиквадзе. О составе и возрасте отложений Эхингольской впадины в Монголии и первых находках в них ископаемых черепях 433

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- К. Г. Церетели (член-корреспондент АН ГССР). Новая надпись из Михета-Самтавро 437

ФИЛОЛОГИЯ

- Н. В. Қиладзе. О возможностях уточнения некоторых средневековых терминосистем 441

CONTENTS

MATHEMATICS

V. G. Boltyanski. On one four-dimensional Riemann metric	244
B. S. Rubin. An inversion and description of Bessel potentials with L_p -densities on R^n and half-space	248
M. I. Khabazi. Notes on functions of bounded mean oscillation	251
Z. A. Dzagnidze. On the asymptotic accuracy of Euler's formula for a stochastic differential equation	256
G. L. Arsenishvili. On the mathematical expectation of refusals in a multi-line queueing system	260
K. V. Manjgaladze. On an estimator of the distribution function and its moments	263
T. I. Pirashvili. Structures of closed model categories on abelian categories	267
T. Sh. Zerekidze. On the differentiation of integrals by bases of rectangular parallelepipeds	271
L. D. Gogoladze. On the convergence of conjugate trigonometric polynomials	275

MATHEMATICAL PHYSICS

R. K. Chichinadze. Solution of the first boundary value problem for the stokes equations in the case of a domain with spherical boundary	280
--	-----

CYBERNETICS

H. V. Lekiasvili. Determination of faults and functional incompatibilities of element components of an informational network	284
A. I. Kuznetsov. On an algorithm for global extremum search	288

PHYSICS

L. S. Chkhartishvili, G. P. Tsiskarishvili, G. V. Tsagareishvili. Investigation of the frequency dependence of the electrical conductivity of β -rhomohedral boron	292
Sh. L. Bebiashvili, M. Sh. Kobakhidze, G. Z. Magalashvili. Influence of some parameters of the valve on the reactive cascade and multi-vibrator in the SHF range	295

GEOPHYSICS

G. K. Gabrichidze. On a consequence of using the reciprocity theorem in elastokinetics	299
--	-----



V. K. Kakulia. A thermomagnetic estimate of the intensity dependence of hypergenic changes of rocks on their age

ANALITICAL CHEMISTRY

G. D. Supatashvili, M. M. Ugulava, G. M. Jokhadze, N. A. Labartkava. The influence of antropogenic factors on the arsenic in soils 308

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

R. D. Gigauri, L. M. Chanturia, N. Sh. Gigauri. A method for obtaining arsenic acid anhydride 312

N. V. Abramishvili, H. M. Nanobashvili. The ozonolysis of sulphur compounds 316

B. D. Jioshvili, N. I. Pirtskhalava, L. G. Turiashvili. Isolation of boric acid from natural borates and waste 320

ORGANIC CHEMISTRY

L. M. Kortava, E. A. Usharauli, L. D. Melikadze, B. G. Kuprashvili. Studies of aromatic fragments of tar-asphaltene compounds of petroleum irradiated by the PPK-4 lamp 324

V. V. Korshak, A. L. Rusanov, D. S. Tugushi, S. Kh. Fidler, R. G. Kakauridze, S. N. Zinoviev, Yu. N. Margalidze. Phenyl-substituted polybenzimidazoles on the basis of derivatives of DDT 328

CHEMICAL TECHNOLOGY

A. I. Dalakishvili. Production of sintered crystallized basalt by moulding-powder technology 332

GEOLOGY

M. V. Topchishvili. On the stratigraphy of the Sori suite 336

LITHOLOGY

M. G. Tvalchrelidze. On the petrographic composition of the Black Sea recent deposits on the Achara coast 340

STRUCTURAL MECHANICS

T. G. Javakhishvili. Elastic equilibrium of a two-bay shell roof comprising noncircular cylindrical shells of nonsymmetrical shape 344

D. V. Tabatadze. Analysis of a prefabricated spherical shell of perfect layer construction 348

Z. K. Madzagua. Arch dam design with account of the local thickening at the joint of the method of finite elements and that of finite cross strips 351

A. S. Grigoriev, Z. B. Gubelidze. Major deformations of thin slabs at cylindrical bending 356



METALLURGY

- A. A. Gachechiladze, V. V. Kiyanencko, A. G. Mikeladze, F. N. Tavadze. The influence of incoherent dispersed particles on the internal friction and mechanical properties of iron and nickel 360
- O. V. Tabuashvili, G. K. Papava, M. A. Chirakadze, A. N. Lomashvili, Sh. V. Popiashvili. Physico-chemical variations of the magnesite refractory during its service in casting ladle lining 364

MACHINE BUILDING SCIENCE

- T. N. Loladze, A. I. Mikanadze, G. N. Tkemaladze, O. V. Kochiashvili. Accelerated diagnostics of wear resistance of a cutting tool 368
- T. N. Telia. A method of optimization of the hysteresis loop in the elastic system of a vibration machine 372
- A. N. Orlov, G. S. Talakhadze, Shen Qiansan. Determination of the pressure on the trolley wheels during transverse vibrations of a rope suspended load 376

HYDRAULIC ENGINEERING

- Z. Ts. Mirtskhulava. On forecasting the erosion of various materials over time from the probability standpoint 380
- B. M. Chikvashvili, T. V. Kozashvili. The effect of bottom discharge inlet units on the reservoir hydrological mode of operation 384

AGROCHEMISTRY

- M. S. Gergaia, I. T. Burchuladze. On the detoxication of triazine herbicides in vineyards and apple orchards 388

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- R. A. Mikava, I. N. Kikvadze. The effect of electrical stimulation of the locus coeruleus on the synchronous activity of the acoustic area 392
- T. E. Adamia. Regulation of local cerebral blood flow during alterations of functional metabolic activity in the rat 396
- O. K. Akhmetelashvili, N. V. Doreuli. The effect of stimulation and lesion of the dorsomedial nucleus of the thalamus on short-term memory 400

BIOCHEMISTRY

- N. R. Migineishvili, N. B. Kobakhidze, M. A. Tsartsidze, B. A. Lomsadze. Investigation of the physical state, morphology, and functional activity of rat spleen lymphocyte membranes under hypercholesterolemia in *in vitro* tests 404
- I. A. Andriashvili, R. Sh. Adamia, L. I. Kvachadze. Comparative molecular and biological characteristics of the sperm DNA of the Australian Corriedale and the North-Caucasian mutton-and-wool sheep 408
- G. D. Gabunia, T. R. Sharashenidze, M. G. Shengelia, O. S. Jishkariani, N. G. Kotrikadze, N. V. Vasadze, B. A. Lomsadze. The study of lipoproteins of serum under malignant growth 411

ENTOMOLOGY

- K. G. Sarajishvili, E. S. Tsintsadze, O. N. Seinishvili. The effect of pyrethroid pesticides against *Pinus pini* L. 416

ZOOLOGY

- A. V. Abuladze, V. E. Eligulashvili. The white stork (*Ciconia ciconia* L.) in Georgia 419

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- T. S. Eliashvili. A new species of nematode—*Triplonchium kasbegi* n. sp. (nematoda: diphtherophoridae)—from Caucasian subalpine meadows 423

EXPERIMENTAL MEDICINE

- L. L. Velijanashvili, G. I. Nizharadze, B. M. Korsantia. The interferon reaction of leucocytes and the indices of the phagocytosis system in influenza and pneumonia in children of early age 427
- N. V. Gambashidze, Ts. E. Kartvelishvili, L. E. Gogiashvili, A. A. Kvirkvelia, I. N. Mineeva. The therapeutic-prophylactic effect of supetine on the neurogenic lesion of the myocardium 432

PALAEOBIOLOGY

- V. F. Shuvalov, V. M. Chkhikvadze. On the composition and age of the ekingol basin deposits in Mongolia and the first finds of fossil turtles in them 436

LINGUISTICS

- K. G. Tsereteli. A new inscription from Mtskheta-Samtavro 440

PHILOLOGY

- N. V. Kiladze. On the feasibility of authenticating some terminological systems



В. Г. БОЛТЯНСКИЙ

ОБ ОДНОЙ ЧЕТЫРЕХМЕРНОЙ РИМАНОВОЙ МЕТРИКЕ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.10.1984)

Указывается математическая модель Общей теории относительности, позволяющая объяснить релятивистские эффекты и допускающая попытку обоснования с позиций обмена частицами.

Зададим в R^3 евклидову метрику

$$r^2 = |x|^2 = -h_{pq} x^p x^q,$$

где $h_{pq} = -1$ при $p = q$ и $h_{pq} = 0$ при $p \neq q$ (по повторяющимся латинским индексам производится суммирование от 1 до 3). Ковариантные координаты $x_p = h_{pq} x^q$ отличаются знаком от контравариантных.

Пусть в начале координат 0 покоится сферически симметричная масса m . Ньютоновский гравитационный потенциал $V = -\frac{Gm}{r}$ (где $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ сек}^{-2}$ — гравитационная постоянная) имеет размерность (м/сек)², и потому вектор смещения $f = -\sqrt{\frac{2Gm}{r}} \cdot \frac{x}{r}$ имеет характер скорости.

Примем за единицу времени секунду, за единицу расстояния $c_{\text{сек}} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м}$, а за единицу массы $\frac{c^3}{G} \text{ сек} \approx 4 \cdot 10^{33} \text{ кг}$. Тогда скорость света будет численно равна единице, а вектор смещения f выразится формулой

$$f = -\sqrt{\frac{2m}{r}} \cdot \frac{x}{r}. \tag{1}$$

Допустим, что влияние массы m на окружающее пространство состоит в создании радиального потока частиц (таххионов). Взаимодействуя с фотоном, тахион «подтаскивает» его на себя, причем смещение фотона зависит лишь от направления распространения тахиона (поскольку тахион обладает огромной сверхсветовой скоростью $w \gg 1$).

Примем, что это смещение, происходящее за единицу времени, характеризуется вектором (1). Иначе говоря, если световой сигнал распространяется от точки x до $x + dx$ за время dt , т. е. $dx = u dt$, то $u = v + f$, где v — собственная скорость света, т. е. $|v| = 1$. Таким образом,

$$|dx - f dt| = |u dt - f dt| = |u - f| dt = |v| dt = dt.$$

Возводя в квадрат и учитывая (1), получаем

$$\left(1 - \frac{2m}{r}\right) dt^2 - \frac{2\sqrt{2m}}{r^{3/2}} x_q dx^q dt - |dx|^2 = 0, \tag{2}$$



т. е. световые траектории имеют *изотропные* направления ($dz=0$) в следующей метрике (где $dx^0 = dt$):

$$d z^2 = \left(1 - \frac{2m}{r}\right) d x^0 d x^0 - \frac{2\sqrt{2m}}{r^{3/2}} x_q d x^0 d x^q + h_{pq} d x^p d x^q. \quad (3)$$

Наконец, примем, что в метрике (3) световые траектории совпадают с изотропными геодезическими ($dz=0$), а досветовые траектории — с времениподобными геодезическими ($dz>0$).

Теорема 1. Метрика (3) имеет следующие символы Кристоффеля:

$$\begin{aligned} \Gamma_{00}^0 &= -\frac{m\sqrt{2m}}{r^{5/2}}; & \Gamma_{00}^n &= \frac{m}{r^3} \left(1 - \frac{2m}{r}\right) x^n; \\ \Gamma_{0p}^0 &= \Gamma_{p0}^0 = -\frac{m}{r^3} x_p; & \Gamma_{0p}^n &= \Gamma_{p0}^n = -\frac{m\sqrt{2m}}{r^{5/2}} x^n x_p; \\ \Gamma_{pq}^0 &= -\frac{3\sqrt{2m}}{2r^{7/2}} x_p x_q - \frac{\sqrt{2m}}{r^{3/2}} h_{pq}; \\ \Gamma_{pq}^n &= -\frac{3m}{r^5} x^n x_p x_q - \frac{2m}{r^3} x^n h_{pq}. \end{aligned}$$

Эта теорема позволяет написать уравнения геодезических:

$$\frac{d u^\alpha}{d \tau} + \Gamma_{\beta\gamma}^\alpha u^\beta u^\gamma = 0 \quad \left(u^\alpha = \frac{d x^\alpha}{d \tau}\right)$$

(по повторяющимся греческим индексам суммирование от 0 до 3).

Теорема 2. Уравнение геодезической имеет вид

$$\text{ускорение} = -\text{grad } V + \frac{1}{r} O(\xi^4),$$

где $\xi = \max\left(u^1, u^2, u^3, \sqrt{\frac{m}{r}}\right)$; в области слабых гравитаций и малых скоростей это дает в первом приближении ньютоновский закон всемирного тяготения (поскольку $\text{grad } V$ имеет порядок $\frac{1}{r} \xi^2$).

В качестве иллюстрации отметим, что масса Солнца $m_\odot \approx 5 \cdot 10^{30}$ ($\approx 2 \cdot 10^{30}$ кг), радиус орбиты Меркурия $r \approx 190$ ($\approx 5,7 \cdot 10^{10}$ м), скорость его движения по орбите $|u| \approx 1,6 \cdot 10^{-4}$ ($\approx 4,8 \cdot 10^4$ м/сек), и потому здесь $\xi \approx 1,6 \cdot 10^{-4}$.

Теорема 3. Для метрики (2) тензор Риччи $R_{\alpha\beta} \equiv 0$.

Теорема 4. (пространственная обратимость геодезических). Если $x^p = \Phi^p(\tau)$, $p = 1, 2, 3$, — параметрические уравнения геодезической l , расположенной в области $\frac{2m}{r} < 1$, то существует такое преобразование параметра $\tau' = \Theta(\tau)$, $\frac{d\tau'}{d\tau} < 0$, что $x^p = \Phi^p(\Theta(\tau))$, $p = 1, 2, 3$, также есть параметрическая запись геодезической.

Замечание. В теореме 4, вообще говоря, $\frac{d\tau'}{d\tau} \neq \text{const}$, т. е. при обратном движении по линии l скорость меняется. Например, в точке

x скорость света в направлении к массе m равна $1 + |f|$, а в противоположном направлении $1 - |f|$. В связи с этим *усредненная* скорость света („туда-обратно“) в радиальном направлении равна $1 - |f|^2$, в перпендикулярном направлении она равна $\approx 1 - \frac{1}{2} |f|^2$, т. е. разность усредненных скоростей $\approx \frac{1}{2} |f|^2$. Так как радиус земной орбиты $r \approx 500$, то $|f| =$

$$= \sqrt{\frac{2m_{\odot}}{r}} \approx 1,4 \cdot 10^{-4}, \text{ т. е. указанная разность } \approx 10^{-8} (\approx 3 \text{ м/сек}). \text{ Это}$$

означает, что если лабораторная установка ориентирована по линии запад-восток, то замер скорости света в момент восхода солнца даст примерно на 3 м/сек меньше значение, чем через 6 часов (когда установка окажется ориентированной перпендикулярно направлению на солнце).

Теорема 5. *Преобразование координат*

$$dx^0 = dx^{0'} + \frac{\sqrt{2m}}{r^{3/2} \left(1 - \frac{2m}{r}\right)} x_{q'} dx^{q'}, \quad dx^p = dx^{p'} \quad (4)$$

$$\left(\text{т. е. } x^p = x^{p'}, \quad x^0 = x^{0'} - 2\sqrt{2mr} + 2m \ln \left(1 + \sqrt{\frac{2m}{r}}\right) \left(1 - \sqrt{\frac{2m}{r}}\right)^{-1} + \text{const} \right)$$

переводит метрику (3) в шварцшильдовскую метрику

$$dz^2 = \left(1 - \frac{2m}{r}\right) dx^{0'} dx^{0'} + \left(h_{p'q'} - \frac{\frac{2m}{r}}{1 - \frac{2m}{r}} \cdot \frac{x_{p'} x_{q'}}{r^2} \right) dx^{p'} dx^{q'}. \quad (5)$$

Эта теорема показывает, что «перекос» оси времени (4) переводит рассматриваемую здесь модель общей теории относительности в классическую. Поэтому хорошее подтверждение теоретических расчетов данными о смещении перигелия Меркурия, об искривлении световых траекторий вблизи Солнца и т. д., в одинаковой мере относится к обеим метрикам (3), (5). Какая из них лучше описывает реальные процессы, может быть принципиально установлено экспериментом, указанным выше.

Метрика (3) имеет и иную связь с решением Шварцшильда (5). Пусть dt_1, dt_2 — корни уравнения (2), $dt_1 > 0 > dt_2$. Тогда от x до $x+dx$ свет идет в течение времени dt_1 , а обратно — в течение времени $-dt_2$.

Следовательно, если световой сигнал идет от x до $x+dx$, а затем, отразившись от находящегося в точке $x+dx$ предмета, возвращается в x („метод локации“), то половина времени от отправления сигнала до возвращения отраженного сигнала в точку x равна $dt = \frac{dt_1 - dt_2}{2}$. Не имея

возможности непосредственно измерять расстояния в космических масштабах, мы можем принять соглашение о переходе к „локационной“ метри-



ке. т. е. условиться считать, что скорости „туда“ и „обратно“ одинаковы и равны 1, и потому расстояние ds между точками x и $x+dx$ равно dx .

Теорема 6. Для исходной метрики (3) усредненная (т. е. локационная) метрика совпадает с решением Шварцшильда (5).

Всесоюзный НИИ
системных исследований

(Поступило 22.12.1984)

მათემატიკა

3. გოლტიანსკი

ერთი ოთხგანზომილებიანი რიმანული მეტრიკის შესახებ

რეზიუმე

აგებულია გარკვეული ოთხგანზომილებიანი რიმანული მეტრიკა და გამოკვლეულია მისი გეოდეზიურების თვისებები. მეტრიკა შემოტანილია ფიზიკური ხასიათის განხილვათა შედეგად. შესწავლილია მეტრიკის სიმრუდის პრობლემები; კერძოდ, განხილული მეტრიკის რიჩის ტენზორი იგივერად ნულს ტოლია.

MATHEMATICS

V. G. BOLTYANSKI

ON ONE FOUR-DIMENSIONAL RIEMANN METRIC

Summary

A four-dimensional Riemann metric is constructed and the properties of its geodesics are studied. The metric is introduced proceeding from considerations of physical nature. Problems of the metric curvature are elucidated; in particular, the Ricci tensor of the metric in question is identically zero.



Б. С. РУБИН

ОБРАЩЕНИЕ И ОПИСАНИЕ БЕССЕЛЕВЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ
 С L_p -ПЛОТНОСТЯМИ ПО (R^n) И ПО ПОЛУПРОСТРАНСТВУ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 22.11.1984)

Пространства $L_p(R^n)$ бesselевых потенциалов $I^\alpha \varphi$, $\alpha > 0$, $\varphi \in L_p(R^n)$, широко применяются в анализе [1, 2]. Их описание в терминах разностных гиперсингулярных интегралов (г. с. и.) для любых $\alpha > 0$ дано П. И. Лизоркиным [3]. Теория г. с. и. развита в работах С. Г. Самко и изложена в [4]. В. А. Ногиным [5] получена явная конструкция обратного оператора $(I^\alpha)^{-1}$ в виде суммы свертки с некоторым суммируемым ядром и г. с. и. с полиномиальной характеристикой.

В настоящей заметке предлагается модификация г. с. и., построенная с помощью взвешенных разностей

$$T_l^\alpha f = \int_{R^n} \frac{(\Delta_l^\alpha f)(x, \rho)}{|t|^{n+\alpha}} dt, \quad (\Delta_l^\alpha f)(x, \rho) = \sum_{k=0}^l \binom{l}{k} (-1)^k \rho(k, t) f(x-kt). \quad (1)$$

В общем случае вес $\rho(k, t)$ определяется дифференциальным оператором, положительная степень которого представляется конструктивно таким г. с. и. В терминах г. с. и. вида (1) в п. 1 дается одновременно описание и обращение потенциалов $I^\alpha \varphi \in L_p(R^n)$. В п. 2 аналогичные результаты получены для бesselевых потенциалов по полупространству. С учетом специфики полупространства вводятся полугруппы „односторонних“ бesselевых потенциалов типа интегралов Римана — Лиувилля. Для рисовых потенциалов по полупространству близкие результаты изложены в [6].

Всюду в дальнейшем считаем $n \geq 1$, $\alpha > 0$ и $1 < p < \infty$ (хотя некоторые приводимые ниже результаты верны также для $p=1$ и $p=\infty$).

1. Г. с. и. со взвешенными разностями и бesselевы потенциалы по R^n . Пусть $S=S(R^n)$ — класс Шварца быстро убывающих бесконечно дифференцируемых функций, $K_{\nu}(r)$ — функция Макдональда. Определим вес $\rho(k, t)$ равенством $\rho(k, t) = 2^{1-\frac{n+\alpha}{2}} \left(\Gamma\left(\frac{n+\alpha}{2}\right) \right)^{-1} (k|t|)^{\frac{n+\alpha}{2}} K_{\frac{n+\alpha}{2}}(k|t|)$.

Для $f \in S$ интегралы (1) с таким весом обладают следующими свойствами:

- а) При $l > \alpha$ г. с. и. $T_l^\alpha f$ сходится абсолютно, а при $2[\alpha/2] < l \leq \alpha$ — условно.
- б) Если α нечетное и $l > \alpha$, то $T_l^\alpha f \equiv 0$ (свойство „аннигиляции“).
- в) Для Фурье-образов $F[T_l^\alpha f](\xi)$ и $F[f](\xi)$ выполняется соотношение $F[T_l^\alpha f](\xi) = d_{n,l}(\alpha) (1 + |\xi|^2)^{\alpha/2} F[f](\xi)$, где константа $d_{n,l}(\alpha)$ приведена в [6, с. 1145].

В случае $\rho \equiv 1$ утверждения а) — в) получены ранее в [7].



ке, т. е. условиться считать, что скорости „туда“ и „обратно“ и равны 1, и потому расстояние ds между точками x и $x+dx$ равно dt .

Теорема 6. Для исходной метрики (3) усредненная (т. е. локационная) метрика совпадает с решением Шварцшильда (5).

Всесоюзный НИИ
 системных исследований

(Поступило 22.12.1984)

მათემატიკა

3. გოლტიანსკი

ერთი ოთხგანზომილებიანი რიმანული მეტრიკის უმსახებ

რეზიუმე

აგებულია გარკვეული ოთხგანზომილებიანი რიმანული მეტრიკა და გამოკვლეულია მისი გეოდეზიურების თვისებები. მეტრიკა შემოტანილია ფიზიკური ხასიათის განხილვათა შედეგად. შესწავლილია მეტრიკის სიმრუდის პრობლემები; კერძოდ, განხილული მეტრიკის რიჩის ტენზორი იგივერად ნულის ტოლია.

MATHEMATICS

V. G. BOLTYANSKI

ON ONE FOUR-DIMENSIONAL RIEMANN METRIC

Summary

A four-dimensional Riemann metric is constructed and the properties of its geodesics are studied. The metric is introduced proceeding from considerations of physical nature. Problems of the metric curvature are elucidated; in particular, the Ricci tensor of the metric in question is identically zero.

Б. С. РУБИН

ОБРАЩЕНИЕ И ОПИСАНИЕ БЕССЕЛЕВЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ
 С L_p -ПЛОТНОСТЯМИ ПО (R^n) И ПО ПОЛУПРОСТРАНСТВУ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 22.11.1984)

Пространства $L_p^{\alpha}(R^n)$ бesselевых потенциалов $I^{\alpha}\varphi$, $\alpha > 0$, $\varphi \in L_p(R^n)$, широко применяются в анализе [1, 2]. Их описание в терминах разностных гиперсингулярных интегралов (г. с. и.) для любых $\alpha > 0$ дано П. И. Лизоркинским [3]. Теория г. с. и. развита в работах С. Г. Самко и изложена в [4]. В. А. Ногинским [5] получена явная конструкция обратного оператора $(I^{\alpha})^{-1}$ в виде суммы свертки с некоторым суммируемым ядром и г. с. и. с полиномиальной характеристикой.

В настоящей заметке предлагается модификация г. с. и., построенная с помощью взвешенных разностей

$$T_l^{\alpha} f = \int_{R^n} \frac{(\Delta_t^l f)(x, \rho)}{|t|^{n+\alpha}} dt, \quad (\Delta_t^l f)(x, \rho) = \sum_{k=0}^l \binom{l}{k} (-1)^k \rho(k, t) f(x-kt). \quad (1)$$

В общем случае вес $\rho(k, t)$ определяется дифференциальным оператором, положительная степень которого представляется конструктивно таким г. с. и. В терминах г. с. и. вида (1) в п. 1 дается одновременно описание и обращение потенциалов $I^{\alpha}\varphi \in L_p^{\alpha}(R^n)$. В п. 2 аналогичные результаты получены для бesselевых потенциалов по полупространству. С учетом специфики полупространства вводятся полугруппы „односторонних“ бesselевых потенциалов типа интегралов Римана—Лиувилля. Для риссовых потенциалов по полупространству близкие результаты изложены в [6].

Всюду в дальнейшем считаем $n \geq 1$, $\alpha > 0$ и $1 < p < \infty$ (хотя некоторые приводимые ниже результаты верны также для $p=1$ и $p=\infty$).

1. Г. с. и. со взвешенными разностями и бesselевы потенциалы по R^n . Пусть $S=S(R^n)$ —класс Шварца быстро убывающих бесконечно дифференцируемых функций, $K_{\nu}(r)$ —функция Макдональда. Определим вес $\rho(k, t)$ равенством $\rho(k, t) = 2^{1-\frac{n+\alpha}{2}} \left(\Gamma\left(\frac{n+\alpha}{2}\right) \right)^{-1} (k|t|)^{\frac{n+\alpha}{2}} K_{\frac{n+\alpha}{2}}(k|t|)$.

Для $f \in S$ интегралы (1) с таким весом обладают следующими свойствами:

- а) При $l > \alpha$ г. с. и. $T_l^{\alpha} f$ сходится абсолютно, а при $2[\alpha/2] < l \leq \alpha$ — условно.
- б) Если α нечетное и $l > \alpha$, то $T_l^{\alpha} f \equiv 0$ (свойство „аннигиляции“).
- в) Для Фурье-образов $F[T_l^{\alpha} f](\xi)$ и $F[f](\xi)$ выполняется соотношение $F[T_l^{\alpha} f](\xi) = d_{n,l}(\alpha) (1 + |\xi|^2)^{\alpha/2} F[f](\xi)$, где константа $d_{n,l}(\alpha)$ приведена в [6, с. 1145].

В случае $\rho \equiv 1$ утверждения а)—в) получены ранее в [7].



Введем операцию «усеченного» бesselева дифференцирования

$$\mathfrak{I}_\varepsilon^\alpha f = \frac{1}{d_{n+l}(\alpha)} \int_{|t| > \varepsilon} \frac{(\Delta_t^\alpha f)(x, \rho)}{|t|^{n+\alpha}} dt, \quad \varepsilon > 0,$$

полагая, как в [7], $l > 2[\alpha/2]$, если $\alpha \neq 1, 3, 5, \dots$ и $l = \alpha$ при нечетных α .

Теорема 1. Для $f \in L_p(R^n)$ равносильны следующие утверждения:

- 1) $f \in L_p^\alpha(R^n)$;
- 2) последовательность $\mathfrak{I}_\varepsilon^\alpha f$ сходится по L_p -норме;
- 3) нормы $\|\mathfrak{I}_\varepsilon^\alpha f; L_p(R^n)\|$ ограничены равномерно по ε . Справедлива формула обращения $\mathfrak{I}^\alpha I_\alpha \varphi \equiv \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \mathfrak{I}_\varepsilon^\alpha I_\alpha \varphi = \varphi$, $\varphi \in L_p(R^n)$, где предел понимается по норме $L_p(R^n)$ или «почти всюду».

Г. с. и. $\mathfrak{I}^\alpha f \equiv \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \mathfrak{I}_\varepsilon^\alpha f$ естественно назвать бesselевой производной порядка $\alpha > 0$ функции f . Происхождение такой конструкции тесно связано с идеей метагармонического продолжения функций в полупространство R_+^{n+1} , применявшейся в [8].

2. Бesselевы потенциалы по полупространству. Речь пойдет об обращении и описании образа операторов следующего вида:

$$(I_\Omega^\alpha \varphi)(x) = \int_\Omega \varphi(y) G_\alpha(|x-y|) dy, \quad x \in \Omega = R_{a\pm}^n, \quad \varphi \in L_p(\Omega), \quad (2)$$

где $G_\alpha(r)$ — ядро Бесселя—Макдональда, $R_{a\pm}^n = \{x = (x', x_n) \in R^n : x' \in R^{n-1}, \pm x_n > \pm a; -\infty \leq \pm a < \infty\}$.

Введем обозначения: $P_{a\pm}$ — оператор сужения на $R_{a\pm}^n$, $R_\pm^n = R_{0\pm}^n$, $P_\pm = P_{0\pm}$, Λ_\pm — оператор продолжения нулем в полупространство R_\pm^n ; $(x_n)_\pm^{\alpha-1} = \Lambda_\pm P_\pm |x_n|^{\alpha-1}$; $M(x', x_n) = 2(2\pi)^{-n/2} x_n |x|^{-n/2} K_{n/2}(|x|)$, $x_n > 0$, — ядро метагармонического продолжения в R^n с гиперплоскости $x_n = 0$ (ср. [8])

$$G_\alpha^\pm(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} (x_n)_\pm^{\alpha-1} M(x', |x_n|); \quad z(\alpha, l) = \int_0^\infty (1 - e^{-\tau})^l \tau^{-1-\alpha} d\tau.$$

Односторонними бesselевыми потенциалами порядка $\alpha > 0$ назовем интегралы следующего вида:

$$I_\pm^\alpha \varphi = G_\alpha^\pm * \varphi = \frac{2(2\pi)^{-n/2}}{\Gamma(\alpha)} \int_{R_+^n} \frac{(x_n - y_n)_\pm^\alpha}{|x - y|^{n/2}} K_{n/2}(|x - y|) \varphi(y) dy. \quad (3)$$

Операторы I_\pm^α ограничены в $L_p(R^n)$, $1 \leq p \leq \infty$, и образуют полугруппу. Легко проверяемое соотношение в образах Фурье

$$F[G_\alpha](\xi) = (1 + |\xi|^2)^{-\alpha/2} = (\sqrt{1 + |\xi'|^2} - i\xi_n)^{-\alpha/2} (\sqrt{1 + |\xi'|^2} + i\xi_n)^{-\alpha/2} = F[G_{\alpha/2}^+](\xi) F[G_{\alpha/2}^-](\xi)$$

приводит к факторизации

$$I^\alpha = I_{\alpha/2}^+ I_{\alpha/2}^- \quad (I^\alpha = I_{\alpha/2}^+ I_{\alpha/2}^-), \quad (4)$$



лежащей в основе исследования потенциалов (2) по верхнему (нижнему) полупространству с помощью операторов (3).

Введем функциональные пространства

$$L_p^\alpha(R_{a\pm}^n) = \{f \in L_p(R_{a\pm}^n) : f = I_\pm^\alpha \varphi, \varphi \in L_p(R_{a\pm}^n); \|f\| = \|\varphi; L_p(R_{a\pm}^n)\|\}.$$

С помощью техники p -мультипликаторов устанавливается

Теорема 2. При $a = \mp\infty$ пространства $L_p^\alpha(R_{a\pm}^n)$ и $L_p^\alpha(R^n)$ совпадают с точностью до эквивалентности норм. Если $|a| < \infty$, то $L_p^\alpha(R_{a\pm}^n) = = P_{a\pm} L_p^\alpha(R^n)$.

Для обращения операторов I_\pm^α введем „односторонние“ усеченные г. с. и.

$$\mathfrak{I}_{\pm, \varepsilon}^\alpha f = \frac{1}{\gamma_{n,l}(\alpha)} \int_{R_{\varepsilon\pm}^n} \frac{t_{\pm}^{-\alpha}}{|t|^{\alpha/2}} (\Delta_{\pm, t}^l f)(x, \rho) dt, \quad l > \alpha, \quad \varepsilon > 0, \quad (5)$$

где $\gamma_{n,l}(\alpha) = \alpha(\alpha, l) (2\pi)^{n/2} / 2$, $(\Delta_{\pm, t}^l f)(x, \rho)$ — взвешенная разность (см. (1)) с весом $\rho(k, t) = e^{i|k|t} K_{n/2}(|k|t)$ при $k=0$ и $\rho(k, t) = k^{n/2} K_{n/2}(k|t)$ при $k \neq 0$.

Теорема 3. Для $f \in L_p(R_{a\pm}^n)$ равносильны следующие утверждения:

- 1) $f \in L_p^\alpha(R_{a\pm}^n)$;
- 2) последовательность $\mathfrak{I}_{\pm, \varepsilon}^\alpha f$ сходится по норме $L_p(R_{a\pm}^n)$;
- 3) нормы $\|\mathfrak{I}_{\pm, \varepsilon}^\alpha f; L_p(R_{a\pm}^n)\|$ ограничены разноммерно по ε . Справедлива формула обращения $\mathfrak{I}_{\pm}^\alpha I_\pm^\alpha \varphi \equiv \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \mathfrak{I}_{\pm, \varepsilon}^\alpha I_\pm^\alpha \varphi = \varphi$, $\varphi \in L_p(R_{a\pm}^n)$, где предел понимается по норме $L_p(R_{a\pm}^n)$ или „почти всюду“.

Перейдем к обращению и описанию потенциалов (2) по полупространству. Пусть, например, $\Omega = R_+^n$. Положим $I_+^\alpha = P_+ I_\pm^\alpha \Lambda_-$, $\mathfrak{I}_+^\alpha = P_+ \mathfrak{I}_\pm^\alpha \Lambda_-$. В силу (4) имеем $I_\Omega^\alpha \varphi = I_\pm^{\alpha/2} I_0^\alpha I_\pm^{\alpha/2} \varphi$. Это соотношение позволяет получить следующий результат:

Теорема 4. 1) Оператор I_Ω^α ограничен из $L_p(\Omega)$ в $L_p^\alpha(\Omega)$.

2) При $\alpha < 2/p$ оператор I_Ω^α изоморфно отображает $L_p(\Omega)$ на $L_p^\alpha(\Omega)$.

3) При $\alpha > 2/p$ $\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{1}{p} \neq \left[\frac{\alpha}{2} - \frac{1}{p}\right]\right)$ для разрешимости в $L_p(\Omega)$ уравнения $I_\Omega^\alpha \varphi = f$ необходимо и достаточно, чтобы $f \in L_p^\alpha(\Omega)$ и

$$\left(\frac{\partial^j}{\partial x_n^j} \mathfrak{I}_\pm^{\alpha/2} f\right)(x', 0) = 0, \quad j = 0, 1, \dots, \left[\frac{\alpha}{2} - \frac{1}{p}\right].$$

Формула обращения имеет вид

$$\varphi = \mathfrak{I}_0^{\alpha/2} \mathfrak{I}_\pm^{\alpha/2} f = \mathfrak{I}_0^{\alpha/2} \{\alpha/2\} \mathfrak{I}_\pm \{\alpha/2\} (I - \Delta)^{\alpha/2} f,$$

где Δ — оператор Лапласа, понимаемый в слабом смысле, I — единичный оператор.

ბ. რუბინი

 R^n -ზე და ნახევარსივრცეზე L_p -სიმკვრივიანი ბისელის
 კოტენციალის შებენება და აღწერა

რეზიუმე

შემოღებულია ჰიპერსინგულარული ინტეგრალების კონსტრუქციები, რომელიც აგებულია აწონილი სხვაობებით. მიღებულია ოპერატორების დადებითი ხარისხების წარმოდგენა ასეთი ჰიპერსინგულარული ინტეგრალებით. დადგენილია ბესელის პოტენციალთა $L_p^{\alpha}(R^n)$ სივრცის აღწერა ჰიპერსინგულარული ინტეგრალების საშუალებით.

MATHEMATICS

B. S. RUBIN

AN INVERSION AND DESCRIPTION OF BESSEL POTENTIALS WITH
 L_p -DENSITIES ON R^n AND HALF-SPACE

Summary

Constructions of hypersingular integrals by weighted differences are introduced. The description of Bessel potential space $L_p^{\alpha}(R^n)$ is obtained in terms of such hypersingular integrals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Никольский. Приближение функций многих переменных и теорема вложения. М., 1977, 456.
2. И. Стейн. Сингулярные интегралы и дифференциальные свойства функций. М., 1973, 342.
3. П. И. Лизоркин. Матем. сб., т. 81, 1970, 79—91.
4. С. Г. Самко. Гиперсингулярные интегралы и их приложения. Ростов-на-Дону, 1984, 208.
5. В. А. Ногин. Тезисы докладов, VII школа по теор. операторов в функц. пространствах, г. Рига, 11, 1983, 34—35.
6. Б. С. Рубин. Многомерные интегралы типа Римана—Лиувилля и рисовы потенциалы в полупространстве. ВИНИТИ, № 3414—83. Деп., 1983.
7. С. Г. Самко. Изв. АН СССР, сер. матем., 40, № 5, 1976, 1143—1172.
8. П. И. Лизоркин. Матем. сб., т. 63, 1964, 505—535.

М. И. ХАБАЗИ

ЗАМЕЧАНИЯ О ФУНКЦИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ СРЕДНЕЙ
 ОСЦИЛЛЯЦИИ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 21.12.1984)

Пусть S и M — отношения эквивалентностей на $L^1(Q)$ (Q — некоторый куб в R^n), определенные следующим образом: $fSg \iff (|f(x)| = |g(x)|$ почти всюду на $Q)$, $fMg \iff (f$ равноизмерима $g)$. Если V — некоторое множество в $L^1(Q)$, S -ядром (M -ядром) множества V назовем множество таких функций f , что $g \in V$, как только gSf (gMf). S -Оболочка (M -Оболочка) множества V — это множество таких функций f , для которых существует $g \in V$ такое, что gSf (gMf). В конкретных ситуациях возникает задача отыскания ядра и оболочки заданного множества. Эта задача называется задачей характеристики множества V с точки зрения данного отношения [1, 2]. Для многих множеств, естественно возникающих в теории функций, эта задача эффективно решается [2 — 5].

В настоящей заметке мы рассмотрим задачу отыскания S -ядра и S -оболочки множества $BMO(Q)^1$ (о $BMO(Q)$ см. [6, 7]). Отметим, что M -ядро $BMO(Q)$ есть $L^\infty(Q)$, а M -оболочка найдена в [8] и есть множество тех измеримых функций f на Q , для которых $f^{**} - f^*$ ограниченная на $(0, \infty)$ функция, где f^* — невозрастающая перестановка функции f , а

$$f^{**}(t) = \frac{1}{t} \int_0^t f^*(s) ds.$$

Справедлива следующая

Теорема 1. S -Ядро множества $BMO(Q)$ есть $L^\infty(Q)$.

Доказательство. Ввиду того что $L^\infty(Q) \subset BMO(Q)$, справедливость теоремы будет вытекать из следующего предложения, которое мы и докажем.

Если $f \in L^1(Q) \setminus L^\infty(Q)$, то для любого $\epsilon > 0$ существует функция s на Q такая, что $|s(x)| = 1$ для каждого $x \in Q$, $\mu\{x : s(x) = -1\} < \epsilon$ и $sf \notin BMO(Q)$.

Пусть $f \notin L^\infty(Q)$. Покажем, что существует точка $a \in \bar{Q}$ (\bar{Q} — замыкание Q) такая, что для любой окрестности точки a и для любого числа $A > 0$, $\mu\{x : f(x) > A\} \cap I > 0$. Допустим противное, пусть для любого $a \in \bar{Q}$ существует окрестность I_a и число A_a такие, что $|f(x)| \leq A_a$ почти всюду на $I_a \cap Q$. Так как \bar{Q} компактно, то существует конечное число точек

¹ Всюду в дальнейшем считается, что все кубы имеют вид $\prod_{i=1}^n (a_i, b_i)$, где a_i, b_i ($i = 1, 2, \dots, n$) — действительные числа.



$a_1, \dots, a_m \in \bar{Q}$, таких, что $\prod_{j=1}^m I_{a_j} \supset Q$. Очевидно, что в таком случае $\mu \left(\bigcap_{j=1}^m I_{a_j} \right) \leq \max_{1 \leq j \leq m} (\mu I_{a_j}) < \infty$ почти всюду на Q , что невозможно, так как $f \notin L^{\infty}(Q)$.

Пусть точка a удовлетворяет вышеприведенному условию. Возьмем кубическую окрестность I_1 точки a такую, что $\mu I_1 < \varepsilon$. Можно считать, что f неотрицательна на I_1 . Пусть $x_1 \neq a$, $x_1 \in \{f > 1\} \cap I_1$ точка, в которой неопределенный интеграл Лебега от функции f дифференцируем (по отношению кубов). Пусть точки x_1, \dots, x_k уже найдены. Возьмем кубическую окрестность I_{k+1} точки a , которая входит в $I_k \setminus \{x_k\}$. Пусть $x_{k+1} \neq a$ точка множества $\{f > k+1\} \cap I_{k+1}$, в которой неопределенный интеграл дифференцируем. Продолжая этот процесс, получаем: существует последовательность точек (x_k) и окрестностей точки a (I_k) такие, что 1) $I_1 \supset I_2 \supset \dots$; 2) $x_k \in I_k \setminus I_{k+1}$, $f(x_k) > k$; 3) $\int f d\mu$ дифференцируем в каждой точке x_k . Очевидно, что можно найти последовательность кубов $J_1, J_2, \dots, J_k, \dots$ таких, что

$$J_k \subset I_1, \quad k=1, 2, \dots; \quad J_p \cap J_q = \emptyset, \quad \text{при } p \neq q; \quad (1)$$

$$x_k \in J_k \quad \text{и} \quad \frac{1}{\mu J_k} \int_{J_k} f d\mu > k. \quad (2)$$

Определим функцию s следующим образом. Пусть $s(x)=1$, когда $x \in Q \setminus \bigcup_{k=1}^{\infty} J_k$, а на каждом J_k определим функцию s так, чтобы она по модулю равнялась единице и

$$\int_{J_k} s f d\mu = 0. \quad (3)$$

Ясно, что $\mu \{x : s(x) = -1\} \leq \mu \left(\bigcup_{k=1}^{\infty} J_k \right) \leq \mu I_1 < \varepsilon$.

В силу (3)

$$(sf)_{J_k} \stackrel{\text{def}}{=} \frac{1}{\mu J_k} \int_{J_k} s f d\mu = 0$$

и из (2) следует, что

$$\frac{1}{\mu J_k} \int_{J_k} |sf - (sf)_{J_k}| d\mu = \frac{1}{\mu J_k} \int_{J_k} f d\mu > k.$$

Это значит, что $sf \notin \text{ВМО}(Q)$. Теорема доказана.

Если для $f \in L^1(Q)$ существует функция g такая, что $|g|=|f|$ почти всюду на Q и $g \in \text{ВМО}(Q)$, то и $|f| \in \text{ВМО}(Q)$. Следовательно, f принадлежит оболочке $\text{ВМО}(Q)$ тогда и только тогда, когда $|f| \in \text{ВМО}(Q)$. Однако такое решение задачи отыскания S -оболочки множества $\text{ВМО}(Q)$ носит тавтологический характер. Эффективное решение этой задачи будет зависеть от того, будет ли найдено более простое определение ограниченной средней осцилляции для неотрицательных функций.



Наконец, сделаем еще одно замечание о функциях, действующих в $BMO(Q)$. Скажем, что функция $\varphi: Q \rightarrow Q$ действует в $BMO(Q)$, если $f \circ \varphi \in BMO(Q)$, для любого $f \in BMO(Q)$. Если Φ — такое множество функций, что каждый элемент Φ действует в $BMO(Q)$, то будем говорить, что Φ действует в $BMO(Q)$. Р. И. Гурнелашвили показал, что класс всех сохраняющих меру и обратимых преобразований куба Q не действует в $BMO(Q)$. Оказывается, что если рассмотреть случай $n=1$ и взять $Q=T=[-\pi, \pi]$, то класс всех непрерывно дифференцируемых гомеоморфизмов $\omega: T \rightarrow T$ тоже не действует в $BMO(T)$ — существует такой непрерывно дифференцируемый гомеоморфизм $\omega: T \rightarrow T$, что $\log \frac{1}{|\omega|} \notin BMO(T)$.

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

(Поступило 21.12.1984)

მათემატიკა

მ. ხაბაზი

შენიშვნები შემოსაზღვრული საშუალო ოსცილაციის ფუნქციების შესახებ

რეზიუმე

ვთქვათ S არის ეკვივალენტობის მიმართება $L^1(Q)$ -ზე (Q რაიმე კუბით R^n -ში, რომლის გვერდები პარალელურია კოორდინატთა ღერძებისა), განსაზღვრული შემდეგნაირად: $fSg \iff (|f(x)| = |g(x)|$ თითქმის ყველგან Q -ზე). თუ V რაიმე სიმრავლეა $L^1(Q)$ -ში, V -ს S -გული ეწოდება ყველა ისეთი f ფუნქციების სიმრავლეს, რომელთათვისაც $g \in V$, როცა gSf . (იხ. [1], [2]).

დამტკიცებულია შემდეგი თეორემა: $BMO(Q)$ სიმრავლის S -გული არის $L^\infty(Q)$.

MATHEMATICS

M. I. KHABAZI

NOTES ON FUNCTIONS OF BOUNDED MEAN OSCILLATION

Summary

Let S be the equivalence relation on $L^1(Q)$ (Q is some cube in R^n , whose sides are parallel with the coordinate axes) defined in the following way: $fSg \iff |f(x)| = |g(x)|$ almost everywhere on Q . If V is some set in $L^1(Q)$, the S -kernel of V , by definition, is the set of all functions f , for which $g \in V$ when gSf . (see [1]; [2]). The following theorem is proved: the S -kernel of $BMO(Q)$ is $L^\infty(Q)$.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Д. Церетели. Семинар Ин-та прикл. математики. Аннотация докладов, № 6, 1972, 33—36.
2. О. Д. Церетели. Матем. заметки, т. 22, вып. 5, 1977.
3. О. Д. Церетели. Итоги науки и техники. Современные проблемы математики, т. 7. М., 1975.
4. Ш. В. Хеладзе. Матем. сб., 107 (149), № 2 (10), 1978.
5. B. Davis. *Studia Math.*, 73, 1982, 153—167.
6. F. John, L. Nirenberg. *Comm. on Pure and Appl. Math.*, v. XIV, 1961, 415-426.
7. Дж. Гарнетт. Ограниченные аналитические функции. М., 1984.
8. C. Bennett, R. A. de Vore, R. Sharpley. *Ann. of Math.* 113, 1981, 601-611.

З. А. ДЗАГНИДZE

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ФОРМУЛЫ ЭЙЛЕРА ДЛЯ
 СТОХАСТИЧЕСКОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 12.12.1984)

Рассмотрим векторное стохастическое дифференциальное уравнение

$$dX_t = a(t, X_t) dt + b(t, X_t) dW_t, \quad (1)$$

где $X_t = (X_t^1, \dots, X_t^n)$, $a(t, X) = (a_1(t, X), \dots, a_n(t, X))$ — векторзначная функция; $b(t, X) = (b_{ij}(t, X), i=1, \dots, n, j=1, \dots, m)$ — метричнозначная функция, определенные при $0 \leq t \leq T$, $X \in R^{(n)}$; $W_t = (W_t^1, \dots, W_t^m)$ — стандартный m -мерный винеровский процесс.

В качестве приближенного решения (1) рассматриваем процесс X_t^Δ определенный рекуррентно

$$X_t^\Delta = a(t_i, X_{t_i}^\Delta)(t - t_i) + b(t_i, X_{t_i}^\Delta)(W_t - W_{t_i}), \quad t_i \leq t \leq t_{i+1}, \quad (2)$$

где $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_k \leq T$ — последовательность моментов (возможно случайных); Δ — параметр, описывающий разбиение и определяемый ниже (например $\Delta = \max_i |t_{i+1} - t_i|$).

Через $X_t(s, X)$, $X_t^\Delta(s, X) = X$, обозначим решения (1) и (2), соответственно, рассматриваемые в момент $t \geq s$ с начальным значением $X_s(s, X) = X_s^\Delta(s, X) = X$, E обозначает математическое ожидание по мере, индуцированной винеровским процессом. При условиях на коэффициенты переноса и диффузии, предлагаемых ниже, уравнение (1) будет обладать единственным сильным решением.

Нас интересует нахождение асимптотического выражения для меры отклонения

$$\rho_t^\Delta(t, X) = E[\varphi(X_T(t, X)) - \varphi(X_T^\Delta(t, X))] \quad (3)$$

при $\Delta \rightarrow 0$, для достаточно гладких функции $\varphi(X)$, $X \in R^{(n)}$.

Сильная сходимость (в смысле $E \sup_t |X_t^\Delta - X_t| \rightarrow 0$) эйлеровских приближений была доказана в [1], в [2] рассматривались приближения высокого порядка точности (формулы Рунге—Кутты и т. п.) и выведено рекуррентное уравнение для $\rho_t^\Delta(t, X)$ и уравнений, более общих чем (1), в [3] рассматривался вопрос об оптимизации приближенных формул, использующих значения винеровского процесса, вычисленных в конечном числе точек деления. Однако всюду в этих работах (см. также [4, 5]) точки деления временного интервала предполагались детерминированными. В [6] было показано, что выбор случайного шага в формуле Эйлера улучшает



точность приближения и, более того, в определенном смысле является оптимальным.

Здесь мы рассматриваем разбиения временного интервала, образованные случайными моментами, определяемыми следующим образом. Пусть $\tau_{\Delta}(t, X, Y)$, $Y \in C_{[0, \infty)}^{(m)}$ — марковский момент относительно потока борелевских σ -алгебр в $C_{[0, \infty)}^{(m)}$ при каждом $0 \leq t \leq T$, $X \in R^{(n)}$.

Будем определять моменты деления (t_1, t_2, \dots) последовательно с параллельным построением процесса X_t^{Δ} . Для начальных значений (s, X) $X_t(s, X)$ определяется из (2), причем $t_0 = s$,

$$t_1 - t_0 = \tau_{\Delta}(t_0, X, W_u - W_s, u \geq s), \dots$$

$t_{i+1} - t_i = \tau_{\Delta}(t_i, X_{t_i}^{\Delta}, W_u - W_{t_i}, u \geq t_i)$, $1 \leq i$. Таким образом, i -й шаг $t_{i+1} - t_i$ определяется значением процесса X^{Δ} в последний момент t_i и будущими приращениями винеровского процесса.

Введем характеристики случайного шага

$$\begin{aligned} \Delta^1(t, X) &= E\tau^{\Delta}(t, X, W), \quad \Delta^2(t, X) = E(\tau^{\Delta}(t, X, W))^2, \\ \Delta_j^3(t, X) &= E \int_0^{\tau^{\Delta}(t, X, W)} W_s^j ds = E\tau^{\Delta}(t, X, W) W_{t(t, X, W)}^j, \quad j=1, \dots, m. \end{aligned}$$

Предположим, что при $\Delta \rightarrow 0$ равномерно по (t, X) $\Delta^1(t, X) \rightarrow 0$ и существуют такие непрерывные ограниченные функции $\delta(t, X)$ и $\delta_j(t, X)$, что

$$\begin{aligned} \lim_{\Delta \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta} \frac{\Delta^2(t, X)}{\Delta^1(t, X)} &= \delta(t, X), \quad \lim_{\Delta \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta} \frac{\Delta_j^3(t, X)}{\Delta^1(t, X)} = \delta_j(t, X), \\ 0 \leq t \leq T, \quad X \in R^n, \quad j=1, \dots, m. \end{aligned} \quad (4)$$

Пусть L обозначает параболический дифференциальный оператор, действующий на дважды дифференцируемую функцию $f(t, X)$, $0 \leq t \leq T$, $X \in R^{(n)}$, по формуле

$$\begin{aligned} Lf(t, X) &= L_{a,b}f(t, X) = f_t(t, X) + \sum (f_{X^i}(t, X) a_i(t, X) + \\ &+ \frac{1}{2} \sum_{ij} (f_{X^i X^j}(t, X), b_i(t, X) b_j(t, X))), \end{aligned} \quad (5)$$

где f_t , f_{X^i} , $f_{X^i X^j}$ — частные производные функции f . Пусть L^0 — оператор, действующий по формуле (5) с постоянными коэффициентами $a(t, X) = a$, $b(t, X) = b$; $(L_{a,b}^0)^2$ — вторая итерация этого оператора. Наконец, обозначим через \bar{L}^2 , \bar{L}_j^2 операторы, действующие по формулам

$$\bar{L}^2 f(t, X) = (L_{a,b}^0)^2 f(t, X) |_{a=a(t, x), b=b(t, x)}, \quad (6)$$

$$\bar{L}_j^2 f(t, X) = \sum_{k=1}^n \left(\frac{\partial}{\partial X^k} L_{a,b}^0 f(t, X) \right) b_{kj}(t, X) |_{a=a(t, x), b=b(t, x), j=1, \dots, m}.$$

Отметим, что в этих операторах сначала производится операция дифференцирования, а затем уже подстановка коэффициентов, зависящих от

(t, x) , так что, например, $\bar{L}^2 f(t, x) \neq L^2 f(t, x)$ для переменных коэффициентов.

Основной результат содержится в следующем утверждении.

Теорема 1. Пусть коэффициенты a, b таковы, что уравнение (1) обладает единственным сильным решением и функция

$$R(t, X) = E\varphi(X_T(t, X))$$

имеет непрерывные ограниченные производные четвертого порядка. Тогда, если случайный шаг τ^Δ удовлетворяет условию (4), отношение

$$\frac{1}{\Delta} \rho^\Delta(t, X)$$

сходится при всех $0 \leq t \leq T$, $X \in R^{(n)}$ к функции $\rho(t, X)$, представляющая собой решение уравнения

$$L\rho(t, X) = \frac{1}{2} \delta(t, X) \bar{L}^2 R(t, X) + \sum_j \delta_j(t, X) \bar{L}_j^2 R(t, X), \quad (7)$$

с граничным значением $\rho(T, X) = 0$, $X \in R^{(n)}$.

Доказательство теоремы опирается на следующую лемму, представляющую аналог рекуррентной формулы из (2) для случайного шага.

Лемма. Имеет место рекуррентное соотношение

$$\begin{aligned} \rho_{\tau^\Delta}^\Delta(t, X) &= E \int_t^{t+\tau^\Delta(t, X, W)} (s-t) \bar{L}^2 R(s, X_s^\Delta(t, X)) ds + \\ &+ E \sum_l \int_t^{t+\tau^\Delta(t, X, W)} \int_l^s \bar{L}^2 R(u, X_u^\Delta(t, X)) dW_l^l ds + \\ &+ E \rho_{\tau^\Delta}^\Delta(t+\tau^\Delta(t, X, W), X_{t+\tau^\Delta(t, X, W)}^\Delta(t, X)). \end{aligned} \quad (8)$$

В случае детерминированного шага второе слагаемое в (8) обращается в нуль, и, например, при классическом подборе постоянного шага $\tau^\Delta(t, X, Y) = \Delta$ уравнение (7) сводится к

$$L\rho(t, X) = \frac{1}{2} \bar{L}^2 R(t, X), \quad \rho(T, X) = 0.$$

ზ. ძაგნიძე

ეილერის ფორმულის ასიმპტოტური სიზუსტის შესახებ სტოქასტური
 დიფერენციალური განტოლებისათვის

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ვექტორული სტოქასტური დიფერენციალური განტო-
 ლების ეილერის მიახლოებების ასიმპტოტური სიზუსტე, ინტეგრების შემ-
 თხვევითი ბიჯით ხასიათდება გარკვეული პარაბოლური განტოლების ამო-
 ხსნით.

MATHEMATICS

Z. A. DZAGNIDZE

ON THE ASYMPTOTIC ACCURACY OF EULER'S FORMULA FOR A STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATION

Summary

It is shown that for a multi-dimensional stochastic differential equation
 the asymptotic accuracy of Euler's approximations is characterized by the
 solution of some parabolic equation for general random step difference for-
 mulas.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Гихман, А. В. Скороход. Стохастические дифференциальные уравнения. Киев, 1968.
2. З. А. Дзагნიძე, Р. Я. Читашвили. Труды Ин-та прикл. матем. ТГУ, IV, Тбилиси, 1974.
3. J. M. C. Clark, R. J. Cameron. Lecture Notes in Contr. and Inf. Sc. Stoch. Diff. Systems, v. 25, Vilnius, 1978.
4. Г. Н. Мильштейн. Теор. вероятн. и ее примен. № 3, 1974.
5. E. Platen. Lect. Notes in Contr. and Inf. Sc. Stoch. Diff. Systems, v. 25, Vilnius, 1978.
6. R. J. Chitashvili. Vilnius Conf. on Probability Theory and Math. Statist. v. 3. Vilnius, 1981.

Г. Л. АРСЕНИШВИЛИ

О МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОЖИДАНИИ ЧИСЛА ОТКАЗОВ
 В МНОГОЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЕ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 3.12.1984)

Рассмотрим многолинейную систему обслуживания с отказами, состоящую из n обслуживающих приборов. Приборы перенумерованы и при наличии свободных вновь прибывшее требование занимает свободный прибор с наименьшим номером. Наша цель определить математическое ожидание $E u_t$ числа отказов u_t в промежутке времени $[0, t)$, используя ряд понятий современной теории мартингалов [1, 2].

Обозначим через $Q_i(t)$ состояние i -го прибора ($i=1, 2, \dots, n$) в момент времени t . Ясно, что

$$Q_i(t) = \begin{cases} 1, & \text{если прибор занят} \\ 0, & \text{если прибор свободен.} \end{cases}$$

Состояния приборов описываются следующими соотношениями:

$$Q_1(t) = \int_0^t [1 - Q_1(s-)] \left[n - \sum_{i=1}^n Q_i(s-) \right] dN_s^1 - \int_0^t Q_1(s-) dN_s^2, \quad (1)$$

$$Q_k(t) = \int_0^t \prod_{i=1}^{k-1} Q_i(s-) [1 - Q_k(s-)] \left[n - \sum_{i=1}^n Q_i(s-) \right] dN_s^k - \int_0^t Q_k(s-) dN_s^k, \quad (k=1, 2, \dots, n), \quad (2)$$

где N_s^1 и N_s^2 — точечные процессы, описывающие поступления требований и их обслуживание [1].

Непосредственно видно, что

$$E u_t = E \int_0^t \prod_{i=1}^n Q_i(s-) dN_s^1. \quad (3)$$

Метод решения поставленной задачи рассмотрим для случая $n=2$. Тогда

$$Q_1(t) = \int_0^t [1 - Q_1(s-)] \left[2 - \sum_{i=1}^2 Q_i(s-) \right] dN_s^1 - \int_0^t Q_1(s-) dN_s^2, \quad (4)$$



$$Q_2(t) = \int_0^t Q_1(s-) [1 - Q_2(s-)] dN_s^1 - \int_0^t Q_2(s-) dN_s^2. \quad (5)$$

Так как $Q_1(t)$ и $Q_2(t)$ непрерывные справа функции ограниченной вариации, то следуя [2], можно написать

$$Q_1(t) \cdot Q_2(t) = Q_1(0) Q_2(0) + \int_0^t Q_1(s-) dQ_2(s) + \int_0^t Q_2(s-) dQ_1(s) + \sum_{s < t} \Delta Q_1(s) \Delta Q_2(s), \quad (6)$$

где

$$\Delta Q_i(s) = Q_i(s) - Q_i(s-), \quad (i=1, 2).$$

Предполагая

$$Q_1(0) = Q_2(0) = 0$$

и учитывая, что для процессов пуассоновского типа [2] совпадение моментов скачков происходит с нулевой вероятностью, находим для всякого $t \geq 0$

$$P \left(\sum_{s < t} \Delta Q_1(s) \Delta Q_2(s) = 0 \right) = 1. \quad (7)$$

Следовательно, (6) примет (P—п.н.) следующий вид:

$$Q_1(t) Q_2(t) = \int_0^t Q_1(s-) dQ_2(s) + \int_0^t Q_2(s-) dQ_1(s). \quad (8)$$

Учитывая (4) и (5), из (8) получим

$$Q_1(t) \cdot Q_2'(t) = \int_0^t [Q_1(s-) - 2 Q_1(s-) \cdot Q_2(s-) + Q_2(s-)] dN_s^1 - 2 \int_0^t Q_1(s-) Q_2(s-) dN_s^2. \quad (9)$$

Предположим, что

$$A_t^1 = \int_0^t \lambda_s ds, \quad A_t^2 = \int_0^t \mu_s ds,$$

компенсаторы точечных процессов N_t^1 и N_t^2 , где λ_s и μ_s — детерминированные функции. Взяв математическое ожидание из (4), (5) и (9) и применив разложение Дуба—Мейера [2], после некоторых преобразований находим

$$\rho_{12}(t) = \int_0^t \lambda_s \alpha(s-) ds - 2 \int_0^t \rho_{12}(s-) (\lambda_s + \mu_s) ds, \quad (10)$$

$$\alpha(t) = 2 \int_0^t \lambda_s ds - \int_0^t \alpha(s) (\lambda_s + \mu_s) ds, \quad (11)$$

где

$$\rho_{12}(t) = E[Q_1(t) \cdot Q_2(t)], \quad \alpha(t) = E[Q_1(t) + Q_2(t)].$$

Из (10) и (11) ясно, что

$$\alpha'(t) = 2\lambda_t - \alpha(t)(\lambda_t + \mu_t), \quad \alpha(0) = 0, \quad (12)$$

$$\rho'_{12}(t) = \alpha(t)\lambda_t - 2(\lambda_t + \mu_t)\rho_{12}(t), \quad \rho_{12}(0) = 0. \quad (13)$$

Решая эти уравнения, находим

$$\rho_{12}(t) = \beta_t^{-2} \int_0^t \alpha(s) \lambda_s \beta_s^2 ds, \quad (14)$$

а следовательно из (3) для $n=2$

$$Eu_t = \int_0^t \lambda_s \beta_s^{-2} \left\{ \int_0^s \lambda_u \beta_u e^{\int_0^u (\lambda_v + \mu_v) dv} du \right\} ds, \quad (15)$$

где

$$\beta_t = e^{-\int_0^t (\lambda_s + \mu_s) ds}.$$

В общем случае $n \geq 1$

$$Eu_t = \int_0^t I_n(s) \lambda_s ds,$$

где $I_n(s)$ находится последовательно из системы рекуррентных уравнений

$$I_k(t) = \frac{n-k+1}{\beta_t^k} \int_0^t I_{k-1}(s) \lambda_s \beta_s^{k+1} ds$$

для $1 \leq k \leq n$ и с $I_0 \equiv 1$.

Заметим, что

$$I_1(t) = E[Q_1(t) + Q_2(t) + \dots + Q_n(t)],$$

а

$$I_k(t) = \sum_{1 < i_1 < i_2 < \dots < i_k < n} \rho_{i_1, i_2, \dots, i_k}(t),$$

где

$$\rho_{i_1, i_2, \dots, i_k}(t) = E[Q_1(t) + Q_2(t) + \dots + Q_k(t)].$$

ბ. არსენიშვილი

უარების რიცხვთა მათემატიკური ლოდინის შესახებ მასობრივი
 მომსახურების მრავალარხიან სისტემაში

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია მრავალარხიანი სისტემა უარებით. შემავალი ნაკადი და მომსახურება აღწერილია პუასონის ტიპის წერტილოვანი პროცესებით. მარტინგალთა თეორიის ზოგიერთი დებულების გამოყენებით გამოთვლილია t დროში U_t უარების რიცხვის მათემატიკური ლოდინი Eu_t .

MATHEMATICS

G. L. ARSENISHVILI

ON THE MATHEMATICAL EXPECTATION OF REFUSALS IN A
 MULTILINE QUEUEING SYSTEM

Summary

The paper deals with a multiline system with refusals. The input flow and service process are described by point processes of Poisson type. Using some statements of the theory of martingales the mathematical expectation Eu_t of the number of refusals U_t is computed at time t .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Brémaud. Point Processes and Queues. Martingale Dynamics. New York, 1981.
2. R. Liptser, A. Shiryaev. Statistics of Random Processes, II. New York, 1978.

К. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ОЦЕНКЕ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ЕЕ МОМЕНТОВ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 11.12.1984)

В задачах теории цензурированных наблюдений [1] выборочными значениями являются пары случайных величин $\tilde{T}_i = T_i \wedge t_i$ и $\eta_i = I\{\tilde{T}_i = T_i\}$, $i = \overline{1, n}$, где T_i — случайные величины с функцией распределения $F(t)$, а t_i — заданные числа (при $i \neq j$ $t_i \neq t_j$).

Мы рассмотрим несколько отличный случай: наблюдаются случайные величины $\xi_i = I\{T_i \leq t_i\}$, $i = \overline{1, n}$, причем $t_1 < t_2 < \dots < t_n$; одно из отличий в том, что здесь отсутствуют наблюдения T_i .

Возникает вопрос об оценке функции распределения $F(t)$ по случайным величинам ξ_i . Мы построили для F оценки, аналогичные оценкам плотности распределения [2].

В одной из конкретных постановок задачи при каждом i наблюдаются m случайных величин $\xi_{ij} = I\{T_{ij} \leq t_i\}$, $j = \overline{1, m}$, все T_{ij} одинаково распределены и $t_{i+1} - t_i = \Delta$. Рассмотрим интервал $[t - h, t + h]$, в котором содержится $[2h/\Delta] = n$ точек t_i ($h > \frac{\Delta}{2}$). В качестве оценки $F(t)$ рассмотрим статистику

$$\widehat{F}(t) = \frac{1}{2h} \sum_{i=1}^n \xi_i \cdot \Delta, \tag{1}$$

где

$$\xi_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \xi_{ij}. \tag{2}$$

Оценка $\widehat{F}(t)$ — смещенная: если функция распределения F имеет ограниченную вторую производную, то при больших n

$$E \widehat{F}(t) = \frac{1}{2h} \sum_{i=1}^n F(t_i) \Delta = \frac{1}{2h} \int_{t-h}^{t+h} F(\tau) d\tau - \frac{\Delta}{2h} [F(t+h) - F(t-h)] + o\left(\frac{\Delta}{h}\right). \tag{3}$$

Для тех точек t , где $F(t)$ близка к 1, естественно, отклонения $\widehat{F}(t) - F(t)$ будут близки к нулю. Представляется более интересным оценить насколько близко к единице отношение $\frac{1 - \widehat{F}(t)}{1 - F(t)}$.



Имеет место

Теорема 1. Если функция распределения $F(t)$ имеет ограниченную вторую производную, то при $n \rightarrow \infty$, $h \rightarrow 0$, $nh \rightarrow \infty$

$$E \left(1 - \frac{1 - \widehat{F}(t)}{1 - F(t)} \right)^2 \sim \frac{\Delta}{2mh} \cdot \frac{F(t)}{1 - F(t)} + \frac{\left(F''(t) \cdot \frac{h^2}{6} + F'(t) \cdot \frac{\Delta}{2} \right)^2}{(1 - F(t))^2}, \quad (4)$$

Возникает также задача оценки интегральных функционалов от $F(t)$, например, моментов $\mu_k(\infty)$, где

$$\mu_k(t) = k \int_0^t t^{k-1} \cdot (1 - F(t)) dt. \quad (5)$$

В качестве оценок здесь пригодны статистики

$$\widehat{\mu}_k = k \cdot \sum_{i=1}^N t_i^{k-1} \cdot (1 - \xi_i) \Delta. \quad (6)$$

Теорема 2. Если существуют моменты распределения $F(t)$ порядка $2k-1$, то при $\Delta \rightarrow 0$, $t_N = N\Delta \rightarrow \infty$ оценки $\frac{1}{\sqrt{\Delta}} (\widehat{\mu}_k - \mu_k(t_N))$ асимптотически нормальны со средним 0 и дисперсией

$$k^2 \int_0^{\infty} t^{2k-2} \cdot (1 - F(t)) F(t) dt.$$

Необходимость рассмотрения оценок (1) и (6) возникла при решении прикладной задачи из области коррозионных исследований. Эксперимент состоял в следующем: одинаковые образцы металла подвергались воздействию определенного фактора, причем i -й образец выдерживался время t_i . В результате часть образцов приобретала некоторое свойство (устойчивость к определенному виду коррозии). Увеличение времени t_i , как правило, приводило к увеличению доли выхода коррозионно-стойких образцов, однако, детерминистической связи между ними не обнаруживалось. Описанная ситуация и сформулирована выше в вероятностных терминах. При этом было естественно предположить, что при проведении эксперимента в стабильных условиях минимальная длительность воздействия фактора на образец, обеспечивающая возникновение желаемого свойства, представляет случайную величину T_i с некоторой неизвестной функцией распределения F . Требуется оценить эту неизвестную функцию распределения и некоторые функционалы от нее. В эксперименте значения случайной величины T_i не наблюдаются, а фиксируются лишь события типа „в результате воздействия фактора в течение времени t_i образец приобрел (не приобрел) требуемое свойство“.

Полученное асимптотическое выражение (4) зависит от неизвестной функции распределения и ее производной и, следовательно, не может быть непосредственно использовано для вычисления среднеквадратического отк-

ления. Однако оно может служить основой для установления разумных оценок. Так, например, в эксперименте можно было ожидать, что $F(t) = 2 \cdot \Phi\left(\frac{t}{R}\right) - 1$, где R — параметр шкалы, причем, по-видимому, $R = 50$ сек. Шаг Δ в эксперименте брался равным 10 сек. Для значения $F(t) = 0,95$ первое слагаемое в правой части (4) равно $\frac{95}{mh}$, а смещение равно $400 \cdot [-1,52 \cdot 10^{-5} h^2 + 0,0232]$. Следовательно, для уменьшения дисперсии в эксперименте надо брать достаточно большое число m образцов, одновременно испытываемых на время t_i .

Из оценки (6) при $k=1$ получаем оценку среднего времени воздействия фактора, необходимого для того, чтобы образец успел приобрести требуемое свойство.

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

(Поступило 13.12.1984)

მათემატიკა

ძ. მანჯგალაძე

განაწილების ფუნქციის და მისი მომენტების ერთი შეფასების შესახებ

რეზიუმე

მიღებულია T_i შემთხვევითი სიდიდეების F განაწილების ფუნქციის და მომენტების შეფასება $\xi_i = I\{T_i \leq t_i\}$ ინდიკატორების მნიშვნელობების მიხედვით, სადაც t_i რაიმე წინასწარ არჩეული რიცხვებია.

მოითითებულია $1 - \hat{F}/1 - F$ კვადრატული გადახრის რიგი 1-დან და მომენტების შეფასებათა ასიმპტოტური განაწილება.

MATHEMATICS

K. V. MANJGALADZE

ON AN ESTIMATOR OF THE DISTRIBUTION FUNCTION AND ITS MOMENTS

Summary

The estimator \hat{F} of the distribution function F and the moments of the random variable T_i with respect to the values of the indicators $\xi_i = I\{T_i \leq t_i\}$ is proposed, where t_i are some a priori chosen numbers. The order of the square deviation $1 - \hat{F}/1 - F$ from 1 is shown and the asymptotic distribution of the moment estimators is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Дж. Кендал, А. Стьюарт. Статистические выводы и связи. М., 1973.
2. Э. А. Надарая. Непараметрическое оценивание плотности и вероятностей и кривой регрессии. Тбилиси, 1983.



თ. ფირაშვილი

ჩაკატილი მოდელური კატეგორიის სტრუქტურები
 აბელურ კატეგორიებზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ხ. ინასარიძემ 20.2.1985)

დგინდება პირობები, როდესაც ეკვან—პილტონის მიერ შემოღებული ჰომოტოპიის თეორია მოდულების კატეგორიაში [1—3] აკმაყოფილებს ქვილე-ნის ჩაკეტილი მოდელური კატეგორიის [4] აქსიომებს.

ვთქვათ \mathbf{A} არის აბელური კატეგორია, ხოლო \mathbf{P} და \mathbf{E} — შესაბამისად \mathbf{A} კატეგორიის ობიექტთა და მორფიზმთა კლასები. შემოვიღოთ აღნიშვნები

$$\mathcal{F}(\mathbf{P}) = \{f | \text{Hom}_{\mathbf{A}}(P, f) \text{ ეპიმორფიზმია ყველა } P \in \mathbf{P}\text{-თვის},$$

$$\mathbf{P}(\mathbf{E}) = \{P | \text{Hom}_{\mathbf{A}}(P, f) \text{ ეპიმორფიზმია ყველა } f \in \mathbf{E}\text{-თვის}.$$

$\mathcal{F}(\mathbf{P})$ კლასის ელემენტებს შემდეგში ვუწოდებთ \mathbf{P} -ეპიმორფიზმებს, ხოლო $\mathbf{P}(\mathbf{E})$ კლასის ელემენტებს — \mathbf{E} -პროექციულ ობიექტებს.

განმარტება 1. ობიექტთა \mathbf{P} კლასს ეწოდება პროექციული სტრუქტურა, თუ \mathbf{A} კატეგორიის ყოველი A ობიექტისათვის არსებობს ისეთი \mathbf{P} -ეპიმორფიზმი $P \rightarrow A$, რომ $P \in \mathbf{P}$ და $\mathbf{P}(\mathcal{F}(\mathbf{P})) = \mathbf{P}$.

ორადულად განიმარტება ინექციური სტრუქტურის ცნება (იხ. [5]). ცხადია, რომ პროექციული სტრუქტურა ჩაკეტილია ჯამებისა და რეტრაქტების მიმართ, ინექციური სტრუქტურა კი ნამრავლებისა და რეტრაქტების მიმართ.

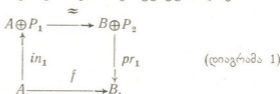
წინადადება 1. ა) ვთქვათ (C, F, W) ისეთი ჩაკეტილი მოდელური კატეგორიის სტრუქტურაა აბელის \mathbf{A} კატეგორიაზე, რომ \mathbf{A} კატეგორიის ყოველი ობიექტი ფიბრანტულიც და კოფიბრანტულიცაა [4], ე. ი. $(0 \rightarrow A) \in C$, $(A \rightarrow 0) \in F$ ყოველი $A \in |\mathbf{A}|$ -თვის, სადაც C, F, W აღნიშნავენ შესაბამისად კოფიბრაციათა, ფიბრაციათა და სუსტ ეკვივალენტობათა ოჯახებს. მაშინ \mathbf{A} კატეგორიის შემდეგ ობიექტთა კლასი

$$\mathbf{P} = \{A \in |\mathbf{A}|, (A \rightarrow 0) \in W\}$$

ქმნის როგორც ინექციურ, ისე პროექციულ სტრუქტურას.

ბ) ვთქვათ \mathbf{P} ობიექტთა ისეთი კლასია \mathbf{A} -ში, რომ \mathbf{P} ერთდროულად არის ინექციური და პროექციული სტრუქტურა. C იყოს ყველა \mathbf{P} -მონომორფიზმთა

ოჯახი, F იყოს ყველა \mathbf{P} -ეპიმორფიზმთა ოჯახი, ხოლო W იყოს ისეთი $A \xrightarrow{f} B$ მორფიზმთა ოჯახი, რომელთათვისაც არსებობს კომუტატორი დიაგრამა



სადაც $P_1, P_2 \in \mathbf{P}$, in_1 და pr_1 აღნიშნავენ პირველ ქვეშესაკრებზე ჩადგმასა და პროექციას, ხოლო ზედა პორიზონტალური ისარი იზომორფიზმია. მაშინ (C, F, W) არის ჩაკეტილი მოდელური კატეგორიის სტრუქტურა \mathbf{A} -ზე. ამასთან \mathbf{A} -ს ყოველი ობიექტი არის როგორც ფიბრანტული, ისე კოფიბრანტული ობიექტი.



განმარტება 2. ფრობენიუსის სტრუქტურა A -ზე ეწოდება A -ის ისეთ ობიექტთა ოჯახს, რომლებიც წარმოადგენენ როგორც პროექციულ, ისე ინექციურ სტრუქტურას ერთდროულად.

განმარტება 3. მკაცრი, ჩაკეტილი, მოდელეზიანი კატეგორია ეწოდება ისეთ ჩაკეტილ მოდელეზიან კატეგორიას, რომლის დროსაც ყოველი ობიექტი არის ფიბრანტულიც და კოფიბრანტულიც.

წინადადება 2. პირველი წინადადების ა) და ბ) პუნქტებით მყარდება ურთიერთკალსახა თანადობა აბელის A კატეგორიაზე არსებულ ყველანაირ მკაცრ, ჩაკეტილ მოდელეზიან კატეგორიულ სტრუქტურასა და A -ზე ყველანაირ ფრობენიუსულ სტრუქტურას შორის.

მაგალითი 1. ვთქვათ R ასოციური რგოლია ერთეულით, ხოლო A არის მარცხენა R -მოდულების კატეგორია. P იყოს ყველა პროექციული R -მოდულის კლასი, ხოლო I —ყველა ინექციური R -მოდულის კლასი. ადვილი დასაანახია, რომ P -ეპიმორფიზმები ემთხვევიან ჩვეულებრივ ეპიმორფიზმებს, P -მონომორფიზმები p -კოფიბრაციებს ეკმანისა და ჰილტონის აზრით [1—3], ხოლო პირველი დიაგრამის განსაზღვრული სუსტი ეკვივალენტობები ემთხვევიან p -ჰომოტოპიურ ეკვივალენტობებს [1—3]. ასევე I კლასით განსაზღვრული I -ეპიმორფიზმები და სუსტი ეკვივალენტობები ემთხვევიან i -ფიბრაციებსა და i -ჰომოტოპურ ეკვივალენტობებს [1—3].

წინადადება 3. ა) I არის ფრობენიუსის სტრუქტურა A -ზე მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა R მარცხნიდან ნოეტერისაა.

ბ) P არის ფრობენიუსის სტრუქტურა A -ზე მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა R მარცხნიდან სრულყოფილი და მარჯვნიდან კომპერენტულია.

დამტკიცება. რადგან ფრობენიუსის სტრუქტურა ჩაკეტილია ჯამებისა და ნამრავლების მიმართ, ამიტომ წინადადების აუცილებლობა გამომდინარეობს მატლისის [6] და ჩეიზის [7] თეორემებიდან.

ა) ვთქვათ R ნოეტერისაა, ხოლო $\text{Spec } A$ იყოს დაუშლადი ინექციური ობიექტების იზომორფული კლასების სიმრავლე. რადგან ყოველი ინექციური იშლება დაუშლადთა პირდაპირ ჯამად [6] და ინექციური ობიექტების ჯამი ინექციურია [6], ამიტომ A კატეგორიის ყოველი A ობიექტისათვის ჰომომორფიზმი

$$\sum_{Q \in \text{Spec } A} \sum_{f: Q \rightarrow A} Q \rightarrow A$$

არის I -ეპიმორფიზმი, რაც ამტკიცებს ა) დებულებას. ბ) ამ დროს ჩეიზის [7] თეორემის თანახმად პროექციულ R -მოდულთა ნამრავლი პროექციულია. ვთქვათ A ნებისმიერი R -მოდულია, ხოლო $\alpha = \max(\aleph_0, \text{Card } A, \text{Card } R)$. განვიხილოთ ბუნებრივი ასახვა

$$A \rightarrow \prod_{\text{Card } P < \alpha} \prod_{f: A \rightarrow P} P, \quad (2)$$

სადაც P პროექციულია. რადგან ყოველი მორფიზმი პროექციულ ობიექტში $A \rightarrow L$ შეიძლება დაიშალოს როგორც კომპოზიცია $A \rightarrow L_1 \rightarrow L$, სადაც $\text{Card } L_1 \leq \alpha$, ხოლო L_1 არის პროექციული R -მოდული, ამიტომ (2) არის P -მონომორფიზმი. რ. დ. გ.

შედეგი. ა) მონომორფიზმები, i -ფიბრაციები, i -ჰომოტოპური ეკვივალენტობები [1—3] აკმაყოფილებენ ჩაკეტილი მოდელური კატეგორიის აქსიომებს მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა R მარცხნიდან ნოეტერისაა.



ბ) p -კოფიბრაციები, ეპიმორფიზმები და p -ჰომოტოპური ეკვივალენტობები აკმაყოფილებენ ჩაკეტილი მოდელური კატეგორიის აქსიომებს მაშინ, როცა R მარცხნიდან სრულყოფილი და მარჯვნიდან კოპრენტულია.

მაგალითი 2. ვთქვათ A არის (ორივე მხრიდან შემოუსაზღვრელი) ჯაჭვური კომპლექსების კატეგორია. ხოლო C იყოს მოჭიმვადი ჯაჭვური კომპლექსების კლასი.

წინადადება 4. C არის ფრობენიუსის სტრუქტურა A -ზე, ხოლო მასთან ასოცირებულ მკაცრ, ჩაკეტილ მოდელური კატეგორიის სტრუქტურაში კოფიბრაციები (შესაბამისად ფიბრაციები) ემთხვევიან ისეთ მონომორფიზმებს (შესაბამისად ეპიმორფიზმებს), რომლებიც იხლიჩებიან ყოველ განზომილებაში. სუსტი ეკვივალენტობები ემთხვევიან ჰომოტოპიურ ეკვივალენტობებს, ხოლო მოდელურ კატეგორიასთან ასოცირებული ჰომოტოპიური კატეგორია იზომორფულია ჯაჭვური კომპლექსებისა და ჯაჭვური ასახვების ჰომოტოპიის კლასების კატეგორიისა.

ამრიგად, მოჭიმვადი ჯაჭვური კომპლექსების კლასთან დაკავშირებულ მოდელური სტრუქტურა ემთხვევა [8]-ში განხილულს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის

ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22. 2. 1985)

МАТЕМАТИКА

Т. И. ПИРАШВИЛИ

СТРУКТУРЫ ЗАМКНУТЫХ МОДЕЛЬНЫХ КАТЕГОРИИ НА АБЕЛЕВЫХ КАТЕГОРИЯХ

Резюме

Замкнутая модельная категория называется строгой, если каждый объект является фибрантным и кофибрантным. Фробениусова структура в абелевой категории A — это класс объектов из A , соответствующий как инъективной, так и проективной структуре в смысле [5]. Доказывается, что существует взаимоднозначное соответствие между структурами строгой, замкнутой модельной категории на абелевой категории A и фробениусовыми структурами на A . Доказывается, что в категории левых R -модулей мономорфизмы (соответственно p -корасслоения), i -расслоения (соответственно эпиморфизмы), i (соответственно p)-гомотопические эквивалентности [1—3] составляют структуру модельной категории тогда и только тогда, когда R — нетерово слева (соответственно R — совершенно слева и когерентно справа).

MATHEMATICS

T. I. PIRASHVILI

STRUCTURES OF CLOSED MODEL CATEGORIES ON ABELIAN CATEGORIES

Summary

A closed model category is called strict if every object is fibrant and cofibrant. A Frobenius structure on an abelian category A is a class of objects of A , forming both an injective and a projective structure in the



sense of [5]. The existence of a one-to-one correspondence between structures of a strict closed model on an abelian category A and Frobenius structures on A is established. In the category of left R -modules monomorphisms (p -cofibrants, respectively), i -fibrations (epimorphisms, respectively), and i -(p -respectively)-homotopy equivalences ([1]-[3]) are proved to form a closed model category structure if and only if R is left-Noetherian (R is left-perfect and right-coherent, respectively).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Hilton. Homotopy Theory and Duality. N. Y., 1965.
2. B. Eckmann, H. Kleisli. Ill. J. Math. 6, 1962, 533-552.
3. H. Kleisli. Can. J. Math., 14, 1962, 139-169.
4. D. Quillen. Lect. Notes Math., 41, 1967.
5. J. M. Maranda. Trans. AMS. 110, 1964, 98-135.
6. E. Matlis. Pacif. J. Math., 8, 1958, 514-528.
7. S. U. Chase. Trans. AMS, 97, 1960, 457-473.
8. M. Golasinski, G. Gromadzki. Coll. Math. 47, 1982, 173-178.



Т. Ш. ЗЕРЕКИДZE

К ВОПРОСУ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛОВ БАЗИСАМИ ИЗ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 17.12.1984)

Пусть $B = \bigcup_{x \in R^n} B(x)$ — дифференциальный базис в R^n и $f \in L_{loc}(R^n)$

Положим

$$\bar{D}_B \left(\int f, x \right) = \sup \left\{ \overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{|E_k|} \int_{E_k} f dt : \{E_k\} \subset B(x), \text{diam}(E_k) \rightarrow 0 \right\},$$

$$\underline{D}_B \left(\int f, x \right) = \inf \left\{ \underline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{|E_k|} \int_{E_k} f dt : \{E_k\} \subset B(x), \text{diam}(E_k) \rightarrow 0 \right\}.$$

Говорят, что B дифференцирует $\int f$ в точке x , если

$$\bar{D}_B \left(\int f, x \right) = \underline{D}_B \left(\int f, x \right) = f(x).$$

Если B дифференцирует $\int f$ в точке x , то число $\bar{D}_B \left(\int f, x \right) = \underline{D}_B \left(\int f, x \right)$ обозначается через $D_B \left(\int f, x \right)$.

Пусть J — дифференциальный базис в R^n , образованный всеми n -мерными прямоугольными параллелепипедами, стороны которых параллельны координатным осям.

Известно [1], что если $f \in L(\log^+ L)^{n-1}(R^n)$, то базис дифференцирует $\int f$ почти всюду. С другой стороны, Саксом [2] было установлено, что в каждом интегральном классе $\Phi(L)(R^n)$ ($n \geq 2$), более широком, чем $L(\log^+ L)^{n-1}(R^n)$, существует функция f , для которой $\bar{D}_J \left(\int f, x \right) = +\infty$ почти всюду.

Известно также (см. [3, стр. 494]), что если $f \in L_{loc}(R^n)$ и базис J дифференцирует $\int |f|$ почти всюду, то J почти всюду дифференцирует и $\int f$. Папулис [4] доказал, что обратное утверждение, вообще говоря, не верно. Точнее, он показал, что существует интегрируемая функция f , для которой



$$D_J \left(\int f, x \right) = f(x)$$

и

$$\bar{D}_J \left(\int |f|, x \right) = +\infty$$

почти всюду.

Пусть $\Gamma(R^n)$ — множество всех направлений в R^n и $\gamma \in \Gamma(R^n)$. Обозначим через J_γ дифференциальный базис, образованный всеми прямоугольными параллелепипедами, одно из ребер которых имеет направление γ . Зигмундом была поставлена проблема (см. [5, стр. 95]): можно ли для заданной функции $f \in L(R^2)$ выбрать такое направление $\gamma \in \Gamma(R^2)$, что J_γ

дифференцирует $\int f$ почти всюду? Оказалось, что проблема Зигмунда имеет отрицательное решение. Именно, Марstrand [6] построил пример такой интегрируемой функции f , что для каждого $\gamma \in \Gamma(R^2)$

$$\bar{D}_{J_\gamma} \left(\int f, x \right) = +\infty$$

почти всюду в R^2 . В работах [7, 8] были даны определенные обобщения этого результата.

В настоящей работе приводятся теоремы, которые, в частности, обобщают вышеупомянутые результаты Папулиса и Марstrand.

Справедлива

Теорема 1. *Существует такая функция $f \in L(R^n)$ ($n \geq 2$), что для любого $\gamma \in \Gamma(R^n)$,*

$$D_{J_\gamma} \left(\int f, x \right) = f(x)$$

и

$$\bar{D}_{J_\gamma} \left(\int |f|, x \right) = +\infty$$

почти всюду в R^n .

Имеет место более сильная

Теорема 2. *Для любой функции $f \in L_{loc}(R^n)$ существует такая измеримая функция g , $|g| = |f|$, что для каждого $\gamma \in \Gamma(R^n)$*

$$D_{J_\gamma} \left(\int g, x \right) = g(x)$$

почти всюду в R^n .

Пусть Q — произвольное ограниченное открытое множество в R^n и $f \in L(Q)$. Рассмотрим соответствующую базису B следующую максимальную функцию Харди—Литтлвуда:

$$M_B(f)(x) = M_{B,Q}(f)(x) = \sup \left\{ \frac{1}{|E|} \left| \int_E f dt \right| : E \in B(x), E \subset Q \right\}.$$

Справедлива и



Теорема 3. Для любой функции $f \in L(Q)$ существует такая измеримая функция g , что $|g| = |f|$ и для каждого $\gamma \in \Gamma(R^n)$

$$\int_Q M_{J_\gamma}(g) dx \leq C_Q \int_Q |f| dx,$$

где C_Q — положительная постоянная, зависящая лишь от множества Q .

Заметим, что некоторые частные случаи теоремы 3 были получены в работах [9, 10].

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

(Поступило 21.12.1984)

მათემატიკა

თ. ზერეკიძე

მართკუთხა პარალელპიპედების ბაზისებით ინტეგრალთა
დიფერენცირების საკითხისათვის

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ R^n -ში ნებისმიერი ლოკალურად ინტეგრებადი ფუნქციისათვის არსებობს მოდულით მისი ტოლი ფუნქცია, რომლის ინტეგრალი ყოველი მოცემული მიმართულების მართკუთხა პარალელპიპედების ბაზისის მიმართ დიფერენცირებადია თითქმის ყველგან.

MATHEMATICS

T. Sh. ZEREKIDZE

ON THE DIFFERENTIATION OF INTEGRALS BY BASES OF RECTANGULAR PARALLELEPIPEDS

Summary

It is shown that for an arbitrary locally integrable function in R^n there exists a function, equal in modulus, whose integral is almost everywhere differentiable with respect to the basis of rectangular parallelepipeds of every given direction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. Jessen, J. Marcinkiewicz, A. Zygmund. Fund. Math., 25(1935) 217-234.
2. S. Saks. Fund. Math., 25(1935), 235-252.
3. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды т. 2. М., 1965.
4. A. Paroulis. Trans. Amer. Math. Soc., 69(1950), 130-141.
5. М. Гусман. Дифференцирование интегралов в R^n . М., 1978.
6. J. M. Marstrand. Bull. London Math. Soc., 9(1977), 209-211.
7. B. L. Melero. Stud. Math., LXXII (1982) 173-182.
8. А. М. Стоколос. Analys. Math., 9 (1983), № 2, 133-146.
9. О. Д. Церетели. Сообщения АН ГССР, 75, № 3, 1974, 557-560.
10. Т. Ш. Зерекидзе. Сообщения АН ГССР, 95, № 1, 1979, 33-36.

Л. Д. ГОГОЛАДЗЕ

О СХОДИМОСТИ СОПРЯЖЕННЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПОЛИНОМОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижияшвили 4.6.1985)

Пусть X означает пространство $C[-\pi, \pi]$ или $L[-\pi, \pi]$,

$$\tilde{X} = \{f: f \in X, \tilde{f} \in X\}.$$

где \tilde{f} , как обычно, обозначает сопряженную функцию функции f . Через $E_n(f)_x$ будем обозначать наилучшее приближение функции тригонометрическими полиномами порядка $\leq n$ в метрике пространства X .

Пусть $f \in \tilde{X}$ и последовательность тригонометрических полиномов $\{T_n\}$ сходится к функции f по норме пространства X , т. е.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|f - T_n\|_x = 0. \quad (1)$$

Спрашивается, какая наименьшая скорость стремления к нулю последовательности

$$\{\|f - T_n\|_x\}$$

гарантирует справедливость следующего равенства:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|\tilde{f} - \tilde{T}_n\|_x = 0. \quad (2)$$

В случае, когда $f \in L_p[-\pi, \pi]$, $p \in [1, \infty[$ и в равенствах (1), (2) $\|\cdot\|_x$ заменено на $\|\cdot\|_{L_p}$, из (1) вытекает (2). Это следует из теоремы Рисса (см. [1, стр. 566]).

Справедлива

Теорема 1. а) Пусть $f \in \tilde{X}$. Тогда

$$\|\tilde{f} - \tilde{T}_n\|_x = O(E_n(\tilde{f})_x + \|f - T_n\|_x \cdot \ln(n+2)).$$

б) Для любой функции $f \in \tilde{X}$ существует последовательность тригонометрических полиномов $\{T_n\}$ такая, что

$$\|f - T_n\|_x \cdot \ln(n+2) = O(\|\tilde{f} - \tilde{T}_n\|_x).$$

Следствие. а) Пусть $f \in \tilde{X}$ и

$$\|f - T_n\|_x = O\left(\frac{1}{\ln(n+2)}\right).$$

Тогда

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|\tilde{f} - \tilde{T}_n\|_x = 0.$$



б) Для любой функции $f \in X$, удовлетворяющей условию

$$E_n(f)_x = O\left(\frac{1}{\ln(n+2)}\right),$$

существует последовательность тригонометрических полиномов $\{T_n\}$ такая что

$$\|f - T_n\|_x = O\left(\frac{1}{\ln(n+2)}\right),$$

однако

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|\tilde{f} - \tilde{T}_n\|_x \neq 0.$$

Пусть $\Lambda = (\lambda_{n,k})$ — треугольная матрица, а

$$U_n(f, x) = \frac{a_0}{2} \lambda_{n,0} + \sum_{k=1}^n (a_k \cos kx + b_k \sin kx) \lambda_{n,k}$$

средние ряда Фурье функции f , образованные матрицей Λ . Положим

$$\mu_{n,k}(r) = \lambda_{n,k} \cdot \left(1 - \frac{k}{n+1}\right)^r,$$

$$\Delta \mu_{n,k}(r) = \mu_{n,k}(r) - \mu_{n,k+1}(r),$$

$$\Delta^2 \mu_{n,k}(r) = \Delta(\Delta \mu_{n,k}(r)).$$

Теорема 2. Пусть $f \in X^{\sim}$ и

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|f - T_n\|_x = 0. \quad (3)$$

Если для некоторого натурального числа r соблюдены следующие условия:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \mu_{n,0}(r) = 1,$$

$$\left(\sum_{k=0}^{n-2} (k+1) |\Delta^2 \mu_{n,k}(r)| + n |\Delta \mu_{n,n-1}(r)| + |\mu_{n,n}(r)| \ln n\right) = O(1),$$

то

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|\tilde{f} - U_n(\tilde{f})\|_x = 0. \quad (4)$$

Следствие. Пусть $f \in X^{\sim}$ и соблюдено (3). Если для некоторого натурального числа r элементы регулярной треугольной матрицы $\Lambda = (\lambda_{n,k})$ удовлетворяют следующему условию.

$$\sum_{k=0}^{n-2} (k+1) \left(1 - \frac{k}{n+1}\right)^r |\Delta^2 \lambda_{n,k}| = O(1), \quad (5)$$

то будет иметь место равенство (4).

Интересно, будет ли справедливо это следствие без условия (5)?

Тбилисский государственный университет

(Поступило 28.6.1985)

ლ. გოგოლაძე

შეუღლებული ტრიგონომეტრიული მრავალწევრების
კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

ვთქვათ X აღნიშნავს $C[-\pi, \pi]$ ან $L[-\pi, \pi]$ სივრცეებს,

$$\tilde{X} = \{f : f \in X, \tilde{f} \in X\},$$

ხოლო $\{T_n\}$ — ტრიგონომეტრიულ მრავალწევრთა მიმდევრობას.

ნაშრომში ნაპოვნია ურთიერთკავშირი $\|f - T_n\|_X$ და $\|\tilde{f} - \tilde{T}_n\|_X$ სიდიდეებს შორის, როცა $f \in \tilde{X}$.

MATHEMATICS

L. D. GOGOLADZE

ON THE CONVERGENCE OF CONJUGATE TRIGONOMETRIC
POLYNOMIALS

Summary

Let X denote $C[-\pi, \pi]$ or $L[-\pi, \pi]$ spaces,

$$\tilde{X} = \{f : f \in X, \tilde{f} \in X\},$$

and $\{T_n\}$ — the sequence of trigonometric polynomials.

In the paper the interrelation of $\|f - T_n\|_X$ and $\|\tilde{f} - \tilde{T}_n\|_X$ is established when $f \in \tilde{X}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Барн. Тригонометрические ряды. М., 1961.



Р. К. ЧИЧИНАДЗЕ

РЕШЕНИЕ ПЕРВОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ
 СТОКСА В СЛУЧАЕ ОБЛАСТИ СО СФЕРИЧЕСКОЙ ГРАНИЦЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 3.1.1985)

Рассмотрим однородную систему уравнений Стокса

$$\begin{aligned} \mu \Delta v(x) - \text{grad } p(x) &= 0, \\ \text{div } v(x) &= 0, \end{aligned} \tag{1}$$

где $x = (x_1, x_2, x_3)$ — точка трехмерного евклидова пространства E_3 ; Δ — трехмерный оператор Лапласа; $v = (v_1, v_2, v_3)$ — вектор скорости; p — давление; μ — коэффициент вязкости.

Пусть $r = |x| \equiv \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}$ и R — произвольное число. Легко доказать, что если

$$v = u + \frac{R^2 - r^2}{2} \text{grad } \psi, \quad p = -\mu(\psi + 2 \text{div } u), \tag{2}$$

где

$$\Delta u = 0, \quad \Delta \psi = 0$$

и u и ψ связаны между собой соотношением

$$r \frac{\partial \psi}{\partial r} = \text{div } u, \tag{3}$$

то пара (v, p) является решением системы (1).

Введем обозначения: $S = \{y \in E_3 \mid |y| = R\}$, $B^+ = \{x \in E_3 \mid |x| < R\}$,

$$\bar{B}^+ = B^+ \cup S, \quad B^- = E_3 \setminus \bar{B}^+, \quad \bar{B}^- = B^- \cup S.$$

Ниже строится решение краевой задачи для B^+ и B^- , когда на S задано поле скорости. Обычно эта задача решается в рядах по сферическим функциям [1, 2]. В настоящей работе получено решение в квадратурах — в виде интеграла типа поверхностного потенциала, ядро которого пишется в элементарных функциях, что, в частности, позволяет установить разрешимость задачи при непрерывном поле скорости на S .

Задачу, поставленную для B^+ , обозначим через $(1)^+$, а для B^- — через $(1)^-$.

Задача $(1)^+$ [$(1)^-$]. Найти в B^+ [B^-] пару (v, p) , удовлетворяющую системе (1), по краевому условию

$$\lim_{B^+ \ni x \rightarrow y \in S} v(x) = f(y) \quad \left[\lim_{B^- \ni x \rightarrow y \in S} v(x) = f(y) \right], \tag{4}$$

где $f = (f_1, f_2, f_3)$ — заданная на S вектор-функция.



Кроме того, в случае задачи (1)⁻ должны выполняться следующие условия в окрестности бесконечно удаленной точки:

$$p(x) = o(|x|^{-1}), \quad v_i(x) = O(|x|^{-1}), \quad \frac{\partial v_i(x)}{\partial x_j} = o(|x|^{-1}), \quad i, j = 1, 2, 3. \quad (5)$$

Как известно [3], необходимым и достаточным условием разрешимости задачи (1)⁺ является

$$\int_S \sum_{k=1}^3 \frac{y_k}{R} f_k(y) dS = 0. \quad (6)$$

Будем искать решение задачи (1)⁺ в виде (2). Тогда, как легко заметить, относительно u получим задачу Дирихле для шара. Решение этой задачи дается интегралом Пуассона (см., например, [4])

$$u(x) = \Pi(x) = \frac{1}{4\pi R} \int_S \frac{R^2 - |x|^2}{|x-y|^3} f(y) d_y S, \quad |x| < R.$$

Подставляя найденное значение u в (3) и рассматривая его как дифференциальное уравнение относительно ψ с правой частью $\operatorname{div} \Pi$, будем иметь

$$\Delta \psi(x) = \int_0^1 \operatorname{div} \Pi(\tau x) \frac{d\tau}{\tau^2}.$$

В силу (6) последней формуле можно придать вид

$$\Delta \psi(x) = \frac{1}{4\pi R} \operatorname{div} \int_S \left[\frac{2}{|x-y|} - \frac{3}{R^2} \chi(x, y) \right] f(y) d_y S,$$

где

$$\chi(x, y) = |x-y| - \frac{|x-y|^2 - |x|^2 - R^2}{2R} \ln [(|x-y| + R)^2 - |x|^2].$$

Теперь нетрудно выписать решение задачи (1)⁺ в виде

$$v(x) = \frac{3(R^2 - |x|^2)}{4\pi R} \int_S K(x, y) f(y) d_y S, \quad (7)$$

$$p(x) = -\frac{\mu}{2\pi R} \operatorname{div} \int_S \left[\frac{|x-y|^2 + R^2 - |x|^2}{|x-y|^3} - \frac{3}{2R^2} \chi(x, y) \right] f(y) d_y S,$$

где

$$K(x, y) = \|K_{ij}(x, y)\|_{3 \times 3}, \quad K_{ij}(x, y) = \frac{(x_i - y_i)(x_j - y_j)}{|x-y|^5} - \frac{1}{2R^2} \frac{\partial^2 \chi(x, y)}{\partial x_i \partial x_j}.$$

Аналогично решается задача (1)⁻. Решение имеет вид

$$v'(x) = \frac{3(|x|^2 - R^2)}{4\pi R} \int_S K'(x, y) f(y) d_y S, \quad (8)$$

$$p'(x) = -\frac{\mu}{2\pi R} \operatorname{div} \int_S \left[\frac{|x|^2 - R^2 - |x-y|^2}{|x-y|^3} - \frac{3}{2R^2} \chi'(x, y) \right] f(y) d_y S,$$

где

$$K'(x, y) = \|K'_{ij}(x, y)\|_{3 \times 3}, \quad K'_{ij}(x, y) = \frac{(x_i - y_i)(x_j - y_j)}{|x - y|^5} + \frac{1}{2R^2} \frac{\partial^2 K'(x, y)}{\partial x_i \partial x_j},$$

$$X'(x, y) = |x| - |x - y| - \frac{|x - y|^2 - |x|^2 - R^2}{2R} \ln \frac{|x - y| + |x| - R}{|x - y| + |x| + R}.$$

Справедливы следующие теоремы единственности.

Теорема 1. Если пара (v, p) , где $v \in C(\bar{B}^+) \cap C^2(B^+)$, $p \in C^1(B^+)$, является решением задачи $(1)^+$ при $f = 0$, то $\forall x \in B^+$: $v(x) = 0$, $p(x) = p_0$, p_0 — произвольная постоянная.

Теорема 2. Если пара (v, p) , удовлетворяющая условиям (5) и $v \in C(\bar{B}^-) \cap C^2(B^-)$, $p \in C^1(B^-)$, является решением задачи $(1)^-$ при $f = 0$, то $\forall x \in B^-$: $v(x) = 0$, $p(x) = 0$.

На основании формул

$$\frac{3(R^2 - |x|^2)}{4\pi R} \int_S K_{ij}(x, y) d_v S = \delta_{ij}, \quad x \in B^+,$$

$$\frac{3(|x|^2 - R^2)}{4\pi R} \int_S K'_{ij}(x, y) d_v S = \frac{R}{|x|} \delta_{ij} + \frac{|x|^2 - R^2}{4} \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} \frac{R}{|x|}, \quad x \in B^-,$$

где δ_{ij} — символ Кронекера, с учетом свойств интеграла Пуассона [4], доказываются следующие теоремы.

Теорема 3. Если f непрерывна на S и удовлетворяет условию (6), то пара (v, p) , определенная формулами (7), является решением системы

$$(1) \text{ в } B^+ \text{ и } v \in C(\bar{B}^+) \cap C^2(B^+), \quad p \in C^1(B^+), \quad \lim_{B^+ \ni x \rightarrow z \in S} v(x) = f(z).$$

Теорема 4. Если f непрерывна на S , то пара (v', p') , определенная формулами (8), является решением системы (1) в B^- и удовлетворяет условиям (5),

$$v' \in C(\bar{B}^-) \cap C^2(B^-), \quad p' \in C^1(B^-), \quad \lim_{B^- \ni x \rightarrow z \in S} v'(x) = f(z).$$

Аналогично решается краевая задача в двумерном случае, когда область, занимаемая средой, совпадает с внутренней или внешней областью круга.

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

(Поступило 15.3.1985)

მათემატიკური ფიზიკა

რ. შიშინაძე

პირველი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა სტოქსის
განტოლებებისათვის სფერულსაზღვრიანი არის შემთხვევაში

რეზიუმე

აგებულია სტოქსის (1) განტოლებებისათვის სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა (7) და (8) სახით სფერული ზედაპირით შემოსაზღვრული სასრული და უსასრულო არისათვის, როცა სფეროზე მოცემულია უწყვეტი სიჩქარის ველი.



R. K. CHICHINADZE

 SOLUTION OF THE FIRST BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR
 THE STOKES EQUATIONS IN THE CASE OF A DOMAIN WITH
 SPHERICAL BOUNDARY

Summary

The solution of the boundary value problem for system (1) is constructed in the form of (7) and (8) when a continuous field of velocity is given on the surface of a sphere and the domain occupied by the medium fills the interior and exterior of the sphere.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Ламб. Гидродинамика. М., 1947.
2. Дж. Хаппель, Г. Бреннер. Гидродинамика при малых числах Рейнольдса. М., 1976.
3. О. А. Ладыженская. Математические вопросы динамики вязкой несжимаемой жидкости. М., 1970.
4. С. Г. Михлин. Линейные уравнения в частных производных. М., 1977.



Х. В. ЛЕКИАШВИЛИ

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НЕСООТВЕТСТВИЙ КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕМЕНТА ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 14.5.1984)

Рассмотрим функционирование элемента информационной сети в технических, информационных, операционных и алгоритмических средах.

Введем следующие понятия:

СМЕННЫЙ БЛОК — такой составной элемент каждой из четырех сред, который не подлежит восстановлению службами эксплуатации сети и заменяется целиком при отказе. Такими блоками могут быть сменные блоки электронных схем, фрагменты подсистем операционной системы, части составных алгоритмов и т. п.

УЗЕЛ — совокупность сменных блоков, выделяемая на минимальном уровне выполнения внутренних функций в каждой среде. Примерами могут служить группа входных параметров прикладной программы, часть програмы транслятора, часть блока вычислительной системы, ориентированная на питание электронных схем и т. п.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КОМПОНЕНТА — совокупность узлов, осуществляющая какую-либо внутреннюю функцию исполнения или управления элемента информационной сети. Например: процессор, система ввода-вывода, прикладная программа и т. п.

Обозначим пирамидальные сети в технической, операционной информационной и алгоритмических средах α , β , γ , θ — соответственно [1]. Пусть n^α , n^β , n^γ , n^θ — количество функциональных компонент, соответственно средам, m_i^α , m_i^β , m_i^γ , m_i^θ ($i = \overline{1, n}$) — количество узлов соответствующих i -м функциональным компонентам, s_{ij}^α , s_{ij}^β , s_{ij}^γ , s_{ij}^θ ($i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, m_i}$) — количество сменных блоков. Они являются динамически меняющимися параметрами и их значения в заданный момент времени зависят от конкретной нагрузки на элемент сети.

Информационному блоку (дейтаграмме, пакету, слову) сопоставим параметр

$$\gamma_{ijk} = \begin{cases} 0 & \text{если информационный блок не соответствует} \\ & \text{функциональному назначению} \\ 1 & \text{если информационный блок соответствует} \\ & \text{функциональному назначению} \end{cases} \quad (1)$$

$$i = \overline{1, n^\gamma} \quad j = \overline{1, m_i^\gamma} \quad k = \overline{1, s_{ij}^\gamma}$$

Информационному узлу (сообщению, структуре, элементу массива) сопоставим параметр γ_{ij} , который изменяется в интервале $0 \leq \gamma_{ij} \leq s_{ij}^\gamma$



$$\gamma_{ij} = \sum_{k=1}^{S_{ij}^y} \gamma_{ijk}, \quad i = \overline{1, n^y}, \quad j = \overline{1, m_l^y}. \quad (2)$$

Информационному функциональному компоненту (группе сообщений, массиву, файлу) сопоставим параметр

$$\gamma_i = \sum_{j=1}^{m_l^y} \sum_{k=1}^{S_{ij}^y} \gamma_{ijk}, \quad (3)$$

с интервалом изменения

$$0 \leq \gamma_i \leq \sum_{j=1}^{m_l^y} S_{ij}^y.$$

Информационной среде сопоставим параметр

$$\gamma = \sum_{j=1}^{n^y} \sum_{i=1}^{m_l^y} \sum_{k=1}^{S_{ij}^y} \gamma_{ijk}, \quad (4)$$

изменяющийся в интервале

$$0 \leq \gamma \leq \sum_{i=1}^{n^y} \sum_{j=1}^{m_l^y} S_{ij}^y.$$

Для локализации неисправностей и обнаружения функциональных несоответствий в информационной среде проверяется параметр γ . Если выполняется соотношение

$$\gamma = \sum_{i=1}^{n^y} \sum_{j=1}^{m_l^y} S_{ij}^y,$$

то информационная среда не имеет несоответствующих своему назначению информационных фрагментов. При реализации неравенства

$$\gamma < \sum_{i=1}^{n^y} \sum_{j=1}^{m_l^y} S_{ij}^y$$

можно заключить, что среда имеет искаженные информационные компоненты. Сразу можно указать число несоответствующих своему назначению информационных функциональных компонент

$$H_{\phi x}^y = \sum_{i=1}^{n^y} I \left(\sum_{j=1}^{m_l^y} S_{ij}^y - \gamma_i \right), \quad (5)$$

число несоответствующих информационных узлов

$$H_Y^y = \sum_{i=1}^{n^y} \sum_{j=1}^{m_l^y} I(S_{ij}^y - \gamma_{ij}) \quad (6)$$

и общее число несоответствующих информационных сменных блоков

$$H_{c_0}^y = \sum_{i=1}^{n^y} \sum_{j=1}^{m_j^y} \left(S_{ij}^y - \sum_{k=1}^{S_{ij}^y} \gamma_{ijk} \right) \quad (7)$$

с помощью которых можно вычислить ресурсные потери.

$J(x)$ сигнальная функция, определяемая соотношением

$$I(x) = \begin{cases} 0 & \text{если } x = 0 \\ 1 & \text{если } x \neq 0 \end{cases} \quad (8)$$

Среди параметров γ_i ($i = \overline{1, n^y}$) отыскиваются параметры по условию

$$\gamma_i < \sum_{j=1}^{m_j^y} S_{ij}^y$$

и формируется множество функций, несоответствующих своему назначению информационных функциональных компонент

$$M_{\text{фк}}^y = \left\{ i : \gamma_i < \sum_{j=1}^{m_j^y} S_{ij}^y \right\}. \quad (9)$$

Далее, для каждого $i \in M_{\text{фк}}^y$, среди множества параметров γ_{ij} , отыскиваются параметры по условию $\gamma_{ij} < S_{ij}^y$ и формируется множество функций несоответствующих информационных узлов

$$M_{\text{уз}}^y = \{ j : \gamma_{ij} < S_{ij}^y \}. \quad (10)$$

Для каждого $j \in M_{\text{уз}}^y$, среди множества параметров γ_{ijk} , отыскиваются параметры с нулевыми значениями, строится множество нарушенных функций

$$M_{c_0}^y = \{ k : \gamma_{ijk} = 0 \} \quad (11)$$

и устанавливаются конкретные неисправные информационные сменные блоки.

Первым возможным способом формирования списка функций исполнения и управления, которые нарушаются из-за неисправностей отдельных выделенных сменных информационных блоков, является определение физического или абстрактного адреса блока, узла, информационной компоненты.

При искажениях адреса, заголовка фрагмента и т. п., можно использовать второй способ — формировать список нарушенных функций по физическому местонахождению информационных фрагментов.

Третий способ заключается в установлении состояния выполнения функции узлом сети в момент обнаружения искаженных информационных фрагментов. Выявление функции происходит через операционную систему и устройства управления средствами коммутации.

Перечисленные три способа распределены в порядке возрастания неопределенности, времени и трудности локализации. В зависимости от конкретной структуры элемента сети можно применить их разные комбинации.

Вводя для других сред α_{ijk} , α_{ij} , α_i , α ; β_{ijk} , β_{ij} , β_i , β ; θ_{ijk} , θ_{ij} , θ_i , θ можно, аналогично (1), (2), (3), рассчитать H_{fk} , H_Y , $H_{сб}$ и определить множества несоответствующих функций для каждой среды. Следует отметить, что для этих сред, на основе параметров измерения и специальных таблиц соответствий, однозначно устанавливаются функциональные компоненты с нарушенными функциями исполнения и управления, а в силу существования прямых зависимостей между операционными, алгоритмическими, техническими компонентами и выполняемыми ими функциями. Содержание таблиц соответствий и перечень функций зависит от конкретного элемента информационной сети и определяется его структурой.

Институт управления
народным хозяйством
при ГКНГ Грузинской ССР

(Поступило 28.2.1985)

კიბერნეტიკა

ლ. ლეკიაშვილი

ინფორმაციული ქსელის ელემენტის კომპონენტების უწყისობებისა და ფუნქციონალური შეუთავსებლობის განსაზღვრის შესახებ

რეზიუმე

ინფორმაციული ქსელის ელემენტის ფუნქციონირების კონტროლის სისტემა განიხილება როგორც უწყისებებისა და ფუნქციონალური შეუთავსებლობის აღმოჩენის საშუალება ამ ელემენტის ტექნიკურ, ოპერაციულ, ინფორმაციულ და ალგორითმულ გარემოში, რაც შესაძლებლობას იძლევა არა მარტო აღმოჩენილ იქნეს უწყისებები და დარღვეული ფუნქციები, არამედ ქსელის საერთო მართვის სისტემას წარედგინოს ქსელის რაოდენობრივ-ფუნქციონალური მახასიათებლები.

CYBERNETICS

H. V. LEKIASHVILI

DETERMINATION OF FAULTS AND FUNCTIONAL INCOMPATIBILITIES OF ELEMENT COMPONENTS OF AN INFORMATIONAL NETWORK

Summary

The checking system capable of controlling the functioning of an information network element throughout the technical, operational, informational and algorithmic media is considered as the discovery tool of faults and functional incompatibilities among the element components. Such an approach permits the identification of failures of network functioning; it also provides necessary quantitative and functional characteristics of the network.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Гладун. Сб. «Основные вопросы теории и практики надежности». М., 1980.

А. И. КУЗНЕЦОВ

ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ ПОИСКА ГЛОБАЛЬНОГО ЭКСТРЕМУМА

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 19.12.1984)

Одним из наиболее универсальных методов оптимизации является Ψ -преобразование. В то же время методика вычисления координат экстремума, изложенная в [1], не дает удовлетворительных результатов, если глобальный и локальные экстремумы близки по значению целевой функции и удалены друг от друга в пространстве параметров.

Ниже рассмотрены с единых позиций две процедуры классификации, позволяющие в определенной степени преодолеть указанный недостаток. Описан комбинированный алгоритм оптимизации, в котором на основе информации, полученной в процессе поиска, делается вывод о том является ли целевая функция многоэкстремальной и вычисляется оценка числа экстремумов.

Пусть нелинейная ограниченная целевая функция $F(X)$ определена на измеримом по Лебегу множестве D n -мерного евклидова пространства E^n , в общем случае несвязном, и достигает минимума на множестве нулевой меры. Необходимо определить

$$X^* = \arg \min_{X \in D} F(X).$$

Решение многоэкстремальной задачи может быть сведено к выделению областей притяжения локальных экстремумов с последующим выбором лучшего из них. В [2] показано, что в случае использования Ψ -преобразования выделение областей притяжения сводится к задаче кластер-анализа. Рассмотрим с этой точки зрения алгоритм классификации, предложенный Погожелельски [3].

Пусть $F(X)$ имеет более одного экстремума. Тогда существует порог P , для которого множество

$$R = \{X : F(X) \leq P; X \in D\}$$

несвязно, т. е. $R = \bigcup_i R_j$,

причем $R_j \cap R_k = \emptyset$ при $k \neq j$.

В алгоритме из [3] на первом этапе вычисляются значения $F(X)$ в точках равномерно распределенных в D . На втором этапе выборка из точек, значение целевой функции в которых меньше порога P разделяются на кластеры по правилу «ближайшего соседа» [4].

$$\rho(S_k, S_m) = \min_{\substack{X \in S_k \\ Y \in S_m}} \|X - Y\| \quad (1)$$

где S_k, S_m — k -й и m -й кластеры соответственно. Как только для $\forall k \neq m$ выполнено условие

$$\rho(S_k, S_m) > \Delta_1, \quad (2)$$

где Δ_1 — средняя плотность выборки, для каждого кластера строится прямоугольная окрестность.

Алгоритм кластер-анализа, использующий функцию расстояния (1) и заканчивающий работу при выполнении условия (2), известен под названием «алгоритм единичной связи». Таким образом, классификатор из [3] это «алгоритм единичной связи» с процедурой построения прямоугольных окрестностей. С точки зрения Ψ -преобразования P — уровень лебегова разбиения.

В алгоритме из [1] вокруг каждой точки выборки, значение целевой функции в которой меньше некоторого уровня лебегова разбиения, строится прямоугольная окрестность. Точки считаются принадле-

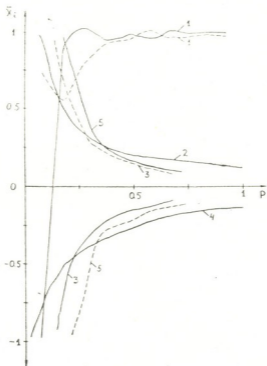


Рис. 1. Функции $\bar{X}_1(P)$, $\bar{X}_2(P)$ для исходной области и областей, построенных классификатором. Цифры соответствуют номерам областей на рис. 2

жащими одному кластеру, если их окрестности пересекаются. Функция расстояния между кластерами в этом случае может быть записана в виде

$$\rho(S_k, S_m) = \begin{cases} \max_{i=1, n} |y_{ik} - y_{im}| & T_k \cap T_m = \emptyset, \\ 0 & T_k \cap T_m \neq \emptyset, \end{cases}$$

где

$$\{Y_k, Y_m\} = \arg \min_{\substack{X_k \in T_k \\ X_m \in T_m}} \|X_m - X_k\|. \quad (3)$$

Здесь T_j — наименьшая прямоугольная окрестность, содержащая кластер S_j . Слияние кластеров происходит, когда

$$\rho(S_k, S_m) \leq \Delta_2,$$

где Δ_2 — некоторая константа.

Вокруг каждого кластера в результате работы алгоритма получается прямоугольная окрестность.

Таким образом, процедуры из [1 и 3] сходны в том, что используют правило «ближайшего соседа» (см. (1) и (3)) и строят вокруг кластеров окрестности одинаковой формы. Использование в алгоритме из [1] в качестве функции расстояния между кластерами расстояния между их прямоугольными окрестностями, в сочетании с «цепным эффектом», приводит к объединению областей притяжения различных экстремумов, в случае невыпуклости множеств R_j . Следовательно, в этом отношении классификатор Погожельски предпочтительнее.

Количество выделенных областей определяется не только конфигурацией выборки, но и зависит от выбора метода кластер-анализа. С другой стороны, как показали эксперименты, неоднородность выборки, связанная со стохастическим механизмом ее получения, может вызвать построение несвязной области в случае унимодальной целевой функции, либо привести к построению области, содержащей более одного экстремума.

Для устранения этой трудности в рассмотренном ниже алгоритме для перехода от односвязной области к многосвязной используется

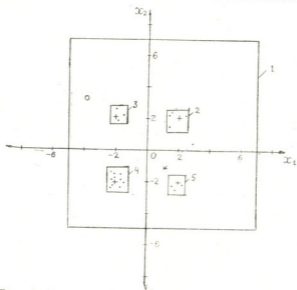


Рис. 2. Точками обозначена выборка, + — координаты экстремумов, * — оценка координат, полученная с помощью Ψ -преобразования на исходной области

то обстоятельство, что для выпуклых целевых функций оценки необобщенных функций $\bar{X}_i(P)$, $i = 1, n$ монотонны, а для многоэкстремальных осциллируют [1].

На первом шаге вычислим Ψ -функцию и функции $\bar{X}_i(P)$. Если для $i = 1, n$ $\bar{X}_i(P)$ монотонны, то вычисляем новые границы области и уточняем минимальное значение целевой функции и координаты экстремума. В противном случае с помощью классификатора Погожельски строим систему областей, для каждого из которых повторяем процедуру заново. Алгоритм заканчивается, когда все $\bar{X}_i(P)$ монотонны, а значение найденного минимума согласуется с результатами Ψ -преобразования.

Ниже приведены результаты расчетов для тестовой функции из [5]

$$F(X) = \min_{j=1, NS} F_j(x),$$

где

$$F_j(X) = \sum_{i=1}^n a_{ij} (x_i - x_{ij}^*) - c_j,$$

которые проводились при $NS = 4$, $n = 2$ и равных c_j . Сплошной линией изображены $\bar{X}_1(P)$, пунктирной $\bar{X}_2(P)$. Функции $\bar{X}_1(P)$, $\bar{X}_2(P)$ осциллируют для исходной области и монотонны для построенных областей (рис. 1). На рис. 2 показаны результаты работы классификатора Погожельски. Оценка координат, полученная на основе методики из [1], неудовлетворительна.

Таким образом, применение процедуры кластер-анализа существенно расширяет класс целевых функций, для которых применим метод Ψ -преобразования.

Производственное объединение «Гранит»
 Москва

(Поступило 21.12.1984)

კიბერნეტიკა

ა. კუზნეცოვი

გლობალური ექსტრემუმის მოძებნის ერთი ალგორითმის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში აღწერილია გლობალური ექსტრემუმის მოძებნის ალგორითმი, რომელიც წარმოადგენს Ψ -გარდაქმნის მეთოდისა და კლასტერ-ანალიზის პროცედურის კომბინაციას. უკვე არსებული ალგორითმებისაგან განსხვავებით, ძიების პროცესში მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე, შეიძლება იმის დადგენა — წარმოადგენს თუ არა მიზნობრივი ფუნქცია მრავალექსტრემალურს, იმ შემთხვევაშიც კი, როცა მისი ანალიტიკური გამოსახულება არაა მოცემული.

წარმოდგენილი ალგორითმის მუშაობის საილუსტრაციოდ მოყვანილია რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგები.

CYBERNETICS

A. I. KUZNETSOV

ON AN ALGORITHM FOR GLOBAL EXTREMUM SEARCH

Summary

A new algorithm is suggested for a global extremum search of the many variable function based on the Ψ -transform method and cluster analysis. A multimodal criterion is proposed. Some experimental results of the use of the method are reported.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Чичинадзе. Решение невыпуклых нелинейных задач оптимизации. М., 1983.
2. А. И. Кузнецов. Глобальный оптимизатор: Ψ -преобразование в сочетании с кластер-анализом. Деп. рукопись. М. НИИЭИР, 1984, № 3-7377, 7.
3. В. Погожельски. Сб. «Проблемы случайного поиска», 2. Рига, 1973, 127—130.
4. Р. Дуда, П. Харт. Распознавание образов и анализ сцен. М., 1976.
5. Д. И. Батищев. Поискные методы оптимального проектирования. М., 1975, 45.

Л. С. ЧХАРТИШВИЛИ, Г. П. ЦИСКАРИШВИЛИ, Г. В. ЦАГАРЕИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ β -РОМБОЭДРИЧЕСКОГО БОРА

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 26.12.1984)

Исследования частотной зависимости электропроводности β -ромбоэдрического бора были проведены до сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона [1—3]. В указанных работах проводимость образцов измерялась мостовой схемой. Целью настоящей работы являлось изучение частотной зависимости электропроводности β -ромбоэдрического бора в СВЧ диапазоне с учетом анализа всех имеющихся по этой проблеме экспериментальных данных.

Из-за сильного излучения электромагнитной энергии электрическими цепями в СВЧ диапазоне практически невозможно проводить измерения с помощью мостовой схемы. В этом случае для возбуждения в образце электромагнитного поля соответствующей частоты обычно используется волноводная техника [4]. В настоящем исследовании вместо волновода была применена микрополосковая линия (МПЛ) [5], обеспечивающая надежность измерений. Исследуемые крупнокристаллические образцы β -ромбоэдрического бора были использованы в качестве подложки МПЛ. Проводимость испытуемых образцов на постоянном токе, определенная по вольт-амперным характеристикам, при комнатной температуре была порядка $10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$. Проводники линии были изготовлены из индиевой фольги. Геометрические размеры МПЛ подбирались с таким расчетом, чтобы исключить возникновение стоячих и высших волн в линии, по возможности ослабить дисперсию и потери в проводниках.

Были измерены модули комплексных коэффициентов прохождения Γ и отражения R СВЧ волн. Измерения проводились при комнатной температуре в диапазоне частот $3 \div 6$ ГГц. Для заданной геометрии линии и значения частоты ω строились зависимости Γ и R от проводимости σ , с помощью которых определялись значения электропроводности испытуемых образцов. При расчетах принималось во внимание, что магнитная проницаемость β -ромбоэдрического бора $\mu \approx 1,0$, а его диэлектрическая проницаемость в СВЧ диапазоне практически не зависит от частоты и $\epsilon = 10,0$ [6]. Вычисления проводились с помощью программируемого микрокалькулятора по известным формулам [4] для коэффициентов прохождения и отражения с поправками на эффективное уменьшение электропроводности и диэлектрической проницаемости при использовании МПЛ вместо волновода [5]. Для образцов с относительно низкой СВЧ проводимостью зависимость σ от ω определялась по измерениям прохождения. Такой способ удобнее, так как Γ монотонно зависит от σ . Однако для образцов с высокой СВЧ



проводимостью имело место сильное поглощение и детектирование прошедшей волны была затруднена. Для таких образцов измерялся коэффициент отражения. Зависимость R от σ немонотонна — данному значению R могут соответствовать два значения σ . В подобной ситуации в качестве величины электропроводности образца принималось наибольшее из них.

На рис. 1 в логарифмическом масштабе показана полученная зависимость электропроводности β -ромбоздрического бора от частоты в СВЧ диапазоне. Наклон кривой близок к 2. Это означает, что в указанном диапазоне зависимость можно аппроксимировать законом $\sigma \sim \omega^2$.

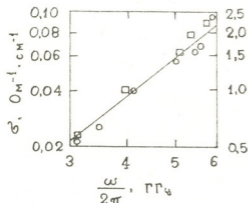
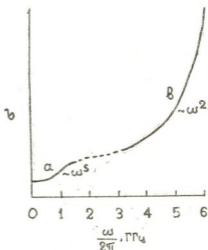


Рис. 1. Зависимость электропроводности β -ромбоздрического бора от частоты в СВЧ диапазоне: \square — для образца с относительно низкой и \circ — высокой СВЧ проводимостью соответственно

Объединяя литературные данные [1—3] с результатом настоящей работы, для качественной оценки частотной зависимости электропроводности β -ромбоздрического бора получаем картину, представленную на рис. 2. Такой ход невозможно объяснить в модели зонной проводимости, так как по этой модели с ростом частоты следует ожидать

Рис. 2. Схематическая картина частотной зависимости электропроводности β -ромбоздрического бора: участок а — по данным [1—3], б — по результатам настоящей работы



уменьшения электропроводности. Увеличение проводимости при увеличении частоты является типичным свойством материалов с прыжковым механизмом проводимости.

Зависимость типа $\sigma \sim \omega^s$ ($s \leq 1$) предсказывают все известные модели прыжковой проводимости, основанные на предположении, что на

центре локализации может находиться не более одного электрона. Однако в работе [2] было отмечено уменьшение показателя степени s при увеличении температуры в интервале $77\text{ К} \leq T \leq 300\text{ К}$. Наблюдаемый характер зависимости s от T может быть объяснен, если предположить, что вклад в высокочастотную проводимость дают прыжки биполяронов — систем, состоящих из двух электронов со спаренными спинами и окружающего поляризационного облака [8]. В этой модели показатель степени определяется выражением

$$s = 1 - \frac{6kT}{W}, \quad (1)$$

где W — ширина запрещенной зоны материала. Оптическая ширина запрещенной зоны β -ромбэдрического бора $W = 1,53\text{ эВ}$ [6] и при комнатной температуре $T = 300\text{ К}$, согласно формуле [1], получается значение $s = 0,9$, которое удовлетворительно согласуется с экспериментальными данными [1, 3]. Как известно, биполяроны локализованы на свободных связях, и, таким образом, для того чтобы они давали заметный вклад в электропроводность, кристаллическая решетка должна быть существенно разупорядочена.

Переход к участку с законом $\sigma \sim \omega^2$ в СВЧ диапазоне может быть связан с прыжками, активированными прямым поглощением фотонов электромагнитной волны [9] или же акустическими фононами [10]. При этом вероятность активации при участии акустических фононов может быть значительной для существенно разупорядоченной решетки. Такой вывод подтверждается и результатами других работ, посвященных исследованию ряда термических и электрических свойств β -ромбэдрического бора, где анализируется подобие этих кристаллов (со сложной элементарной ячейкой из 105 атомов) с аморфными полупроводниками [11]. Следует также отметить, что, как показало изучение СВЧ фотопроводности [12], прыжки связаны не с преодолением межкристаллических барьеров, а с существованием точечных центров их локализации.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 27.12.1984)

ფიზიკა

ლ. ჩხატარაიანი, ზ. ცისკარიანი, ზ. ვაგარიანი

β-რომბოედრული ბორის ელექტროგამტარებლობის სიხშირისაგან დამოკიდებულების გამოკვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია β -რომბოედრული ბორის კრისტალების ელექტროგამტარებლობის ცვლილება სიხშირისაგან დამოკიდებულებით და გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ზემოაღნიშნულ სიხშირეებზე β -რომბოედრულ ბორში ელექტროგამტარებლობა ხორციელდება ნახტომისებური მექანიზმით, ამასთან სტრუქტურის მნიშვნელოვანი მოუწყვრებლობის გამო ყველაზე უფრო სავარაუდოა აქუსტიკური ფონონების მიერ აქტივირებული ნახტომები ბიპოლარონების მონაწილეობით.

L. S. CHKHARTISHVILI, G. P. TSISKARISHVILI, G. V. TSAGAREISHVILI

INVESTIGATION OF THE FREQUENCY DEPENDENCE OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF β -RHOMBOHEDRAL BORON

Summary

The frequency dependent electrical conductivity of β -rhombohedral boron has been studied. It is suggested that at superhigh frequencies electrical conductivity in β -rhombohedral boron is effected by the hopping mechanism. Owing to the considerable disorder of the structure, hops activated by acoustic phonons, with bipolarons involved, appear to be most probable.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Neft, K. Seiler. Boron, N. Y., 1965, 143.
2. Б. К. Авдеенко, О. А. Голикова, М. Ж. Жубанов, А. Ю. Кискачи, В. Н. Матвеев. ФТТ, 10, 1968, 2546.
3. W. H. Diets, H. A. Hermann. Electr. Tech., 3, 1970, 195.
4. K. S. Champlin, G. H. Glover. J. Appl. Phys., 37, 1966, 2355.
5. Справочник по расчету и конструированию СВЧ полосковых устройств. М., 1982.
6. Г. В. Цагарейшвили, Ф. Н. Тавадзе. Полупроводниковый бор. М., 1978.
7. Н. Мотт, Э. Дэвис. Электронные процессы в некристаллических веществах. М., 1982.
8. S. R. Elliot. Phil. Mag., B 37, 1978, 135.
9. N. F. Mott. Phil. Mag., 22, 1970, 7.
10. I. G. Austin, E. S. Garbett. Phil. Mag., 23, 1971, 17.
11. О. А. Голикова. Phys. Stat. Sol. (a), 51, 1979, 11.
12. Э. И. Адирович, В. А. Бендерский, В. Х. Брикенштейн, Ю. А. Коростелев. ФТП, 5, 1971, 12.

Ш. Л. БЕБИАШВИЛИ, М. Ш. КОБАХИДЗЕ, Г. З. МАГАЛАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛАМПЫ НА РАБОТУ РЕАКТИВНОГО КАСКАДА И МУЛЬТИВИБРАТОРА В СВЧ ДИАПАЗОНЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 27.12.1984)

На основе приближенного интегрирования уравнения движения электрона в цилиндрическом диодном промежутке методом малого параметра [1] в 1984 г. нами была рассчитана реактивная составляющая импеданса этого промежутка для дециметрового диапазона СВЧ в случае т. н. «больших амплитуд» (когда постоянная и переменная составляющие приложенного направления соизмеримы). Теперь представим себе триод цилиндрической конструкции, который сводится к такому же эквивалентному цилиндрическому диоду, исследованному в прошлом году.

Зная зависимость статических параметров S и R_i цилиндрического триода от таких существенных факторов, как конструкция, начальная скорость электрона, напряженность электрического поля на катодe и длина волны (соответствующая частоте переменной составляющей приложенного напряжения), можно исследовать степень качественного и количественного влияния этих факторов на работу конкретных электрических схем, в составе которых работают цилиндрические триоды.

Мы рассмотрели одну из типичных схем частотной модуляции, т. н. реактивный каскад [2] и схему мультивибратора в автоколебательном режиме [3]. Были исследованы выражения относительных частот реактивного каскада в двух вариантах (когда делители RC или RL подключены к сетке лампы прямо или обратно), а также выражения амплитуды и длительности прямоугольного импульса мультивибратора.

Основные результаты исследования таковы:

1. Относительная частота реактивного каскада в первом варианте $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I$ по разному зависит от длины волны λ , соответствующей частоте переменной составляющей приложенного напряжения: в одних диапазонах рост λ повышает относительную частоту, в других — уменьшает ее. В некоторых же диапазонах $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I$ почти не зависит от λ . Дело в том, что реактивное сопротивление эквивалентного диода (соответствующего цилиндрическому триоду) является то емкостным, то индуктивным, а то и просто обращается в нуль (полная компенсация). Поэтому и статические параметры (S и R_i) резко зависят от конструкции, а $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I$ почти пропор-



циональна \sqrt{S} . При этом фиксированы параметры γ (параметр начальной скорости) и β (параметр начального поля). Значит зависимости $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I = f_1(\lambda)_{\delta_0 = \text{const}}$ дают возможность изменять относительную частоту конструкцией лампы в нужном диапазоне (здесь $\delta_0 = \frac{r_c}{r_k}$, где r_k, r_c — соответственно радиусы катода и сетки, так как анод эквивалентного диода помещен на месте сетки триода).

2. Зависимости $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I = f_2(\lambda)_{\gamma = \text{const}}$ при фиксированных δ_0 и β показывают, что рост γ чувствительно повышает $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I$. Увеличение начальной скорости электрона повышает вероятность попадания электрона на анод, что в свою очередь, увеличивает крутизну S и $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I$.

3. Рост параметра β вызывает уменьшение $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I$ при фиксированных δ_0 и γ . Это можно объяснить лишь ростом начального тормозящего поля, что в свою очередь, вызывает уменьшение S и $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I$.

4. Ввиду того что относительная частота второго варианта реактивного каскада $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_{II}$ фактически обратно пропорциональна \sqrt{S} , зависимости $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_{II} = f_4(\lambda)_{\delta_0 = \text{const}}$, $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_{II} = f_5(\lambda)_{\gamma = \text{const}}$, $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_{II} = f_6(\lambda)_{\beta = \text{const}}$ оказались обратными соответственно рассмотренным выше зависимостям: $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I = f_1(\lambda)_{\delta_0 = \text{const}}$, $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I = f_2(\lambda)_{\gamma = \text{const}}$, $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I = f_3(\lambda)_{\beta = \text{const}}$.

5. Амплитуда импульса мультивибратора u_{a0} умеренно зависит от λ и δ_0 . Исключением можно считать конструкцию при $\delta_0 = 6$, когда импеданс эквивалентного диода в нижней и верхней частях дециметрового диапазона резко зависит от λ .

6. Физическую интерпретацию зависимостей $u_{a0} = f_7(\lambda)_{\gamma = \text{const}}$ и $u_{a0} = f_8(\lambda)_{\beta = \text{const}}$ (при фиксированных значениях остальных параметров) можно произвести так же, как были интерпретированы аналогичные зависимости $\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_I$ в пунктах 2 и 3.

7. Длительность импульса мультивибратора τ уменьшается с ростом λ и наоборот. Это физически означает, что с ростом частоты растет τ , т. е. постоянная времени мультивибратора. В свою очередь это явление подразумевает увеличение внутреннего сопротивления триода на высоких частотах (из-за инерционности электронов). И рост параметра конструкции δ_0 в основном увеличивает τ . Это также объясняется инерционностью электронов.

8. Влияние параметров γ и β на τ тоже весьма чувствительно. При росте γ в основном увеличивает τ , на изменение β длительность реагирует по-разному. Эти явления трудно объяснить физически.

9. Таким образом, произведенное качественное и количественное исследование позволяет подобрать такие оптимальные значения вышеуказанных параметров (λ , δ_0 , γ и β), при которых выбранная схема частотной модуляции (т. н. реактивный каскад) и мультивибратор будут иметь желательные динамические параметры $\left(\left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)_I, \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)_{II}, H_{до}, \tau \right)$ в избранном рабочем участке дециметрового диапазона.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.12.1984)

ფიზიკა

შ. ბებიაშვილი, მ. კობახიძე, გ. მაგალაშვილი

მილაკის ზოგიერთი პარამეტრის გავლენის გამომკვლევა რეაქტიული კასკადისა და მულტივიბრატორის მუშაობაზე ზვს დიაპაზონში

რეზიუმე

დადგენილია ზემოაღნიშნული სქემების დინამიკურ პარამეტრებზე ისეთი მნიშვნელოვანი პარამეტრების გავლენის თვისებრივი და რაოდენობრივი ხასიათი, როგორცაა ელექტრონის სიჩქარე და ელექტრული ველის მნიშვნელობა ცილინდრული ტრიოდის კათოდზე, ტრიოდზე მოქმედი ძაბვის ზემოქმედება მდგენელის სიხშირის შესაბამისი ტალღის სიგრძე. გამოკვლევა ჩატარებულია ე. წ. „დიდი ამპლიტუდების“ შემთხვევაში, როცა მილაკზე მოქმედი ძაბვის მუდმივი და ცვლადი მდგენელები თანაზომადია ერთმანეთს.

PHYSICS

Sh. L. BEBIASHVILI, M. Sh. KOBAKHIDZE, G. Z. MAGALASHVILI

INFLUENCE OF SOME PARAMETERS OF THE VALVE ON THE REACTIVE CASCADE AND MULTIVIBRATOR IN THE SHF RANGE

Summary

The authors have ascertained the qualitative and quantitative influence of the resonance amplifiers and LC-generators on the electron velocity, cathodic electric field of the cylindrical triode, and the wave-length corresponding to the SHF component of the electric field acting on the triode. The investigation was carried out in the so-called "large amplitude case", when the constant and variable components of the acting tension are comparable.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Ш. Кобахидзе. Труды ТГУ. Физика, т. 209, 1979, 123.
2. Д. П. Линде. Радиопередающие устройства. М., 1969.
3. Л. А. Меерович, Л. Г. Зеличенко. Импульсная техника. М., 1954.

Г. К. ГАБРИЧИДЗЕ

ОБ ОДНОМ СЛЕДСТВИИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРЕМЫ ВЗАИМНОСТИ В ЭЛАСТОКИНЕТИКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. А. Алексидзе 2.7.1984)

Инженерно-геологические изыскания при обосновании проектов инженерных сооружений проводятся с целью получения данных о физико-механических свойствах массивов пород, слагающих основание будущего сооружения. Одним из основных параметров, характеризующих основание, является его жесткость — способность сопротивляться образованию деформаций. Деформативные свойства основания в полевых условиях можно определять статическими или динамическими методами. При статических испытаниях к основанию прикладывается статическая нагрузка и измеряется соответствующее перемещение.

При проведении динамических, в частности, геофизических испытаний, исходя из скорости прохождения сейсмических или ультразвуковых волн, определяют структуру массива и устанавливают упругие параметры отдельных слагающих его частей. Путем расчета этой структурной модели можно определить статическую жесткость массива.

В предлагаемой работе показано, что статическая жесткость основания может быть определена непосредственно, путем полевых импульсных испытаний без построения структурной модели среды и ее расчета. Получены аналитические выражения, устанавливающие связь между статическим прогибом и динамическими параметрами основания, замеренными при импульсных испытаниях массива основания.

Сначала же оговоримся, что рассматриваются основания, или их структурные составляющие, поведение которых можно подчинить закону независимости и сложения сил. В остальном тип основания не ограничен и включает обширный класс пород, характеризующихся произвольной структурной неоднородностью, анизотропией и т. д.

Рассмотрим две системы сил, вызывающих движения произвольного упругого тела. На рис. 1 и 2 в качестве упругого тела фигурирует схематизированное скальное ущелье. В первом случае (рис. 1, а) в точке a приложена внешняя сила Q , выраженная функцией Хевисайда (рис. 1, б). Вследствие действия этой силы в массиве возникают упругие волны и точка a совершает в интересующем нас направлении движение $U(t)$ в виде затухающих колебаний, в конце которого в ней устанавливается постоянное перемещение, равное $U_{ст}$. — прогибу при действии статической силы Q (рис. 1, в).

Во втором случае (рис. 2, а) в точке a приложена импульсная — конечной продолжительности сила $\bar{P}(t)$ (рис. 2, б). Перемещение $\bar{U}(t)$ точки a , вызванное этой силой, показано на рис. 2, в.

Применим к двум состояниям движения принцип взаимности, который запишется в виде [1]

$$\int_0^t \left[Q(\tau) \cdot \bar{U}(t-\tau) - \bar{P}(t-\tau) \cdot U(\tau) \right] d\tau = 0. \quad (1)$$

Если рассматривать момент времени t , достаточно удаленный от начала действия внешних сил, и обратить внимание на характер интегрирования свертки в выражении (1), то можно писать

$$Q \int_0^t \bar{U}(t-\tau) d\tau = U_{cr} \int_0^t \bar{P}(t-\tau) d\tau. \quad (2)$$

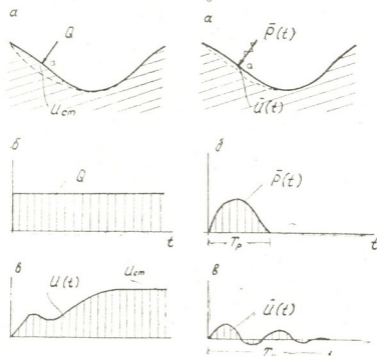


Рис. 1

Интеграл в правой части этого выражения представляет собой площадь эпюры приложенной кратковременной нагрузки $\bar{P}(t)$. Обозначим эту площадь через

$$P_0 = \int_0^{T_p} \bar{P}(t) dt. \quad (3)$$

Интеграл в левой части выражения (2) представляет собой алгебраическую сумму положительных и отрицательных частей записи закона перемещений точки a . Обозначим

$$U_0 = \int_0^{T_u} \bar{U}(t) dt. \quad (4)$$

Тогда можем писать

$$U_{ст.} = Q \cdot U_0 / P_0. \quad (5)$$

Из этого выражения следует, что для определения статического прогиба $U_{ст}$ точки a , вызванного действием статической силы Q , можно в точке a приложить того же направления кратковременную нагрузку $\bar{P}(t)$ и записать закон перемещений $\bar{U}(t)$ точки a . После этого искомый прогиб $U_{ст}$ определится по формуле (5).

Академия наук Грузинской ССР,
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости
 им. К. С. Завриева

(Поступило 7.9.1984)

ბიოგრაფია

ბ. ბაბრიჩიძე

შრტიერთობის თეორემის ელასტოკინეტიკაში გამოყენების
 ერთი შედეგის შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ დრეკადი მასივის სტატიკური დატვირთვისაგან გამოწვეული გადაადგილების განსაზღვრა შეიძლება მასზე იმპულსური ძალის მოდებისა და შესასწავლი წერტილის რხევის კანონის ჩანაწერის უშუალო დამუშავების გზით.

GEOPHYSICS

G. K. GABRICHIDZE

ON A CONSEQUENCE OF USING THE RECIPROCITY THEOREM IN ELASTOKINETICS

Summary

It is shown that the displacement of an elastic body, caused by the action of statical force, can be determined by direct treatment of the impulse force applied to the body and of the recording of the law of displacement of the point under study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Новацкий. Теория упругости. М., 1975.

В. К. КАКУЛИЯ

ТЕРМОМАГНИТНАЯ ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ ГИПЕРГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ГОРНЫХ ПОРОД ОТ ИХ ВОЗРАСТА

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 23.10.1984)

Гипергенные изменения горных пород ведут к определенным преобразованиям их магнитных минералов (магнетита, титаномагнетита). Интенсивность этих преобразований зависит от размеров зерен, климатических условий, возраста пород и т. п. До сих пор не существует никаких оценок времени существования пород в условиях земной поверхности, необходимого для того, чтобы процессы гипергенных изменений начали проявляться в магнитных характеристиках. Вопрос осложняется тем, что для обнаружения каких-либо временных закономерностей проявления гипергенных изменений в магнитных характеристиках важен не только возраст пород, но и, главное, время их нахождения в приповерхностных условиях. Глубокие интрузии в период своего образования и в последующее время не подвергаются выветриванию. Только после того, как они оказываются в приповерхностных условиях, вступают в действие гипергенные процессы и начинают накапливаться изменения магнитных свойств. В серии лавовых потоков, изливающихся с небольшими перерывами, при практически одинаковом их возрасте гипергенные изменения могут обнаружиться лишь в верхнем потоке, завершающем данный цикл вулканической деятельности и предшествующем перерыву. Речная долина, прорезая толщу лавовых потоков, выравнивает условия их существования, и с этого «момента» начинается отсчет времени гипергенных изменений обнажившихся пород, которые до этого были погребены под пачками вышележащих потоков.

В настоящей работе в качестве критерия интенсивности гипергенных изменений магнитных минералов использовались относительные величины первого (температура около 200°C) и второго (температура от 260 до 400°C) пиков на дифференциальных термомагнитных кривых (ДТМ-кривых) — кривых температурного разрушения остаточной намагниченности насыщения I_n [1].

Приведем пример опробования образцов по разрезу «Токи» мощностью 300 м, сложенному серией лавовых потоков, обнажающихся в бортах ущелья р. Паравани. Возраст пород, по данным [2], колеблется от 2,1 до 2,6 млн. лет, однако время, когда р. Паравани прорезала толщу пород, составляет приблизительно 1,1 млн. лет назад. Термомагнитные кривые были получены для 24 образцов из 24 различных потоков.



При всем разнообразии направлений вектора естественной точной намагниченности I_n пород разреза типичными для этих пород являются ДТМ-кривые, в которых совершенно отсутствует пик -200°C , отмечающий гипергенные изменения. Примеры этих кривых даны на рис. 1, а, а¹, как для магнетит-, так и для титаномагнетитсодержащих образцов. Выделяется лишь единственный участок разреза (в зоне перехода от прямой к обратной полярности I_n), где проявляются гипергенные изменения (рис. 1, б). В целом же проведенное опробование позволяет достаточно уверенно утверждать, что возраст рассматриваемого обнажения долеритов недостаточен для того, чтобы в их магнитных характеристиках проявились какие-либо изменения пород, связанные с процессами выветривания. Напомним, что образование р. Паравани относится к 1 млн. лет назад. Следовательно, мы имеем уже один ориентировочный временной репер, 1 млн. лет, до которого гипергенные изменения эффузивных пород, по-видимому, несущественны. Это подтвердилось при изучении нами образцов андезитов, отобранных у пос. Сатхе из естественного обнажения, образуемого долиной р. Паравани. Хотя возраст пород определен $K-A_r$ -методом как $2,2 \pm 0,2$ млн. лет, время, в течение которого они были обнажены, порядка 1 млн. лет. ДТМ-кривые образцов типичны для термостабильных неизмененных магнетитов.

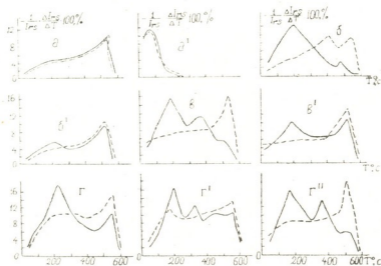


Рис. 1. ДТМ-кривые образцов магматических пород разного возраста (сплошная кривая — первый нагрев, пунктирная — второй)

При изучении ДТМ-кривых образцов долеритов из разреза по р. Паравани вблизи г. Ахалкалаки (коллекция И. А. Хабурзания) нами вновь был отмечен очень интересный факт: более заметные гипергенные изменения магнетита при времени обнаженности пород порядка 1 млн. лет могут обнаруживаться в зонах перехода от прямой к обратной магнитной полярности. В качестве примера на рис. 1 приве-

дены ДТМ-кривые для образцов из зоны прямой полярности и из нижележащего потока с переходным направлением I_n ($D_{\text{пр}} = -64^\circ$), в котором гипергенные изменения достигают значительной интенсивности (рис. 1,в).

Отсутствие магнитных признаков гипергенных изменений было установлено нами и при опробовании других пород, возраст которых не превышает $1 \div 1,2$ млн. лет: андезитов р-на Кумурдо, долеритов р-на Спасовка, ущелья р. Машавера и др.

Изучая термомагнитные кривые пород Южной Грузии, И. А. Хабурзания [3] выделила «маггемитовый тип» этих кривых, в который попадают образцы пород, относящихся почти исключительно к постпалеогеновому магматическому циклу, т. е. пород с возрастом $8 \div 10$ млн. лет. По данным наших определений, этот тип кривых, будучи представлен в дифференциальной форме, соответствует, как правило, наличию обоих типов на ДТМ-кривых, т. е. магнитные минералы данных пород можно отнести к гипергенно измененным (рис. 1,в). Однако такой возраст служит лишь крайним верхним пределом времени существования изучаемых эффузивов без значительных гипергенных изменений в условиях земной поверхности. На самом деле этот предел может быть значительно меньше, поскольку толщи, из которых были отобраны образцы, могли попасть в эти условия значительно позже.

В связи с этим отметим наличие гипергенных изменений в образце Ж-21 (из коллекции И. А. Хабурзания), который представляет долериты горизонта r_2 (1,8—2,2 млн. лет) в разрезе Аппия (рис. 1,г). Если допустить его существование в приповерхностных условиях со времени образования, то получается не противоречащая изложенным выше данным (хотя и единичная) оценка времени, достаточного для отчетливого проявления гипергенных изменений магнетита. Крупность зерна, пористость пород, несомненно, оказывают влияние на скорость и интенсивность этих изменений. В качестве примера на рис. 1, г^I, г^{II} приведены ДТМ-кривые для образцов Ш-25 и 53, отличающегося молодым возрастом (до 0,7 млн. лет), но очень сильной пористостью.

Таким образом, для эффузивных (мелкозернистых) пород время существования в приповерхностных условиях, необходимое для проявления в магнитных характеристиках их гипергенных изменений, можно в первом приближении определить как превышающее 1 млн. лет. Климатические особенности, крупность зерен ферромагнитных минералов и особенно пористость пород могут в сильной мере изменять это время.

При времени существования эффузивных пород в приповерхностных условиях порядка $1 \div 2$ млн. лет более заметные по магнитным признакам гипергенные изменения обнаруживаются в горизонтах с промежуточным (переходным) направлением вектора I_n .

3. კაკულია

ქანებში მიმდინარე ჰიპერგენული ცვლილებების ინტენსივობის
 შეფასება თერმომაგნიტური ანალიზით

რეზიუმე

პირველადაა დადგენილი ფარდობითი ასაკი 1—1,2 მლნ წელი. ამ დროის განმავლობაში ზედაპირზე განლაგებულ ვულკანოგენურ წარმონაქმნებში არსებულ ფერომაგნიტურ მინერალებში შეიმჩნევა ჰიპერგენული პროცესების ზეგავლენა, რაც კიდევ უფრო მკვეთრად შეინიშნება ახალგაზრდა, გარდამავალი წყების ქანებში.

GEOPHYSICS

V. K. KAKULIA

A THERMOMAGNETIC ESTIMATE OF THE INTENSITY DEPENDENCE
 OF HYPERGENIC CHANGES OF ROCKS ON THEIR AGE

Summary

A mean numerical estimate of the time (1-1.2 mln years) necessary for the magnetic manifestation of hypergenic changes of effusive rocks under their existence in surface conditions has been obtained for the first time. More appreciable hypergenic changes—in terms of magnetic characteristics—are observable in horizons with an intermediate (transitory) direction of the I_n vector.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Н. Писакин. Автореферат канд. дисс. Л., 1980.
2. Л. В. Векуа, Г. М. Майсурадзе и др. Труды ТГУ, т. 203, Физика, 1978.
3. И. А. Хабурзаниа. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1981.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. Д. СУПАТАШВИЛИ, М. М. УГУЛАВА, Г. М. ДЖОХАДЗЕ,
 Н. А. ЛАБАРТКАВА

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
 МЫШЬЯКА В ПОЧВАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 2.11.1984)

Изучение распределения токсичных антропогенных веществ в окружающей среде является актуальной задачей современности. Особый интерес представляют регионы с интенсивным поступлением нормируемых технологических веществ в биосферу. К числу таких районов можно отнести ущелье р. Лухуни (Верхняя Рача, Грузинская ССР), где добывают и перерабатывают сульфидные руды мышьяка.

Нами в 1982—1984 гг. было изучено распределение мышьяка и некоторых форм его соединений в почвах ущелья р. Лухуни и близлежащих районов. В работе использованы также данные, полученные анализом проб, отобранных в 1950 г. Исследованные пробы относились к бурым лесным, светло-бурым лесным и дерново-горно-луговым почвам. Разделение химических форм и определение мышьяка выполнены по методике, описанной в работах [1—3]. Стандартное и относительное стандартное отклонение определений по результатам стандартных образцов почв [4] равны 0,21 и 0,11 соответственно.

Геохимическими реперами, поставленными до начала эксплуатации мышьяковых руд для почв ущелья р. Лухуни, мы не располагаем. Кларк мышьяка для разнотипных почв равен 5 мг/кг [5]. Однако его распределение в почвах неравномерное и в геохимически аномальных районах содержание мышьяка достигает 0,9—10 мг/кг [5, 6]. По ранее полученным данным [7], исследуемый район также относится к аномальным и для оценки поступления техногенного мышьяка кларковые величины в качестве реперов не пригодны. Содержание мышьяка в почвах Верхней Рачи и Лечхуми (без ущелья р. Лухуни) колеблется в широком интервале (экстремальные величины 5—135 мг/кг, число проб 350, табл. 1), составляя в среднем 14—21 мг/кг, и его можно принять в качестве фонового.

Таблица 1
 Содержание мышьяка в почвах некоторых регионов Грузии (мг/кг)

Регион	Горизонт, см	Аллювиальные почвы				Горнолуговые почвы			
		Число проб	Мин.	Макс.	Средн.	Число проб	Мин.	Макс.	Средн.
Рача	0—10	49	10	100	22	38	5	135	26
	20—35	49	20	100	21	38	8	130	22
	40—50	45	5	50	13	16	8	70	22
Лечхуми	0—10	26	5	45	16	20	5	28	12
	20—35	26	5	45	17	19	5	30	12
	40—50	18	8	30	11	6	5	20	8
Верхняя Сванети	0—10	22	18	119	46	23	14	10	5
Абхазия	0—10	—	—	—	—	3	26	35	31
	10—35	—	—	—	—	3	34	38	35

Близкое к фоновому содержанию мышьяка обнаружено в почвах пос. Амбролаури и нижней части ущелья р. Лухуни (с. Цеси, табл. 2). Вверх по ущелью содержание мышьяка в почвах повышается, в зоне действующего цеха обжига сульфидных руд достигает п. 100 мг/кг и снова снижается до фонового в верховьях ущелья (табл. 2). Геохимическое картирование почв показало, что концентрационные изохоры мышьяка имеют форму эллипсоидов, сильно растянутых вдоль ущелья. Зона интенсивного влияния источника техногенного мышьяка ограничена длиной 3,5—4 и шириной 0,5—0,7 км, и в центре ее функционирует цех обжига руд.

Таблица 2

Содержание мышьяка в почвах ущелья р. Лухуни в 1982—1984 гг. (мг/кг)

З о н а	Число проб	Мин.	Макс.	Средн.	$\frac{As_{\text{верхн}}}{As_{\text{нижн}}}$
Пос. Амбролаури	6	10	20	15	1,00
Баракопи	5	15	20	17	1,11
Цеси	12	20	25	22	1,10
Ущелья р. Хеора	6	10	16	11	1,00
Лихети	12	10	25	23	0,96
Урави	25	20	50	38	0,92
Старого цеха	40	15	60	38	0,87
Старого цеха (1950 г.)	15	18	250	112	0,83
Нового цеха	42	20	420	200	1,30
Каджвани	6	10	32	19	1,10

В поперечном сечении ущелья распределение мышьяка в почвах выражено четко — вниз по склонам гор содержание мышьяка в почвах повышается, достигая максимума в ложе ущелья (рис. 1). Такому распределению, вероятно, способствуют неравномерное эоловое поступление техногенных аэрозолей и более интенсивное вымывание мышьяка из почв, расположенных на склонах гор.

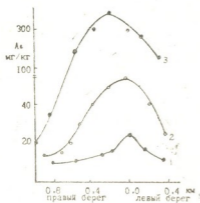


Рис. 1. Поперечное распределение мышьяка в почвах ущелья р. Лухуни: 1 — с. Лихети, 2 — зона старого цеха, 3 — зона нового (действующего) цеха

Алогичным кажется сравнительно низкое содержание мышьяка в почвах в зоне старого цеха обжига сульфидных руд (окрестности с. Урави, табл. 2). Цех функционировал долго и в пробах почв, отобранных в 1950 г., среднее содержание мышьяка (112 мг/кг, табл. 2) было в 3 раза больше нынешнего. Причиной снижения содержания мышьяка в почвах в зоне старого цеха является его вымывание атмосферными и грунтовыми водами. По значениям ионных потенциалов

(4,3 As⁺³ и 10,6 As⁺⁵) мышьяк относится к антропогенным элементам, его окисленные формы подвижны и слабо фиксируются почвой.

Лабораторные исследования показали, что за 1—3 суток почвы теряют 7—10% от общего мышьяка (табл. 3). Вымыванию мышьяка способствуют увеличение объема жидкой фазы и ее окислительного потенциала. Вымыванием окисленных форм мышьяка объясняется его своеобразное радиальное распределение в почвах. Вдали от источника загрязнения содержания мышьяка в верхнем (0—10 см) и нижнем (10—20 см) горизонтах почв близки (табл. 2). В зоне действующего цеха, куда перманентно поступает техногенный мышьяк, преобладание мышьяка в верхнем горизонте почв явное.

Таблица 3

Результаты выщелачивания мышьяка из почв (% от общего, соотношение твердой и жидкой фаз 1:50)

Растворитель	As _{общ.} мг/кг	С у т к и				
		1	3	7	14	30
H ₂ O	310	4,3	6,8	7,8	8,4	9,8
H ₂ O	23	6,8	10,4	11,5	12,4	12,6
H ₂ O+H ₂ O ₂	23	13,6	18,7	20,0	21,4	22,5
H ₂ O+аскорбиновая кислота	23	8,9	5,1	6,5	7,2	7,8

В некоторых пробах почв, взвешенных веществ и донных отложений р. Лухуни нами определено содержание окисленных (оксиды, арсениты, арсенаты, растворитель 2 н. HCl), сульфидных (реальгар, аурипигмент и др., растворители смесь конц. HNO₃ и H₂SO₄ или 4 н. NaOH) и силикатных форм мышьяка (табл. 4). Преобладание окисленных форм мышьяка в почвах логично, так как аэрозоли отработанных газов цеха обжига руд содержат оксид мышьяка (III). Кроме того, сульфиды мышьяка в почвах постепенно окисляются и переходят в подвижную форму.

Таблица 4

Формы содержания мышьяка в объектах окружающей среды (% от общего)

Объекты	As _{общ.} мг/кг	Окисленная	Сульфидная	Силикатная	Сумма
Почва	23	87,1	4,4	5,7	97,2
Почва	310	78,7	12,3	7,4	98,4
Взвешенные вещества	185	75,7	19,2	3,5	98,4
Донные отложения	165	33,8	61,3	3,7	98,8

По сравнению с почвами донные отложения р. Лухуни обогащены сульфидными мышьяка (табл. 4), что, вероятно, является следствием седиментационной сортировки взвешенных веществ (удельный вес сульфидных руд мышьяка 3,4—3,6). При транспортировке взвеси — промежуточное звено между почвами и донными отложениями — теряют значительную часть окисленных форм мышьяка. В донных отложениях из-за восстановительной среды окислительные процессы заторможены. Действительно, при внесении аскорбиновой кислоты в суспензию почв вымывание мышьяка снижается в 2—5 раз (табл. 3).



Таким образом, источником техногенного мышьяка, поступающего в почвы ущелья р. Лехуни, служат аэрозоли отработанных газов цеха обжига сульфидных руд. Зона интенсивного золотого поступления мышьяка в почвы ограничена площадью $4 \times 0,7$ км². Ввиду медленного окисления сульфидных форм и подвижности окисленных форм техногенный мышьяк постепенно вымывается из почв. По этой причине загрязненные почвы могут стать вторичным источником мышьяка для подземных и поверхностных вод.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.11.1984)

ანალიზური ქიმია

ბ. სუპატაშვილი, მ. უგულავა, გ. ჯოხაძე, ნ. ლაბარტკავა

ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენა ნიადაგებში დარიშხანის ბანაწილებაზე

რეზიუმე

დარიშხანის მადნების მოპოვებისა და გადამუშავების რაიონში შესწავლილია დარიშხანის განაწილება ნიადაგებში, მდინარეების მყარ ნატანსა და ფსკერულ ნალექებში. ცალკეულ სინჯებში დადგენილია დარიშხანის დაეანგული, სულფიდური და სილიკატური ფორმების შემცველობა. დადგენილია დარიშხანის რეგიონალური განაწილებისა და ნიადაგებიდან გამორეცხვის ზოგერთი კანონზომიერება.

ANALYTICAL CHEMISTRY

G. D. SUPATASHVILI, M. M. UGULAVA, G. M. JOKHADZE,
N. A. LABARTKAVA

THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE ARSENIC IN SOILS

Summary

A close study has been made of the distribution of arsenic in soils, in suspension, in the bottom deposit of reservoirs in the area of the mining and processing of arsenic ores.

Apart from common arsenic, oxidized, sulphide, and silicate forms of arsenic were detected in individual samples. Some regularities of the regional distribution and wash-out of arsenic from soils have been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. R. Trevisani. *Boll. chim. Union ital. lab. prov.*, 27, № 1, 1976.
2. Г. М. Джохадзе. *Труды Груз. субтроп. ин-та*, № 3, 4, 1959, 295—302.
3. Н. А. Филипова. *Фазовый анализ руд и продуктов их переработки*. М., 1975.
4. М. С. Малюгне, М. А. Лужнова, С. В. Лончих. *ЖАХ*, вып. 9, 1983, 1621—1625.
5. А. П. Виноградов. *Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах*. М., 1957.
6. P. Colbourn, B. J. Alloway, I. Thornton. *Sci. Total Environ.*, 4, № 4, 1975, 359-363.
7. Г. Д. Супаташвили, Г. М. Джохадзе, Н. К. Карсанидзе. *Геохимия*, № 12, 1974, 1869—1878.

Р. Д. ГИГАУРИ, Л. М. ЧАНТУРИЯ, Н. Ш. ГИГАУРИ

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АНГИДРИДА МЫШЬЯКОВОЙ КИСЛОТЫ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 7.2.1984)

Интенсивное развитие современной волоконной оптики, копиру-
 вально-множительной и полупроводниковой техники не представимо
 без расширения ассортимента веществ, использующихся в упомянутых
 направлениях науки и техники. Для этих целей, как известно [1], в
 большинстве случаев применяются соединения высокой и особой чи-
 стоты. Одно из ведущих мест среди таких веществ занимают соеди-
 нения, полученные на базе мышьяка [2]. Поэтому в настоящей работе
 мы задались целью разработать способ получения мышьякового ан-
 гидрида высокой чистоты.

В настоящее время ангидрид мышьяковой кислоты получают де-
 гидратацией мышьяковой кислоты при высокой температуре [3]:



С целью получения высокочистого мышьякового ангидрида мышья-
 яковую кислоту получают окислением металлического мышьяка кон-
 центрированной азотной кислотой, или хлорной водой. Однако, по-
 скольку получение исходного материала — металлического мышьяка
 особой чистоты связано со многими техническими трудностями, пред-
 почитают метод получения целевого продукта окислением мышьяко-
 вистого ангидрида по Ю. В. Карякину [4]:



Следует отметить, что и этот способ характеризуется целым ря-
 дом недостатков: целевой продукт не получается достаточной чистоты
 (см. табл. 2); окислитель (HNO₃) расходуется в три раза больше,

Таблица 1

Загрузка исходных соединений и выход целевого продукта

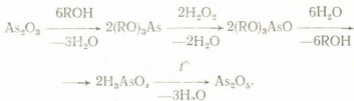
№	Для реакции взяты							Получены после реакции		
	белый мышьяк		ROH			Перекись водорода		ROH	выход As ₂ O ₅	
	г	As ₂ O ₃ , %	R	мл	г	%	г		г	%
2	20	97,6	изо-C ₃ H ₁₁	120	97,55	15	55,0	115	22,30	98,3
3	20	97,6	C ₆ H ₁₃	130	106,42	15	55,0	122	22,12	97,5
4	10	99,5	C ₅ H ₁₁	70	57,00	10	41,5	67	11,40	98,1
5	10	99,4	изо-C ₅ H ₁₁	70	56,90	10	41,0	66	11,23	96,1

по сравнению с теоретическим; выделившиеся в результате реакции
 газы становятся причиной загрязнения окружающей среды; окисление
 проводят при температуре кипения суспензии (100°C и выше), при ко-
 торой реакция часто становится неуправляемой (т. к. она сама силь-
 но экзотермична) и т. д.

Нами показано, что высокочистый ангидрид мышьяковой кислоты
 получается из белого мышьяка, если этот последний обработать вые-



шими алифатическими спиртами, а продукты взаимодействия перекисью водорода с последующим разложением мышьяковой кислоты, образуемой в результате реакции. Получение целевого продукта объясняется протеканием следующих последовательных реакций:



где $R = \text{C}_5\text{H}_{11}$, изо- C_5H_{11} или C_6H_{13} .

Получение ангидрида мышьяковой кислоты по предложенному способу — единственный непрерывный процесс, поскольку промежуточные продукты в индивидуальном состоянии не выделяются. При этом, как выясняется из приведенной схемы реакции, соответствующие спирты почти количественно регенерируются и могут быть вновь применены для получения промежуточных продуктов. Таким образом, получение целевого продукта принимает циклический характер. Сказанному уместно добавить, что применение других алифатических спиртов нецелесообразно: низкомолекулярные спирты по сравнению с амилловым частично взаимодействуют с мышьяковистым ангидридом (следовательно, выход мышьякового ангидрида уменьшается), а гиптиловый и другие высшие алифатические спирты труднодоступные и притом дорогостоящие, хотя эти последние могут быть успешно применены для этой цели.

В табл. 2 приведены результаты спектрального количественного анализа исходного белого мышьяка (I данные), мышьякового ангидрида, полученного по Ю. В. Карякину, и целевого продукта. Как видно из этих данных, по предложенному способу получается гораздо чистый оксид мышьяка (V), чем по Ю. В. Карякину. Этот факт объясняется тем, что взаимодействие использованных спиртов с мышьяковистым ангидридом, как нами было установлено ранее [5], — реакция избирательная: оксиды и другие соединения металлов (2,4—0,5%), сопутствующие обычно техническому белому мышьяку, не подвергаются этерификации и остаются на дне реактора (в виде ила) или же на фильтре. При окислении белого мышьяка концентрированной азотной кислотой, наоборот, в первую очередь в кислоте растворяются соединения металлов (не растворяется лишь диоксид кремния) и в конечном счете попадают в состав целевого продукта в том или ином количестве. А что касается продуктов взаимодействия мышьяковистого ангидрида с высшими алифатическими спиртами ($R > \text{Am}$), то они количественно окисляются перекисью водорода с образованием мышьяковой кислоты, разложением которой и получается соответствующий ангидрид. Об этом свидетельствует тот факт, что при правильном соблюдении предложенной технологии целевой продукт вообще не содержит мышьяка (III) или же, в крайнем случае, содержит в виде следов.

Следует подчеркнуть, что при применении 99,5%-го мышьяковистого ангидрида в качестве исходного материала получается более чистый оксид мышьяка (V). Так, содержание сурьмы вообще не наблюдается, а количества других примесей уменьшаются. При применении более концентрированной перекиси водорода, выше 10—15%-ного, окисление протекает сильно экзотермично и, кроме того, извлечение-выделение мышьяковой кислоты становится затруднительным. Так что для окисления более оптимальным является применяемый нами 10—15%-ный раствор перекиси водорода.

Таким образом, нами разработан способ получения мышьякового ангидрида высокой чистоты из белого мышьяка, который позволяет экономить окислитель, предотвратить загрязнение окружающей среды от выхлопных газов, мышьякосодержащих отходов и сточных вод.

Исходные вещества и методика работы. В качестве исходных материалов применяли две партии рафинированного мышьяка с 97,6 и 99,5%-ным содержанием мышьяковистого ангидрида, соответственно. В качестве экстрагента и для образующихся промежуточных продуктов с мышьяковистым ангидридом брали высшие алифатические спирты, а именно, амиловый, изоамиловый и гексилловый спирты, марки ч.д.а или х.ч., а в качестве окислителя — 10—15%-ный раствор перекиси водорода. Общее количество мышьяка в целевом продукте определяли по методу Эвинаса [6], а As^{3+} — по методике [7]. Чистоту образцов проверяли спектроскопическим методом на приборе ИСП-30.

Пример 1. В круглодонную колбу с насадкой Дина—Старка и обратным холодильником, защищенным хлоркальциевой трубкой, кипятят суспензию из 20,0 г мышьяковистого ангидрида и 120 мл (97,73 г) амиллового спирта до полного прекращения выделения воды (~9 часов). Реакционную смесь после охлаждения фильтруют под вакуумом (водоструйный насос) через два слоя плотного фильтра (синяя лента) промывают 20 мл того же спирта и при постоянном перемешивании и охлаждении (ледяная вода) медленно (~10 мин) окисляют 54,4 г 15,0%-ным раствором перекиси водорода. Водный слой отделяют а спиртовый — тщательно экстрагируют дистиллированной

Таблица 2
 Результаты спектрального анализа исходного мышьяковистого ангидрида и целевого продукта

№	Проба	Содержание основного в-ва, %	Содержание примесей, %*											
			Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Ti	Cu	Sb	Bi	Sn	Na
1	тех. As_2O_3	97,6	$> 1 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-2}$	сл**	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-5}$	сл
2	As_2O_3 по Карякину	~99,0	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-3}$	сл	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-5}$	сл
3	As_2O_3	~99,99	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	—	$1,2 \cdot 10^{-1}$	—	—	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	—	—	—

* — содержание остальных примесей ниже предела чувствительности прибора;

** — сл. (следы) $< 1 \cdot 10^{-5}\%$



водой. Объединенный водный экстракт упаривают на водяной бане, а остаток нагревают при температуре 250—260°C до постоянного веса. Получают 22,40 г (98,8%) мышьякового ангидрида. Найдено, %: As 64,98; 65,10 As₂O₅. Вычислено, %: As 65,19.

Также были проведены и другие опыты. Загрузка исходных соединений и выход целевого продукта приведены в табл. 1 (примеры 2—5).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 28.2.1984)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

რ. გიგაური, ლ. ჰანტურია, ნ. გიგაური

დარიშხანის მჟავას ანჰიდრიდის მიღების ხერხი

რეზიუმე

დარიშხანის მჟავას ანჰიდრიდი გამოიყენება შესაბამისი მჟავას მისაღებად. ამ უკანასკნელის სისუფთავე, ცხადია, დამოკიდებულია საწყისი პროდუქტის — ანჰიდრიდის სისუფთავეზე. ამიტომ მალალი სისუფთავის მქონე დარიშხანის (V) ოქსიდის მიღების ხერხის დამუშავება ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია დარიშხანის ქიმიაში.

დადგენილია, რომ მალალი სისუფთავის დარიშხანის მჟავას ანჰიდრიდი მიიღება ტექნიკური დარიშხანოვანი ანჰიდრიდისგან, თუ ამ უკანასკნელს დამუშავებენ ერთატომიანი ალიფატური სპირტებით ROH, სადაც R=C₅H₁₁, იზო-C₅H₁₁ ან C₆H₁₃, ურთიერთქმედების პროდუქტს ინდივიდუალურ მდგომარეობაში გამოყოფის გარეშე დაეანგავენ 10—15%-იანი წყალბადის ზეცანგით და დაშლიან 200—220°C-ზე.

შესწავლილია მიღებული დარიშხანის მჟავას ანჰიდრიდის სისუფთავე სპექტრალური ანალიზის მეშვეობით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

R. D. GIGURI, L. M. CHANTURIA, N. Sh. GIGURI

A METHOD FOR OBTAINING ARSENIC ACID ANHYDRIDE

Summary

A method has been developed for producing high purity As₂O₅. It is shown that the latter is obtained with almost quantitative yield if industrial As₂O₃ is treated with aliphatic alcohols ROH, where R=C₅H₁₁, iso-C₅H₁₁ or C₆H₁₃, and the interaction product—without isolation in individual state—is oxidized with a 10-15% mixture of H₂O₂, with subsequent dehydration of H₃AsO₄ formed as the result of oxidation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Смит. Полупроводники. М., 1982, 79.
2. А. С. Гиренко и др. Цветные металлы, № 1, 1972, 57.
3. Э. Т. Оганесян, А. З. Книжник. Неорганическая химия. М., 1981, 270.
4. Ю. В. Карякин, И. И. Ангелов. Чистые химические вещества. М., 1974, 55.
5. М. А. Инджия и др. Сообщения АН ГССР, 105, № 2, 1982, 301.
6. Р. Х. Фрейдлина. Синтетическая методика в области металлоорганических соединений мышьяка. М.—Л., 1945, 164.
7. А. Г. Гегенава и др. Сб. «Достижения ветеринарной гельминтологии — в практику». Тбилиси, 1971, 98.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. В. АБРАМИШВИЛИ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ

ОЗОНОЛИЗ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 2.11.1984)

Ранее исследовано радиолитическое превращение тиоарсенидов различных металлов и показано, что процесс окисления наиболее эффективно протекает в кислородной среде [1].

Для объяснения этого явления следует выявить роль радиолитического озона, обычно образующегося при действии γ -лучей на кислород, что явилось предпосылкой для проведения данной работы, посвященной озонолузу ряда сернистых соединений.

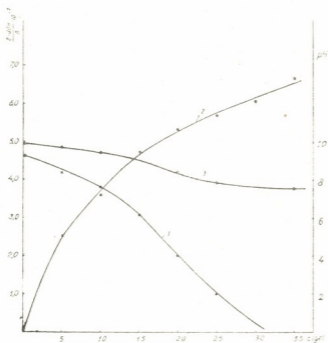


Рис. 1. Изменение концентрации ионов при озонолузе системы $As_2S_3 - Na_2S - H_2O$; 1 — As(III); 2 — SO_4^{2-} ; 3 — pH

Озонирование проводилось с применением озонатора лабораторного типа. Для получения озона был использован метод высокочастотного электрического поля. Озоно-кислородная смесь подавалась в реактор, представляющий собой стеклянную барботажную колонку. Окислительно-восстановительные процессы изучались путем анализа исходных и озонированных образцов.

Объектами исследования являлись системы, содержащие трехсернистый мышьяк, тиоарсенид, арсенид, сульфид, тиосульфат и роданид-ионы в различных соотношениях между исходными компонентами.



В результате проведенной работы установлены определенные закономерности озонолитического окисления мышьяка (III) в мышьяк (V) с одновременным окислением сульфидной серы до сульфат-ионов, что сопровождается соответствующим изменением pH среды.

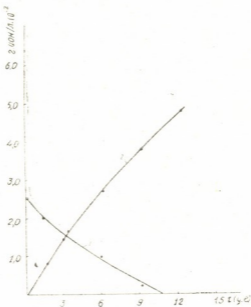


Рис. 2. Озонолитическое превращение системы $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{O}$;
 • 1. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ -ионы, 2. SO_4^{2-} -ионы

В качестве примера на рис. 1 приведены данные по озонолузу $4,6 \cdot 10^{-2} \text{M}$ Na_3AsS_3 , показывающие, что в этом случае имеет место окисление тиаарсенит-ионов с образованием арсенатов и сульфатов, приводящее к соответствующему понижению pH среды.

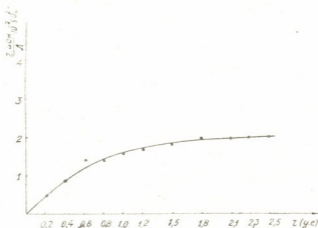


Рис. 3. Накопление SO_4^{2-} -ионов при озонолузе системы $\text{Na}_3[\text{Bi}(\text{CSN})_6] - \text{H}_2\text{O}$

Сопоставительный анализ озонолуза систем $\text{As}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{O}$, $\text{As}_2\text{S}_3 - \text{H}_2\text{O}$, $\text{As}_2\text{O}_3 - \text{NaOH} - \text{H}_2\text{O}$, $\text{As}_2\text{S}_3 - \text{NaOH} - \text{H}_2\text{O}$ показывает, что конечные продукты во всех случаях подобны продуктам фотолизиса и радиолуза этих систем.

В системах $\text{Na}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$, $\text{NaSCN} - \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{SCN} - \text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_3[\text{Bi}(\text{SCN})_6] - \text{H}_2\text{O}$ также имеет место количественное окисление сульфидной серы с образованием сульфат-ионов, в отличие от радиолиза указанных систем, где в качестве стабильных продуктов происходит накопление и элементарной серы (рис. 2, 3; таблица).

Данные по озонолизу $2,7 - 5,0 \cdot 10^{-2}$ M Na_2S

Концентр. исходного р-ра	Время озонирования, у. е.	Кол-во HS^- 10^{-2} M	Кол-во SO_4^{2-} 10^{-2} M
$2,7 \cdot 10^{-2}$ M	0	2,7	0,0
	3	3,4	0,9
	6	1,5	1,3
	9	1,2	1,7
	12	0,7	2,2
	15	0,3	2,3
	18	0,0	2,7
	$3,6 \cdot 10^{-2}$ M	0	3,51
3		3,47	0,8
6		2,76	1,6
9		1,75	2,0
12		1,26	2,1
15		0,10	2,9
18		0,00	3,6
$5 \cdot 10^{-2}$ M		0	5,0
	5	3,5	1,2
	10	3,0	1,7
	15	2,6	2,4
	20	1,3	3,3
	25	0,3	4,3
	30	0,1	4,5
	35	0,0	4,9

Аналогично ведут себя системы, содержащие природные сернистые соединения — аурипигмент, арсенопирит, сфалерит, пирит, либо концентраты — свинцово-цинковый, висмута-медный. Примечательно, что при озонолизе зелей и суспензий сульфидов мышьяка, цинка и др. наблюдается окислительное разложение как стабилизирующих их ионов, так и дисперсной фазы, что приводит к переходу коллоидной системы в истинный раствор, как это имеет место и в случае радиолиза и фотолиза [2, 3].

Таким образом, в результате проведенных исследований найдено соответствие между окислительными процессами при озонолизе, фотолизе и радиолизе сернистых соединений ряда металлов и выявлена возможность их направленного ведения при воздействии озона, УФ-, γ -лучей на указанные соединения.



ნ. აბრამიშვილი, ე. ნანობაშვილი

ბიზონოლიზის ნაერთების ოზონოლიზი

რეზიუმე

შესწავლილია სხვადასხვა ლითონის სულფიდების, თიოსულფატების, როდანიდების, თიოარსენიტების, არსენიტების და სულფიდური მინერალებისაგან შედგენილი სისტემების ოზონოლიზისას მიმდინარე უანგვეთი პროცესები, დადგენილია ზოგადი კანონზომიერებანი, იდენტიფიცირებულია სტაბილური პროდუქტები. ნაჩვენებია, რომ არსენიტები, თიოარსენიტები, როდანიდები, და სულფიდები წარმოქმნიან შესაბამის არსენატებსა და სულფატებს. ანალოგიური მონაცემებია მიღებული აღნიშნული სისტემების რადიოლიზისას. მიღებული შედეგების საფუძველზე დადგენილია გოგირდოვანი ნაერთების ოზონოლიზისა და რადიოლიზისას მიმდინარე უანგვეთი პროცესების შესაბამისობა და გამოვლენილია მათი წინასწარ განსაზღვრული მიმართულებით წარმართვა გამოსხივების ველში.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. V. ABRAMISHVILI, H. M. NANOBASHVILI

THE OZONOLYSIS OF SULPHUR COMPOUNDS

Summary

The ozonolysis of the systems containing sulphides, sulphates, thiosulphates, rhodanides, thioarsenites, arsenites of various metals and sulphide minerals has been investigated. The main regularities of the processes involved have been established and the stable products identified. It is shown that from arsenites, thioarsenites, rhodanides and sulphides the corresponding arsenates and sulphates are formed. Analogous data resulted from the radiolysis of the above compounds. A correspondence is established between the oxidizing processes occurring during the ozonolysis and radiolysis of sulphur compounds and the feasibility of a directed conduction of these processes in the irradiation field is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. М. Нанобашвили и др. Радиолит сернистых соединений. Тбилиси, 1975.
2. И. Г. Бахтадзе, Е. М. Нанобашвили, М. И. Мамардашвили, Н. В. Абрамишвили. Тезисы докладов IV Всесоюзной конференции по химии, физике и техническому применению халькогенидов. Тбилиси, 1983.
3. H. M. Nanobashvili, N. V. Abramishvili. Third Working Meeting on Radiation Interaction. Leipzig, 1984, 8.



Б. Д. ДЖИОШВИЛИ, Н. И. ПИРЦХАЛАВА, Л. Г. ТУРИАШВИЛИ

ПОЛУЧЕНИЕ БОРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ПРИРОДНЫХ БОРАТОВ И ОТХОДОВ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 15.7.1986)

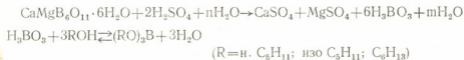
В опубликованной ранее работе [1] сообщалось о получении высокочистого борного ангидрида путем этерификации борной кислоты высшими алифатическими спиртами и последующим гидролизом полученных триалкилборатов.

В настоящей работе мы попытались распространить данный способ для получения высокочистых борной кислоты и борного ангидрида из природных боратов и имитирующих им смесей.

Применяемые в промышленности методы получения борной кислоты характеризуются недостатками, которые сильно влияют на выход целевых продуктов. В настоящее время широко применяется т. н. сернокислотный метод [2, 3]. При сернокислотной переработке боратовых руд выход борной кислоты колеблется в пределах 65—78% [3]. Наибольшее количество борной кислоты, в виде потери, уходит с маточным раствором от 15 до 27%. Эти потери объясняются условиями совместной растворимости $MgSO_4$ и H_3BO_3 в воде при 10—20° и зависят от соотношения $MgO:B_2O_3$ в исходной руде. Чем выше отношение $MgO:B_2O_3$, тем больше потери борной кислоты. При разложении боратовой руды серной кислотой кроме сульфата магния, отрицательно влияющего на выход борной кислоты, образуются также сульфат кальция и гидратированная кремневая кислота, которые также уменьшают выход борной кислоты. Большое количество кремневой кислоты и ее переход в раствор в виде геля, а также загипсование фильтра сульфатом кальция затрудняют процесс фильтрования.

Целью настоящей работы является устранение указанных недостатков, т. е. упрощение процесса, повышение чистоты и выхода борной кислоты.

Так как бор во всех производственных отходах находится в виде борной кислоты, или же его легко перевести из природных соединений в борную кислоту взаимодействием минеральных кислот, мы попытались изучить возможность извлечения борной кислоты из природных боратов и искусственных смесей, близких по составу к отходам производства или к природным соединениям бора, используя ее свойства при взаимодействии с алифатическими спиртами образовывать соответствующие триалкилбораты, при гидролизе которых вновь выделяется борная кислота с почти количественным выходом [1]



Для этой цели нами были приготовлены смеси с различным содержанием борной кислоты (от 4 до 35%). Основной составной частью при этом являлись сульфат магния, сульфат кальция (технический гипс), безводная кремневая кислота и глина, характерные для

природных боратов и образующихся в производстве в виде «шламов».

Из природных соединений бора были использованы следующие минералы: улесит, с содержанием около 47% B_2O_3 , иньонт (37% B_2O_3), пандермит (50% B_2O_3) и гидроборатит (51% B_2O_3), которые подверглись предварительной обработке серной кислотой для высвобождения борной кислоты.

Таблица 1
Выделение борной кислоты из искусственных смесей и природных боратов

Образец	Состав, %	Борная кислота, %			
		основной продукт	в отходах реакции		
			шлам	спирт	вода
1	H_3BO_3 4 $CaSO_4$ 45 $MgSO_4$ 45 Глина 6	86,4	3,7	1,3	3,9
2	H_3BO_3 20 $CaSO_4$ 40 $MgSO_4$ 40	87,8	4,0	1,2	3,9
3	H_3BO_3 25 $CaSO_4$ 30 $MgSO_4$ 30 SiO_2 15	93,7	3,8	0,92	1,27
4	H_3BO_3 35 $CaSO_4$ 30 $MgSO_4$ 15 SiO_2 10	90,4	4,2	1,25	3,5
Улесит	47 B_2O_3	87,2			
Иньонт	37 B_2O_3	86,4			
Пандермит	50 B_2O_3	91,8	—	—	—
Гидроборатит	51 B_2O_3	89,2			

Выяснилось, что при обработке искусственных смесей алифатическими спиртами ($n-C_5H_{11}OH$; $iso-C_5H_{11}OH$; $C_6H_{13}OH$) и последующим гидролизом полученных триалкилборатов, выход борной кислоты достигает 87—95%. Почти аналогичный результат получается при извлечении борной кислоты из природных минералов бора (86—92%). Степень извлечения борной кислоты практически не зависит от состава исходной смеси и применяемых спиртов.

Результаты экспериментов и спектрального анализа приведены в табл. 1, 2.

Выделение борной кислоты из гидроборатита $CaMgB_6O_{11} \cdot 6H_2O$. В колбе с насадкой Дина—Старка и обратным холодильником в течение 45 минут нагревали 50 г тонкоизмельченного гидроборатита с 50 г 46%-ным раствором серной кислоты. После раз-

ложения бората добавляли 290 г изоамилового спирта и продолжали нагревание до полного прекращения выделения воды. Охлажденный до 25—30° раствор отфильтровывали от твердого остатка. Остаток, содержащий сульфаты магния и кальция, промывали малыми количествами изоамилового спирта (3×15 мл) и фильтрат гидролизovali 4%ным раствором борной кислоты. Регенерированный после гидролиза изоамиловый спирт и водный раствор осторожно декантировали и осадок вновь отфильтровывали, промывая насыщенным раствором борной кислоты.

Таблица 2

Результаты спектрального анализа борной кислоты

Элементы	Образец H_3BO_3		
	борная кислота ТУ-6-09-597--77 марка ОСЧ	борная кислота, выде- ленная из гидробора- цита	борная кислота, выде- ленная из улексита
V	$1 \cdot 10^{-4}$	—	—
Fe	$1 \cdot 10^{-4}$	—	—
Ca	$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Co	$1 \cdot 10^{-3}$	—	—
Si	$5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Mn	$1 \cdot 10^{-3}$	—	—
Cu	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
As	$5 \cdot 10^{-5}$	—	—
Ni	$1 \cdot 10^{-5}$	—	—
Pb	$3 \cdot 10^{-4}$	—	—
Cr	$1 \cdot 10^{-4}$	—	—
Mg	—	$3 \cdot 10^{-5}$	—

Осадок, являющийся борной кислотой, сушили над безводным $CaCl_2$ до постоянного веса. Получили 39,93 г (89,2%) борной кислоты.

Оставшийся после фильтрации реакционной смеси водный раствор, регенерированный спирт и «шлам» подвергали химическому анализу на содержание борной кислоты. Результаты анализа показали, что они соответственно содержат 4,0; 1,2 и 3,5% борной кислоты.

Чистоту борной кислоты проверяли спектроскопическим методом на приборе ИСП-30. Как видно из данных, приведенных в табл.2, борная кислота, полученная по предлагаемому методу, отличается от стандартного образца большей чистотой.

На основе приведенных исследований показано, что борную кислоту можно успешно извлекать из разных отходов производства и природных боратов высшими алифатическими спиртами.



ბ. დჯიოშვილი, ნ. ი. პირიხალავა, ჯ. გ. ტურიშვილი

 ბორის მჟავას გამოყოფა ბუნებრივი ბორატებიდან და წარმოების
 ნარჩენებიდან

რეზიუმე

შესწავლილია მაღალი რიგის ალიფატური სპირტების საშუალებით ბუნებრივი ბორატებიდან და წარმოების ნარჩენებიდან ბორის მჟავას გამოყოფის ხერხი მისი ეთერების — ტრიალკილბორატების სახით.

ტრიალკილბორატების დაჰიდროლიზებით თითქმის რაოდენობრივი გამოსავლიანობით მიიღება მაღალი სისუფთავის ბორის მჟავა.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

B. D. JIOSHVILI, N. I. PIRTSKHALAVA, L. G. TURIASHVILI

ISOLATION OF BORIC ACID FROM NATURAL BORATES AND WASTE

Summary

The paper considers a technique for isolating boric acid from natural borates and waste by means of higher-order aliphatic alcohols in the form of their esters—trialkylborates. Hydrolysis of trialkylborates results in an almost quantitative yield of high-purity boric acid.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ბ. დ. დჯიოშვილი, ნ. ი. პირიხალავა, დ. პ. მეტრეველი. Сообщения АН ГССР, 118, № 2, 1985, 353.
2. К. В. Ткачев, Ю. С. Плышевский. Технология неорганических соединений бора. Л., 1983.
3. Л. Е. Берлин. Бор. Труды конференции по химии бора и его соединений. М., 1958.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ ФРАГМЕНТОВ СМОЛИСТО-АСФАЛЬТЕНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НЕФТИ, ОБЛУЧЕННЫХ СВЕТОМ ЛАМПЫ ПРК-4

В предыдущих работах нами была показана эффективность разработанного нами автоклавного гидропиrolитического метода для выявления основных ароматических фрагментов высококипящих углеводородов и смолисто-асфальтеновых веществ нефти [1—4]. С помощью газо-жидкостной хроматографии и УФ-спектроскопии в гидропиrolизатах вышеуказанных сложных смесей были идентифицированы структуры нафталина, дифенила, флуорена, фенантрена, пирена, хризена и некоторые их алкилпроизводные. Наличие одинаковых структур в углеводородной и смолисто-асфальтеновой частях подтверждало существование генетической связи между этими классами соединений [4].

Вместе с тем, Л. Д. Меликадзе, Б. Г. Купрашвили и др. показали, что под воздействием света лампы ПРК-4 смолисто-асфальтеновые вещества нефти претерпевают превращения, происходят процессы одновременного деалкилирования и конденсации, в результате чего образуются газообразные углеводороды и определенные структурные образования, нерастворимые в обычных органических растворителях [5].

Данные элементного анализа смол и асфальтенов до и после облучения указывают на понижение содержания углерода и повышение содержания кислорода после облучения, а также на повышение температуры плавления (см. таблицу), из чего явствует, что при облучении идет процесс окислительной конденсации.

Целью настоящей работы являлось определение основных ароматических структурных фрагментов облученных смол и асфальтенов с использованием автоклавного гидропиrolитического способа фрагментации. В качестве объектов исследования были взяты облученные смолы и асфальтены норийской нефти и облученные смолы самгорской нефти. Согласно разработанной нами методике для проведения гидропиrolиза стеклянную пробирку со взвешенными образцами изучаемых продуктов вставляли в пробирочный автоклав, нагнетали туда водород до давления 70 атм и помещали в вертикальную электрическую печь. Температуру в автоклаве поднимали до 500°. Продолжительность процесса гидропиrolиза 4 часа.

Как видно из таблицы, выход гидропиrolизатов облученных смол меньше, чем асфальтенов, из чего следует, что в смолистых веществах содержится относительно меньше ароматических фрагментов и больше других структурных элементов, чем в асфальтенах.

Хроматографический анализ проводили на 6-метровой колонке, наполненной хромосорбом W, с нанесенным на нем хлоридом лития.

В качестве растворителя использовали диоксан, газо-носитель — азот, детектор — пламенно-ионизационный.

Результаты хроматографического анализа даны в виде хроматограмм. Приведены хроматограммы гидропиролизатов облученных смол

Результаты исследования смолисто-асфальтовых веществ до и после облучения

Исходная нефть	Образцы	Характеристика образцов	Молекулярная масса M_{360}	$t_{пл}$, °C	Элементный состав органической массы				Температура гидропиролиза, °C	Продолжительность процесса, часы	Выход гидропиролизата, %
					C%	H%	S%	(O+N), %			
Норийская	Асфальтены	Нативные	2150	185	88,30	7,80	0,81	3,09	500	2	58,0
		Превращенная масса	—	>400	75,50	9,10	0,46	14,93	500	4	63,0
	Смоли I' фр.	Нативные	750	—	86,12	10,06	0,81	3,01	450	4	59,0
		Превращенная масса	—	>400	59,50	6,26	1,74	32,49	500	4	40,6
Самгорская	Смоли I фр.	Нативные	985	—	86,52	9,60	0,53	3,35	450	4	46,0
		Превращенная масса	—	>400	70,81	7,71	0,60	20,87	500	4	41,4

и асфальтенов норийской нефти (рис. 1, 2). Для наглядности они помещены рядом с хроматограммами гидропиролизатов соответствующих необлученных смол и асфальтенов.

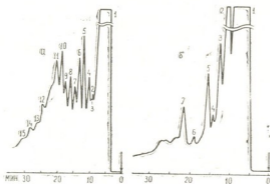


Рис. 1. Хроматограммы гидропиролизатов смол норийской нефти: а — необлученных; 1 — растворитель, 4 — нафталин, 5 — метилнафталин, 6 — дифенил, 8 — флуорен, 10 — фенантрен, 11 — метилфенантрен, 14 — хризен; б — облученных: 1 — растворитель, 3 — нафталин, 4 — метилнафталин, 5 — дифенил, 6 — флуорен, 7 — фенантрен

Методом газо-жидкостной хроматографии в гидропиролизатах облученных смол норийской и самгорской нефти идентифицированы нафталин, метилнафталин, дифенил, флуорен и фенантрен (рис. 1,б).

Кроме указанных углеводородов, с помощью УФ-спектроскопии в исследуемых гидропиролизатах были обнаружены также следы четырех- и пятиядерных ароматических углеводородов — пирена, хризена, 1,2-бензантрацена, 3,4-бензфенантрена и перилена.

Следует отметить, что по своему составу хроматограммы облученных смол аналогичны хроматограммам необлученных асфальтенов (рис. 2,а). В отличие от исходных смол, в гидропиролизатах которых, наряду с голоядерными ароматическими углеводородами, имеются пики, соответствующие их алкил- и, возможно, нафтенопроизводным (рис. 1,а), на хроматограммах гидропиролизатов облученных смол, как и на хроматограмме гидропиролизатов необлученных асфальтенов (рис. 2,а), в основном представлены голоядерные ароматические углеводороды (рис. 1,б). Это положение еще раз подтверждает, что при облучении идут процессы деалкилирования или же расщепления нафтеновых колец.

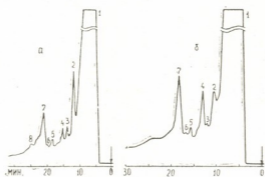


Рис. 2. Хроматограммы гидропиролизатов асфальтенов норийской нефти: а — необлученных: 1 — растворитель, 2 — нафталин, 3 — метилнафталин, 4 — дифенил, 5 — флуорен, 7 — фенантрен; б — облученных: 1 — растворитель, 2 — нафталин, 3 — метилнафталин, 4 — дифенил, 5 — флуорен, 7 — фенантрен

В гидропиролизатах облученных асфальтенов методом газо-жидкостной хроматографии определены нафталин, метилнафталин, дифенил, флуорен и фенантрен (рис. 2,б). Хроматограмма гидропиролизата облученных асфальтенов аналогична хроматограмме гидропиролизата необлученных асфальтенов (рис. 2,а) с той лишь разницей, что в первой фенантрен преобладает над другими углеводородами, что подтверждается УФ-спектром соответствующего гидропиролизата, в котором фенантрен перекрывает другие структуры.

Наличие одних и тех же ароматических структур в гидропиролизатах смол до и после облучения показывает, что, видимо, при облучении ароматические фрагменты не подвергаются распаду и образование газообразных структур происходит в результате деалкилирования и расщепления нафтеновых колец. Это подтверждается исчезновением пиков алкил- или нафтено-ароматических углеводородов в хро-



матограммах гидропиролизатов облученных смол сравнительно с-хроматограммами гидропиролизатов исходных смол. Увеличение же содержания кислорода в облученных смолах и асфальтенах указывает на то, что в процессах конденсации ароматических фрагментов принимает участие кислород воздуха, образующий мостиковые связи. Эти мостиковые связи легко распадаются при гидропиролизе, что позволяет идентифицировать ароматические структуры в виде соответствующих фрагментов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и органической
химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 21.12.1984)

ორგანული ქიმია

ლ. კორტავა, ე. უშარაული, ლ. მელიკაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
ავადემიოსი), ბ. კუპრაშვილი

ნავთობის ПРК-4 ნათურით დასხივებული ფისოვან-ასფალტენური ნაერთების არომატული ფრაგმენტების კვლევა

რეზიუმე

ნორიოს და სამგორის ნავთობების დასხივებული ფისოვან-ასფალტენური ნაერთების არომატული ფრაგმენტების კვლევის შედეგად დადგენილია მათში ისეთივე არომატული ფრაგმენტების შემცველობა, როგორიც დასხივებამდე იყო. ეს გარემოება იმაზე მიუთითებს, რომ ფისებისა და ასფალტენების ფოტოქიმიური გარდაქმნების დროს მათი არომატული ფრაგმენტები არ იცვლება.

ORGANIC CHEMISTRY

L. M. KORTAVA, E. A. USHARAULI, L. D. MELIKADZE,
B. G. KUPRASHVILI

STUDIES OF AROMATIC FRAGMENTS OF TAR-ASPHALTENE
COMPOUNDS OF PETROLEUM IRRADIATED BY THE ПРК-4 LAMP

Summary

Studies of aromatic fragments of tar-asphaltene compounds of Norio and Samgori oils irradiated by the ПРК-4 lamp have shown that irradiated compounds contain aromatic fragments similar to those found in them before treatment, suggesting that in the process of photochemical conversion of tars and asphaltene their aromatic fragments do not change.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

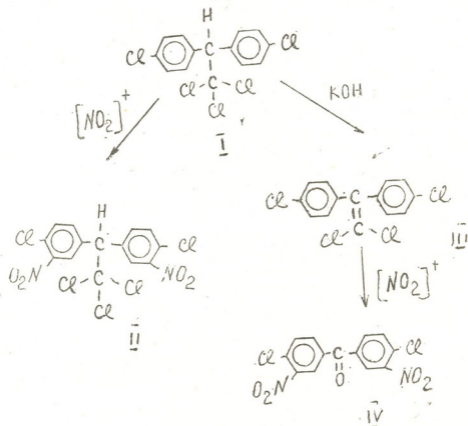
1. Э. А. Ушараули, Л. Д. Меликадзе, Л. М. Кортава. Сообщения АН ГССР, 105, № 2, 1982, 305.
2. Л. Д. Меликадзе, Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава. Сообщения АН ГССР, 113, № 1, 1984, 70.
3. Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава, Л. Д. Меликадзе. Сообщения АН ГССР, 115, № 3, 1984, 541.
4. Л. Д. Меликадзе, Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава. Сообщения АН ГССР, 115, № 2, 1984, 293.
5. Л. Д. Меликадзе, Б. Г. Купрашвили, Ш. Ш. Барабадзе, Г. Ш. Бахтуридзе, Т. Н. Шатакишвили. Сообщения АН ГССР, 120, № 2, 1985, 297.

В. В. КОРШАК (академик АН СССР), А. Л. РУСАНОВ, Л. С. ТУГУШИ,
 С. Х. ФИДЛЕР, Р. Г. КАКАУРИДZE, С. Н. ЗИНОВЬEV,
 Ю. Н. МАРГАЛИТАДZE

ФЕНИЛЗАМЕЩЕННЫЕ ПОЛИБЕНЗИМИДАЗОЛЫ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ДДТ

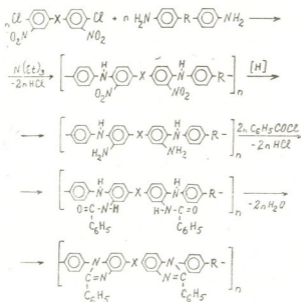
(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 12.12.1983)

Утилизация ДДТ — широко распространенного, но потерявшего практическое значение инсектицида [1] — и его простейших производных является актуальной задачей современной химии и технологии органических соединений. Один из путей решения этой задачи сводится к получению на основе ДДТ и его простейших производных различных конденсационных полимеров [2—10]. В ходе данного исследования мы впервые синтезировали С-фенилзамещенные полибензи-мидазолы взаимодействием ароматических диаминов с бис[(о-нитро)галонд]ариленами — производными ДДТ. В качестве последних были выбраны 1,1,1-трихлор-2,2-бис(-3-нитро-4-хлорфенил)этан (II) и 3,3'-динитро-4,4'-дихлорбензофенон (IV), полученные согласно [11, 12] в соответствии со схемой





Синтез фенилзамещенных полибензимидазолов осуществляли в тодом модифицированной восстановительной полигетероциклизации [13—15] в соответствии со следующей общей схемой:



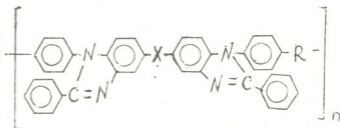
По аналогии с [13, 14] синтез С-фенилзамещенных полибензимидазолов осуществляли в среде N-МП. На первой стадии процесса в качестве катализатора использовали триэтиламин, выполняющий также функции акцептора хлористого водорода. Следует отметить, что при использовании в качестве бис[(о-нитро)галонид]арилена 1,1,1-трихлор-2,2-бис(3-нитро-4-хлорфенил)-этана (II) триэтиламин выполняет функции дегидрохлорирующего агента, что приводит к содержанию в целевых полимерах не только трихлорэтановых, но и дихлорэтиленовых фрагментов.



Как следствие, данные элементного анализа, полученные для полимеров на основе соединения (II), отличаются от расчетных. Строение поли-С-фенилбензимидазолов подтверждено данными ИК-, УФ-спектроскопии, а полимеров, синтезированных на основе 3,3'-динитро-4,4'-дихлорбензофенона (IV), — также результатами элементного анализа (см. таблицу).

Исследование свойств синтезированных систем показало, что они растворяются в амидных и фенольных растворителях, причем полимеры с трихлорэтановыми «мостиковыми» группами растворяются лучше, чем полимеры с карбонильными группировками (таблица). Приведенные вязкости полимеров составляют 0,2 ÷ 1,5 дл/г (таблица). Термические характеристики полимеров сопоставимы с термическими

характеристиками ранее описанных [13, 14] поли-С-фениленбензимидазолов, причем полимеры с карбонильными «мостиковыми» группами более термостойки, чем аналогичные системы с трихлорэтановыми фрагментами.

Некоторые характеристики поли-С-фениленбензимидазолов общей формулы



R	X	Брутто-формула	Выход, %	Элементный анализ				Растворимость			
				Найдено / Вычислено				Д М Ф А	хлороформа	N=МП	
				С	Н	Н	С				
-O-	>C=O	C ₃₉ H ₂₄ O ₂ N ₄	99	1,5	81,23 80,67	4,82 4,16	9,05 9,65		Р	Н/Р	Р
-CH ₂ -	>C=O	C ₄₀ H ₂₆ O ₂ N ₄	96	1,2	83,94 83,02	3,78 4,52	8,96 9,68		Р	Н/Р	Р
-SO ₂ -	>C=O	C ₃₉ H ₂₄ O ₃ N ₄ S	95	0,5	73,85 74,51	4,97 4,19	8,24 8,91	5,98 5,10	Р	Н/Р	Р
-O-  -O-	>C=O	C ₄₃ H ₂₈ O ₃ N ₄	97	1,4	81,27 80,33	5,13 4,19	7,71 8,32		Р	Н/Р	Р
-O-	>HC-CCl ₃	C ₄₀ H ₂₄ ON ₄ Cl ₂	98	0,4					Р	Р	Р
-CH ₂ -	>HC-CCl ₃	C ₄₁ H ₂₆ N ₄ Cl ₂	95	0,2					Р	Р	Р
-SO ₂ -	>HC-CCl ₃	C ₄₀ H ₂₄ N ₄ O ₂ Cl ₂	93	0,2					Р	Р	Р
-O-  -O-	>CH-CCl ₃	C ₄₆ H ₂₈ N ₄ O ₂ Cl ₂	96	0,6					Р	Р	Р

3. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ა. რუსანოვი, დ. ტუგუში,
ს. ფიდლერი, რ. კაკაურიძე, ს. ზინოვიოვი, ი. მარგალიტაძე

ფენილჩანაცვლებული პოლიბენზიმიდაზოლები დდტ-ს
წარმოებულების საფუძველზე

რეზიუმე

მოდულირებული ალდგენითი პოლიპეტეროციკლიზაციის რეაქციის პირობებში არომატიული დიამინების ურთიერთქმედებით ბის-(ო-ნიტრო)ჰალოიდარილენებთან სინთეზირებულია მაღალმოლეკულური პოლიბენზიმიდაზოლები. ბის-(ო-ნიტრო)ჰალოიდარილენებზე პირველად გამოყენებულია დდტ-ს წარმოებულები 1,1,1-ტრიქლორ-2,2-ბის-(3-ნიტრო-4-ქლორფენილ)ეთანი და 3,3'-დინიტრო-4,4'-დიქლორბენზოფენონი.

სინთეზირებული პოლიბენზიმიდაზოლები ხასიათდებიან მაღალი ხსნადობით ორგანულ გამხსნელებში და ზოგიერთი მათგანის საფუძველზე მიღებულია მტკიცე და ელასტიკური აფსკები.

ORGANIC CHEMISTRY

V. V. KORSHAK, A. L. RUSANOV, D. S. TUGUSHI, S. Kh. FIDLER,
R. G. KAKAURIDZE, S. N. ZINOVIEV, Yu. N. MARGALITADZE

PHENYL-SUBSTITUTED POLYBENZIMIDAZOLES ON THE BASIS
OF DERIVATIVES OF DDT

Summary

The method of modified reductive polyheterocyclization was used to synthesize high molecular weight polybenzimidazoles on the basis of aromatic diamines and derivatives of DDT-1,1,1-trichlor-2,2-bis-(3-nitro-4-chlorophenyl) ethane and 3,3'-dinitro-4,4'-dichlorobenzophenones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Мельников, В. А. Набоков, Е. А. Покровский. ДДТ, свойства и применение. М., 1954, 204.
2. T. Lesiak, J. Nowakowski. J. prakt. Chem., 321, № 6, 1979, 921.
3. Т. Лесяк, Е. Новаковски. Высокомол. соед., Б23, № 4, 1981, 296.
4. Т. Лесяк, Е. Новаковски. Высокомол. соед., Б22, № 7, 1980, 498.
5. G. A. Adam, N. Husein. Brit. Polymer J., 11, № 4, 1979, 190.
6. T. Lesiak, J. Nowakowski. Polimery, 26, № 1, 1981, 1.
7. M. R. McLauri *et al.* J. Polymer Sci. Polymer Chem. Ed., 18, № 6, 1980, 250.
8. Z. K. Brzozowski *et al.* J. Macromol. Sci. Chem., A16, № 7, 1981, 1193.
9. Z. K. Brzozowski *et al.* J. Macromol. Sci. Chem., A16, № 7, 1981, 1207.
10. T. Lesiak, J. Nowakowski. Polimery, 25, 1980, 81.
11. O. G. Backeberg, J. L. Marais. J. Chem. Soc., 54, № 11, 1945, 803.
12. P. J. Montagne. Ber., B, 48, № 10, 1915, 1027.
13. В. В. Коршак, И. М. Гвердцители, Д. С. Тугуши, А. С. Шубашвили, А. Л. Русанов, В. Д. Воробьев, М. В. Черкасов. Авт. свид. 652193 (СССР), Оpubл. в БИ, № 10, 1979, 107.
14. А. Л. Русанов, Д. С. Тугуши, А. С. Шубашвили, И. М. Гвердцители, В. В. Коршак. Высокомол. соед., А 21 № 8, 1979, 1873.
15. В. В. Коршак, А. Л. Русанов, Д. С. Тугуши. УХ, 50 № 12, 1981, 2250.

А. И. ДАЛАКИШВИЛИ

ПОЛУЧЕНИЕ СПЕЧЕННОГО ЗАКРИСТАЛЛИЗОВАННОГО
 БАЗАЛТА ПРЕССПОРОШКОВОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии О. П. Мchedlishvili-
 Петросьяном 23.4.1985)

Каменное литье не получило широкого применения из-за энергоемкости и материалоемкости технологии [1, 2].

На современном уровне развития научно-технического прогресса важной народнохозяйственной задачей является изыскание эффективных технологических процессов и сырьевых материалов для получения экономичных материалов с хорошими эксплуатационными свойствами.

Один из таких путей — это изготовление изделий кристаллической структуры методом пресспорошковой технологии [3].

В качестве основного сырья были использованы отходы базальтового производства, образующиеся при камнетесании и изготовлении дорожного щебня [4]. При этом базальтовая крошка (Чиатурского, Ахалцихского и Марнеульского месторождений) размельчалась, просеивалась через сито 900 отв/см² и смешивалась со связующим веществом (5—30%) — пластичной бентонитовой легкоплавкой глиной месторождения Гумбри Грузинской ССР, высушенной и измельченной до тонины помола базальтов. Шихта увлажнялась до 8—10%, перемешивалась и из массы при удельном давлении 5·10⁹ Па формовались образцы-кубики размером 5×5×5 см, которые после сушки обжигались с выдержкой по 2 часа при максимальных температурах 1000, 1100 и 1200°С, т. е. несколько ниже температуры полного расплавления составляющих компонентов.

Таблица 1

Химический состав сырьевых материалов. вес. %

С ы р ь е	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	MnO	TiO ₂	П.п.п.	Мк
Базальт марнеульский	50,95	17,01	6,12	6,3	5,18	3,75	1,05	—	0,13	3,75	1,05	2,29
Базальт чиатурский	46,53	15,74	9,20	10,69	9,90	2,81	1,86	0,06	0,28	1,96	1,11	1,62
Базальт ахалцихский	44,99	14,82	9,76	11,98	9,81	3,03	1,01	—	0,10	1,88	1,96	1,51
Глина гумбрская	44,39	16,48	14,02	3,71	3,38	0,78	—	—	2,25	9,51	2,4	

В табл. 1 приведен химический состав сырьевых материалов, в табл. 2 — термическая характеристика материалов.

После выдержки при заданной максимальной температуре образцы вместе с печью постепенно охлаждались до заданных температур кристаллизации 900, 1000 и 1150°С с выдержкой по 2 часа.

Закристаллизованные образцы подвергались испытанию на следующие показатели: усадка (линейная, объемная), объемный вес, водопоглощение, пористость и предел прочности на изгиб.



Установлено, что влияние дозировки бентонитовой глины на свойства спеченных образцов в зависимости от температуры их обжига неодинаково. Так, например, если при обжиге 1100°C с увеличением содержания бентонитовой глины повышаются усадка и объемный вес (соответственно снижаются водопоглощение и пористость) образцов, то при обжиге 1150° наблюдается обратная картина.

Что же касается механической прочности образцов, то она с повышением дозировки глины до 30% почти всегда повышается.

Таблица 2

Температурная характеристика сырьевых материалов. °С

С ы р ь е	Температура спекания	Температура плавления	Интервал плавления
Базальт марнеульский	1100	1170	70
Базальт чхатурский	1080	1150	70
Базальт ахалцихский	1060	1120	60
Глина гумбрская	1080	1210	130

Влияние дозировки глины на свойства обожженных образцов в зависимости от температуры их обжига можно объяснить следующим образом: частицы бентонитовой глины плавятся при более высокой температуре, чем частицы испытуемых базальтов, имеющих широкий температурный интервал образования жидкой фазы (спекания); при температуре 1100°C появляется некоторая часть жидкой фазы только за счет бентонитовой глины. Увеличение дозировки бентонитовой глины повышают степень спекания образца, и, следовательно, повышаются его усадка, объемный вес и прочность; что же касается жидкой фазы, то она при 1150°C в основном образуется за счет базальта.

Образцы с наилучшими физико-механическими свойствами получают при добавке к базальтовому порошку 20—30% бентонитовой глины и обжиге образцов при температуре 1150°C.

Исследования показали, что из заданных температур обжига образцов оптимальной оказалась температура 1150°C, так как при 1100°C образцы спекаются в недостаточной степени, их механическая прочность невысокая. Температура 1200°C оказалась слишком высокой: образцы деформировались (при добавке 30% глины) либо расплавились (при добавке 5—10% глины).

Образцы с хорошими показателями получены при введении в шихту 20—30% бентонитовой глины.

В настоящей работе установлено влияние обжига (времени выдержки при максимальной температуре) и кристаллизации (температуры и продолжительности) на свойства обожженных образцов.

Составление шихт и формовка образцов производились по вышеописанной методике. Дозировка бентонитовой глины составляла 20—30%.

Образцы обжигались при 1150°C с различной выдержкой (1 и 2 часа), после чего с целью кристаллизации стекловидной фазы температура несколько снижалась (до 1000 и 800°C) и выдерживалась в течение 2 часов. В дальнейшем образцы охлаждались постепенно в выключенной из электрической сети печи со скоростью 30°C/час.

Согласно данным испытаний обожженных образцов, наилучшие показатели физико-механических свойств получают при следующих технологических режимах: обжиг при температуре 1150°C выдержкой 2 часа, кристаллизация при 950—1000°C в течение 2 часов, даль-

нейшее постепенное охлаждение образцов в выключенной из электрической сети печи.

Образцы, закристаллизованные в температурном интервале 950—1000°C в течение 2 часов, кристаллизуются тонковариолитовой кристаллической структуры с выпадением кристаллической фазы группы пироксена (геденбергит и гиперстен), сообщающей изделиям высокие прочностные показатели.

Образцы, полученные при оптимальных условиях, изучались также на стойкость к серной кислоте и на истирание.

Таблица 3

Характеристика оптимальных образцов

Базальт	Количество глины, %	Режим обжига		Режим кристаллизации		Усадка %		Объемный вес, Н/м ³	Прочность при сжатии, Па	Кислотостойкость, %	Стойкость к истиранию, Па
		Т°С	Выдержка, час	Т°С	Выдержка, час	линейная	объемная				
Чиатурский	20	1150	2	950—	2	9,0	24,4	10 ² ·250	220·10 ⁶	98,62	8
	30	"	"	1000	"	8,8	23,3	10 ² ·248	185·10 ⁶	98,10	10
Ахалцихский	20	"	"	"	"	9,3	25,2	10 ² ·255	205·10 ⁶	98,76	12
	30	"	"	"	"	9,1	24,7	10 ² ·251	230·10 ⁶	98,40	11
Марнеульский	20	"	"	"	"	9,2	24,9	10 ² ·250	175·10 ⁶	98,82	13
	30	"	"	"	"	9,0	24,4	10 ² ·249	192·10 ⁶	98,50	10

По данным табл. 3, образцы, полученные пресспорошковым способом из базальтов Чиатурского, Ахалцихского и Марнеульского месторождений, характеризуются высокими показателями физико-химических и механических свойств и не уступают образцам, полученным литьем (удельный вес $290 \cdot 10^2$ Н/м³, химстойкость в серной кислоте 99,6—99,7%, стойкость к истиранию 80—100 Па, прочность при сжатии $21 \cdot 10^7$ Па).

Результаты исследований, проведенных в лабораторных условиях, были проверены в промышленных условиях и внедрены на Чхарском плиточном заводе МПСМ ГССР с достижением экономической эффективности 445,4 тыс. руб/год.

Полученные плитки рекомендованы нами для мощения полов в гражданском и промышленном строительстве, а также для футеровки специального технологического оборудования.

Для получения закристаллизованных базальтовых плит методом пресспорошковой технологии рекомендованы базальты Чиатурского и Ахалцихского месторождений.

Закавказский региональный НИИ
по гидрометеорологии и
контролю природной среды

(Поступило 11.5.1985)

თიხურის ტექნოლოგია

ა. დავაიშვილი

შეცხოვის ტექნოლოგიით ბაზალტის დაკრისტალლებულ
ნაპითობათა მიღება

რეზიუმე

ნედლეულად გამოყენებულია ბაზალტის წვრილი ფრაქცია, რომელიც
რჩება სამშენებლო ქვის თლის და ღორღის დამზადებისას.

ბაზალტის და თიხის ნაწილაკების შეხების საზღვარზე შეცხოვრებული მოიქმნება მინისებური ფაზა, რომელიც დაკრისტალბისას 950—1000°C-ზე დადის წერილკრისტალურ სტრუქტურაში. წარმოიქმნება პიროქსენის ჯგუფის კრისტალები, რომლებიც ნიმუშებს მაღალ სიმტკიცეს ანიჭებენ: დაწოლაზე $21 \cdot 10^7$ პასკალი, ცვეთაზე 80—100 პასკალი, ნიმუშების ქიმიური მედეგობა გოგირდმკვას მიმართ შეადგენს 99,8% -ს.

CHEMICAL TECHNOLOGY

A. I. DALAKISHVILI

PRODUCTION OF SINTERED CRYSTALLIZED BASALT BY MOULDING-POWDER TECHNOLOGY

Summary

The fine fraction of basalts—debris of building stone and crushed rock manufacture—was used as the raw material.

At basalt- and clay sintering a vitreous phase appears, which turns into fine-crystal structure at 950-1000°C during crystallization. The crystals of pyroxene group, which impart high strength to the samples are formed at compression $21 \cdot 10^7$ Pa, at abrasion 80-100 Pa; chemical resistance to sulphuric acid amounts to 99.8%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Абрамян. Научные труды НИГМИ, вып. 2. Ереван, 1960.
2. Я. И. Гурович, М. Г. Соколов. Сб. трудов ХТФ КПИ, XXX, ч. II. Киев, 1960.
3. А. В. Абрамян, В. Г. Арамян, М. Т. Мелконян. Стекло и керамика, № 5, 1968.
4. А. И. Далакишвили. Материалы I Респ. научн.-техн. конф. Тбилиси, 1973.

М. В. ТОПЧИШВИЛИ

К СТРАТИГРАФИИ СОРСКОЙ СВИТЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. П. Гамквелидзе 19.12.1985)

В 1946 г. А. И. Джанелидзе [1] своеобразная толща, сложенная флишоидным чередованием разнослоистых песчаников и глинистых сланцев, была описана под названием сорской свиты и на основании аммонитовой фауны отнесена к тоару-аалену. В дальнейшем отложения сорской свиты были прослежены как в западном направлении до Абхазии включительно, так и в восточном — в междуречье Лехури-Арагви. Она является самой южной фацией сланцевой серии складчатой системы Южного склона Большого Кавказа, развитой только в пределах Гагрско-Джавской структурно-фациальной зоны. Правда, эта точка зрения не всеми исследователями разделяется полностью. Большинство из них с сорской свитой отождествляли синхронные отложения, выступающие несколько севернее — в Чхалтинско-Лайлинской зоне, а Ш. Г. Гегучадзе и др. причисляли к ней даже отложения Казбегско-Лагодехской структурно-фациальной зоны. Однако, судя по их характерным признакам, они, на наш взгляд, значительно отличаются от нее и относятся к совершенно другим литостратиграфическим подразделениям.

Находки ископаемых остатков фауны, в том числе наши, подтверждают мнение о тоар-ааленском возрасте сорской свиты и, наряду с этим, позволяют с большей детальностью, чем прежде, рассмотреть ее стратиграфию.

В Абхазии отложения сорской свиты развиты в бассейнах рр. Кодори и Гумисты, где они принимают участие в строении крупных антиклинальных структур. Они согласно сменяют в разрезе однородную толщу глинистых сланцев и аргиллитов, включенную нами в латскую свиту (ранее ее относили к ацгарской свите), и так же согласно, без следов перерыва, переходят в пирокластиты порфиритовой серии. Свита сложена переслаиванием тонко-, средне- и толстослоистых, главным образом среднезернистых, песчаников с глинистыми сланцами и аргиллитами. Породы часто содержат обуглившиеся растительные остатки и известковисто-мергелистые конкреции. Для песчаников характерны наличие обломков глинистых сланцев и флишевые фигуры.

В отложениях сорской свиты, обнажающихся в бассейне р. Западная Гумиста, С. Г. Букия отмечается находка одной из распространенных форм верхнего тоара — *Grammoceras* cf. *thouarsense* (d'Orb.). В ущелье р. Зима, где в составе свиты возрастает роль глинистых сланцев, встречаются *Phylloceras heterophyllum* (Sow.), *Lytoceras* sp., *Grammoceras* cf.



thouarsense (d'Orb.), *Leioceras comptum* (Rein.) и двустворчатые *мопсаскии* 1933. Два последних вида позволяют отнести включающие их породы к верхнему тоару и нижнему аалену.

Восточнее сорская свита слагает ядро Окумской антиклинали, погружающейся в обе стороны под вулканогены порфиритовой серии. В ее южном крыле преобладают крупнозернистые и грубозернистые толстослоистые песчаники с отдельными пластинами микро- и мелкогалечных конгломератов. Мощность свиты в Абхазии обычно не превышает 500 м, хотя в ущелье рр. Кодори и Окалмахе она достигает 1200 м.

В Сванети сорская свита постепенно сменяет вверх муашскую свиту и, в свою очередь, также постепенным переходом связана с вышележащими вулканогенными образованиями. Она в основном представлена равномерным чередованием разнослоистых песчаников с глинистыми сланцами и аргиллитами. Однако не по всей территории соотношение песчаников и глинистых пород одинаковое. Местами один из этих элементов начинает преобладать в разрезе. Глинистые сланцы и аргиллиты отличаются темным, почти черным цветом с обильными остатками детрита. Песчаники серовато-желтые, содержат мусковит и реже — полевой шпат. На поверхности напластования имеются флишевые фигуры. Песчаники иногда переходят в конгломераты и в пласты брекчий, состоящие из неокатанных галек глинистых сланцев, образование которых, очевидно, связано с подводной эрозией.

В ущелье р. Ингури (Верхняя Сванети), севернее с. Джорквали не давно нами обнаружены общеизвестные руководящие формы тоара — *Naugoceras falcifer* (Sow.) и *Pleydellia lotharingica* (Bran.) Оба аммонита приурочены к толще глинистых сланцев и песчаников с видимой мощностью 550 м. Местонахождение первого аммонита связано с основанием толщи, а второго — с ее кровлей. Выше располагаются аналогичные отложения (видимая мощность 1000 м), соответствующие ааленскому ярусу.

В районе с. Хаиши отложения сорской свиты выступают в ядре одноименной антиклинали, ограниченной как с юга, так и с севера крупными синклиналиными складками, сложенными образованиями порфиритовой серии.

В Нижней Сванети разрез, показывающий наиболее удачно характер отложений сорской свиты и распространения в ней фауны, имеется в бассейне р. Цхенискали. Здесь в 500 м от р. Деваш нами найдены поздне-тоарские *Pleydellia crinita* (Buck.) и *Dumortieria maetra* (Dum.). В долине р. Хеледулы и в окрестностях сел. Кведреши П. Д. Гамкрелидзе встречен раннетоарский *Hildaites aff. serpentinum* Rein., а в районе с. Бавари (долина р. Хеледулы) П. И. Авалишвили и др. указывается присутствие раннеааленского *Leioceras cf. oralinum* (Rein.).

Общая мощность сорской свиты в Сванети составляет 1000—1300 м, увеличиваясь в ущелье р. Цхенискали до 1500 м.

В Горной Мегрелии свита развита на южном склоне Эгрисского хребта, главным образом в верховьях рр. Техури и Хоби, где она выступает в размытом своде антиклинальной структуры, причем по р. Хоби эрозией вскрыта только ее верхняя часть.



Непосредственным продолжением сорской свиты ущелья Рачи являются аналогичные отложения Рачи. В ущелье р. Лухунисскали, в южном крыле Лихет-Зудальской антиклинали свита отличается двучленным делением. Нижняя часть (мощность 600 м) сложена глинистыми сланцами и аргиллитами с подчиненными прослоями песчаников. Верхняя часть образована флишоидным чередованием в основном средне- и толстослойных песчаников с глинистыми породами (мощность более 1000 м). На разных уровнях этих отложений нами собраны *Harposceras* sp., *Grammosceras penestriatum* Buck. и *Erycites personatiformis* Géc., позволяющие говорить о наличии здесь тоарского и ааленского ярусов.

Хорошие обнажения сорской свиты, охарактеризованные *Tatrophylloceras tatricum* (Pusch), *T. homomphalum* (Vač.) и *Costileioceras costosum* (Quenst.), имеются в ущелье р. Чалисгеле [1].

В глинистых сланцах долины р. Риони констатирована находка [2] позднеоарской *Dumortieria gundershofensis* (Haug.).

В ущелье р. Гарулы развиты только нижние горизонты свиты, представленные аргиллитами и глинистыми сланцами с редкими слоями песчаников и с *Hildaites* aff. *serpentinum* (Rein.).

Мощность сорской свиты Рачи, за исключением левобережья р. Риони, где вскрыты лишь ее верхние горизонты, обычно составляет 1200 м.

Наконец, последний выход отложений сорской свиты прослеживается в междуречье Лехури-Арагви. На юге он вдоль надвига контактирует с разными горизонтами палеогена, а на севере трансгрессивно перекрывается отложениями верхнего эоцена.

По литологическим признакам свита подразделяется на две толщи. Нижняя сложена преимущественно глинистыми сланцами и аргиллитами с растительными остатками и редкими прослоями мелкозернистых песчаников (мощность 300 м). Верхняя толща представлена разнозернистыми, в основном толстослойными, песчаниками с подчиненными прослоями глинистых сланцев и аргиллитов (мощность 200—250 м). В отложениях нижней толщи развит довольно богатый комплекс фауны аммонитов с разнообразным видовым составом: *Pleydellia* cf. *aalensis* (Ziet.), *Dumortieria gundershofensis* (Haug), *D.* cf. *brancoi* Ben., *D. mactra* Dum. [3, 4], *Leioceras opalinum* (Rein.), *L. comptum* (Rein.) и *Costileioceras costosum* (Quenst.) [5], свидетельствующие о принадлежности вмещающих отложений к верхнему тоару и нижнему аалену.

Подытоживая вышесказанное, можно отметить, что, несмотря на незначительные изменения в соотношениях песчаников и глинистых сланцев, сорская свита по всей территории своего распространения литологически весьма выдержана.

На основании палеонтологических данных, в составе которых преобладают руководящие виды аммонитов, свита датируется тоаром и нижним ааленом. Однако от местонахождения раннеааленских аммонитов до пирокластолитов порфиритовой серии (возраст которой, в отличие от северных аналогов Абхазии, вполне обоснованно считается байосским) остается достаточное расстояние для допущения



здесь присутствия и верхнеааленского подъяруса. Следовательно, возраст сорской свиты охватывает большую часть тоара — от зоны *Harpoceras falcifer* до зоны *Dumortieria levesquei* включительно — и весь ааленский ярус.

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

(Поступило 28.12.1985)

გეოლოგია

ა. თოჭიშვილი

სორის წყების სტრატობრაფიისათვის

რეზიუმე

სორის წყება კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ფიქლების სერიის უკიდურესი სამხრეთი ფაციესია და თავისი გავრცელებით დაკავშირებულია მხოლოდ გაგრა-ჯავის სტრუქტურულ-ფაციესურ ზონასთან. ის წარმოდგენილია სხვადასხვა შრეებრივი ქვიშაქვებისა და თიხა-ფიქლების ფლიშოიდური მორიგეობით.

ახლად მოპოვებული მასალის საფუძველზე დაზუსტდა, რომ მისი ასაკობრივი დიაპაზონი მოიცავს ტოარსტელის დიდ ნაწილსა (*Harpoceras falcifer* ზონიდან *Dumortieria levesquei* ზონის ჩათვლით) და მთლიანად აალენურს.

GEOLOGY

M. V. TOPCHISHVILI

ON THE STRATIGRAPHY OF THE SORI SUITE

Summary

The Sori suite is the southernmost facies of the shale series of the Caucasian southern slope and its expansion is connected only to the Gagra-Java structural-facial zone. It is represented by a flyschoid alternation of various stratified sandstones and clay shales.

On the basis of recent materials, its age range has been found to cover a large part of Toarsian (from *Harpoceras falcifer* zone to *Dumortieria levesquei* zone inclusive) and the entire Aalenian.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. ჯანელიძე. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 5, 1946.
2. И. Р. Кахадзе. Грузия в юрское время. Тбилиси, 1947.
3. შ. აღაშია. მასალები კავკასიონის წინამთების გეოლოგიური აგებულების შესახებ მდ. პატარა ლიახვის აუზსა და ქ. დუშეთის მერიდიანს შუა. თბილისი, 1958.
4. Н. И. Мрвлишвили. Труды ГИН АН ГССР, сер. геол., т. X (XV), 1957.
5. М. В. Топчшвили, Г. Л. Геладзе. Сообщения АН ГССР, 120, № 2, 1985.



მ. თვალზრელობა

აზარის შავი ზღვის სანაპირო ზოლის თანამედროვე ნალექების
პეტროგრაფიული შედგენილობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. სხირტლაძემ 29.4.1985)

საკვლევე რეგიონის სანაპირო ზოლის ჩამოყალიბებაში გადამწყვეტ როლს ასრულებს მდინარეთა მყარი ნატანი [1—4], რომელიც წარმოდგენილია სხვადასხვა ზომის კლასტური მასალით. სანაპიროს გასწვრივ და მდინარეთა კალაპოტებში ჩვენს მიერ აღებულმა ალუვიონის გრანულომეტრიულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მდ. ჭოროხის მყარ ნატანში 500 მმ და მეტი ზომის ლოდნარი მთელი მასის 10%-ს, ხოლო 40—200 მმ 50—60%-ს შეადგენს. მდ. ჭოროხის ალუვიონის შემადგენელი მასალის საშუალო დიამეტრია 95 მმ, ხოლო საკვლევე რაიონის სხვა მცირე მდინარეებისა — 76 მმ. გამონაკლისია მდ. ნატანები, რომლის მყარი ნატანის სიდიდეც მერყეობს 10—30 მმ ფარგლებში.

პლაქწარმომქმნელი მასალის ზომა სამზრთიდან ჩრდილოეთისაკენ კლებულობს. მდ. ჭოროხის შესართავიდან ბათუმის კონცხამდე მათი საშუალო დიამეტრია 37 მმ, მის ჩრდილოეთით ეს სიდიდე მნიშვნელოვნად კლებულობს (23—12 მმ). მცირე მდინარეების შესართავებში მყარი ნატანი უფრო მსხვილი მასალითაა წარმოდგენილი და ნაკლებადაა დამუშავებული, ხოლო ზღვიური მეოთხეული ტერასების აბრაზიის მონაკვეთებში ქვარგვალბის ზომა ნაკლებია, დამუშავების კოეფიციენტი კი მეტი. საკვლევე რაიონის პლაქწარმომქმნელი ქვარგვალბის დამუშავების კოეფიციენტი ა. ხ ა ბ ა კ ო ვ ი ს [5] სქემის მიხედვით საშუალოდ 2,7-ია.

აზარის შავი ზღვის სანაპიროს ჩამომყალიბებელ ნატანში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია აგრეთვე ქვიშას, რომლის მარცვალთა ზომაა 1,0—0,1 მმ. მდ. ჭოროხის შესართავიდან ბათუმის კონცხამდე ქვიშა თითქმის არ იღებს მონაწილეობას სანაპიროს ფორმირებაში, ხოლო მის ჩრდილოეთით, განსაკუთრებით კი ქობულეთის ტერიტორიაზე მნიშვნელოვნად იზრდება მათი როლი პლაჟის შექმნაში.

მწვანე და ციხისძირის კონცხებს შორის არსებული სანაპირო თავისებურია. პლაქწარმომქმნელი მასალა ძირითადად წარმოდგენილია ღია ნაცრისფერი ქვიშით, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს ბენტონური ცხოველების, განსაკუთრებით ორსაგდულიანთა ნიჟარების დეტრიტუსს.

სანაპიროს გასწვრივ აღებულმა ქვარგვალბის პეტროგრაფიულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ საკვლევე რაიონის პლაქწარმომქმნელი მასალა მრავალფეროვანია. „მოამბე“, ტ. 124, № 2, 1986

ვალფეროენია და წარმოდგენილია ძირითადად მაგმური ქანებით — გრანიტოიდებით, სხვადასხვა ვულკანიტებით და მათი პიროკლასტოლითებით. მუდარებით უმნიშვნელოა დანალექი (კირქვა, ქვიშაქვა) და მეტამორფული ქანების როლი.

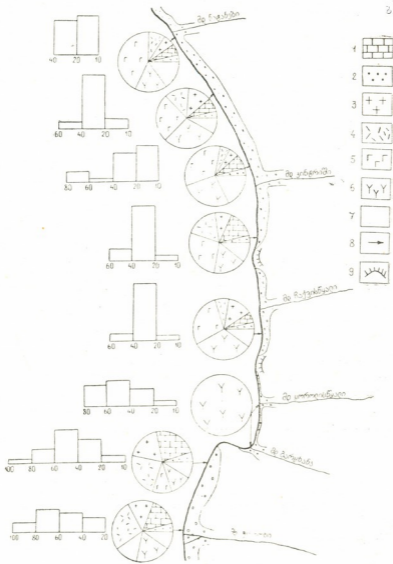
აჭარის შავი ზღვის სანაპირო ზოლის თანამედროვე ნალექების პეტროგრაფიული შედგენილობა

გენეტური ტიპი	ქანი
მაგმური	გრანიტი, გრანოდიორიტი, პეგმატიტი, ალიტი, გრანიტ-პორფირი, დიორიტი, სპესარტიტი, კვარცპორფირი, დაციტი, გაბრო, დიბაზი, ბაზალტი, სპილიტი, სხვადასხვა ანდეზიტი, პლაგიოპორფირი, ბოსტონიტი, ანდეზიტ-ბაზალტი, ჰიდროთერმულად შეცვლილი ვულკანიტები
დანალექი	ორგანოგენული კირქვა, პელიტომორფული კირქვა, ქვიშაქვა, არკოზული ქვიშაქვა, გრაუუაკი
მეტამორფული	კვარციტული ფიქალი

გრანიტოიდები, კვარცპორფირები, დაციტები, კირქვები და კვარციტული ფიქლები დამახასიათებელია მხოლოდ მდ. ჭოროხის მყარი ნატანისათვის (მცირე მდინარეებისაგან განსხვავებით მისი წყალშემკრები აუზი უმთავრესად ამ ქანებითაა აგებული). პლაჟის შემადგენლობაში გვხვდება აგრეთვე ავგტიანი და რქატყუორიანი პორფირიტები, ბაზალტები, ანდეზიტები და სხვ. ეს უკანასკნელი ძირითადად შემოაქვს რაიონის მცირე მდინარეებს (მათი წყალშემკრები აუზები მხოლოდ ეოცენური ვულკანოგენებითაა წარმოდგენილი).

ჩვენს მიერ მიღებული შედეგებით და მკვლევართა [1—3,6] მონაცემებით ირკვევა, რომ აჭარის შავი ზღვის სანაპირო ზოლში მდინარეთა მყარი ნატანის ვაბატონებული მიგრაცია ხდება სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ.

ამრიგად, საკვლევი რაიონის პლაჟის ამგები ფსეფიტური მასალის პეტროგრაფიული შედგენილობის შესწავლით დადგინდა, რომ მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი (90%-მდე) მდ. ჭოროხის მყარ ნატანზე მოდის მცირე მდინარეების შესართავებთან სურათი მკვეთრად იცვლება. მაგალითად, მდ. ბარცხანას, ყოროლისწყალის, ჩაქვისწყალის და კინტრიშის შესართავებთან პლაჟის ამგები ქვარგვალბის შემადგენლობაში 85—90% ამ უკანასკნელთა მყარი ნატანითაა წარმოდგენილი. მათი ჰიდროდინამიური სისტემის გავრცელების არეალია 0,3—1,5 კმ. განსხვავებული სურათთა აგრეთვე მწვანე და ციხისძირის კონცხებთან. კონცხების სამხრეთით პლაჟწარმოშობი ფსეფიტური



სურ. 1. აქარის შავი ზღვის სანაპირო ზოლის თანამედროვე ნალექების გრანულომეტრიული (ჰისტოგრამები) და პეტროგრაფიული (წრიული დიაგრამები) შედგენილობა კურილებში (%): 1 — კირქვა, 2 — ქვიშაქვა, 3 — გრანიტოიდი, 4 — კვარცხორფირი, დაციტი, 5 — ბაზალტი, გაბრო, ღიაბაზი, 6 — სხვადასხვა შედგენილობის ანდეზიტები, 7 — მეტამორფული ქანები: კვარციტული ფიქლები და ჰიდროთერმალური, 8 — ნიმუშის აღების ადგილი, 9 — კლიფი

მასალის 80—85% მდ. ჭოროხის მყარ ნატანზე მოდის, ხოლო ჩრდილოეთით ეს სიდიდე 70—75%-მდე მცირდება, რომელთა შევსებაც რაიონის მცირე მდინარეების ალუვიონით ხდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ვახუშტი ბაგრატიონის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

М. Г. ТВАЛЧРЕЛИДZE

О ПЕТРОГРАФИЧЕСКОМ СОСТАВЕ СОВРЕМЕННЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ АДЖАРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ

Резюме

В пляжеобразующем процессе на юго-восточном побережье Черного моря главную роль играет аллювий р. Чорохи. Аллювий, принесимый малыми реками района, создает в их устьевых частях локальные аккумулятивные образования (мысы). Выделены также дефицитные и избыточные участки пляжеобразующих наносов.

LITHOLOGY

M. G. TVALCHRELIDZE

ON THE PETROGRAPHIC COMPOSITION OF THE BLACK
SEA RECENT DEPOSITS ON THE ACHARA COAST

Summary

The alluvium of the river Chorokhi plays the leading part in the beach-forming process on the south-eastern coast of the Black Sea. Being drifted by small rivers of the area, it forms local accumulative formations (capes) at the river mouths. The deficient as well as excessive sections of the beach-forming deposits are differentiated.

ლიტოლოგია — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Кикинадзе. Вестник МГУ, сер. География, № 6, 1970.
2. А. Г. Кикинадзе. Автореферат канд. дисс. М., 1970.
3. А. Г. Кикинадзе. Сб. «Новые исследования береговых процессов». М., 1971.
4. М. Г. Твалчрелидзе. Тезисы докл. Респ. научно-практ. конфер. молодых ученых. Тбилиси, 1984.
5. А. В. Хабаров. Сб. «Методы изучения осадочных пород». М., 1957.
6. В. В. Кандалаки. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1984.

Т. Г. ДЖАВАХИШВИЛИ

УПРУГОЕ РАВНОВЕСИЕ СОПРЯЖЕННЫХ НЕКРУГОВЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК АСИММЕТРИЧНОГО ОЧЕРТАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 22.8.1984)

В [1] излагается расчет тонкостенной конструкции, состоящей из двух одинаковых симметричных цилиндрических оболочек, сопряженных между собой вдоль образующей.

Рассмотрим теперь такую конструкцию, которая составлена из двух асимметричных овальных оболочек, каждая из которых является зеркальным отображением другой (рис. 1 а, б).

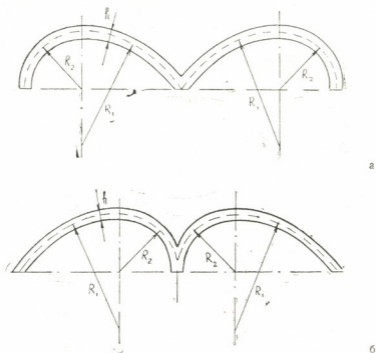


Рис. 1

Если каждая из оболочек конструкции подвергается действию одинаковой вертикальной нагрузки интенсивности q , то расчет конструкции в целом исчерпывается рассмотрением одной оболочки.

Дифференциальное уравнение упругих прогибов (в рамках применимости статических и кинематических допущений полумоментной теории), после деления переменных принимает вид [1—3]

$$\frac{d^4 W}{ds^4} + T \cdot W = f(s), \quad (1)$$



где

$$T = \frac{12\pi^4}{h^2 \cdot L^4 \cdot R^2}; \quad f(s) = -\frac{24}{Eh^3 \cdot R^4} \cdot q \sin \frac{s}{R}.$$

R — кусочно-постоянный радиус кривизны; h — толщина оболочки; L — ее длина, а E — модуль упругости.

Разрывное решение дифференциального уравнения (1) будем строить с помощью обобщенного Ш. Е. Микеладзе формулы Маклорена без остаточного члена [4]:

$$W(s) = \sum_{k=1}^n \frac{s^{k-1}}{(k-1)!} W^{(k-1)}(0) + \sum_{k=1}^n \sum_{\eta=1,2,\dots}^r \frac{(s-s_\eta)^{k-1}}{(k-1)!} \delta_\eta^{k-1}, \quad (2)$$

где $s_\eta < s$ и δ_η^{k-1} — соответственно являются точками разрыва и значениями скачков $W^{(k-1)}(0)$ в промежутке $(0, s)$.

Как прогиб $W(s)$, так и ее первые производные, до третьего порядка включительно, представляют собой непрерывные функции. Что касается скачков остальных производных до седьмого порядка включительно, то они определяются из условий непрерывности тангенциальных составляющих вектора перемещения, кольцевых нормальных усилий и сдвигающих сил.

С учетом этих условий скачки $W^{(k-1)}(0)$ ($k=5, \dots, 8$) определяются формулами

$$\delta_\eta^4 = \left(\frac{R_{(-)}}{R_{(+)}} - 1 \right) W^{(4)}(s_\eta) + \frac{12}{Eh^3} q \left[\frac{R_{(-)}}{R_{(+)}} \sin \frac{s_\eta}{R_{(-)}} - \sin \frac{s_\eta}{R_{(+)}} \right],$$

$$\delta_\eta^5 = \left(\frac{R_{(-)}}{R_{(+)}} - 1 \right) \cdot W^{(5)}(s_\eta) + \frac{24}{Eh^3} \frac{q}{R_{(+)}} \left(\cos \frac{s_\eta}{R_{(-)}} - \cos \frac{s_\eta}{R_{(+)}} \right),$$

$$\delta_\eta^6 = \left(\frac{R_{(-)}}{R_{(+)}} - 1 \right) \cdot W^{(6)}(s_\eta) + \frac{24}{Eh^3} \cdot q \cdot \left[\frac{1}{R_{(+)}} \sin \frac{s_\eta}{R_{(+)}} - \frac{1}{R_{(+)R_{(-)}}} \sin \frac{s_\eta}{R_{(-)}} \right],$$

$$\delta_\eta^7 = \left(\frac{R_{(-)}}{R_{(+)}} - 1 \right) \cdot W^{(7)}(s_\eta) + \frac{24}{Eh^3} \cdot q \cdot \left[\frac{1}{R_{(+)}} \cos \frac{s_\eta}{R_{(+)}} - \frac{1}{R_{(+)R_{(-)}}} \cos \frac{s_\eta}{R_{(-)}} \right],$$

где знаки (+) и (−) соответствуют значениям функций в точке разрыва справа и слева.

Производные более высокого порядка $W^{(k-1)}(0)$ ($k \geq 9$) и их скачки δ_η^{k-1} определяются посредством производных более низкого порядка и их скачков на основе дифференциального уравнения (1) и тех соотношений, которые получаются из него путем дифференцирования последнего соответствующее число раз

$$W^{(t)}(0) = f^{(t)}(0) - T \cdot W^{(t-8)}(0), \quad (t=8, 9, \dots) \quad (3)$$

и

$$\delta_\eta^{t+8} = f^{(t)}(s_\eta) - f^{(t)}(s_\eta) - (T_{(+)} - T_{(-)}) \cdot W^{(t)}(s_\eta) - T_{(+)} \cdot \delta_\eta^{(t)}, \quad (t=0, 1, \dots, 6). \quad (4)$$

Относительно граничных условий задачи заметим, что крайние продольные края оболочки предполагаются свободными, в то время как вдоль линии их сопряжения имеют место следующие условия [3]:

$$W^{(1)}(s) = 0,$$

$$W^{(2)}(s) = -\frac{24}{Eh^3} \frac{q}{R} \cos \frac{s}{R},$$

$$W^{(3)}(s) \cdot \sin \frac{s}{R} + R \cdot W^{(4)}(s) \cdot \cos \frac{s}{R} = -\frac{6}{Eh^3} R \cdot q \cdot \sin \frac{2s}{R},$$

$$\left(\frac{\pi}{L}\right)^4 \cdot W(s) \cdot \cos \frac{s}{R} - R \frac{h^2}{12} \cdot W^{(7)}(s) \cdot \sin \frac{s}{R} = -\frac{q}{Eh \cdot R^2} \sin \frac{2s}{R}.$$

Изучено также влияние очертания поперечного сечения конструкции на напряженно-деформированное состояние последней.

С этой целью были рассмотрены две конструкции, образованные путем скрепления в разной последовательности одинаковых криволи-

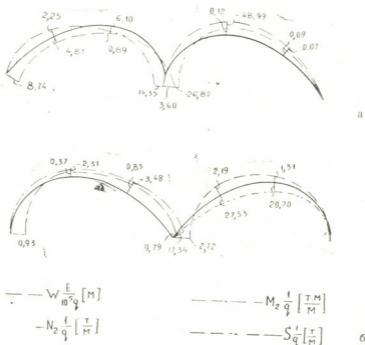


Рис. 2

нейных элементов ($R_1=3,0$ м; $R_2=1,5$ м; $L=20$ м; $h=0,1$ м, см. рис. 1, а, б).

Построены эпюры прогибов и усилий (рис. 2, а, б).

თ. ჯავახიშვილი

არაწრიული ასიმეტრიული მოხაზულობის უმუდღეობული
 ცილინდრული გარსების დრეპადი წონასწორობა

რეზიუმე

განხილულია თხელკედლიანი ნაგებობა, რომელიც მიიღება ორი ერთნაირი ასიმეტრიული ცილინდრული გარსის შეუღლებით.

ამოცანის გადამწყვეტი დიფერენციალური განტოლების წყვეტილი ამონახსნი აგებულია შ. მიქელაძის მეთოდის [4] საფუძველზე.

შესწავლილია ნაგებობის განიკვეთის მოხაზულობის გავლენა გარსების დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე. აგებულია ძალებისა და ჩაღუნვების ეპიურები.

STRUCTURAL CHEMISTRY

T. G. JAVAKHISHVILI

ELASTIC EQUILIBRIUM OF A TWO-BAY SHELL ROOF
 COMPRISING NON-CIRCULAR CYLINDRICAL SHELLS OF
 NONSYMMETRICAL SHAPE

Summary

A thin-walled structure composed of two identical cylindrical shells of nonsymmetrical shape is considered.

A discontinuous solution of the corresponding resolving differential equation is constructed by means of Sh. E. Mikeladze's generalization of McLaurin's formula [4]. The influence of the cross-section of the structure on the stress-strained state of shells is studied. Diagrams of internal forces and deflections are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Г. Джавахишвили. Сообщения АН, ГССР, т. 111, № 2, 1983.
2. T. E. Gibson. Linear Elastic Theory of Thin Shells. London, 1965.
3. შ. მიქელაძე. თხელკედლიანი სივრცული სისტემების გაანგარიშების საფუძველები. თბილისი, 1980.
4. Ш. Е. Микеладзе. Некоторые задачи строительной механики. М.—Л., 1948.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Д. В. ТАБАТАДЗЕ

РАСЧЕТ СБОРНОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ИДЕАЛЬНОЙ СЛОИСТОЙ КОНСТРУКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 10.10.1984)

Рассмотрим сборную сферическую оболочку идеальной слоистой конструкции, состоящей из двух одинаковых несущих слоев относительно небольшой толщины и промежуточного легкого заполнителя, воспринимающего действие поперечных сил. Предполагается, что толщина заполнителя H намного превосходит толщину несущего слоя $h_j (H \gg h_j) (j=1, 2, 3, \dots, n)$.

В качестве расчетной модели рассматриваемой оболочки примем конструкцию, состоящую из отдельных параллельных круговых поясов, шарнирно сопряженных между собой, что позволяет пренебречь влиянием меридионального изгибающего момента M_θ на напряженное состояние несущих слоев оболочки.



Рис. 1

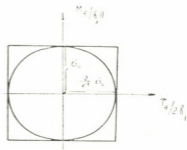


Рис. 2

Цель задачи заключается в подборе толщины несущего слоя, в пределах каждого кругового пояса таким образом, чтобы всюду выполнялось условие пластичности (прочности), которое для рассматриваемой задачи имеет вид [1, 2]

$$\left(\frac{M_\theta}{H h_j}\right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{T_\theta}{2 h_j}\right)^2 = \sigma_s^2, \quad (1)$$

$$\frac{T_\theta}{2} = \frac{1}{2} \frac{T_\theta}{2}, \quad (2)$$

где M_θ — кольцевой изгибающий момент; T_θ и T_φ — нормальные усилия; H — толщина заполнителя, а h_j — искомая толщина несущего слоя в пределах j -го пояса.

С целью упрощения дальнейших выкладок целесообразно заменить эллипс текучести (1) описанным прямоугольником (рис. 2) со сторонами



$$\frac{T_{\theta}}{2h_j} = \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_s, \quad \frac{M_{\varphi}}{Hh_j} = \pm \sigma_s. \quad (3)$$

С учетом (2) уравнения равновесия для сферической оболочки выглядят следующим образом:

$$\frac{drT_{\theta}}{d\theta} - \frac{1}{2} T_{\theta} R \cos \theta - rN_{\theta} + Rrq_{\theta} = 0, \quad (4)$$

$$\frac{drN_{\theta}}{d\theta} - \frac{3}{2} rT_{\theta} + rRq_n = 0, \quad (5)$$

$$\frac{drM_{\theta}}{d\theta} - M_{\varphi} R \cos \theta - rRN_{\theta} = 0, \quad (6)$$

где r — радиус параллельного круга; N_{θ} — перерезывающая сила, R — радиус кривизны меридиана, а q_{θ} и q_n — компоненты внешней нагрузки, действующей на оболочку.

Анализ полученной системы показывает, что задача подбора толщины несущего слоя является статически определимой. Для определения трех постоянных интегрирования и неизвестной толщины h_j в нашем распоряжении имеются четыре граничных условия вдоль грани рассматриваемого кругового пояса.

Рассмотрим случай, когда сборная сферическая оболочка слоистой конструкции подвергается действию равномерно распределенной нагрузки, компоненты которой определяются согласно формулам

$$q_{\theta} = q_0 \sin \theta, \quad q_n = -q_0 \cos \theta,$$

где q_0 — интенсивность равномерно распределенной нагрузки.

Решение системы уравнений (4) и (5) будем искать при помощи ряда Тейлора.

Соответственно, для первого пояса будем иметь

$$T_{\theta} = T_{\theta}(\theta_0) + (\theta - \theta_0) T'_{\theta}(\theta_0) + \frac{1}{2!} (\theta - \theta_0)^2 T''_{\theta}(\theta_0) + \frac{1}{3!} (\theta - \theta_0)^3 T^{(3)}_{\theta}(\theta_0) + \dots + \frac{1}{n!} (\theta - \theta_0)^n T^{(n)}_{\theta}(\theta_0), \quad (7)$$

$$N_{\theta} = N_{\theta}(\theta_0) + (\theta - \theta_0) N^{(1)}_{\theta}(\theta_0) + \frac{1}{2} (\theta - \theta_0)^2 N^{(2)}_{\theta}(\theta_0) + \frac{1}{3!} (\theta - \theta_0)^3 N^{(3)}_{\theta}(\theta_0) + \dots + \frac{1}{n!} (\theta - \theta_0)^n N^{(n)}_{\theta}(\theta_0). \quad (8)$$

где $T_{\theta}(\theta_0)$ и $N_{\theta}(\theta_0)$ представляют собой известные значения T_{θ} и N_{θ} вдоль внутреннего кругового контура первого кольцевого элемента. Что касается последующих поясов, то начальные значения усилий для них определяются на основе расчета предыдущего элемента с учетом условия непрерывности T_{θ} и N_{θ} .

Не представляет труда нахождение значений и производных более высокого порядка $T^{(n)}_{\theta}(\theta_0)$ и $N^{(n)}_{\theta}(\theta_0)$ ($n=1, 2, 3, \dots$).

Для этого необходимо соответствующее число раз продифференцировать формулы (4) и (5) и поэтапно в них учесть значения уже известных «начальных параметров».

В самом деле, если предположить, что вдоль внутреннего кругового контура оболочки

$$T_{\theta}(\theta)|_{\theta=\theta_0} = 0, \quad N_{\theta}(\theta)|_{\theta=\theta_0} = 0,$$

то из (4) и (5) следует, что

$$[rT_{\theta}(\theta)]'_{\theta=\theta_0} = -R^2 q_0 \sin^2 \theta_0, \quad [rN_{\theta}(\theta)]'_{\theta=\theta_0} = R^2 q_0 \sin \theta_0 \cos \theta_0.$$

Для начальных значений вторичных производных, соответственно, будем иметь

$$[rN_{\theta}(\theta)]''_{\theta=\theta_0} = q_0 R^2 \left(\frac{5}{2} \sin^2 \theta_0 + \cos \theta_0 \right), \quad [rT_{\theta}(\theta)]''_{\theta=\theta_0} = -\frac{3}{4} q_0 R^2 \sin 2\theta_0.$$

С учетом (1) уравнение (6) дает

$$rM_{\theta} = \int \sqrt{\sigma_j^2 H^2 h_j^2 - \frac{3}{4} T_{\theta}^2(\theta) H^2} R \cos \theta d\theta + \int R r N_{\theta} d\theta + C, \quad (9)$$

где h_j — искомая толщина j -го пояса, а C — постоянная интегрирования. Для определения этих величин мы располагаем условиями обращения в нуль изгибающего момента M_{θ} вдоль круговых границ рассматриваемого пояса.

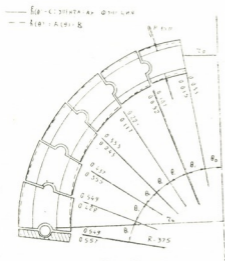


Рис. 3

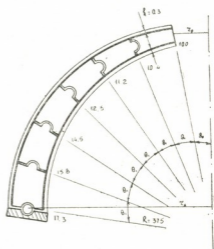


Рис. 4

Если толщина несущих слоев оболочки меняется согласно линейному закону $h_j = A\theta + B$, то формула (9) принимает вид

$$rM_{\theta} = \int \sqrt{\sigma_j^2 H^2 (A\theta + B)^2 - \frac{3}{4} T_{\theta}^2(\theta) H^2} R \cos \theta d\theta + \int R r N_{\theta}(\theta) d\theta + C. \quad (10)$$

Формула (10) содержит три неизвестных параметра A , B и C . Для определения этих параметров мы располагаем условиями непрерывности толщины и равенства нулю изгибающего момента вдоль круговых границ элемента.



Что касается толщины вдоль внутреннего контура первого элемента, то она определяется из конструктивных соображений иного характера.

В качестве примера была рассмотрена слоистая сферическая оболочка, состоящая из шести круговых поясов: $R=375$ см, $r_0=141,42$ см, $r_6=353,55$ см, $0,386881 \leq \theta \leq 1,231032$, $(\theta_j - \theta_{j-1}) = 0,1403$, $q_0 = 0,125 \cdot 10^2$ н/см², $\sigma_s = 2,510^4$ н/см².

Окончательные значения искомой толщины несущего слоя в см приведены на рис. 3.

Аналогичным образом решалась задача и для того случая, когда в пределах каждого кругового пояса ищется уже толщина заполнителя H таким образом, чтобы всюду соблюдалось условие пластичности (прочности) (1).

Окончательные результаты расчета приведены на рис. 4.

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

(Поступило 28.12.1984)

საშხიმბალო მეცნიერება

დ. ტაბატაძე

იდეალური ფენოვანი კონსტრუქციის ანაკრები სფერული გარსის
განზარბრევა

რეზიუმე

მ. მიქელაძის თეორიის საფუძველზე [1, 2] შესწავლილია იდეალური ფენოვანი კონსტრუქციის ანაკრები სფერული გარსის მასალის პლასტიკური თვისებების გათვალისწინებით. შერჩეულია მუშა ფენების ან შემესების „ოპტიმალური“ სისქე თითოეული სარტყლის ფარგლებში.

STRUCTURAL MECHANICS

D. V. TABATADZE

ANALYSIS OF A PREFABRICATED SPHERICAL SHELL OF PERFECT LAYER CONSTRUCTION

Summary

Following M. Sh. Mikeladze, an analysis of prefabricated spherical shells of perfect layer construction, consisting of separate parallel circular belts joined by hinges, is presented.

The aim of the analysis is to choose the thickness of the carrier layer or intermediate aggregate within each circular belt in such a way that the condition of plasticity be satisfied everywhere.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Ш. Микеладзе. Основы расчета тонкостенных пространственных систем. Тбилиси, 1980.
2. М. Ш. Микеладзе. Статика идеально упруго-пластичных и жестко-пластичных систем. Тбилиси, 1980.

З. К. МАДЗАГУА

РАСЧЕТ АРОЧНЫХ ПЛОТИН С УЧЕТОМ МЕСТНЫХ
УТОЛЩЕНИЙ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА
КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И МЕТОДА КОНЕЧНЫХ
ПЕРЕКРЕСТНЫХ ПОЛОС

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 27.12.1984)

Арочная плотина представляет собой оболочку двоякой переменной кривизны и переменной толщины. Сложность окружающей среды обуславливает ее сложную геометрию, аналитическая запись которой весьма затруднительна и, следовательно, применение классических теорий оболочек к расчету данной конструкции связано с большими трудностями. Поэтому задачу решают приближенными методами, основанными на различных формах дискретизации тела оболочки.

Одним из теоретически обоснованных и удобных методов с точки зрения его практического применения является метод конечных перекрестных полос [1, 2], опирающийся на широко известную форму дискретизации тела арочной плотины — на систему «арок» и «консолей». Согласно этой форме дискретизации арочная плотина представлена в виде взаимопересекающихся фиктивных элементов — арок и консолей, имеющих конечную ширину. «Арки» образуются пересечением тела плотины горизонтальными плоскостями, а «консоли» — вертикально-радиальными плоскостями. Принимается, что совместное сопротивление «арок» и «консолей» внешним силовым воздействиям с достаточной для практических целей точностью отражает действительное состояние самой плотины. Совместная работа фиктивных арок и консолей обеспечивается путем сращивания так называемых контактных площадок, получающихся пересечением их срединных поверхностей. Принимается допущение, что искомые силы взаимодействия, возникающие между фиктивными арками и консолями по указанным площадкам, являются сосредоточенными усилиями, приложенными к центрам этих площадок, т. е. к точкам пересечения осей фиктивных арок и консолей. Благодаря такому допущению арочная плотина рассматривается как совокупность фиктивных арок и консолей, являющихся стержневыми элементами, которые в точках пересечения осей этих элементов соединены абсолютно жесткими связями. Это допущение позволяет эффективно использовать классические методы строительной механики стержневых систем.

Основным разрешающим уравнением метода конечных перекрестных полос является уравнение совместности перемещений фиктивных арок и консолей. Таким образом, система уравнений равновесия в матричном виде запишется:

$$A\bar{N} + \bar{\Delta} = 0, \quad (1)$$



ՀԱՅԿԱՍՏԱՆԻ
ԱՌՏՊԱՏԱԿԱՆ
ԳՐԱԴԱՐԱՆ

где \vec{N} — система обобщенных внутренних силовых факторов; \vec{A} — матрица, ненулевые элементы которой являются комбинацией линий влияния фиктивных арок и консолей; $\vec{\Delta}$ — перемещения, вызванные внешними силами.

Система (1) решается относительно \vec{N} , после чего по этим усилиям и внешним силам, приложенным в точках пересечения осей фиктивных арок и консолей, определяются напряжения отдельно в арках и отдельно в консолях. Эти напряжения являются следствием решения пространственной задачи.

Отметим, что чем тоньше тело арочной плотины, т. е. чем больше приближаются фиктивные арки и консоли, к стержням, тем достовернее результаты расчета по этому методу.

Тело арочной плотины может иметь местные утолщения в виде гравитационных устоев. Гравитационный устой сооружается в зоне недостаточно прочного скального основания арочной плотины. В этой зоне передача усилий непосредственно на горную породу не допускается и поэтому сооружается бетонный массив внушительных размеров, который воспринимает усилия, передаваемые от арочной плотины. При наличии местных утолщений в арочной плотине «арки» и «консоли» следует считать не стержневыми, а двумерными элементами. Определить линии влияния перемещений по оси «арок» и «консолей» возможно при применении метода конечных элементов. Определенные таким образом линии влияния будут более реально отображать действительность и дадут возможность точнее воспроизвести картину напряженно-деформированного состояния арочной плотины.

Метод конечных элементов, благодаря своей универсальности в смысле описания геометрии и граничных условий конструкции, получил широкое распространение [3—6]. Поэтому подробное изложение сущности этого метода не приводим. Ограничимся лишь тем, что основным разрешающим уравнением метода конечных элементов является уравнение равенства работы внешних сил и потенциальной энергии, накопленной в упругом теле. Система этих уравнений в матричном виде запишется

$$(\vec{P} \vec{u}) = (\vec{N} \vec{\lambda}), \quad (2)$$

где \vec{U} — система обобщенных перемещений; \vec{P} — система обобщенных внешних сил; \vec{N} — система обобщенных внутренних сил; $\vec{\lambda}$ — система обобщенных деформаций.

Решение системы (2) относительно \vec{u} дает величины перемещений в дискретных (узловых) точках данного тела. По этим перемещениям определяются напряжения и деформации в упругом теле.

Определив линии влияния в фиктивных арках и консолях, на основе системы (2) можно построить матрицу A системы (1) и решить ее относительно \vec{N} . Дальнейший ход расчета остается таким, каким он принят в методе конечных перекрестных полос.

Как известно [5], в методе конечных элементов при использовании пространственного конечного элемента решение системы (2) связано с большими вычислительными трудностями. Дело в том, что ста-

тически неопределимая задача, представленная системой (2), решается один раз. При этом все исходные данные собраны в этой системе, и она получается громоздкой. В методе конечных перекрестных полос задача решается поэтапно: предварительно определяются ординаты линий влияний для каждой «арки» и каждой «консоли» отдельно и поэтому их численная реализация менее трудоемка. После этого строится система (1) и решается относительно \vec{N} . Таким образом, одна большая задача практически разделяется на ряд сравнительно малых задач, что дает возможность на каждом этапе вычислений проверять достоверность результатов.

В предлагаемом способе применение метода конечных элементов позволяет строить линии влияния перемещений в фиктивных арках и консолях с учетом местных утолщений, а в остальном используется метод конечных перекрестных полос, являющийся удобным для практического применения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
им. К. С. Завриева

(Поступило 28.12.1984)

საშენიანო მექანიკა

ზ. მაძაგუა

თაღოვანი კაშხლების გათვლა ადგილობრივი გასქელების
გათვალისწინებით სასრულო ელემენტების მეთოდისა და სასრულო
ურთიერთგადაცემითი ზოლების მეთოდის ერთობლივი
გამოყენების საფუძველზე

რეზიუმე

შრომში შემოთავაზებულია ადგილობრივი გასქელებების მქონე თაღოვანი კაშხლების გათვლის პრაქტიკული ხერხი, რომელიც სასრულო ურთიერთგადაცემითი ზოლების მეთოდში გამოყენებული ფიქტიური თაღებისა და კონსოლების გადაადგილებების გავლენის ზაზებს საზღვრავს სასრულო ელემენტების მეთოდით. ამ ხერხის საფუძველზე შესტდება ასეთი ტიპის კაშხლების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შეფასება ზემოაღნიშნული სასრულო ურთიერთგადაცემითი ზოლების მეთოდის ფარგლებში.

STRUCTURAL MECHANICS

Z. K. MADZAGUA

ARCH DAM DESIGN WITH ACCOUNT OF THE LOCAL THICKENING
AT THE JOINT USE OF THE METHOD OF FINITE ELEMENTS
AND THAT OF FINITE CROSS STRIPS

Summary

A practical method of design of arch dams with local thickening is proposed. The influence lines of fictitious arches and cantilevers used in



the method of finite cross strips are determined on the basis of the method of finite elements. Thus, precision of evaluation of the stress-strain state of arches of the given type is reached within the above method of finite cross strips.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ан. А. Лосаберидзе. Информац. сборник Госстроя СССР, № 3. Тбилиси, 1963.
2. Ан. А. Лосаберидзе. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1971.
3. Л. А. Розин. Расчет гидротехнических сооружений на ЭЦВМ. Л., 1971.
4. А. Р. Ржаницын. Строительная механика. М., 1982.
5. О. С. Зенкевич. Метод конечных элементов в технике. М., 1975.
6. Н. Ш. Члаидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1979.

А. С. ГРИГОРЬЕВ, З. Б. ГУБЕЛИДZE

БОЛЬШИЕ ПЛАСТИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ ТОНКИХ ПЛАСТИН ПРИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 2.1.1985)

Рассматривается задача равновесия при больших деформациях равномерно нагруженной весьма длинной прямоугольной пластинки с шарнирно закрепленными длинными кромками. При поставке задачи приняты ряд допущений: точки, находящиеся до деформации на нормали к срединной поверхности, после деформации остаются на нормали к деформированной срединной поверхности, материал оболочки считается несжимаемым, упругие деформации — пренебрежимо малы по сравнению с пластическими.

В этом случае можно ограничиться изучением равновесия элементарной полоски, вырезанной из деформированной пластинки двумя плоскостями, перпендикулярными к образующей цилиндрической поверхности, имеющей ширину, равную единице (рис. 1). Для обозначения геометрических параметров недеформированной пластинки используем индекс «0». Деформация произвольного элемента, удаленного от срединной поверхности на расстоянии z , равна

$$\epsilon_1 = \epsilon + z\kappa, \quad (1)$$

где $\epsilon = \frac{dS}{dS_0} - 1$ — деформация элемента срединной поверхности; S — криволинейная координата, отсчитываемая вдоль срединной поверхности полоски $\kappa = \frac{d\varphi}{dx_0}$; φ — угол поворота нормали к срединной поверхности полоски.

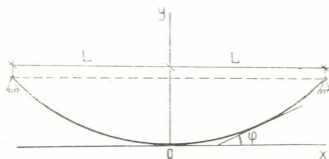


Рис. 1

Поскольку пластинка предполагается весьма тонкой ($H \ll L$), можно считать, что по толщине она деформируется равномерно, т. е.

$$\epsilon_2 = \frac{H}{H_0} - 1, \quad (2)$$

где H — полуввысота полоски.



Уравнения равновесия элемента полоски известны [1] в следующем виде

$$\frac{dQ}{dS} - \frac{N}{\rho} + q = 0; \quad \frac{dN}{dS} + \frac{Q}{\rho} = 0; \quad \frac{dM}{dS} - Q = 0, \quad (3)$$

где q — внешняя нагрузка, Q — поперечная сила; N — продольная сила; M — изгибающий момент; ρ — радиус кривизны ($\rho = \frac{dS}{d\varphi}$).

Уравнение несжимаемости выглядит следующим образом:

$$(\varepsilon_1 + 1)(\varepsilon_2 + 1) = 1. \quad (4)$$

Допустим, что зависимость между напряжением и деформацией аппроксимируется степенным законом

$$\sigma = K \text{Sign}(\varepsilon_1) |\varepsilon_1|^n, \quad 0 < n \leq 1. \quad (5)$$

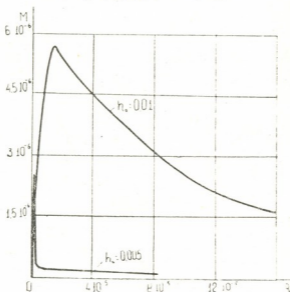


Рис 2

Здесь K — постоянное, имеющее размерность напряжения. Введем безразмерные величины

$$I_1 = \frac{N}{KL}; \quad I_2 = \frac{Q}{KL}; \quad I_3 = \frac{M}{KL^2}; \quad I_4 = \frac{X}{L}; \quad (6)$$

$$I_5 = \frac{l}{L}; \quad I_6 = \varphi; \quad \rho = \frac{q}{K}; \quad h = \frac{H}{L}.$$

Усилие и изгибающий момент будем вычислять по формулам

$$I_1 = \int_{-n}^h \varepsilon_1 |\varepsilon_1|^{n-1} dz; \quad I_2 = \int_{-n}^h \varepsilon_2 |\varepsilon_2|^{n-1} z dz. \quad (7)$$

Основную систему поставленной задачи можно записать в виде

$$\frac{dI_1}{dx_0} = -I_2 y_4, \quad \frac{dy_4}{dx_0} = (1 + \varepsilon) \cos I_6,$$

$$\frac{dI_2}{dx_0} = -(1+\epsilon)p + I_1 \alpha, \quad \frac{dy_5}{dx_0} = (1+\epsilon) \sin I_6,$$

$$\frac{dy_3}{dx_0} = (1+\epsilon) I_2, \quad \frac{dy_6}{dx_0} = \alpha.$$

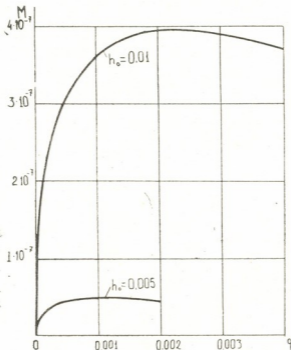


Рис. 3

Запишем граничные условия

$$x_0=0, \quad I_2=0, \quad y_4=0, \quad y_5=0, \quad y_6=0, \quad (9)$$

$$x_0=1, \quad y_3=0, \quad y_4=1.$$

Для решения краевой задачи (8), (9) был использован комбинированный итерационный процесс [2]. Линеаризуя уравнения (7) на $(S+1)$ -шаге приближений, получаем

$$I_1^{(s+1)} = A^{(s)} \epsilon^{(s+1)} + B^{(s)} \alpha^{(s+1)}; \quad I_2^{(s+1)} = B^{(s)} \epsilon^{(s+1)} + C^{(s)} \alpha^{(s+1)}. \quad (10)$$

Здесь

$$A^{(s)} = \int_{-n}^h |\epsilon^{(s)}|^{n-1} dz, \quad B^{(s)} = \int_{-n}^h |\epsilon^{(s)}|^{n-1} z dz, \quad (11)$$

$$C^{(s)} = \int_{-n}^h |\epsilon^{(s)}|^{n-1} z^2 dz.$$

Линеаризация системы (8) строится по методу Ньютона—Канторовича [2].

$$\frac{dI_i^{(s+1)}}{dx_0} = f_i(x_0, I_j^{(s)}) + \sum_{j=1}^6 \frac{\partial f_i(x_0, y_j^{(s)})}{\partial I_j} (I_j^{(s+1)} - y_j^{(s)}).$$

$$(i, j = 1, 2, \dots, 6) \quad (12)$$



Решение линейной краевой задачи (12), (9) производится с помощью метода ортогональной прогонки С. К. Годунова [3]. Математическое обеспечение разработано на языке ПЛ/1 ОС ЭВМ.

Были рассмотрены два конкретных случая, когда в отношении (5) $n = \frac{1}{3}$ и $n=1$. На рис. 2 и 3 показано соответственно для $n=1$ и $n=\frac{1}{3}$, изменение изгибающего момента в среднем сечении пластинки при различных h в зависимости от нагрузки. Эти кривые показывают, как после некоторого максимума (особенно при $n=\frac{1}{3}$) момент быстро падает, хотя разгрузки как таковой не происходит.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 3.1.1985)

საზოგადოებრივი მეცნიერებათა აკადემია

ა. გრიგორიევი, ზ. გუბელიძე

თხელი ფილების დიდი დეფორმაციები ცილინდრული
ღუნვის პირობებში

რეზიუმე

კომბინირებული იტერატიული მეთოდის გამოყენებით ამოხსნილია თხელი ფილების დიდი პლასტიკური დეფორმაციების სასაზღვრო ამოცანა ცილინდრული ღუნვის დროს.

STRUCTURAL MECHANICS

A. S. GRIGORIEV, Z. B. GUBELIDZE

MAJOR DEFORMATIONS OF THIN SLABS AT CYLINDRICAL BENDING

Summary

The boundary problem of major deformations of thin plastic slabs at cylindrical bending has been solved by a combined iterative method. In deriving the system of the main differential equations of deformation, the moment stress-strain state was taken into account. The limits of loads and deformations, after the attainment of which the moment stress-strain state can be ignored, are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Кокчетков. Инженерный журнал, т. 15, вып. 6, 1965.
2. А. В. Кармишин, В. А. Лясковец, В. И. Мяченков, А. Н. Фролов. Статика и динамика тонкостенных оболочечных конструкций. М., 1975.
3. С. К. Годунов. УМН, XVI, вып. 3, 1961.

А. А. ГАЧЧИЛАДЗЕ, В. В. КИЯНЕНКО, А. Г. МИКЕЛАДЗЕ,
 Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР)

ВЛИЯНИЕ НЕКОГЕРЕНТНЫХ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ НА ВНУТРЕННЕЕ ТРЕНИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗА И НИКЕЛЯ

В настоящей статье представлены результаты исследования влияния ультрадисперсных частиц окиси алюминия на физико-механические свойства чистого железа и железо-никелевых сплавов.

Внутреннее трение (ВТ) измерялось в вакуумном релаксаторе с «обратным маятником» на частотах 0,8—2,5 гц на проволочных образцах диаметром 1 мм и длиной 100 мм в постоянном магнитном поле напряженностью 800 э. Перед измерением образцы подвергались отжигу при 900°C.

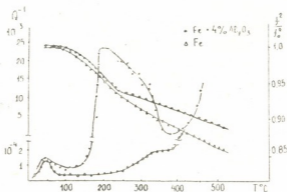


Рис. 1. Температурная зависимость внутреннего трения и динамического модуля чистого железа и железа, упрочненного дисперсными частицами окиси алюминия

На температурной зависимости ВТ для образцов чистого железа обнаруживается максимум релаксационного характера при температуре 350°C (рис 1). Энергия активации, рассчитанная по частотному сдвигу, равна 1,65 эв. Наблюдаемый максимум, вероятно, связан с зернограничным затуханием. Известно, что с повышением чистоты материала энергия активации зернограничного затухания Q_f уменьшается и приближается к значению зернограничной диффузии Q_d . Так, показано, что с понижением концентрации внедренных атомов углерода и азота в железе значение Q_f резко уменьшается [1].

Выражение для предэкспоненциального множителя в работе [2] имеет вид

$$\tau_0 = \frac{\Omega k T L^2 \ln \left(\frac{1}{2\pi a} \right)}{2\pi D_0 \beta^2 a l G B_1^2} \quad (1)$$



где D_0 —предэкспоненциальный множитель в коэффициенте граничной само- диффузии; G —модуль сдвига; l —длина сегмента между соседними точками пересечения; L —расстояние на дислокации между сильно закрепленными точками; Ω —атомный объем; β —перемещение дислокации с вектором Бюргерса β_1 при поглощении одной вакансии: a —постоянная решетки.

Здесь L можно определить из выражения $Q_m = \left(\frac{\alpha_1}{2}\right) \left(\frac{L}{H}\right)$, где H —размер зерна, α_1 —ориентационный множитель. Расчет предэкспоненциального множителя, по нашим экспериментальным данным, дает $\tau = 3 \cdot 10^{-14}$ сек.

Понижение энергии активации процесса в результате уменьшения концентрации примесных атомов и согласие экспериментальных данных с расчетными дают возможность предположить, что наблюдаемый процесс связан с зернограничной релаксацией.

При введении в чистое железо дисперсных частиц окиси алюминия существенно меняется характер спектра (рис. 1). Обнаруживается широкий пик при 200°C , энергия активации которого, рассчитанная по частотному сдвигу, составляет 1,1 эв. Обнаруженный максимум, по-видимому, обусловлен микропластической деформацией матрицы на межфазной границе матрица-частица. Не исключена возможность того, что дисперсные частицы уменьшают предэкспоненциальный множитель τ_0 за счет уменьшения L , l и увеличения G и D_0 . Следовательно, процессы, аналогичные зернограничным, протекающие на межфазной границе матрица-частица, могут вызвать понижение температуры максимума. Такой максимум наблюдается в том случае, если частицы окислов высокодисперсны (размером порядка 0,01 мкм) или связь между матрицей и частицей осуществляется буферным слоем поверхностно-активных элементов — титаном, цирконием, хромом [3].

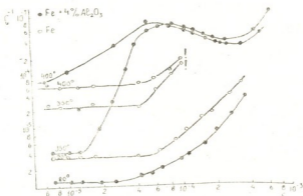


Рис. 2 Амплитудная зависимость внутреннего трения чистого железа и железа, упрочненного частицами окиси алюминия

Амплитудно-зависимое внутреннее трение (АЗВТ) чистого железа имеет вид, представленный на рис. 2. При деформациях $\epsilon \sim 10^{-4}$ внутреннее трение скачкообразно принимает anomalously высокие значения. Величина критической деформации, соответствующая anomalous росту ВТ, понижается с ростом температуры и стабилизируется при температуре около 350°C . Она не зависит от частоты в применяемом интервале частот от 0,8 до 2,5 гц.

Вероятно, наблюдается процесс макроскопического межзеренного проскальзывания без значительной пластической деформации.

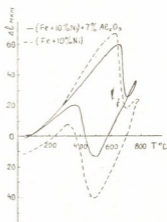
В спектре ВТ в этом интервале температур наблюдается релаксационный процесс, связанный с зернограничным затуханием. Повышение значения ВТ и уменьшение угла наклона кривых АЗВТ в чистом железе с увеличением температуры можно связать с нестабильностью дислокационной структуры образца во время измерений. Введение в матрицу дисперсных частиц окиси алюминия меняет характер АЗВТ. При температурах выше 300°С на кривых наблюдается максимум при деформациях $\epsilon \sim 10^{-4}$, соответствующих аномальному росту ВТ в чистом железе. Очевидно, в этом случае происходит взаимодействие движущихся дислокаций с частицами. Дислокации, проходя между частицами, оставляют вокруг них дислокационные петли. Такое изменение плотности дислокаций вокруг частиц изменяет эффективное рас-

Результаты механических испытаний

Материал	σ_T , кг/мм ²		σ_B , кг/мм ²		ϵ , %	
	300 °К	77 °К	300 °К	77 °К	300 °К	77 °К
Зонноплавленное железо [5]	2,4	16,8	3,3	18,0	35,0	14,0
Железо с O_2 0,18% вес.	18,5	75,8	33,6	73,9	33,0	12,0

стояние между ними, изменяя длину сегмента дислокации между точками сильного закрепления. Этот процесс может проявляться в виде максимума на кривых АЗВТ [4], что и наблюдается в нашем случае.

Рис. 3. Результаты дилатометрических измерений спеченных композиционных материалов на основе железо-никелевой матрицы, упроченной и не упроченной дисперсными включениями окиси алюминия



Равномерно распределенные по матрице дисперсные включения окислов не блокируют работу дислокационных источников в процессе пластической деформации, обеспечивая высокие пластические свойства материала. Вместе с тем, они вызывают упроченные матрицы в соответствии с механизмом Анселла—Ленела.

Влияние упрочняющих дисперсных частиц окиси железа на механические свойства представлено в таблице.

Дилатометрические измерения проводились на спеченных композиционных материалах на основе железо-никелевой матрицы (10% вес. никеля), упроченной дисперсными включениями окиси алюминия. Содержание окиси алюминия в спеченных образцах составляло 7% по весу. Измерения проводились в вакууме в интервале температур 20—800°С (рис. 3). На основании полученных результатов можно сделать предположение, что введение ультрадисперсных частиц окиси алю-



О. В. ТАБУАШВИЛИ, Г. К. ПАПАВА, М. А. ЧИРАКАДЗЕ,
 А. Н. ЛОМАШВИЛИ, Ш. В. ПОПИАШВИЛИ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАГНЕЗИТОВОГО ОГНЕУПОРА В ПРОЦЕССЕ ЕГО СЛУЖБЫ В ФУТЕРОВКЕ СТАЛЕРЕЗЛИВОЧНОГО КОВША

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелеснани 14.11.1984)

Известно, что износ футеровки сталеразливочного ковша в процессе службы зависит прежде всего от химического состава огнеупора и фазовых превращений, которые происходят в плоскости раздела огнеупор — рабочая среда [1].

В связи с этим в последние годы как за рубежом, так и в Советском Союзе исследуется возможность применения основных огнеупорных материалов в футеровке сталеразливочного ковша [2—4].

Для установления закономерностей физико-химических изменений магнезитового огнеупора в процессе его службы проведены промышленные опыты по использованию магнезитового кирпича в качестве футеровки сталеразливочного ковша на Руставском металлургическом заводе.

Наблюдения и замеры толщины футеровки по ходу проведения опытов показали, что характер износа магнезитовой футеровки в различных по высоте участках кладки стен неоднородный. В процессе работы ковша на поверхности магнезитовой футеровки образовался слой шлака переменной толщины (10—40 мм). Толщина покрываемого слоя шлака изменялась в зависимости от теплоотдачи и движения металла.

Сравнительно высокая теплопроводность магнезитового кирпича и соответственно большая скорость охлаждения магнезитовой футеровки создают условия, при которых увеличивается вязкость шлака, снижается его смачивающая способность, уменьшается агрессивное воздействие на огнеупоры [5]. Верхние ряды в течение сравнительно меньшего времени находятся в контакте с жидкими расплавами и соответственно меньше повышается температура в глубинных слоях кирпича, кроме того, они меньше времени подвергаются механическому износу от воздействия турбулентного движения металла при заполнении ковша.

Таблица 1

Высота от днз., мм	Химический состав окислов, %							
	SiO ₂	CaO	FeO	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	P	S
500	11,75	20,90	6,38	51,60	4,04	5,22	0,57	0,08
1500	14,46	28,50	5,65	38,80	5,15	7,25	0,08	0,11
2500	20,01	36,08	6,27	27,10	4,16	6,15	0,07	0,15
3500	22,21	40,52	5,56	18,14	5,60	6,73	0,07	0,16



Тугоплавкая масса, образовавшаяся при взаимодействии шлака со шлаком, на поверхности стен ковша создает монолитную корку. Химическим анализом проб корки, взятых в различных по высоте участках, обнаружено, что содержание в корке тугоплавких окислов (MgO и CaO) в нижней части увеличивается. Данные об изменении состава монолитной корки приведены в табл. 1.

В верхней части футеровки корка по своему химическому составу близка к составу шлака.

После разливки каждой плавки замерялись объем ковша и толщина футеровки. В период опытной компании ковша установлены динамика изменения толщины монолитного слоя и равновесное состояние между коркой и жидким шлаком.

Для физико-химических исследований магнетитового кирпича после остановки ковша на ремонт были взяты кирпичи на расстоянии 2000 мм от дна ковша, отвечающие средним условиям работы футеровки. Из кирпичей вырезались пробы прямоугольной формы от изношенной поверхности к глубине футеровки длиной 60—70 мм.

При петрографических исследованиях по всей длине пробы выявлены три зоны: наиболее измененная, переходная и наименее измененная.

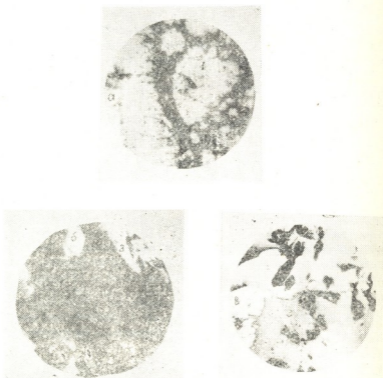


Рис. 1. Микроструктура участков магнетитового кирпича после службы в футеровке сталеразливочного ковша: а — наиболее измененная зона, б — переходная зона, в — наименее измененная зона, 1 — силикатная фаза, 2 — форстерит, 3 — периклаз, 4 — черные поры, свет отраженный

По фазовому составу наиболее измененная зона представлена монтечелитом, геленитом и окерманитовым стеклом, значительную часть занимают окислы CaO , MnO , FeO , SiO_2 , меньшую — MgO , который связан в форстерите и шпиннели. Наряду с силикатами кальция, в этой зоне встречаются ферриты кальция (рис. 1, а). Наиболее изме-

ненная зона имеет вид тугоплавкого шлака и распространена в бину кирпича на 5—8 мм.

В переходной зоне значительно меньше окислов CaO, MnO, FeO, SiO₂, протяженность этой зоны составляет 8—12 мм, отмечается форстерит (рис. 1,б)

Наименее измененная зона по составу и структуре соответствует огнеупору до службы, представлена в основном периклазом (рис. 1,в).

Из общего состояния видно, что скорость проникновения окислов в магнезитовый кирпич низка и радиус распространения в глубину небольшой. Эти факторы обуславливают достаточно высокую стойкость магнезитового огнеупора против химического воздействия шлака.

В процессе эксплуатации изменилось физическое состояние (прочностные характеристики) кирпича. Результаты по этим показателям приведены в табл. 2.

Таблица 2

Механические свойства магнезитового кирпича

Показатели	До применения	Наименее измененная зона	Переходная зона	Наиболее измененная зона
Минеральный состав, %				
а) периклаз	88—92	88—90	80—86	25—31
б) силикаты	3—5	4—6	5—8	23—28
Предел прочности при сжатии, МПа	65—70	40—48	20—25	16—20
Открытая пористость, %	14—16,5	18,0—20	21—25	25—28
Температура начала деформации под нагрузкой 0,2 МПа, °С	1560	1550	1520	1485

От воздействия градиента температуры огнеупор получает механическое разрушение, возникающее от напряжения между глубинными и поверхностными слоями.

При взаимодействии огнеупора с жидким расплавом в определенной степени снижаются его физические показатели (увеличивается пористость, снижается прочность).

Определены основные механические свойства отработанного магнезитового кирпича в различных участках. При этом предел прочности при сжатии, открытая пористость, термическая стойкость, температура деформации под нагрузкой определены в соответствии с действующими стандартами на методы испытания.

Комплексные исследования показали, что у магнезитового огнеупора в процессе эксплуатации футеровки сталеразливочного ковша значительно изменяются физические свойства, он в сравнительно меньшей степени подвергается химическому воздействию расплава, что обуславливает высокую стойкость магнезитовой футеровки в этих условиях.

თ. თაბუაშვილი, ზ. პაპავა, მ. შირაკაძე, ა. ლომაშვილი, შ. პოპიაშვილი

ცეცხლგამძლე მაგნეზიტის ფიზიკურ-ქიმიური ცვლილებები
ფოლადსაჩამომსხმო ციცხვის ამონაგის მუშაობის პროცესში

რეზიუმე

ცეცხლგამძლე მაგნეზიტის აგური ფოლადსაჩამომსხმო ციცხვის ამონაგის მუშაობის პროცესში ძირითადად იცვლის ფიზიკურ თვისებებს, მისი ქიმიური თვისებები კი ნაკლებად იცვლება.

METALLURGY

O. V. TABUASHVILI, G. K. PAPAVA, M. A. CHIRAKADZE, A. N. LOMASHVILI, Sh. V. POPIASHVILI

PHYSICO-CHEMICAL VARIATIONS OF THE MAGNESITE REFRACTORY DURING ITS SERVICE IN CASTING LADLE LINING

Summary

It is shown that during the operation of the casting ladle lining the magnesite refractory changes its physical properties materially and is to a lesser extent subjected to the chemical effect of melt, which ensures a high resistance of the magnesite lining.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. В. Свешков и др. Огнеупоры, № 10, 1978, 65.
2. B. I. Bryson. Refractories, 1971, 46, № 11, p. 6-12.
3. Shimada Kida *et al.* Refractories, 1976, 29, № 236
4. Ж. А. Винарина и др. Огнеупоры, № 9, 1981, 29.
5. Г. К. Киколев и др. Огнеупоры, № 3, 1972, 45.

Т. Н. ЛОЛАДЗЕ (академик АН ГССР), А. И. МИКАНАДЗЕ,
Г. Н. ТКЕМАЛАДЗЕ, О. В. КОЧИАШВИЛИ

УСКОРЕННАЯ ДИАГНОСТИКА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

В процессе создания новых и совершенствования существующих композиций инструментальных материалов важное значение приобретает ускоренная диагностика их режущих свойств и, в частности, износостойкости.

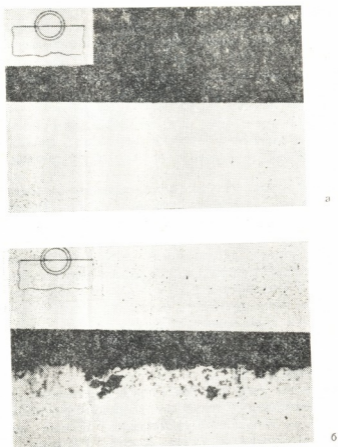


Рис. 1. Микрофотография задней поверхности инструмента из твердого сплава BK8 после доводки и полировки (а) и кратковременного резания жаропрочного сплава ХН51ВМТЮКФР (б). Видны изъяны, образовавшиеся в результате адгезионных явлений ($t=1 \cdot 10^{-3}$ м, $S=0,2 \cdot 0,10^{-3}$ м, $v=0,16$ м/с, $\gamma=0^\circ$, $\alpha=1-2^\circ$) $\times 100$



В лаборатории производства режущего инструмента В. И. Ленина разработан метод ускоренной диагностики износостойкости инструментального материала, основанный на определении интенсивности начального относительного износа контактных поверхностей инструмента (рис. 1) после кратковременного резания в заданных условиях [1].

Относительный износ представляется в виде

$$\Delta = S_u \cdot 100 / S_k,$$

где S_u — суммарная площадь изъянов и других повреждений на передней или задней поверхности инструмента; S_k — площадь контакта стружки с передней или обработанной поверхностью с задней поверхностью инструмента.

Величины S_u и S_k измеряются с помощью прибора для автоматического проявления и оценки оптических изображений *TAS* фирмы «Leitz» (ФРГ), причем контактные поверхности инструмента предварительно доводятся и полируются до $Ra = 0,08 - 0,05$ мм, что дает возможность зафиксировать каждый элементарный акт удаления частиц инструментального материала.

Метод ускоренной диагностики прошел апробирование при оценке износостойкости ряда вновь созданных металлокерамических твердых сплавов (типа Т и ТП), а также при подборе для заданных условий обработки рационального инструментального материала из числа стандартных.

Рассмотрим конкретный пример практического применения метода. Допустим, необходимо оценить износостойкость опытных образцов одной из модификаций маловольфрамового сплава с высокотемпературной связкой в условиях полустового точения углеродистой стали.

На рис. 2 представлены кривые зависимости величины относительно износа от скорости резания $\Delta = f(v)$ для маловольфрамового сплава (кривая 1), а также сравниваемых с ним стандартных одно- и двухкарбидных сплавов ВК8 и Т15К6 (кривые 2 и 3).

Анализ взаимного расположения кривых $\Delta = f(v)$ показывает, что в заданных условиях интенсивность износа маловольфрамового сплава ниже, чем у стандартных ВК8 и Т15К6, что свидетельствует о преимуществах маловольфрамового сплава при полустовом точении, в особенности при повышенных скоростях резания ($v > 2$ м/с). Этот вывод подтверждается и приведенными на том же рис. 2 в качестве сравнения кривыми зависимости пути резания от скорости резания $Tv = f(v)$ (кривые 4, 5, 6).

Преимущества того или иного инструментального материала могут быть установлены не только по взаимному расположению кривых $\Delta = f(v)$, но и по скорости минимального расхода инструмента v_0 , соответствующей минимуму кривых $\Delta = f(v)$. Например, из кривых на рис. 2 следует, что для маловольфрамового сплава $v_0 \approx 2,5$ м/с, а для сплава Т15К6 2,0 м/с, что однозначно указывает на преимущества маловольфрамового сплава. Следует отметить также удовлетворительное совпадение скорости v_0 , определенной ускоренным и «классическим» методом, основанном на проведении стойкостных экспериментов, с построением кривых $Tv = f(v)$.

Метод ускоренной диагностики позволяет регистрировать не только износ контактных поверхностей, но и случайные изменения формы (например, выкрашивание режущих кромок), имеющих место при прерывистом резании (фрезеровании, строгании, затыловании и др.), а также при резании минералокерамикой и сверхтвёрдыми материалами.

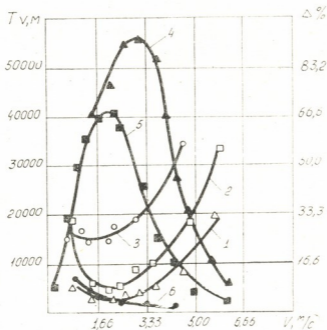


Рис. 2. Кривые зависимости $\Delta = f(v)$ (кривые 1, 2, 3) и $T_v = f(v)$ (кривые 4, 5, 6) при обработке стали 45 инструментом из твердого сплава; 1 и 4—Маловольфрамовый сплав, 2 и 5—Ti5K6, 3 и 6—BK8. ($t=1 \cdot 10^{-3}$ м. $s=0,21 \cdot 10^{-3}$ м/об., $\gamma=0^\circ$, $\alpha=\alpha_1=9^\circ$, $\phi=45^\circ$)

По сравнению с «классическим», ускоренный метод позволяет сократить время на диагностику, по крайней мере, в 4—5 раз и сэкономить при этом 1,5—2,0 т обрабатываемого материала.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 16.11.1984)

მანქანათმშენებლობა

თ. ლოლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), პ. მიქანაძე,
გ. ტყეშელაძე, თ. კოჩიაშვილი

მკრედი იარაღის ცვეთამდეგობის დაჩქარებული დიაგნოსტიკა

რეზიუმე

აღწერილია მკრედი იარაღის ცვეთამდეგობის დაჩქარებული დიაგნოსტიკის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია იარაღის კონტაქტური ზედაპირების საწყისი ფარდობითი ცვეთის განსაზღვრაზე.

T. N. LOLADZE, A. I. MIKANADZE, G. N. TKEMALADZE, O. V. KOCHIASHVILI

ACCELERATED DIAGNOSTICS OF WEAR RESISTANCE OF A CUTTING TOOL

Summary

A method of accelerated diagnostics of wear resistance of a cutting tool is described, being based on the estimation of the initial relative wearing intensity of its contact surfaces.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. N. Loladze, A. N. Tkemaladze, O. V. Kochiashvili, A. I. Miknadze. Annals of the CIRP. Vol. 31/1, 1982, 45-48.

Т. Н. ТЕЛИЯ

МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ПЕТЛИ ГИСТЕРЕЗИСА В УПРУГОЙ СИСТЕМЕ ВИБРАЦИОННОЙ МАШИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. В. Хвицгия 19.3.1985)

Дифференциальные уравнения колебательного движения вибрационной машины, в которых упруго-фрикционные силы учтены с помощью реальной замкнутой петли гистерезиса (ПГ) [1, 2], а возбуждение колебаний осуществляется одноктактными электромагнитными вибраторами без подмагничивания при питании от стандартной сети по схеме однополупериодного выпрямителя, в безразмерной форме имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} \ddot{\xi} + f_i &= 0,5 Q^2; \\ Q &= z(\tau) - e(1 - \xi)Q; \\ z(\tau) &= \begin{cases} d \sin \tau, & Q(\tau) \geq 0; \\ 0, & Q(\tau) \leq 0. \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

Упруго-фрикционная характеристика

$$f_i = \begin{cases} f_I = c\xi - a\xi^2; \\ f_{II} = c\xi - b\xi_0^2 - a\xi_0\xi + b\xi^2; \\ f_{III} = c\xi + b\xi_0^2 - a\xi_0\xi - a\xi_0\xi + b\xi^2; \\ f_{IV} = c\xi + b\xi_0^2 - a\xi_0\xi - b\xi^2; \\ f_V = c\xi - b\xi_0^2 + a\xi_0\xi_0 - a\xi_0\xi - b\xi^2. \end{cases} \quad (2)$$

Дальнейшее решение задачи зависит от типа упругой системы, которая предопределяет значения коэффициентов c , qa , qb , e , d . Обычно эти величины определяются теоретически [1] либо экспериментально [3]. В рассматриваемых случаях (1:1) и (1:2) перечисленные коэффициенты принимают следующие численные значения: 1,0, 3943,8, 1971,9, 0,02, 0,27 и 0,25, 657,3, 328,65, 0,386, 0,4 соответственно.

Для вибрационной машины с торсионным упругим элементом в выражениях (1) и (2) введены обозначения:

$$\begin{aligned} \xi &= \varphi r_1 / \delta; \quad \Phi^2 r_1^2 / \mu_0 \delta \omega^2 s I_m = Q^2; \quad \tau = \omega t; \\ c &= G I_k / I_m l \omega^2; \quad a = I_m p^4 \delta / 2 q l r_1 \omega^2; \quad e = \delta r / \mu_0 s \omega^2 \omega; \\ b &= I_m p^4 \delta / 4 q l r_1 \omega^2; \quad d = u_0 r_1 / \omega \omega^2 \sqrt{\mu_0 \delta s I_m}, \end{aligned}$$

где I_m —приведенный момент инерции масс; φ —суммарная величина угла кручения торсионной упругой системы с учетом заземления; r_1 —длина рычага; l —длина торсиона; $G I_k$ —жесткость торсиона на кручение; μ_0 —магнитная проницаемость воздуха; s —площадь поверхности магнита; Φ —

магнитный поток; u_0 —амплитудное значение напряжения; ω —число витков; ω_0 —стандартная угловая частота; δ —начальный зазор; p —собственная угловая частота системы; r —активное сопротивление обмотки; ξ_0, ξ_{01} —максимальные перемещения на предыдущем участке ПГ; $q = f_0 P_0 R / l_1$ —пределный момент трения на единицу длины заземления, f_0 —приведенный коэффициент трения фрикционного узла, P_0 —сила сжатия, приходящаяся на два болта заземления торсисна, R —плечо фрикционных сил, l_1 —длина заземления торсисна, 1:1—основной, 1:2—субгармонический режимы.

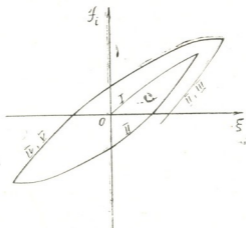


Рис. 1

Упруго-фрикционная характеристика (2) с учетом асимметричности ПГ состоит из пяти участков. Переключение с одного участка на другой осуществляется следующим образом (рис. 1). Решение уравнения (1) начинается с помощью f_I (скелетная кривая) от начала координат 0 до $\xi_{1 \max}$ (I этап). После достижения угла кручения $\xi_{1 \max}$ происходит переключение на f_{II} (II этап). Второму этапу соответствует участок от $\xi_{1 \max}$ до $\xi_{2 \max}$. На третьем этапе при выполнении условия $|\xi_{1 \max}| = |\xi_{2 \max}|$ происходит переключение на f_{IV} (симметричный цикл). Если условие $|\xi_{1 \max}| = |\xi_{2 \max}|$ не выполняется (асимметричный цикл), то вместо f_{IV} включается f_V . Третьему этапу соответствует участок от $\xi_{2 \max}$ до $\xi_{4 \max}$ (или $\xi_{5 \max}$). На четвертом этапе при выполнении условия $|\xi_{2 \max}| = |\xi_{4 \max}|$ происходит переключение на f_{II} (симметричный цикл). Если условие $|\xi_{2 \max}| = |\xi_{4 \max}|$ не выполняется (асимметричный цикл), то вместо f_{II} включается f_{III} . Четвертому этапу соответствует участок от $\xi_{4 \max}$ до $\xi_{2 \max}$ (или $\xi_{3 \max}$).

Теперь можно сформулировать задачу оптимизации: заданы проектные параметры: f_0, P_0, q ; требуется найти максимум резонансной амплитуды системы (1):

$$\xi_0 = 0,9 \quad \text{при} \quad 1000 \leq q \leq 120000 \text{ Н};$$

Дополнительно имеем:

ограничение — равенство

$$q = f_0 P_0 R / l_1; \quad (3)$$

ограничения — неравенства по коэффициенту трения

$$0 \leq f_0 \leq 0,8, \quad (4)$$

по прочности при кручении

$$P_0 / [\sigma]_p^* > \pi d_1^2 / 4 \geq P_0 / [\sigma]_p^{**}, \quad (5)$$

где d_1 —внутренний диаметр резьбы; $[\sigma]_p^*$, $[\sigma]_p^{**}$ —пределы допускаемых напряжений на растяжение, которые выбираются из условия колебания в пределах $\pm 5\%$ от номинального допускаемого напряжения $[\sigma]_p$.

С помощью этих ограничений можно исключить два проектных параметра из трех. Сделаем это следующим образом. Если параметр q известен, то можно из (4) задаться значением f_0 и с учетом (5) определить из (3)

$$P_0 = q l_1 / f_0 R.$$

Таким образом, остается только один проектный параметр q . Значение $\xi_0 = 0,9$ в интервале $1000 \leq q \leq 120000 \text{ Н}$ можно найти одним из методов одномерного поиска. Для поиска оптимума используется метод дихотомии [4].

Для решения этой задачи была составлена программа на языке Фортран-IV. В ней используются одна подпрограмма оптимизации и три подпрограммы для интегрирования нелинейных уравнений (1) по различным участкам ПГ методом Рунге—Кутта [4]. В результате решения этих уравнений определяется критерий оптимальности ξ_0 . Значение этого критерия направляется в подпрограмму оптимизации, изменяющую значение q методом дихотомии, чтобы снова максимизировать критерий, т. е. решить непрерывно поставленную задачу.

Вычисления проводились на ЭЦВМ ЕС-1040. В результате решения получены оптимальные значения фрикционных параметров, обеспечивающие максимальную стабильную амплитуду основных и субгармонических резонансных колебаний рабочего органа вибрационных машин. Эти результаты приведены в таблице.

Основной резонанс 1 : 1				Субгармонический резонанс 1 : 2			
ξ_0	$q, \text{ Н}$	f_0	$P_0, \text{ Н}$	ξ_0	$q, \text{ Н}$	f_0	$P_0, \text{ Н}$
0,9	103265	0,8	182051	0,9	25637	0,2	132196

Таблица показывает, что с учетом условия прочности необходимое значение приведенного коэффициента трения в узле соединения торсиона с втулкой для субгармоники 1:2 в 4 раза меньше, чем для основной формы 1:1.

По данным экспериментов, коэффициент демпфирования колебаний $\psi = \psi(f_0)$ для субгармонической малогистерезисной машины по сравнению с машиной, работающей в основном режиме, в 4—6 раз меньше [5].



თ. თელია

ვიბრაციული მანქანის დრეკად სისტემაში ჰისტერეზისის მარაუშის
 ოპტიმიზაციის მეთოდი

რეზიუმე

დადგენილია ვიბრაციული მანქანის დრეკადი სისტემის კვანძებში ფრი-
 კციული პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობები, რომლებიც უზრუნ-
 ველყოფენ ვიბრაციული მანქანის მუშა ორგანოს ძირითადი და სუბჰარმო-
 ნიული რეზონანსული რხევების მაქსიმალურ სტაბილურ ამპლიტუდას. გა-
 მოთვლები ჩატარებულია ტორსიონული დრეკადი სისტემისათვის.

MACHINE BUILDING SCIENCE

T. N. TELIA

A METHOD OF OPTIMIZATION OF THE HYSTERESIS LOOP IN
 THE ELASTIC SYSTEM OF A VIBRATION MACHINE

Summary

Optimal values of the friction parameters in the cycles of the elastic
 system that provide maximum stable amplitude of fundamental and subhar-
 monic resonance oscillations of the working member of a vibration machine
 have been established. Calculations were carried out for a torsion elastic
 system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. В. Хвингия. Динамика и прочность вибрационных машин с электро-
 магнитным возбуждением. М., 1980.
2. М. А. Челидзе, М. В. Хвингия, М. М. Тедошвили. Сб. «Рассеяние энер-
 гии при колебаниях механических систем». Киев, 1982.
3. М. В. Хвингия, Г. Г. Цулая, В. Н. Гогилашвили, Т. Г. Татишви-
 ли. Конструкционное демпфирование в узлах вибрационных машин. Тбилиси,
 1973.
4. Т. Ш у п. Решение инженерных задач на ЭВМ. М., 1982.
5. М. В. Хвингия, И. А. Питимашвили. Сообщения АН ГССР, 116, № 1,
 1984.

А. Н. ОРЛОВ, Г. С. ТАЛАХАДЗЕ, ШЭНЬ ЦАНЬСЯНЬ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЙ НА ХОДОВЫЕ КОЛЕСА ТЕЛЕЖКИ ПРИ ПОПЕРЕЧНЫХ РАСКАЧИВАНИЯХ ГРУЗА НА КАНАТАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. В. Хвигия 12.12.1985)

В предлагаемой статье рассмотрен вопрос о перераспределении давлений на ходовые колеса тележки при поперечных раскачиваниях груза на подвесе по схеме, приведенной на рис. 1.

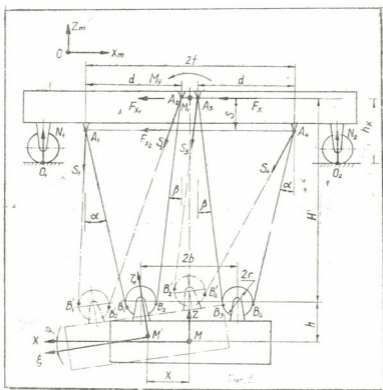


Рис. 1. Расчетная схема подвеса груза к тележке: A_i —точки касания канатами барабана, отклоняющих блоков или шарниры крепления канатов; B_i —точки касания канатами блоков подвеса в положении равновесия; B'_i —то же при отклоненном грузе; M, M' —соответственно центр масс груза в положении равновесия и при колебаниях груза; h —расстояние от центра масс груза до плоскости, в которой лежат оси блоков; H —длина подвеса груза; f, d, b, s и r —характерные размеры подвеса груза; α и β —углы наклона канатов к вертикали в положении равновесия; L —база тележки; S_i —натяжения в канатах $A_i B'_i$

Введем три системы координат (см. рис. 1): неподвижную $x_m O z_m$, связанную с тележкой $x M z$, и связанную с грузом $\xi M' z$, которые в положении равновесия груза совпадают. При допущениях и определенных условиях (когда поперечные раскачивания груза не сопровождаются его



крутильными колебаниями), изложенных в работе [1], дифференциальные уравнения движения тележки с грузом представляются в виде, приведенном в работе [2]. При раскачивании груза натяжения в канатах перераспределяются, и, без учета потерь на блоках, $S_1=S_2$, $S_3=S_4$, а $S_{1,3}=S_0(1 \mp \Delta)$, где знак « \rightarrow » относится к S_1 , знак « $+$ » к S_3 ; $S_0=0,5 G/(\cos \alpha + \cos \beta)$ —натяжение в одном канате в положении равновесия; Δ —коэффициент перераспределения натяжений в канатах, выражения для текущих значений которого в зависимости от ускорения тележки \ddot{X}_m и смещения центра масс груза X приведены в работе [3].

Таким образом, из решения уравнений движения тележки с грузом мы можем получить значения \ddot{X}_m и X , и затем определить Δ и, следовательно, текущие значения S_i .

Для определения давлений N_1 и N_2 на колеса тележки (пренебрегая статической неопределенностью действительной схемы нагружения) можно составить уравнения моментов сил натяжений в канатах относительно точек O_1 и O_2 в соответствии с известными правилами теоретической механики. Для большей общности мы предварительно приведем силы натяжений в канатах S_i к моменту M_y относительно оси, проходящей перпендикулярно плоскости чертежа через точку M_1 , лежащую на пересечении оси симметрии подвеса и линии A_3A_2 , и силе F_x , линии действия которой совпадает с A_3A_2 (положительное направление F_x и M_y показано на рис. 1). Используя методы теоретической механики, найдем

$$F_x = m \left\{ p_x^2 X + \frac{\ddot{X}_m \rho^2 \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha - \beta}{2}}{\left[\left(b - h \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2} \right)^2 + \rho^2 \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha - \beta}{2} \right]} \right\}, \quad (1)$$

$$M_y = -G \left\{ - \frac{X b \left[\frac{\sin \alpha (f - s \operatorname{tg} \alpha)}{l_1} - \frac{\sin \beta (f - d)}{l_2} \right]}{2 \cos^2 \frac{\alpha - \beta}{2} \left(b - h \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2} \right)} + \Delta \left(b + H \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2} \right) \right\}, \quad (2)$$

где m и G —масса и вес груза; g —ускорение свободного падения; p_x^2 —квадрат частоты собственных колебаний груза на канатах [1]; $\rho^2=J/m$ —квадрат радиуса инерции груза; I —главный центральный момент инерции груза относительно перпендикулярной плоскости чертежа оси.

Сила $F_x = F_{x,1} + F_{x,2}$ (см. рис. 1), где

$$F_{x,1} = \frac{G \cos \alpha}{(\cos \alpha + \cos \beta)} \left[\frac{X b \cos \frac{\alpha + \beta}{2}}{l_1 \cos \frac{\alpha - \beta}{2} \left(b - h \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2} \right)} + \Delta \operatorname{tg} \alpha \right], \quad (3)$$

$$F_{x,2} = \frac{G \cos \beta}{(\cos \alpha + \cos \beta)} \left[\frac{X b \cos \frac{\alpha + \beta}{2}}{l_2 \cos \frac{\alpha - \beta}{2} \left(b - h \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2} \right)} - \Delta \operatorname{tg} \beta \right].$$

Так как величины F_y и M_y известны, то, учитывая, что статические давления на каждую из пар колес тележки от веса груза G (см. рис. 1)

$$N_{ст.1} = Gb_2/L, \quad N_{ст.2} = Gb_1/L,$$

найдем, что

$$N_1 = (Gb_2 + M_y + F_x h_k)/L, \quad N_2 = (Gb_1 - M_y - F_x h_k)/L; \quad (4)$$

при этом если точки O_1 и O_2 контакта колес с рельсом лежат выше линии A_3A_2 (тележки с верхним катанием для однобалочных мостов), то в выражениях (4) h_k следует принимать с противоположным знаком.

В полученных выражениях для определения максимальных значений N_1^m и N_2^m необходимо решать дифференциальные уравнения движения тележки с грузом и затем вычислять N_1^m и N_2^m . Если предположить, что разгон (торможение) тележки происходит с постоянным ускорением \ddot{X}_m , то максимальное значение отклонения центра масс груза от положения равновесия X^m определится из решения дифференциального уравнения, описывающего колебания груза относительно движущейся тележки [2] в предположении, что время действия ускорения больше половины периода свободных колебаний груза, в виде [3]

$$X^m = 2m \ddot{X}_m / C_x, \quad (5)$$

где C_x —коэффициент жесткости подвеса груза при поперечных колебаниях, вычисляемый из работы [1].

Используя выражения (5) для X^m и для Δ^m из работы [3], получаем максимальные значения F_x^m и M_y^m :

$$F_x^m = m \ddot{X}_m \left(1 + \frac{m}{a_x} \right), \quad (6)$$

$$M_y^m = -m \ddot{X}_m \left[(H+h) \left(1 + \frac{m}{a_x} \right) - \frac{2mg}{C_x} - \frac{mp^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha-\beta}{2}}{a_x \left(b - h \operatorname{tg} \frac{\alpha-\beta}{2} \right)} \right], \quad (7)$$

где a_x —коэффициент инерции, определяемый по формуле из работы [1].

Подставляя соотношения (6) и (7) в формулы (4), получаем

$$N_{1,2} = \frac{Gb_{2,1} \mp m \ddot{X}_m \left[(H+h-h_k) \left(1 + \frac{m}{a_x} \right) - \frac{2mg}{C_x} - \frac{mp^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha-\beta}{2}}{a_x \left(b - h \operatorname{tg} \frac{\alpha-\beta}{2} \right)} \right]}{L},$$

где знак минус относится к N_1 , знак плюс—к N_2 . В зависимости от схемы запаски канатов значение N_1 может быть как больше, так и меньше N_2 .

Динамический коэффициент $\Psi_{n,m}$ нагрузки на колеса тележки, как отношение максимального давления N^m от раскачивающегося на канатах груза к статическому $N_{ст.}$ представится в виде

$$\Psi_{n,m} = 1 + \left| \frac{2 \ddot{X}_m}{gL} \left[(H+h-h_k) \left(1 + \frac{m}{a_x} \right) - \frac{2mg}{C_x} - \frac{mp^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha-\beta}{2}}{\left(b - h \operatorname{tg} \frac{\alpha-\beta}{2} \right)} \right] \right|, \quad (8)$$



где предполагается, что $b_1 = b_2 = 0,5L$. Если подвес груза моделируется в виде математического маятника с длиной H , то из выражения (8) найдем, что

$$\Psi_{n,m} = 1 + \frac{4 \ddot{X}_m h_k}{gL} \quad (9)$$

Выражение, подобное (9), приведено в работе [4].

Эффект перераспределения давлений на ходовые колеса необходимо учитывать при расчетах узлов механизма передвижения и тележки; на стадии эскизного проектирования можно использовать выражение (8), для проверочных расчетов — (4).

Ленинградский политехнический институт
им. М. И. Калинина

(Поступило 27.12.1985)

ანაბანათმცოდნეობა

ა. ორლოვი, გ. ტალახაძე, შენ ცანსიანი

ურიკას მამოძრავებელ თვლებზე წნევის განსაზღვრა
ბაზირებულმა ლაპიდებულ ტვირთის ბანიში რხევების დროს

რეზიუმე

განხილულია ამწეს ურიკას მამოძრავებელ თვლებზე წნევის გადანაწილების საკითხი სივრცული ბავირული საკიდიანი ტვირთის განივი რხევების დროს. მოყვანილია პრაქტიკული გამოყენებისათვის ხელსაყრელი დამოკიდებული ბანის.

MACHINE BUILDING SCIENCE

A. N. ORLOV, G. S. TALAKHADZE, SHEN QIANSAN

DETERMINATION OF THE PRESSURE ON THE TROLLEY WHEELS
DURING TRANSVERSE VIBRATIONS OF A ROPE SUSPENDED LOAD

Summary

The paper deals with the problem of the redistribution of the pressure on the driving wheels of the crane trolley during transverse vibrations of a load suspended by a three-dimensional rope. Formulae are adduced for practical use.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Орлов. Труды Ленингр. политехн. ин-та, № 362, 1978, 85—93.
2. А. Н. Орлов. Вестник машиностроения, № 10, 1980, 37—39.
3. А. Н. Орлов. Сб. «Грузоподъемные и погрузочные машины». Новочеркасск, 1985, 139—146.
4. В. А. Соболев. Изв. вузов. Машиностроение, № 2, 1973, 83—88.

З. Ц. МИРЦХУЛАВА

ПРОГНОЗ ЭРОЗИИ (РАЗРУШЕНИЯ) РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ГИДРОСООРУЖЕНИЙ ВО ВРЕМЕНИ С ВЕРОЯТНОСТНОЙ
ПОЗИЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 30.10.1984)

Изучению различных проявлений процессов эрозии уделяется значительное внимание как у нас в стране, так и за рубежом, так как это явление встречается в различных областях (почвенная эрозия, эрозия гидросооружений, авиационной и космической техники и т. д. [1—3]). Несмотря на актуальность проблемы, механизм эрозии связанных материалов изучен недостаточно полно. Обычно под механизмом эрозии при воздействии турбулентного потока жидкости понимают всю совокупность процесса отрыва и удаления частиц (отдельностей), происходящего в поверхностном слое материала.

На практике разрушение материалов может быть обусловлено абразивным воздействием находящихся в потоке жидкости твердых частиц, локальных пластических деформаций и усталостным разрушением выступов и шероховатости. Как следует из анализа явлений и литературных данных, наиболее часто на практике встречается усталостная эрозия (разрушение) в результате многократно повторяющихся нагрузок пульсирующего потока жидкости и, следовательно, вызванной им деформации. В этом случае основной характеристикой, обуславливающей эрозию (разрушение), является усталостная прочность материала на разрыв при многократных деформациях.

Аналогия между усталостным разрывом и разрывом связных пород описана в [1]. Очевидно, нельзя ожидать полного сходства между усталостью материалов и усталостной эрозией (разрушением), так как при усталостной эрозии (разрушении) процесс протекает лишь на поверхностном незначительном слое материала, ограждающего стенки. Вместе с этим, существующая аналогия дает основание использовать разработанную теорию усталостного разрушения [4, 5] для приближенных прогнозов отдельных этапов эрозионных процессов.

На эрозию, отрыв выступов шероховатости, отдельностей, как известно, тратится определенная часть энергии, расходуемой потоком жидкости вдоль пути. Как энергия, так и напряжение, развиваемое потоком на выступ шероховатости, прямо пропорциональны квадрату действующей на высоте выступа шероховатости донной скорости $\sim v_{\Delta}$ [6]. При этом разрушающим напряжениям, очевидно, будут соответствовать эродирующие, а предельным усталостным напряжениям — неэродирующие донные скорости.

Таким образом,

$$\frac{\sigma_p}{\sigma_{-1}} = \frac{v_{\Delta}^2}{v_{\Delta_{кр}}^2} \quad (1)$$

Принимая во внимание существующую между разрушающим напряжением σ_p и числом циклов до разрушения N_p зависимость [5], будем иметь



$$\frac{\sigma_p}{\sigma_{-1}} = \frac{v_{\Delta_0}^3}{v_{\Delta_{нз}}^3} = \left(\frac{N_0}{N} \right)^{1/m}, \quad (2)$$

где σ_{-1} — предел усталости при базовом числе циклов N_0 ; параметры m , σ_{-1} и N_0 являются характеристикой материалов, зависящих от условий работы и вида поверхности; m — показатель кривой усталости, для металлов он может изменяться от 2 $\frac{1}{2}$ для малопрочных до 10 для высокопрочных, легированных сталей [5]; для грунтов $m \approx 1$ [1] значение этого параметра может быть установлено по данным опытов и по уравнению (2).

В соответствии с результатами исследований усталостной прочности на разрыв, а также опыта по установлению интенсивности размыва кривая усталостной прочности для связных грунтов приблизительно может быть описана зависимостью [1]

$$N = \frac{1.88 \cdot 10^5}{\frac{\sigma_{нач}}{\sigma_{кон}} - 1}, \quad (3)$$

где N — число циклов напряжения; $\sigma_{нач}$, $\sigma_{кон}$ — соответственно напряжение разрыва в начальный и конечный моменты воздействия нагрузки.

Как отмечалось выше, динамические нагрузки на ложе водотока обусловлены донными скоростями водного потока в начальный и конечный моменты процессов эрозии v_{Δ} и $v_{\Delta_{кон}}$. При полной стабилизации эродирующей донной скорости последняя равна $v_{\Delta_{нз}}$. Выражая напряжение отрыва агрегата через эти скорости, зависимость (3) запишем в виде

$$N = \frac{1.88 \cdot 10^5}{\frac{v_{\Delta}^3}{v_{\Delta_{нз}}^3} - 1}. \quad (4)$$

Таким образом, при эрозии — отрыве со дна отдельности — необходимо N колебаний, характеризующих скрытый (инкубационный) период, продолжительность которого зависит от разности действующей в данный момент донной и неэродирующей скорости грунта, слагающего ложе водотока. Чем больше эта разница, тем меньше продолжительность периода. Для достижения заданной вероятности недопущения эрозии на определенное время, учитывая неоднородность материалов и случайный характер пульсационных скоростей потока жидкости, очевидно, в расчетах следует принимать во внимание возможные рассеивания показателей, учитываемые коэффициентом вариации неразрушения [7]. Определенным рассеиванием характеризуется действующая на выступ шероховатости донная эродирующая скорость потока, обуславливающая напряжение потока жидкости на выступ (шероховатость). Эту флуктуацию можно учитывать коэффициентом вариации действующих актуальных пульсационных скоростей [7].

Принимая, что характеризующие допускаемые скорости потока жидкости показатели сцепления описываются логарифмическим нормальным законом распределения, коэффициент запаса, обеспечивающий заданную вероятность недопущения эрозии,

$$k = \frac{v_{\Delta_0}}{v_{\Delta_0}} = \exp \left(u_{пз} + \frac{1}{2} b^2 \right), \quad (5)$$

где $u_{пз}$ — квантиль нормального распределения, зависящий от вероятности неэрозии; $p=0,80$, $u_{пз}=1,3$ при $p=0,95$; $u_{пз}=1,65$ и т. д. [7]; b — параметр формы распределения

$$b = \sqrt{\ln(1 + v_{\Delta_s}^2)(1 + v_{\Delta_\Phi}^2)};$$

v_{Δ_s} , a_{Δ_Φ} — коэффициенты вариации соответственно эродирующей и фактически действующих донных скоростей потока.

Пример расчета. Задана неэродирующая донная скорость для защитного материала $v_{\Delta_{нз}} = 2,0$ м/с, $m = 2$, с базовым циклом $N_0 = 2 \cdot 10^6$. Требуется установить допускаемую (неэродирующую) донную скорость $v_{\Delta_{фак}}$, которая обеспечила бы долговечность и безотказную работу защитной конструкции в течение $t_1 = 3$ лет при средней частоте пульсационных скоростей $\omega = 11/с$. Задано также, что в году защитная конструкция работает с полной нагрузкой в течение $t_2 = 100$. По данным работ аналогичных конструкций, $v_{\Delta_s} = 0,15$, $v_{\Delta_\Phi} = 0,25$. Число циклов за 3 года будет $N = t_1 \cdot t_2 \cdot \omega \cdot 3600 = 1,08 \cdot 10^6$. Математическое ожидание размывающей скорости устанавливается по зависимости (2).

$$\text{Таким образом, } v_{\Delta_s} = 2,0^2 \left(\frac{2 \cdot 10^6}{1,08 \cdot 10^6} \right)^{1/2}, \quad v_{\Delta_s} = 2,8 \text{ м/с.}$$

Для определения коэффициента запаса k предварительно рассчитаем параметр формы распределения $b = 0,30$; $k = 1,8$.

Если значений вариации v_{Δ_s} и v_{Δ_Φ} нет, приближенно можно принять $b = 0,2$. По этим данным можно найти допускаемую (неэродирующую) скорость потока жидкости (м/с), обеспечивающую безопасную работу объекта на весь заданный срок службы (3 года):

$$v_{\Delta_{фак}} = \frac{v_{\Delta_s}}{k} = \frac{2,8}{1,8} = 1,7 \text{ м/с.}$$

Предложенный метод можно использовать для установления срока службы при известных определяющих параметрах эрозии. Зависимость для предсказания этого периода

$$N_{\text{фак}} = \frac{N_0}{\exp\left(u_{нз}b + \frac{1}{2}b^2\right)} \left(\frac{v_{\Delta_{нз}}^2}{v_{\Delta_{фак}}^2}\right)^m. \quad (7)$$

Зная $N_{\text{фак}}$, нетрудно вычислить и срок службы:

$$t_{\text{фак}} = \frac{N}{\omega \cdot 3600} \cdot r. \quad (8)$$

Такой подход позволяет получить зависимость для установления допускаемых (неэродирующих) скоростей $v_{\Delta_{фак}}$, обеспечивающих заданную вероятность (допустим, 90%), вероятность недопущения эрозии за заданный срок $t_{\text{тр}}$ по данным вероятности выявления эрозионных ямок $f(t)$ за фактический срок работы $t_{\text{ф}}$:

$$v_{\Delta_{нз}}^2 = v_{\Delta_\Phi}^2 \left(\frac{t_{\text{ф}}}{t_{\text{тр}}}\right)^{1/m} \frac{\exp\left(bu_\Phi + \frac{1}{2}b^2\right)}{\exp\left(1,28b + \frac{1}{2}b^2\right)},$$

где v_{Δ_Φ} — действующая донная скорость потока жидкости; u_Φ — квантиль, соответствующий известной вероятности эрозионных ямок размыва за время $t_{\text{ф}}$.



При отсутствии данных специальных исследований $v_{\Delta_{\text{нп}}}$ приближенно можно принять делением нормативных значений на 1,4, а за базовый цикл— $2 \cdot 10^6$. Аналогично по (4) можно рассчитать параметры процесса размыва связных грунтов во времени.

Грузинский научно-исследовательский институт энергетики и гидротехнических сооружений

(Поступило 2.11.1984)

ჰიდროტექნიკა

ზ. მიცხულავა

ჰიდრონაბეზობათა სხვადასხვა მასალის ეროზიის პრობლემა დროში ალბათური მიდგომით

რეზიუმე

განხილულია წყლის ნაკადის ნაწილაკებზე მექანიკური ზემოქმედებით გამოწვეული ეროზიის პრობლემის საკითხები, მოცემულია ჰიდროობიექტის მუშაობის ვადის დადგენის მეთოდი, როდესაც გვაქვს ეროზიის განმსაზღვრელი პარამეტრები.

აღნიშნული ალბათური მიდგომა საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ დასაშვები (არაგამრეცხი) სიჩქარეები.

HYDRAULIC ENGINEERING

Z. Ts. MIRTSKHULAVA

ON FORECASTING THE EROSION OF VARIOUS MATERIALS OVER TIME FROM THE PROBABILITY STANDPOINT

Summary

The article deals with forecasting the erosion due to the effect of a water stream on particles. A method is set forth for the ascertainment of the service life of an installation, with the parameters of erosion known. The proposed approach allows to derive a formula for determining the permissible (noneroding) flow velocities that ensure the prescribed probability of erosion prevention within a specified period of detection of erosion pits over the actual period of service life. Examples of calculation are adduced in order to illustrate the application of the method under discussion.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. Е. Мирцхулава. Инженерные методы расчета и прогноза водной эрозии. М., 1970.
2. Р. Г. Перельман. Эрозионная прочность деталей двигателей и энергоустановок летательных аппаратов. М., 1980.
3. К. Прис. Эрозия. М., 1982.
4. В. С. Иванов, В. Ф. Терентьев. Природа усталости металлов. М., 1975.
5. Т. А. Которова, Я. И. Френкель. ЖГФ, 11, № 3, 1941.
6. Л. Г. Лойцянский. Механика жидкости и газа. М., 1972.
7. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. М., 1969.

ГИДРОТЕХНИКА

Б. М. ЧИКВАШВИЛИ, Т. В. КОЗАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ВХОДНЫХ УСТРОЙСТВ ГЛУБИННЫХ ВОДОСБРОСОВ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ВОДОХРАНИЛИЩА

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 7.1.1985)

Допустим, что в заполненное водохранилище с объемом W поступает некоторый расход с интенсивностью $q_1(t)$. Одновременно из этого же водохранилища через глубинное водосборное отверстие сбрасывается вода с интенсивностью $q_2(t)$. Дифференциальное уравнение сохранения объема воды в водоеме имеет следующий вид:

$$\frac{dW}{dt} = q_1 - q_2. \quad (1)$$

Расход $q_2(t)$ определяется с помощью выражения

$$q_2 = \mu\omega \sqrt{2g(H - z_0)}, \quad (2)$$

где μ — коэффициент расхода; ω — площадь поперечного сечения отверстия; H — глубина воды у плотины; z_0 — расстояние центра входного отверстия водосброса от дна водоема у плотины.

Подставим выражение (2) в (1):

$$\frac{dW}{dt} = q_1 - \mu\omega \sqrt{2g} \sqrt{H - z_0}. \quad (3)$$

Так как W является функцией от переменной H , то можно написать следующее выражение:

$$\frac{dW}{dt} = \frac{dW}{dH} \frac{dH}{dt} = \Omega(H) \frac{dH}{dt}. \quad (4)$$

Подставляя выражение (4) в (3) и разделяя переменные, получаем

$$\frac{\Omega(H) dH}{q_1 - \mu\omega \sqrt{2g} \sqrt{H - z_0}} = dt. \quad (5)$$

Интегрируя выражение (5), получаем

$$\int \frac{\Omega(H) dH}{q_1 - \mu\omega \sqrt{2g} \sqrt{H - z_0}} = t + c. \quad (6)$$

Постоянное интегрирование c определяется с помощью следующего начального условия:

$$\text{при } t=0 \quad H(t)=H_0. \quad (7)$$

Для примера схематизируем водохранилище в виде прямоугольного параллелепипеда с линейными размерами (L, S, H_0) . Тогда легко

заметить, что площадь зеркала $\Omega(H)$ выражается с помощью следующей зависимости:

$$\Omega(H) = SL = \text{const.} \quad (8)$$

Считая $q_1 = \text{const}$ и подставляя (8) в (6), получаем

$$SL \int \frac{dH}{q_1 - \mu\omega \sqrt{2g} \sqrt{H-z_0}} = t + C. \quad (9)$$

Интегрируя последнее выражение, получаем

$$-\frac{2SL}{\mu\omega \sqrt{2g}} \left[\sqrt{H-z_0} + \frac{q_1}{\mu\omega \sqrt{2g}} \ln \left| \sqrt{H-z_0} - \frac{q_1}{\mu\omega \sqrt{2g}} \right| \right] = t + C. \quad (10)$$

Учитывая начальное условие (7), выражение (10) запишется следующим образом:

$$\sqrt{H_0-z_0} - \sqrt{H-z_0} + \frac{q_1}{\mu\omega \sqrt{2g}} \ln \left| \frac{\sqrt{H_0-z_0} - \frac{q_1}{\mu\omega \sqrt{2g}}}{\sqrt{H-z_0} - \frac{q_1}{\mu\omega \sqrt{2g}}} \right| = -\frac{\mu\omega \sqrt{2g}}{2SL} t. \quad (11)$$

Выражение (11) представляет собой расчетный закон опорожнения или наполнения водоема. Считая движение воды потенциальным, для потенциала осредненной по глубине воды скорости $\varphi(x, y, t)$ можно поставить следующую граничную задачу [1]:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = -\frac{1}{H} \frac{dH}{dt}, \quad (12)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} \Big|_{x=0} = V_2(y, t), \quad \frac{\partial \varphi}{\partial x} \Big|_{x=L} = V_1(y, t), \quad (13)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial y} \Big|_{y=0} = 0, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} \Big|_{y=s} = 0, \quad (14)$$

в которых $V_2(y, t)$ и $V_1(y, t)$ представляют собой, соответственно, скорости оттока и притока.

Для решения граничной задачи (12)–(14) разложим функции $V_2(y, t)$ и $V_1(y, t)$ в ряд Фурье по косинусам по переменному y в интервале $(0, S)$:

$$V_2(y, t) = \sum_{m=0}^{\infty} V_{2,m} \cos \frac{m\pi}{S} y; \quad V_1(y, t) = \sum_{m=0}^{\infty} V_{1,m} \cos \frac{m\pi}{S} y, \quad (15)$$

где $V_{2,m}(t)$ и $V_{1,m}(t)$ — коэффициенты Фурье

$$V_{2,0} = \frac{1}{S} \int_0^S V_2(y, t) dy, \quad V_{1,0} = \frac{1}{S} \int_0^S V_1(y, t) dy,$$

$$V_{2,m} = \frac{2}{S} \int_0^S V_2(y, t) \cos \frac{m\pi}{S} y dy, \quad V_{1,m} = \frac{2}{S} \int_0^S V_1(y, t) \cos \frac{m\pi}{S} y dy. \quad (16)$$

Представим неизвестную функцию $\varphi(x, y, t)$ в виде следующего ряда

$$\varphi(x, y, t) = \sum_{m=0}^{\infty} \varphi_m(x, t) \cos \frac{m\pi}{S} y, \quad (17)$$

$$\frac{d^2 \varphi_m}{dx^2} - a_m^2 \varphi_m = 0 \quad \text{при } m=1, 2, 3, \dots,$$

$$\frac{d^2 \varphi_0}{dx^2} = -\frac{1}{H} \frac{dH}{dt}, \quad (18)$$

$$\left. \frac{d\varphi_m}{dx} \right|_{x=0} = V_{2,m}, \quad \left. \frac{d\varphi_m}{dx} \right|_{x=L} = V_{1,m} \quad m=1, 2, 3, \dots \quad (19)$$

Общее решение системы дифференциальных уравнений (18) имеет следующий вид:

$$\varphi_m(x, t) = C_1 e^{a_m x} + C_2 e^{-a_m x}, \quad m=1, 2, 3, \dots \quad (20)$$

$$\varphi_0(x, t) = -\frac{1}{H} \frac{dH}{dt} \frac{x^2}{2} + V_{2,0}(t)x. \quad (21)$$

Постоянные интегрирования C_1 и C_2 определяются с помощью граничных условий (19). Подставив (20) в (19), получим выражения для C_1 и C_2 :

$$C_1 = \frac{V_{1,m} - V_{2,m} e^{-a_m L}}{2a_m \operatorname{sh} a_m L}; \quad C_2 = \frac{V_{1,m} - V_{2,m} e^{a_m L}}{2a_m \operatorname{sh} a_m L}. \quad (22)$$

Подставив (22) в (20), после некоторых несложных преобразований, получим выражение для определения $\varphi_m(x, t)$:

$$\varphi_m(x, t) = \frac{V_{1,m} \operatorname{ch} a_m x}{a_m \operatorname{sh} a_m L} - \frac{V_{2,m} \operatorname{ch} a_m(x-L)}{a_m \operatorname{sh} a_m L}. \quad (23)$$

Окончательно, уравнение для определения потенциала скорости будет иметь следующий вид:

$$\varphi(x, y, t) = \frac{1}{H} \frac{dH}{dt} \frac{x^2}{2} + V_{2,0}(t)x + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{V_{1,m} \operatorname{ch} a_m x - V_{2,m} \operatorname{ch} a_m(x-L)}{a_m \operatorname{sh} a_m L}. \quad (24)$$

Поле скоростей определяется с помощью следующего выражения:

$$\vec{V}(V_x, V_y) = \operatorname{grad} \varphi(x, y, t). \quad (25)$$

Полученные соотношения позволяют определить степень влияния входных устройств водосборов на гидрологический режим воды в водохранилищах (поле скоростей, мутность и др.) [1, 2].

ბ. ჩიკვაშვილი, თ. კოზაშვილი

წყალსაცავის მუშაობის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე სიღრმით
 წყალსაბღებების შესაბამისი მოწყობილობების გავლენის
 საკითხისათვის

რეზიუმე

სტატიაში დასმული და ამოხსნილია სასაზღვრო ამოცანა, რომელიც და-
 კავშირებულია წყალსაცავის მუშაობის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე სიღრმითი
 წყალსაბღებების გავლენის საკითხთან. სიჩქარის პოტენციალისათვის მიღ-
 ებულია ანალიზური გამოსახულება, რომელიც საშუალებას გვაძლევს განვსაზ-
 ღვროთ წყლის მოძრაობის სიჩქარეთა ველი და წნევა.

HYDRAULIC ENGINEERING

B. M. CHIKVASHVILI, T. V. KOZASHVILI

THE EFFECT OF BOTTOM DISCHARGE INLET UNITS ON THE
 RESERVOIR HYDROLOGICAL MODE OF OPERATION

Summary

A boundary value problem associated with the effect of the bottom
 discharge on the hydrological mode of operation of reservoirs is stated and
 solved. An analytical expression is obtained for the velocity potential, allowing
 to determine the velocity field and pressure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, И. В. Розе. Теоретическая гидромеханика, т. 1.
 М.—Л., 1963.
2. И. И. Леви. Динамика русловых потоков. М.—Л., 1957.

М. С. ГЕРГАЯ, И. Т. БУРЧУЛАДЗЕ

О ДЕТОКСИКАЦИИ ТРИАЗИНОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ В ВИНОГРАДНИКАХ И ЯБЛОНЕВЫХ САДАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. К. Дараселия 24.12.1984)

Возрастающие объемы применения триазиновых гербицидов в сельском хозяйстве все более остро ставят вопрос об изучении процессов детоксикации указанных препаратов в почве и их перехода в растения.

Триазиновые гербициды обладают высокой персистентностью в почве, поэтому представляют опасность как в смысле загрязнения сельскохозяйственной продукции их остатками, так и для чередования чувствительных к ним культур [1—3].

Анализ имеющихся литературных данных показывает, что судьба гербицидов, в частности триазиновых, в почве и их переход в растения зависят от ряда факторов, в том числе от свойств почвы и климатических условий [3—6]. В связи с этим исследование детоксикации триазинов в различных почвенно-климатических условиях является первоочередной задачей для выявления их роли в самоочищении почвы и предотвращения загрязнения сельскохозяйственной продукции остатками указанных препаратов.

В настоящей статье приведены результаты исследования детоксикации и транслокации триазиновых гербицидов в следующих системах атразин-виноградники и симазин-яблоня.

Опыты по изучению детоксикации атразина на виноградниках велись в Дзалисском совхозе в течение 1982—1985 гг. Размер опытного участка 200 м², повторность двукратная, почва лугово-коричневая с содержанием гумуса 4,2%, фосфора 1 мг/100 г почвы, обменного калия 21,8 мг/100 г почвы, рН 7,4, механический состав средне-суглинистый. Гербицид в количестве 4—5 кг/га д. в. вносился весной в почву в двух вариантах: до культивации и после культивации.

Система симазин-яблоня исследовалась как в Грузии (Дзалиси), так и в АзССР (Куба) в период 1984—1985 гг. Размер опытного участка 100 м², повторность трехкратная, почва лугово-лесная, содержание гумуса 2%, фосфора 2 мг/100 г почвы, обменного калия — 28—36 мг/100 г почвы, рН 7,3, механический состав тяжелосуглинистый. Гербицид вносился весной в дозе 4 кг/га д. в.

Остатки триазинов определялись методом Дронь, в двукратной повторности, через каждый месяц.

В таблице представлены данные динамики детоксикации триазинов в исследуемых системах.

Как видно из таблицы, через одинаковый промежуток времени после обработки в виноградниках в первом и во втором варианте разложилось почти одинаковое количество остатков гербицида: при внесении до культивации — 75,6%, а при внесении после культивации — 76%. В плодах винограда в первом случае обнаружено 0,1 мг/кг остатков, во втором случае — 0,14 мг/кг. Количественно это выразилось в том, что при внесении препарата после культивации, перед уборкой урожая в плодах винограда не разложилось 18,4% остатка, а при внесении до культивации — 33% по сравнению с первоначальным количеством остатков в почве.

Динамика остатков триазиновых гербицидов в системах почва-виноградника и почва-хлопок

Исследуемый год, система, хозяйство	Доза препарата, кг/га д. в., вариант	Время, сутки												Листья, плоды	К	
		Остатки гербицида, мг/г														
		0-20 см						20-40 см								
1982 г. Атразин-виноградника Дальси	4,0 до культ.	1 0,33	26 0,28	53 0,25	91 0,23	132 0,12	167 0,08	1 0,21	26 0,20	53 0,15	91 0,12	132 0,14	167 0,18	167 0,10	Плоды	1,25
	4,0 после культ.	1 0,76	26 0,50	53 0,25	91 0,73	132 0,17	167 0,13	1 0,16	26 0,25	53 0,25	91 0,20	132 0,18	167 0,13	167 0,14		1,07
1983 г.	-	32 0,15	82 0,5	130 0,40	167 0,3	32 0,12	82 0,60	130 0,5	167 0,40	82 0,7	130 0,4	167 0,4	Листья		1,3	
1985 г.	5,0	1 1,40	20 1,05	62 1,0	94 0,85	147 0,45	20 0,6	62 0,63	94 0,75	147 0,5						
1984 г. Симазин-хлопок Дальси	4,0	1 1,40	48 1,0	60 1,0	100 0,5	130 0,35	150 0,5	48 0,5	60 0,8	100 0,7	130 0,5			1984 г. Шафран 100 130 150 180 0,4 0,50 0,65 0,25	1,0	
	4,0	1 1,13	20 1,09	62 0,89	94 0,8	150 0,59	180 0,15	20 0,45	62 0,20	94 0,20	150 0,20			1985 г. Шафран 62 94 150 0,48 0,79 0,78	1,3	
1984 г. Симазин-хлопок Куба (АзССР)	4,0	1 1,40	63 1,20	84 0,8	100 0,65	120 0,65	150 0,35							1984 г. Шафран 84 100 120 150 0,6 0,6 0,4 0,4	0,72	
	4,0	42 1,20	74 0,95	104 0,8	136 0,7	150 0,65								1985 г. Шафран 74 104 136 150 0,7 0,7 0,6 0,6	0,9	

М. С. Герман, Н. Т. Виноградская



Нами оценен также гербицидный эффект при двух способах внесения препарата. При первом способе внесения гербицида количество сорняков уменьшилось на 43%, а при втором — на 68,6% по сравнению с контролем.

Расчет транслокационного коэффициента K (коэффициент перехода препарата из почвы в растения, равный отношению остатков в растениях и пахотном слое почвы) дал для варианта до культивации значение 1,25, а после культивации — 1,07. Это указывает на то, что в одном типе почвы в течение 1 года внесение гербицида до культивации способствует лучшему переходу остатков в плоды винограда, чем при обработке после культивации. В листьях винограда остатки переходят лучше, чем в ягоды ($K=1,3$) (см. таблицу).

Проведенные исследования позволили заключить, что при детоксикации атразина в почве не имеет большого значения время внесения препарата в почву — до культивации или после нее. Инактивация в обоих случаях происходит с одинаковой скоростью — за 167 дней количество остатков уменьшилось до 0,08 и 0,13 мг/кг соответственно. Что касается плодов винограда, внесение атразина после культивации более выгодно, так как в этом случае в ягоды винограда переходит меньшее количество остатков гербицида — 18,4%, что почти в 2 раза меньше, чем в первом случае — 33%. Кроме того, гербицидный эффект более высокий.

Исследование системы симазин-яблоня в период 1984—1985 гг. показало, что в разные годы определяющими факторами скорости детоксикации триазинов являются агрохимическая характеристика почв и метеорологические условия года.

В 1984 г. который характеризовался обычными для исследуемых участков метеоусловиями (количество осадков в Дзалиси и Кубе составляло 542,5 и 132,9 мм соответственно, относительная влажность воздуха 77,1 и 65,9%, среднегодовая температура воздуха 10,5 и 14,7°), через 100 суток после внесения гербицида в лугово-коричневой почве Дзалиси разложилось 64% препарата, а в лугово-лесной почве Кубы — 53%. Через 150 суток эта разница стала более ощутимой, в более легкой, лугово-коричневой почве не разложилось 21%, а в более тяжелой, лугово-лесной — 40%, т. е. в 2 раза больше.

В 1985 г. при изменении метеорологических условий (количество осадков в Дзалиси и Кубе увеличилось до 597 и 550 мм соответственно, влажность воздуха 76 и 70%, среднегодовая температура воздуха 10,9 и 18,5°) разница в скорости процесса детоксикации симазина дошла почти до нуля. Так, за 150 дней после внесения симазина в лугово-коричневой почве разложилось 47,7% препарата, а в лугово-лесной — 45% по сравнению с первоначальным количеством остатков в почвах. В отмеченных выше метеорологических условиях как миграция препарата сверху вниз (Дзалиси), так и переход остатков в растения продолжались в течение всей вегетации, в результате чего в конце опыта в почвенном слое 20—40 см отмечено увеличение остатков до 0,7 мг/кг, а в плодах яблوك — до 0,78 мг/кг на 150-й день после обработки гербицидом. В Кубинском совхозе вследствие непрерывного поступления симазина в плоды из почвы, перекрывшего детоксикацию препарата, за период 74—150 дней остатки в яблоках оставались почти на одном уровне — (0,6—0,7 мг/кг).

Коэффициент перехода остатков симазина в плоды яблوك сорта шафран в 1984 г. оказался равным 1,0 в 1985 г. — 1,3 (Дзалиси). Для яблук из Кубинского совхоза $K=0,72$ (1984 г.), а в 1985 г. $K=0,9$, что указывает на то, что в 1985 г. в обеих исследуемых зонах созданные метеоусловия способствовали большему переходу остатков в плоды яблук по сравнению с 1984 г. (таблица).

Для количественного описания процесса детоксикации триазинов использован ряд математических моделей, предложенный в работе [7].



Результаты расчетов полупериода разложения гербицидов в яблоках и винограде выявили аналогичную зависимость между процессом детоксикации, метеоусловиями и агрохимическими показателями почв.

На основе приведенных исследований можно заключить, что принятые в республике дозы и способы внесения атразина на виноградниках могут привести к загрязнению винограда остатками атразина, поэтому следует уменьшить нормы применения препарата и проводить обработку лишь после культивации.

Изучение динамики остатков симазина в системе почва-яблоня в разных агроклиматических зонах выявило, что для процесса детоксикации гербицида в яблоках определяющее значение имеют метеорологические условия года. Разница в свойствах почвы также играет немаловажную роль.

В виду того что переход остатков симазина в плоды яблони зависит от метеорологических условий и агрохимических показателей почв, учитывая максимальное количество остатков гербицида, соответствующее, благоприятному для перехода остатков в растения году (1985 г.), следует уменьшить дозы и сроки применения препарата в яблоневых садах.

Закавказский филиал Центрального
института агрохимического
обслуживания сельского хозяйства

(Поступило 29.12.1984)

აგროქიმია

მ. გერგაია, ი. ბურჭულაძე

ტრიაზინური ჰერბიციდების დეტოქსიკაციის შესახებ
შედეგები და ვაშლის ბაღებში

რეზიუმე

ამჟამად რესპუბლიკაში გამოყენებული ტრიაზინის ტიპის ჰერბიციდების დოზები ქმნის ამ პრეპარატების ნარჩენებით შესწავლილი კულტურების დაბინძურების საშიშროებას. ეს კი მიუთითებს იმაზე, რომ საჭიროა შემცირდეს ტრიაზინის ტიპის ჰერბიციდების გამოყენების დოზები და ვადები ვაშ-ში და ვაშლის ბაღებში გამოყენების ტექნოლოგიის ზუსტი დაცეით.

AGROCHEMISTRY

M. S. GERGAIA, I. T. BURCHULADZE

ON THE DETOXICATION OF TRIAZINE HERBICIDES IN
VINEYARDS AND APPLE ORCHARDS

Summary

The doses of triazine-type herbicides, used at present in the Georgian SSR, create the danger of pollution of crops with residues of these preparations. This points to the need for reducing the doses and time periods of application of triazine-type herbicides in vineyards and apple orchards, with strict observance of the technology of use.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Крафтс. Химия и природа действия гербицидов. М., 1963.
2. В. Ф. Ладонин. Сб. науч. трудов ЦИНАО. М., 1981.
3. А. А. Фирсанов, М. П. Головки. Сб. науч. трудов ЦИНАО. М., 1981.
4. Ю. А. Спиридонов, В. И. Каменский. Агрохимия, № 6, 1970.
5. П. С. Шишанский. Агрохимия, № 12, 1971.
6. М. С. Гергая, Э. М. Мгеладзе и др. Сб. науч. трудов ЦИНАО. М., 1981.
7. М. С. Гергая, Э. М. Мгеладзе. Сб. науч. трудов ЦИНАО. М., 1984.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Р. К. МИКАВА, И. Н. КИКВАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СИНЕГО ПЯТНА
НА СИНХРОННУЮ АКТИВНОСТЬ СЛУХОВОЙ КОРЫ

(Представлено академиком Т. К. Иоселани 14.12.1984)

Сравнительно недавно нейрофизиологи обратили внимание на нейроамины и на те области головного мозга, где происходит их синтез. Одним из таких нейроаминов является норадреналин (NA), который синтезируется и аккумулируется в определенных структурах головного мозга, например в нейронах синего пятна (СП — Locus coeruleus).

Многообразные и сложные связи СП с различными областями центральной нервной системы указывают на то, что оно должно играть важную функциональную роль в различных физиологических процессах. Предполагают, что СП принимает участие в таких процессах, как бодрствование-сон [1], агрессивное поведение [2], регуляция моторики кровеносных сосудов и т. д., а также в вегетативных процессах (питание [3], дыхание, сердцебиение и др.).

Сравнительно мало данных о значении активации СП для генерации электрической активности того или иного отдела головного мозга.

В настоящей статье представлены результаты опытов по изучению влияния СП на синхронную и гиперсинхронную активность новой коры.

Опыты проводились на взрослых половозрелых белых крысах (весом 250—300 г) в условиях острого эксперимента. Неподвижность животного достигалась интерперитонеальным введением 3 мл кеталара. Константановые макроэлектроды с помощью стереотаксического аппарата вживлялись по атласу Фифковой и Маршала.

С целью обезболивания животного в течение всей операции каждые 2 часа места разрезы имбиривались 2% раствором новокаина.

Нейронная активность интересующих нас областей регистрировалась вольфрамовыми электродами (диаметр кончика около 12 мк). Нейронная активность отмечалась на фотопленке из экрана осциллографа, однако в большинстве случаев с помощью дискриминатора ждущего мультипликатора на бумажной пленке.

После завершения опыта для выяснения в исследуемых структурах точности локализации внедренных электродов подавался постоянный ток мощностью 5 ма в течение 2 мин четырехкратной заменой полярности. Затем без повреждения из черепа извлекался мозг и фиксировался в течение одной недели в 10% растворе формалина.

Результаты проведенных опытов свидетельствуют о том, что раздражение СП оказывает значительное воздействие на электрическую



активность коры большого мозга. Один из этих экспериментов описан на рис. 1. Регистрировались электрическая активность слуховых и сенсомоторных отделов, а также спайковые разряды зрительного нейрона (А). В ответ на короткие ритмические раздражения специфического ядра таламуса (PVA) как в сенсомоторной, так и в слуховой коре происходит синхронизация электрической активности: отмечаются медленные колебания большой амплитуды (рис. 1,Б).

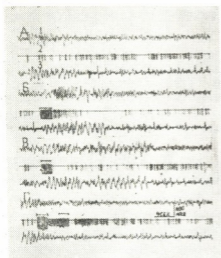


Рис. 1. Влияние предварительного активирования СП на эффекты раздражения PVA. Регистрируются: суммарная активность слуховой (1), сенсомоторной (3) зон и спайковые разряды (2) зрительного нейрона. Короткая непрерывная линия над записью спайковых разрядов нейрона обозначает период ритмического раздражения PVA, а прерывистая линия — раздражение СП. Калибровка: горизонтальная линия — 4 с, вертикальная — 200 мкВ

Раздражение PVA оказывает влияние и на зону зрительных нейронов, в частности, вызывает подавление его спонтанной активности,

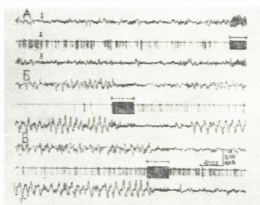


Рис. 2. Эффекты раздражения СП на фоне синхронной активности новой коры. Регистрируются: суммарная активность слуховой (1), сенсомоторной (3) зон и спайковые разряды (2) зрительного нейрона. Короткая непрерывная линия над записью спайковых разрядов нейрона обозначает период ритмического раздражения PVA, а прерывистая линия — раздражение СП. Калибровка: горизонтальная линия — 4 с, вертикальная — 200 мкВ

хотя в случае первой пробы раздражения PVA торможение нейрона происходит с некоторым опозданием, спустя 7 сек (рис. 1). В после-

дующих пробах тормозящее воздействие PVA на зрительный нейрон усиливается и проявляется уже в момент раздражения (рис. 1,В).

Предварительное раздражение СП уменьшает или полностью устраняет в регистрированных структурах эффекты PVA: устраняется явление синхронизации в слуховых и сенсомоторных отделах, а вместо торможения спонтанной активности зрительного нейрона наступает ее облегчение (рис. 1,Г).

Вышеуказанное влияние предварительного ритмического раздражения СП на эффекты раздражения PVA наблюдается и в том случае, если СП раздражается на фоне синхронной активности коры. На рис. 2 представлены спонтанная активность тех же структур и ее изменение после электрического раздражения PVA и СП. Следовательно, раздражение неспецифического таламического ядра в новой коре вызывает развитие синхронной активности (рис. 2,А,Б). Следует отметить, что в приведенном опыте раздражение СП в коре вызвало лишь временное угнетение синхронной активности. Затем вновь восстановилась синхронизация электрической активности коры (рис. 2,Б). На таком фоне повторное раздражение обуславливало снятие корковой синхронизации и усиление нейронной активности (рис. 2,В).

Полученный фактический материал ясно показывает, что предварительная или последующая активизация СП угнетает эффекты раздражения PVA — снимает типическую синхронизацию слуховой и сенсомоторной коры и усиливает спонтанную деятельность зрительного нейрона.

На основе проведенных опытов трудно предположить, на каком уровне (на уровне новой коры или таламуса) проявляются вышеуказанные эффекты СП. Этот вопрос требует специального исследования.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 21.12.1984)

აღაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

რ. შივავე, ი. კიკვაძე

ლურჯი ლაქის ელექტრული სტიმულაციის გავლენა სმენითი ქერკის სინქრონულ აქტივობაზე

რეზიუმე

მწვავე ექსპერიმენტის პირობებში კეტალარიტ დანარკოზებულ თეთრ ვირთაგვაზე ვსწავლობდით ლურჯი ლაქის ელექტრული სტიმულაციის გავლენას სმენითი ქერკის სინქრონულ აქტივობაზე. მიღებულმა შედეგებმა სარწმუნოდ გვაჩვენა, რომ თალამუსის არასპეციფიკური ბირთვის რიტმული გაღიზიანება ახალ ქერქში ელექტრული აქტივობის სინქრონიზაციას იწვევს. ლურჯი ლაქის როგორც წინასწარი, ისე მომდევნო რიტმული გაღიზიანება თრგუნავს PVA-ს გაღიზიანების ეფექტებს.

R. A. MIKAVA, I. N. KIKVADZE

THE EFFECT OF ELECTRICAL STIMULATION OF THE LOCUS
COERULEUS ON THE SYNCHRONOUS ACTIVITY OF THE
ACOUSTIC AREA

Summary

The effect of electrical stimulation of the locus coeruleus (LC) on the synchronous activity of the acoustic area was studied in an acute experiment involving adult rats under ketalar narcosis (13ml/kg intramuscularly).

Rhythmic stimulation of the nonspecific thalamic nucleus PVA was found to cause synchronization of electrical activity in the neocortex. Both preliminary and subsequent stimulation of the LC inhibits the effects of PVA stimulation.

ლიტერატურა — REFERENCES

1. D. E. Redmond *et al.* Neurosci. Abstr., 2, 1976, 472.
2. W. Kostowski *et al.* Physiol. Behav., 21, № 5, 1978, 695-699.
3. D. G. Amaral, J. A. Foss. Science, 188, № 4188, 1975, 377-378.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. Э. АДАМИЯ

РЕГУЛЯЦИЯ МЕСТНОГО МОЗГОВОГО КРОВОТОКА У КРЫС
ПРИ ИЗМЕНЕНИЯХ ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ
АКТИВНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 17.12.1984)

В настоящее время считается твердо установленным, что существует тесная корреляция между уровнем функциональной активности и интенсивностью кровообращения в тех или иных структурах головного мозга. При этом подавляющее большинство данных было получено в клинических исследованиях, что, естественно, резко ограничивало возможности активного экспериментирования [1—3].

Что же касается опытов на животных, то здесь в основном изучение регуляции мозгового кровообращения осуществляется в условиях острого опыта (в большинстве случаев под наркозом). Это, конечно, условия, далеко отстоящие от таковых для изучения проблем поведения, обучения и памяти, отражающих основные функции головного мозга. Очевидно, что комплексное изучение указанных выше вопросов имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение.

В настоящей работе была предпринята попытка изучения динамики местного кровотока в фронтальной и зрительной областях коры головного мозга у крыс при решении многоходовых лабиринтных задач.

Исследования проводили на белых крысах (самцы весом 200—250 г) с хронически вживленными в указанные структуры электродами. Десять групп крыс (по шесть в каждой) методом проб и ошибок обучали находить оптимальную траекторию движения в многоходовом лабиринте (мосткового типа) для попадания в ящик-гнездо [4].

Для непрерывной регистрации динамики местного кровотока (ММКТ) в зрительной и фронтальной областях коры головного мозга крыс был использован метод электрохимической генерации водорода [5].

Эксперименты начинали на 4-й день после вживления электродов и тестирования их работоспособности (по общепринятому CO_2 -тесту).

Регистрацию ММКТ проводили до, в процессе и после пуска крыс по лабиринту. При первом пуске животным помогали в поиске оптимального пути в ящик-гнездо, и в дальнейшем они обучались самостоятельно, методом проб и ошибок.

После достижения животными «автоматизма» в прохождении лабиринта меняли его конфигурацию и крысы переучивались без какой-либо помощи со стороны экспериментатора. Все операционные вмеша-



тельства проводили под гексеналовым наркозом (40 мг/кг). Назию животных осуществляли инъекцией летальной дозы нембутала.

Результаты данных опытов показали, что на первых этапах обучения животных поиску пути в многоходовом лабиринте в указанных корковых областях имеет место повышение местного кровотока. В ходе обучения крыс выраженность этого повышения ММКТ ослабляется (рис. 1, 2). Когда животное достигает «автоматизма» в прохождении лабиринта, во фронтальной и зрительной областях коры местный кровоток меняется, т. е. нет того остаточного повышения ММКТ, как это было отмечено в работе [4], при локализации электродов в теменной области (моторная зона) коры головного мозга крыс. Если при этом условии, т. е. при «автоматизированном» поведении крыс,

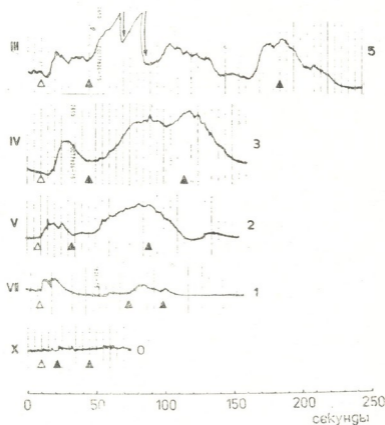


Рис. 1. Динамика местного кровотока во фронтальной области коры головного мозга у крыс при решении лабиринтной задачи. Обозначения: римские цифры — порядковые номера попыток, арабские цифры — количество совершенных ошибок при соответствующей попытке, светлый треугольник — момент посадки животного на стартовую площадку, полутемный треугольник — начало поиска пути, темный треугольник — завершение прохождения лабиринта.

менять конфигурацию лабиринта; нарушив этим выработанный стереотип поведения, и предложить животному новую задачу, то вновь увеличится местный кровоток в зрительной и фронтальной областях, как и в теменной области коры головного мозга крыс.

В процессе переучивания наблюдается та же динамика изменений паттерна ММКТ, что и при первоначальном обучении.

Анализ полученных данных и результатов, опубликованных нами ранее, с точки зрения мотивационно-эмоциональной теории поведения [6] позволяет заключить следующее: увеличение местного кровотока в указанных областях коры головного мозга крыс является вегетативным компонентом эмоционального напряжения, возникающего у животных, во-первых, из-за попадания в условия, не адекватные их экологии (имеется в виду лабиринт мостикового типа), и, во-вторых, из-за реализации ориентировочных рефлексов. По мере привыкания к

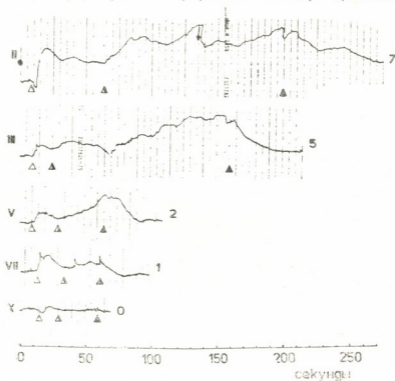


Рис. 2. Динамика местного кровотока в зрительной области коры головного мозга у крыс при решении лабиринтной задачи. Обозначения те же, что на рис. 1

условиям эксперимента роль первого фактора развития эмоционального напряжения исчезает. Вместе с этим, параллельно с процессом обучения роль второго фактора эмоций также снимается. Соответственно сперва уменьшается, а затем и вовсе устраняется вегетативный компонент эмоционального напряжения — амплитуда повышения местного кровотока во фронтальной и зрительной областях падает до нуля. Остаточное повышение ММКТ в моторной зоне теменной области коры обусловлено усилением функциональной — метаболической активности данной области вследствие осуществления локомоций.

Таким образом, при функциональных нагрузках, сопровождающихся повышением эмоционального напряжения, паттерны местного кровотока в коре головного мозга крыс могут носить двухкомпонентный характер и отражать: а) сдвиги в эмоциональной сфере и б) сдвиги в функциональной метаболической активности. При этом выражен-



ность первого компонента, особенно на начальном этапе (или в первых функциональных пробах), может значительно маскировать проявление второго.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 21.12.1984)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. ადამია

თავის ტვინის ადგილობრივი სისხლის ნაკადის რეგულაცია
თავიდან ფუნქციონალურ-მეტაბოლური აქტივობის ცვლილებისას

რეზიუმე

ლაბორინთულ ექსპერიმენტში თეთრ ვირთაგვებზე თავის ტვინის ქერქის მხედველობის და ფრონტალურ უბანში ჩანერგილი ქრონიკული ელექტროდებით შევისწავლეთ ადგილობრივი სისხლის ნაკადის დინამიკა (წყალბადის ელექტროქიმიური გენერაცია და პოლაროგრაფია).

აღმოჩნდა, რომ ფუნქციონალური დატვირთვისას, რომელსაც თან სდევს ემოციური დაძაბულობის ზრდა, თავის ტვინის ქერქში ადგილობრივი სისხლის ნაკადი ცვლილებისას შეიძლება ატარებდეს ორკომპონენტურ ხასიათს და გამოხატავდეს: ა) ძვრას ემოციურ სფეროში და ბ) ძვრას ფუნქციონალურ-მეტაბოლური აქტივობისას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. E. ADAMIA

REGULATION OF LOCAL CEREBRAL BLOOD FLOW DURING
ALTERATIONS OF FUNCTIONAL METABOLIC ACTIVITY IN THE RAT

Summary

Using the method of electrochemically generated hydrogen, the dynamics of local cerebral blood flow during repetitive runnings through the maze was studied in rats with electrodes chronically implanted in the visual and frontal areas of the cerebral cortex.

The patterns of local blood flow changes during functional activities accompanied by emotional strain were found to be bicomponental, the first component reflecting alterations in the emotional sphere, and the second being determined by the local functional metabolic activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Betz. *Physiol. Rev.*, 52, 1972.
2. D. H. Ingvar, L. Gustafsson. *Acta Neurol. Scand.* 46, Suppl. 43, 1970.
3. R. Schmidt, O. D. Greutzfeldt. *Pflugers Arch.*, 300a, 1968.
4. Т. Э. Адамия, К. Д. Латария, Н. П. Митагвария. *Изв. АН ГССР, сер. биол.*, 4, 3, 1878.
5. D. W. Lubbers, K. Stossek. *Naturwissenschaften*, 57, 311, 1970.
6. В. П. Симонов. *Высшая нервная деятельность человека. Мотивационно-эмоциональные аспекты.* М., 1975.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

О. К. АХМЕТЕЛАШВИЛИ, Н. В. ДОРЕУЛИ

ВЛИЯНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ДОРСО-МЕДИАЛЬНОГО ЯДРА ТАЛАМУСА НА КРАТКОСРОЧНУЮ ПАМЯТЬ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 16.4.1985)

Дорсо-медиальное ядро (ДМ), которое относится к группе медиальных ядер таламуса, состоит из медиально расположенных крупноклеточных и латерально расположенных мелкоклеточных участков. И. С. Робинер [1] показал, что мелкоклеточная часть ДМ проецируется на новую кору (латеральная, переднесигмовидная и прореальные извилины), а крупноклеточная — на старую. Кроме того, ДМ имеет двусторонние афферентно-эфферентные связи с такими подкорковыми структурами, какими являются маммилярные ядра, септум, МРФ, гипоталамус, амигдала и др.

Работами Волкера [2], Енкабо и Руарте [3], а также Р. А. Дуриняна [4] и Л. А. Васильева [5] ДМ приписывается релейная функция, а Загер [6], С. П. Нарикашвили [7] и др. считают ДМ ассоциативным ядром по отношению к прореальной извилине.

Опытами Н. Г. Эристави [8] установлено, что электрическое раздражение ДМ оказывает тормозящее влияние на электрические ответы прореальной извилины, возникающие в ответ на периферические раздражения. На основе полученных данных автор приписывает ДМ функцию модулятора электрической активности прореальной извилины, которой, в свою очередь, совместно с орбитальной извилиной рядом авторов [9, 10] отводилась важная роль в осуществлении краткосрочной памяти. Известно, что в проявлении образной памяти, измеряемой методом отсроченных реакций, одним из неперменных условий является существование пищевой мотивации. Для последней же необходима активность структур головного мозга, входящих в состав лимбической системы.

Изучая участие таламических ядер в условных избегательных рефлексах, Клиггберг [11] функцией ДМ считает связывание большого мотивационного круга с новой корой. С другой стороны, Александер и Фустер [12] допускают участие ДМ в механизме краткосрочной памяти. Некоторые же авторы отвергают прямое участие ДМ в процессах запоминания [13]. То, что мнения авторов о функции ДМ противоречивы, а также не ясна роль ДМ в процессе запоминания, обусловило наш интерес к изучению функции ДМ в краткосрочной памяти.

Опыты проводились на взрослых кошках в условиях хронического эксперимента. Животное предварительно обучалось принимать пищу из кормушки экспериментальной клетки. Экранированная экспериментальная клетка состояла из двух отделов: стартовой и экспериментальной. Последний имел кормушки справа и слева.

После привыкания к экспериментальным условиям животному с помощью стереотаксического метода вживлялись константановые макроэлектроды диаметром кончика 0,7—1,5 мм билатерально, как в ДМ, так и в одну из ассоциативных областей коры головного мозга (SSA).

В начале опытов у кошек вырабатывалась слуховая дифференцировка: местонахождение пищи в левой кормушке сочеталось с одним слуховым условным сигналом (тон 150 гц), а в правой кормушке с другим (щелчок). После выработки слуховой дифференцировки методом классической пространственной отсроченной реакции (КОР) устанавливался максимум отсрочки для каждого испытуемого животного; критерием правильного выполнения КОР считался тот случай, когда процент правильных реакций был не ниже 75%. Правильная реакция подкреплялась пищей из соответствующей кормушки, неправильная не подкреплялась. В день давалось 20 проб. Межпробный интервал 25 сек. Местонахождение пищи в левой или в правой кормушке рандомизировалось по таблице Гелермана.

Опыты проводились в двух сериях. В первой серии методом электрокоагуляции билатерально разрушалась ДМ. На 7-й день после разрушения ДМ начинались опыты. Во второй серии производилось электрическое раздражение ДМ до подачи условного сигнала и велось наблюдение за выполнением предварительного раздражения ДМ на КОР. Для этого устанавливалась пороговая сила раздражения для каждого животного.

Отсрочка, сек	Процент правильных реакций до повреждения	Процент правильных реакций после повреждения	Количество проб
0	90	88	20
10	85	85	20
20	75	75	20
30	70	70	20

В условиях слухового восприятия местонахождения пищи выяснилось, что максимальная отсрочка индивидуальна для испытуемых кошек и варьирует от 20 сек до 2 мин.

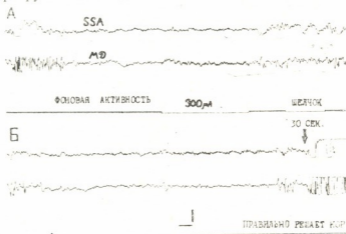


Рис. 1. Изменение фоновой электрической активности коры и ДМ в ответ на электрическое раздражение ДМ и после подачи звукового условного сигнала во время правильного выполнения животным 30-секундной КОР. Калибровка: времени — 1 мсек, амплитуды — 200 мкв

В опытах первой серии обнаружено, что процентный показатель правильных реакций КОР при разных отсрочках до и после билате-

рального разрушения ДМ значительным образом не меняется (таблица). Это заключение противоречит мнению авторов, считающих ДМ основным релейным ядром между мотивационным кругом и новой корой. Если это так, тогда билатеральное разрушение ДМ должно существенно влиять на выполнение КОР, чего не наблюдалось в наших опытах.

Сопоставляя литературные данные и результаты проведенных опытов, можно допустить, что из мотивационного круга к префронтальной коре должен существовать еще один — т. н. резервный вход, который начинает функционировать после билатерального повреждения ДМ. О состоятельности этого предположения говорят результаты опытов второй серии, в которых для изучения роли ДМ в осуществлении КОР ДМ раздражалось электрическими стимулами (300 мА, частота 10 гц) до подачи условного сигнала, а затем велись наблюдения за решением задачи во время 30-секундной КОР. После рассмотрения изменений фоновой электрической активности коры и ДМ

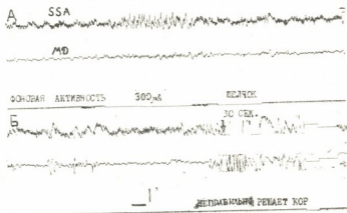


Рис. 2. Изменение фоновой электрической активности коры и ДМ в ответ на электрическое раздражение ДМ и после подачи звукового условного сигнала во время неправильно выполнения животным 30-секундной КОР. Калибровка: времени — 1 мсек, амплитуды — 200 мкв

до и после подачи раздражителей нами было установлено следующее: если электрическая стимуляция ДМ не вызывает изменения в ЭЭГ ассоциативной коры (SSa) и в двигательной активности животного, тогда подача условного звукового сигнала, вызывающего незначительные изменения в электрической активности коры и ДМ, способствует успешному восприятию условного сигнала и животное 30-секундную КОР решает правильно (рис. 1, А, Б). Если электрическая стимуляция ДМ вызывает значительные изменения в ЭЭГ по сравнению с фоновой активностью и неопределенную двигательную реакцию животного, тогда подача условного звукового сигнала практически не меняет электрическую активность коры и ДМ, вследствие чего данный условный сигнал, по-видимому, животным не воспринимается и 30-секундная КОР не решается успешно (рис. 2, А, Б).

На основе данных второй серии опытов можно допустить участие ДМ ядра таламуса в осуществлении КОР, что, в свою очередь, дает нам право предположить участие ДМ в механизме краткосрочной памяти.



ო. ახმეტელაშვილი, ნ. დორეული

 თალამუსის დორსო-მედიალური ბირთვის დაზიანებისა და
 გაღიზიანების გავლენა მოკლევადიან მეხსიერებაზე

რეზიუმე

ქრონიკულ ცდებში, ზრდასრულ კატებზე, სივრცითი დაყოვნებული რეაქციების მეთოდით შევისწავლეთ დორსო-მედიალური (დმ) ბირთვის ორმხრივი დაზიანებისა და გაღიზიანების გავლენა მოკლევადიან მეხსიერებაზე. აღმოჩნდა რომ დმ-ის ორმხრივი დაზიანება დაყოვნებული რეაქციების განხორციელებაზე მნიშვნელოვან გავლენას არ ახდენს.

დმ-ის ელექტრული გაღიზიანება, პირობითი სიგნალის მიცემამდე, განაპირობებს ცხოველის მიერ 30 წმ დაყოვნებული რეაქციების სწორად გადაწყვეტას.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე გამოთქმულია ვარაუდი, თალამუსის დმ ბირთვის მოკლევადიანი მეხსიერების მექანიზმებში მონაწილეობის შესახებ.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

O. K. AKHMETELASHVILI, N. V. DOREULI

THE EFFECT OF STIMULATION AND LESION OF THE DORSOMEDIAL NUCLEUS OF THE THALAMUS ON SHORT-TERM MEMORY

Summary

In chronic experiments with adult cats the effect of bilateral lesion and stimulation of the dorsomedial (DM) nucleus of the thalamus on short-term memory was studied by the method of spatial delayed reactions. The results showed that bilateral lesion of the DM nucleus does not affect materially the performance of delayed reactions. Electrical stimulation of DM prior to the application of the conditioned stimulus results in a correct performance of 30 sec delayed reactions. It is suggested that the DM nucleus of the thalamus takes part in the mechanisms of short-term memory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Робинер. ЖВНД, 18, № 5, 1968, 886.
2. A. E. Walker. J. Comp. Neurol., № 73, 1940, 87.
3. H. Encabo, A. Ruarte. Acta Neurol. Latinoamer., № 10, 1964, 299.
4. Р. А. Дуринян. Вест. АМН СССР, 1, 1965, 63.
5. Л. А. Васильева. ЖВНД, 21, № 2, 1971, 585.
6. О. Загер. Межполушарный мозг. Бухарест, 1962.
7. С. П. Нарикашвили. ЖВНД, 17, № 5, 1967, 925.
8. Н. Г. Эристави. Сообщения АН ГССР, 59, № 1, 1970, 169.
9. J. Konorski, W. Lawicka. In: The Frontal Granular Cortex and Behavior. K. Ackert and J. M. Warren, 1964, 271.
10. И. С. Бериташвили. Структура и функции коры большого мозга. М., 1969, 476.
11. F. Klingberg, H. Klingberg. Acta Biol. Med. Germ., 37, 1978, 1783.
12. G. E. Alexander, J. M. Foster. Brain Res., 61, 1973, 93.
13. H. J. Markowitsch. Neurosci. Biobehav. Rev., 6, № 3, 1982, 351.

Н. Р. МИГИНЕИШВИЛИ, Н. Б. КОБАХИДZE, М. А. ЦАРЦИДZE,
Б. А. ЛОМСАДZE

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ, МОРФОЛОГИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МЕМБРАН ЛИМФОЦИТОВ СЕЛЕЗЕНКИ КРЫС ПРИ ГИПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМИИ В ОПЫТАХ in vitro

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 18.6.1984).

В настоящее время вполне доказанным можно считать представление о важной роли холестерина в молекулярной организации и функциональной активности биологических мембран, а также в регуляции физико-химического состояния мембранных липидов. Все исследование, проведенные в этом направлении, указывают, что холестерин вызывает изменение как активности мембранных ферментов, так и движения липидных цепей в мембране [1, 2]. Предполагается также участие холестерина в поддержании формы биологических мембран [3].

Исходя из вышесказанного мы задались целью изучить влияние экзогенного холестерина на некоторые физико-химические характеристики мембран лимфоцитов селезенки крыс.

Опыты проводили на беспородных белых крысах-самцах весом 100—120 г. После декапитации животных быстро извлекали селезенку, размельчали и гомогенизировали в физиологическом растворе. Лимфоциты получали использованием фиколл-изопаковой методики [4, 5]. Полученные клетки суспендировали в физиологическом растворе (рН 7,4). Инкубацию лимфоцитов с возрастающей концентрацией холестерина (6—95 мкг/мг белка) проводили в инкубационной среде: 2 мл суспензии лимфоцитов (содержание белка, мг/мл) + 15 мкл сыворотки (3,5 мг белка/мл) для внесения в систему холестеринпереносящих белков и 0,5 мл холестерина, растворенного в 96% этиловом спирте. Время инкубации 30 мин при 37°C.

Пробы для электронной микроскопии готовили путем фиксации инкубированных с холестерином лимфоцитов 2% раствором глутаральдегида. Препарат дегидратировали в этиловом спирте возрастающей концентрации и высушивали на воздухе с силикагелем [6]. Затем производили напыление тонким слоем углерода и серебра и электронно-микроскопические исследования на растровом электронном микроскопе JSM-50 японской фирмы «Jeol».

О текучести мембран лимфоцитов судили по изменению степени поляризации флуоресценции 1-анилинонафталин-8-сульфоната (АНС). Поляризацию флуоресценции, а также центры (N) и константу связывания (K_c) АНС с мембранами лимфоцитов определяли по методу, описанному в работе [7]. Спектры флуоресценции АНС измеряли в плоской кварцевой кювете на спектрофотометре MPF-3 фирмы «Hitachi». Для этой цели из инкубированной смеси брали 1,5 мл суспензии и прибавляли 1,5 мл АНС ($1 \cdot 10^{-6}$ М) ($\lambda_{возб} = 398$ нм, а максимум флуоресценции при $\lambda = 468$ нм). Активность $5'$ -нуклеотидазы определяли по [8].



Электронно-микроскопические исследования влияния различных концентраций холестерина на мембраны лимфоцитов селезенки показали, что с увеличением концентрации холестерина происходит линейное возрастание адгезирующих свойств мембран, параллельно возрастает деструктуризация клеток (рис. 1). Эти данные находятся в хорошей корреляции с данными ряда авторов о том, что увеличенное содержания холестерина в эритроцитах вызывает изменение формы клеток [9] и возрастание эффективности их слияния [10]. Повышается микровязкость мембран, что, вероятно, является следствием изменения соотношения холестерин/фосфолипид. Фосфолипидный состав, длина и степень ненасыщенности жирнокислотных цепей фосфолипидов также влияют на текучесть мембран.

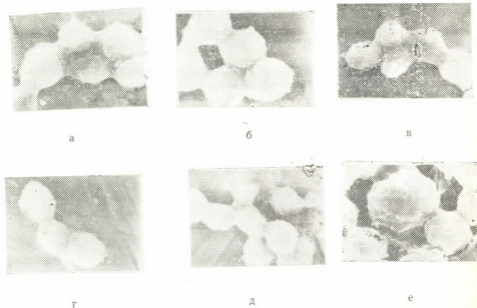


Рис. 1. Сканирующая электронная микроскопия лимфоцитов при действии различных концентраций холестерина: А — лимфоциты + этиловый спирт (ув. $\times 12000$); Б — лимфоциты + 6 мкг холестерина/мг белка (ув. $\times 10000$); В — лимфоциты + 12 мкг холестерина/мг белка (ув. $\times 10000$); Г — лимфоциты + 24 мкг холестерина/мг белка (ув. $\times 12000$); Д — лимфоциты + 48 мкг холестерина/мг белка (ув. $\times 10000$); Е — лимфоциты + 96 мкг холестерина/мг белка (ув. $\times 12000$)

Изучением влияния экзогенного холестерина на изменение текучести мембран лимфоцитов установлено, что использованные концентрации увеличивают поляризацию флуоресценции АНС, т. е. уменьшают текучесть мембран лимфоцитов. Однако в изменении данного параметра линейность отсутствует. Концентрации экзогенного холестерина 6, 48 и 96 мкг/мг белка в большей степени уменьшают текучесть мембран лимфоцитов, чем 12 и 24 мкг/мг белка (рис. 2).

Изменение молекулярной организации мембран лимфоцитов доказывается также экспериментами по определению изменения N и K флуоресцентного зонда АНС в мембранах лимфоцитов под влиянием различных концентраций экзогенного холестерина (см. таблицу).

Полученные нами экспериментальные данные хорошо согласуются с данными ряда авторов о том, что введение холестерина в мембраны повышает их вязкость с уменьшением сродства к АНС [7]. На регуляторную роль холестерина в функциональной активности биологических мембран указывают данные [1, 11]. В наших эксперимен-

тах при изучении влияния экзогенного холестерина на физико-химические параметры мембран лимфоцитов в качестве функционального показателя было избрано изменение активности липидзависимого фермента 5¹-нуклеотидазы. Как видно из рис. 2, все использованные концентрации экзогенного холестерина вызывают уменьшение активности фермента. Этот феномен может быть вызван уменьше-

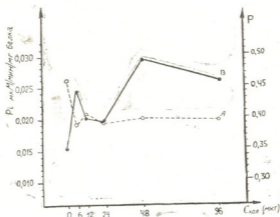


Рис. 2. Влияние экзогенного холестерина на активность 5¹-нуклеотидазы (А) и степени поляризации флуоресценции АНС (Б) в мембранах лимфоцитов

нием соотношения холестерин/фосфолипид. Значительную роль в перестройках мембран может играть конкуренция 3 β -ОН-группы холестерина с карбонильной группой жирнокислотных цепей фосфолипидов за молекулы воды, проникающие в полярную зону мембран. Возрастает упорядоченность мембраны за счет вытеснения воды, что, вероятно, вызывает снижение проницаемости мембран для полярных молекул.

Изменение количества N и K_c АНС в мембранах лимфоцитов при действии различных концентраций холестерина

Ф р а к ц и и	K _c (10 ⁻⁴ M)	nM/мг белка
Исходные лимфоциты	355,5 \pm 3,1	912,4 \pm 0,4
Лимфоциты + этиловый спирт	831,5 \pm 4,7	1198,0 \pm 0,11
Лимфоциты + 6 мкг холестерина	504,0 \pm 3,9	1203,0 \pm 0,48
Лимфоциты + 12 мкг холестерина	535,8 \pm 1,1	1032,0 \pm 0,07
Лимфоциты + 24 мкг холестерина	487,5 \pm 1,3	1205,0 \pm 0,09
Лимфоциты + 48 мкг холестерина	478,8 \pm 3,6	1021,0 \pm 0,1
Лимфоциты + 95 мкг холестерина	275,0 \pm 2,2	1185,0 \pm 0,09

В заключение можно сказать следующее: гиперхолестеринемия в опытах *in vitro* вызывает изменение морфологии и физического состояния мембран лимфоцитов, что отражается на функциональной активности последних.



ბ. მიგინეიშვილი, ნ. კობახიძე, ა. ცარციძე, ბ. ლომსაძე

ვირთავას ელემენტის ლიმფოციტების მემბრანის ფიზიკური მდგომარეობის, მორფოლოგიისა და ფუნქციონალური აქტივობის შესწავლა ჰიპერქოლესტერინემიის დროს

რეზიუმე

6 მკგ/მგ კონცენტრაციიდან დაწყებული ხდება მემბრანის ფუზოგენური თვისებების ზრდა. პარალელურად იზრდება ლიმფოციტების დესტრუქტურირების ხარისხი. 5-ნუკლეოტიდაზას აქტივობა მცირდება მემბრანის ფუზოგენურობის ხარისხის მატებასთან ერთად, რაც მიუთითებს ასოციირებული უჯრედების ფუნქციონალურ ცვლილებებზე.

ლიმფოციტების მემბრანის ფიზიკური მდგომარეობის ცვლილების შესწავლამ ანს-ის საშუალებით გვიჩვენა, რომ ევზოგენური ქოლესტერინი იწვევს დენადობის შემცირებას, აგრეთვე ზონდის დაკავშირების კონსტანტის ცვლილებას.

BIOCHEMISTRY

 N. R. MIGINEISHVILI, N. B. KOBAKHIDZE, M. A. TSARTSIDZE
 B. A. LOMSDZE

 INVESTIGATION OF THE PHYSICAL STATE, MORPHOLOGY, AND
 FUNCTIONAL ACTIVITY OF RAT SPLEEN LYMPHOCYTE
 MEMBRANES UNDER HYPERCHOLESTEROLEMIA IN *IN*
VITRO TESTS

Summary

The effect of hypercholesterolemia on the changes of some physico-chemical properties (morphology, fluidity, functional activity) of lymphocyte membranes has been studied in *in vitro* tests. It is shown that with the increase of cholesterol concentration a change of the morphology and of the physical state of membranes occurs, affecting their functional activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. A. Demel, B. De Kruijf. Biochem. Biophys. Acta, 457, № 2, 1977, 109-132.
2. Ю. Д. Холодова. Укр. биохим. ж., 53, № 5, 114-130.
3. G. Bleau, G. Lalumiere, A. Chapdelaine, K. D. Roberts. Biochem. Biophys. Acta, 375, № 2, 1975, 220-223.
4. A. Boum. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 21, Suppl., 1968, 97.
5. A. Boum. Tissue Antigens, № 4, 1974, 269-274.
6. Л. Д. Чейшвили, В. П. Капанაძე, В. А. Ахобაძე. Изв. АН ГССР, сер. биол., 2, № 6, 1976.
7. Ю. А. Владимиров, Г. Е. Добрецов. Флуоресцентные зонды в исследовании биологических мембран. М., 1980.
8. E. King. Biochem. J., 26, 1938, 292.
9. Y. Owen, S. Bruckdorfer, K. Richard. J. Lipid Res., 23, № 1, 1982, 124-132.
10. M. Норе, K. Bruckdorfer, C. Hart, J. Lucy. J. Biochem. 166, № 2, 1977, 255-263.
11. М. А. Царციძე, Б. А. Ломსაძე. Деп. ВИНТИ 26 апреля 1982 г. № 2044-82.

И. А. АНДРИАШВИЛИ, Р. Ш. АДАМИЯ, Л. И. КВАЧАДЗЕ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДНК ИЗ СПЕРМИЕВ АВСТРАЛИЙСКОГО КОРИДЕЛЯ И СЕВЕРНОКАВКАЗСКОЙ МЯСОШЕРСТНОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 18.12.1984)

Исследование внутривидовых особенностей молекулярной организации геномов пород сельскохозяйственных животных-производителей имеет важное теоретическое и практическое значение. С фундаментальной точки зрения такого рода исследования представляются наиболее точными для решения вопросов происхождения отдельных пород и филогенеза вида в целом. Вместе с тем, установление характера физических карт ДНК является незаменимым в прогнозировании результатов направленного скрещивания и в конечном счете в выявлении молекулярных механизмов гетерозиса.

В силу известных преимуществ (высокая гомогенность препарата, сохранение особи, возможность многократного анализа и т. д.) ДНК выделяли из спермиев по модифицированной нами классической схеме Боренфрейнда [1], используя для конечной депротеинизации вместо детергента двукратную экстракцию фенолом. Плавающую плотность (ρ) ДНК в CsCl определяли на аналитической ультрацентрифуге «Spinco», модель E («Бекман», США). В качестве реперного образца использовали ДНК фага ДДП [2]. Плавление ДНК проводили в растворе $1 \times \text{SSC}$ (0,15 M NaCl + 0,015 M цитрат натрия, pH 7,0) на спектрофотометре СФ-16, оборудованном термостатированной кюветной камерой. Распределение пар нуклеотидов в молекуле определяли по Фалькову и Кови [3]. Изменение оптической плотности при 260 нм в интервале плавления ДНК на 1°C изображали в виде дифференциальной кривой в зависимости от температуры, выраженной в молярных долях разупорядоченных пар гуанин-цитозин (Г-Ц). 1°C соответствует 2 мол. % пар Г-Ц [2].

Физико-химические параметры ДНК из спермиев австралийского кориделя (А) и северокавказской мясошерстной (Б) породы овец

Источник ДНК	T пл., $^\circ\text{C}$	Г-Ц по T пл., мол. %	$^{13}\text{C}_8\text{Cl}^+$ г/см ³	Г-Ц по ρ , мол. %	$\frac{\Delta T}{\text{Г-Ц}}$
А	86,6	42,2	1,7015	42,3	1,36
Б	86,7	42,5	1,7020	42,8	1,34

Для рестрикционного анализа ДНК применяли следующие рестрикционные эндонуклеазы: EcoRI, Bam HI, Sal I, EcoR II, Alu I, Bgl II, Eco RV, Msp I и Xho I. Детекцию продуктов реакции проводили применением вертикального агарозного электрофореза с последующей окраской геля этидий бромидом [4].



Изучение традиционных физико-химических параметров — плавучей плотности, температуры плавления ($T_{пл.}$), нуклеотидного состава и др. (см. таблицу) и тотальных параметров ДНК, как и следовало ожидать в пределах разрешения применяемых методов, не обнаружило каких-либо различий между организацией ДНК из спермиев австралийского кориделя и северокавказской мясошерстной породы овец. Подобный результат представляется вполне естественным, поскольку по изучаемым критериям не было показано резких различий не только между различными породами, но и между довольно отдаленными видами млекопитающих [1].

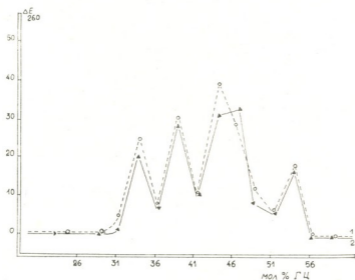


Рис. 1. Дифференциальные кривые плавления ДНК. ДНК из спермиев: 1 — австралийского кориделя, 2 — северокавказской мясошерстной породы овец

На рис. 1 представлены дифференциальные кривые плавления исследуемых ДНК. Примененный в данном случае спектральный метод и способ его графического выражения позволяют четко дифференцировать гетерогенные по нуклеотидному составу участки ДНК в процессе ее термической денатурации [3]. Как видно из рисунка, в случае обоих ДНК обнаруживаются четыре группы участков полинуклеотидных цепей с различным содержанием пар Г-Ц. Вместе с тем, из сопоставления рисунков следует, что в третьей группе участков ДНК со средним содержанием пар Г-Ц, равным 45 мол.%, наблюдаются определенные минимальные различия. Следует, однако, отметить, что в силу ограниченной разрешающей способности метода различия не дают основания для категорических утверждений относительно гетерогенности исследуемых ДНК и использование их в качестве маркера представляется необоснованным.

Наиболее чувствительным методом изучения индивидуальных характеристик молекулярной организации генома в настоящее время является рестрикционный анализ, позволяющий качественно и количественно определять наличие специфических сайтов узнавания подверженных атаке эндонуклеаз. В настоящей работе ДНК из спермиев австралийского кориделя и северокавказской мясошерстной породы овец подвергали воздействию 10 различных рестриктаз и характер фрагментации ДНК определяли электрофорезом в агарозном геле. Учитывая гигантские размеры эукариотических ДНК и ДНК млеко-

питающих, в частности, следовало ожидать, что в этих макромолекулах встречаются все теоретически возможные тетра- и гексануклеотидные последовательности, однако частота и характер их распределения могли быть различными. Результаты проведенных исследований показали, что тестируемые ДНК из обоих источников претерпевают фрагментацию под воздействием всех без исключения используемых рестриктаз. Причем в восьми случаях количество фрагментов ДНК не поддается определению и лишь обработка ДНК рестриктазами *Msp* I (сайт узнавания ЦЦГГ) и *Bam* HI (сайт узнавания ГГАТЦЦ) приводит к образованию четко детектируемых фракций. На рис. 2 приведены именно эти случаи, а также типичная картина специфической деградации ДНК одной из рестриктаз (в данном случае *Xho* I), когда

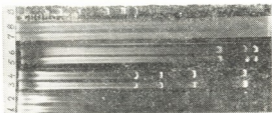


Рис. 2. Электрофореграммы продуктов рестрикции: 1, 2 — нативные ДНК из спермиев австралийского кориделя и северокавказской мясошерстяной породы овец соответственно. Обе ДНК обработаны рестриктазами: 3, 4 — *Bam* HI, 5, 6 — *Msp* I, 7, 8 — *Xho* I, 9 — ДНК фага λ , обработанная *Eco* RI

количество фрагментов не детектируется. В качестве контроля использована ДНК фага λ , обработанная *Eco* RI (трек 1). Интерпретируя полученные результаты, следует прежде всего отметить идентичность четких картин рестрикции обеих ДНК при обработке *Msp* I и *Bam* HI, однако в данном случае наблюдаемые мажорные фракции представляются лишь гомологичными повторяющимися последовательностями, характерными для эукариотических геномов, длина которых лимитируется именно специфическими сайтами рестриктаз *Msp* I и *Bam* HI. Что касается уникальных последовательностей, характерных для какого-либо из исследуемых геномов, ввиду образования большого количества фрагментов с перекрывающимися значениями молекулярных масс соответствующие электрофореграммы носят размытый, нечеткий характер и не позволяют судить о различиях в их молекулярной организации.

Таким образом, физико-химическое и энзимологическое исследования геномов двух пород овец с целью обнаружения различий в их молекулярной организации не позволяют сделать однозначных заключений по данному вопросу. Вместе с тем, представляется перспективным дальнейшее, более углубленное изучение уникальных последовательностей ДНК с привлечением более чувствительных методов и в первую очередь «блотинга» для детекции отдельных электрофоретических фракций путем гибридизации с меченой ДНК [5].



ი. ანდრიასვილი, რ. ადამია, ლ. კვაჩაძე

ავსტრალიური კორიდელის და ჩრდილოკავკასიური ხორც-მატყლიანი ჯიშის ცხვრების სპერმიდან მიღებული დნმ-ების შედარებითი მოლეკულურ-ბიოლოგიური დახასიათება

რეზიუმე

ჩატარებულია ზემოაღნიშნული ჯიშის ცხვრების სპერმის დნმ-ს შედარებითი ფიზიკურ-ქიმიური და რესტრიქციული ანალიზი. გამოყენებული მეთოდების ცდომილების ფარგლებში გამოკვლეული ორგანიზმების დნმ-ებს შორის მიღებული მინიმალური განსხვავებები არ იძლევიან საშუალებას მათი გენომების მოლეკულური ორგანიზაციის პეტეროგენულობის აღმოჩენისა.

BIOCHEMISTRY

I. A. ANDRIASHVILI, R. Sh. ADAMIA, L. I. KVACHADZE

COMPARATIVE MOLECULAR AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SPERM DNA OF THE AUSTRALIAN CORRIEDALE AND THE NORTH-CAUCASIAN MUTTON-AND-WOOL SHEEP

Summary

A comparative physico-chemical and restriction analysis of the sperm DNA of the Australian Corriedale and the North-Caucasian mutton-and-wool breeds has been carried out. Within the limits of the methods used, the minimal differences detected between the DNA of the organisms studied do not give ground for a positive statement on the heterogeneity of the molecular organization of their genomes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Borenfreund, E. Fitt, A. Bendich. Nature, № 191, 1961, 1375.
2. И. А. Андриашвили, Г. В. Петровский, Л. И. Квачадзе, Р. Ш. Адамия. Вopr. вирусол., № 5, 1975, 620—625.
3. S. Falcow, D. Cowie. J. Bacteriol., № 96, 1968, 777-784.
4. P. A. Sharp, B. Sugdon, J. Sambrook. Biochemistry, № 12, 1973, 3055.
5. E. M. Southern. J. Mol. Biol., № 98, 1975, 503.

Г. Д. ГАБУНИЯ, Т. Р. ШАРАШЕНИДЗЕ, М. Г. ШЕНГЕЛИЯ,
О. С. ДЖИШКАРИАНИ, Н. Г. КОТРИКАДЗЕ, Н. В. ВАСАДЗЕ,
Б. А. ЛОМСАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПОПРОТЕИДОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ ПРИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОМ РОСТЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 10.12.1985)

Анализ липопротеидного спектра сыворотки крови важен для клинической диагностики и изучения механизмов развития ряда заболеваний, связанных с нарушением обмена липидов. Вместе с тем, сильно выраженная гетерогенность липопротеидов требует для их исследования методов с высокой разрешающей способностью в широком диапазоне молекулярных весов. Из существующих методов, пригодных для исследования липопротеидов (ЛП), наиболее простым и доступным является метод диск-электрофореза в полиакриламидном геле.

В данной работе были исследованы изменения в содержании нейтральных липидов и липопротеидов сыворотки крови при некоторых опухолевых заболеваниях человека по сравнению с нормой. Материалом исследования служила кровь здоровых лиц и больных опухолевыми заболеваниями (рак тела матки и фиброма матки, по 10 больных в каждой группе), предоставленная нам Онкологическим научным центром. Липиды экстрагировали из крови по методу Фольча [1]. Для количественного разделения нейтральных липидов использовали метод одномерной тонкослойной хроматографии на пластинках силуфол [2]. Для разделения ЛП сыворотки крови применяли дифференциальный электрофорез, используя четыре слоя гелей с концентрацией акриламида, повышающейся от верхнего слоя к нижнему. Расположенные один над другим три слоя разделяющих гелей рН 8, 9 и один слой концентрирующего геля рН 6, 7 последовательно подвергали полимеризации. Исследуемый образец сыворотки готовили на том же буфере и имел то же значение рН, что и раствор концентрирующего геля. Пробы предварительно окрашивали насыщенным раствором судана черного в этиловом спирте. 0,03—0,05 мл окрашенной пробы использовали для разделения ЛП. В качестве электродного буфера применяли трисглициновый буфер рН 8,3. Электрофорез длился час при силе тока 4—5 мА на трубку [3]. Полученные экспериментальные данные обрабатывали статистически [4].

По современным представлениям ЛП состоит из гидрофобного ядра (нейтральные липиды — триглицериды и эфиры холестерина) и внешнего монослоя (полярные липиды — фосфолипиды и холестерин) с вкрапленными в него белковыми компонентами, которые на основе их относительной плотности распределяется на три квазидискретных класса: ЛП высокой плотности (ЛПВП), ЛП низкой плотности

(ЛПНП) и ЛП очень низкой плотности (ЛПОНП). Следует отметить, что липопротеиды являются главной транспортной формой таких неважных липидов в организме, как триглицериды (ТГ), свободный и эстерифицированный холестерин (ЭХ) и фосфолипиды плазмы [5]. Полученные экспериментальные данные приведены в таблице.

Изменение процентного содержания липопротеидов и нейтральных липидов сыворотки крови при различных опухолевых заболеваниях

Наименование	Нейтральные липиды				Липопротеиды			
	ХС	ТГ	НЭЖК	Э. Хл.	ЛПОНП пре-β-ЛП	ЛПНП β-ЛП	ЛПВП α-ЛП	Альбу- мин-НЭЖК
Контроль	16,1± 0,5	3,55± 0,4	5,7± 0,8	34,3± 1,2	2,3± 0,28	2,38± 0,43	7,4± 0,38	7,55± 0,56
Фиброма матки	18,44± 0,9	4,1± 0,75	7,9± 0,56	30,3± 1,5	5,7± 0,45	7,3± 1,0	5,23± 0,14	8,3± 0,4
Рак матки	26,2± 0,6	6,5± 0,85	13,1± 0,7	27,1± 0,92	7,16± 0,44	6,9± 0,56	6,2± 0,2	7,8± 0,3

Примечание: во всех случаях $P < 5\%$.

Как видно из таблицы, в обоих случаях опухолевого роста значительно повышается содержание холестерина (ХС), ТГ и неэстерифицированных жирных кислот (НЭЖК) по сравнению с контролем. Повышение содержания ТГ, секретируемого печенью в кровяное русло, является следствием их транспорта через гуморальную систему в растущую опухоль. Перенос же происходит с помощью их главной транспортной формы ЛПНП, содержание которых в крови резко повышено по сравнению с нормой.

Увеличение количества липопротеидной фракции альбумин-НЭЖК при вышеуказанных заболеваниях коррелирует с повышением содержания свободных жирных кислот в плазме крови, так как этот ЛП является основным переносчиком НЭЖК. Увеличение процентного содержания в крови ТГ и жирных кислот свидетельствуют о том, что в процессах злокачественного роста происходит усиленный транспорт тех липидов, которые необходимы для ее метаболизма [6].

Уменьшение содержания ЭХ в крови при данной патологии находится в прямой связи с уменьшением количества ЛПВП. Известно, что ЛПВП является основным субстратом лецитинхолестеринацилтрансферазы, которая катализирует образование почти всех ЭХ плазмы крови. Повышение процентного содержания холестерина при опухолевых заболеваниях находится во взаимосвязи с изменениями концентрации ЛПОНП и ЛПВП в плазме крови, что является фактором, влияющим на процесс обмена холестерина ЛП плазмы и клеточных мембран. В данном случае увеличение ЛПОНП и снижение содержания в крови ЛПВП способствуют переходу холестерина из плазмы в ткани. Накопление же в них большого количества свободного холестерина может резко влиять на многие физико-химические параметры биомембран [7].

Таким образом, полученные нами экспериментальные данные указывают на то, что существенные количественные изменения в содержании липидного и липопротеидного состава сыворотки крови при опухолевых заболеваниях, могут влиять на нормальное функционирование липидов, что вероятно является важной чертой патогенеза злокачественного роста.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.12.1985)

ბიოქიმია

ბ. გაბუნია, თ. შარაშენიძე, მ. შენგელია, ო. ჯიშკარიანი,
ნ. კოტრიკაძე, ნ. ვასაძე, ბ. ლომსაძე

სისხლის შრატის ლიპოპროტეინების გამომკვლევა
ავთვისებიანი სიმსივნის სიმსივნის დროს

რეზიუმე

ნაჩვენებია ლიპოპროტეინებისა და ნეიტრალური ლიპიდების შემცველობის არსებითი ცვლილებები ავთვისებიანი სიმსივნით დაავადებული ავადმყოფების სისხლის პლაზმაში. ექსპერიმენტებში გამოვლინდა β -ლიპოპროტეინების მკვეთრი ზრდა სხვა ლიპოპროტეინებთან შედარებით.

BIOCHEMISTRY

G. D. GABUNIA, T. R. SHARASHENIDZE, M. G. SHENGELIA, O. S. JISHKARIANI,
N. G. KOTRIKADZE, N. V. VASADZE, B. A. LOMSDAZE

THE STUDY OF LIPOPROTEINS OF SERUM UNDER MALIGNANT GROWTH

Summary

Significant changes in the lipoproteins and neutral lipids content have been found in the serum of patients with malignant tumours. The level of β -lipoproteins appeared elevated in experiment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Folch, I. Ascoli, M. Dees, I. H. Heath. Biol. Chem., 191, 1951.
2. М. Кейтс. Сб. «Техника липидологии», М., 1975.
3. Е. Я. Маграчева. Вопросы мед. химии, т. XIX, вып. 6, 1973.
4. Н. Л. Удольская. Введение в биометрию. Алма-Ата, 1976.
5. L. C. Smith, H. J. Rowland, A. M. Gotto. Ann. Rev. Biochem., 47, 1978.
6. В. З. Ланкин, Е. А. Нейфах. Изв. АН СССР, серия биол., № 2, 1973.
7. Т. М. Керимов, Н. В. Перова, С. Н. Сучкова, И. А. Щербакова, Е. А. Герасимова, Э. К. Рууге. Вопросы мед. химии, 24, № 4, 1978.

К. Г. САРАДЖИШВИЛИ, Э. С. ЦИНЦАДЗЕ, О. Н. СЕИНИШВИЛИ

ТОКСИЧНОСТЬ ПИРЕТРОИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ ОБЫКНОВЕННОГО СОСНОВОГО ХЕРМЕСА

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 28.3.1985)

Хермесы в Грузии не изучены и тем более не разработаны меры борьбы с ними. Имеются отрывочные сведения различных авторов, касающиеся лишь видовой принадлежности, кормовых пород, некоторых вопросов фенологии и вредоносности [1—3]. Между тем, хермесы в различных регионах Советского Союза имеют определенное отрицательное хозяйственное значение, о чем свидетельствуют данные ряда исследователей Украины, Армении, Крыма, Латвии, Киргизии и других республик [4—8]. Влияние соснового хермеса (*Pineus pini* L.) на некоторые физиологические признаки сосны Сосновского изучались в культурах, в субальпийском лесном поясе в Казбеги [3]. Установлено, что при повреждении масса 100 хвоинок 2-летней хвои сокращается на 44,2%, а средняя их длина — на 31,5%, концентрация клеточного сока хвои уменьшается на 6,0%, а давление клеточного сока в хвое — на 8,55 атм.

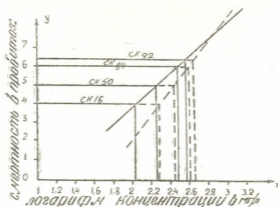


Рис. 1. Токсичность препаратов против личинок:

— амбуш, - - - - - цимбуш

Сосновый хермес в Грузии широко распространен и вредоносен на различных видах сосен, особенно в Тбилиси и его окрестностях на эльдарской сосне. Вредитель заселяет все части дерева и даже зеленые шишки, незараженной остается лишь корневая система. Вследствие питания вредителя соками растений деревья значительно слабеют, особенно если они произрастают в экстремальных или неблагоприятных для них экологических условиях, как в культурах, так и в парковых и лесопарковых насаждениях. Однако меры борьбы с сосновым хермесом в Грузии совершенно не разработаны.

В настоящей статье предпринята попытка изыскания высокотоксичных, современных, малоактивных для млекопитающих и человека, быстроразлагающихся в окружающей среде пестицидов. Такие требования приобретают особую значимость в связи с возможным применением инсектицидов в рекреационной зоне. Одну из наиболее пер-

спективных групп пестицидов, удовлетворяющих требованиям незагрязнения окружающей среды химическими веществами, составляют синтетические пиретроиды, среди которых важное место занимают препараты амбуш (перметрин) и цимбуш (циперметрин). Оба препарата кишечного и контактного действия; отличаются быстрым действием и высокой активностью против имаго, яиц и личинок; предназначены

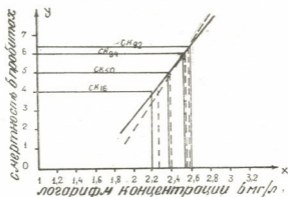


Рис. 2. Токсичность препаратов против имаго:
 ————— амбуш, — — — — цимбуш

для борьбы с сосущими и грызущими вредителями сельскохозяйственных и лесных культур [9]. Против тлей эти препараты хотя и не являются первостепенными или специфичными, но при условии, что вредитель не защищен или непосредственно контактирует с обработанной поверхностью, отдельные фазы вредителя, например личинки, быстро погибают.

Первичная токсикологическая оценка препаратов проводилась в лабораторно-полевых условиях. Каждый препарат (амбуш — 25% к. э., цимбуш — 25% к. э.) разводился в лаборатории, соотношение величин последующих концентраций составляло 1,5, наибольшая испытываемая концентрация — 0,15%, наименьшая — 0,013%. Препараты непосредственно контактировались в биообъектом (имаго, личинки, яйца), варьировалось действующее вещество в рабочей смеси при постоянной норме расхода. Повторность опытов трехкратная, учет проводился на 7-й день после опрыскивания. В опытах использовалась общепринятая методика [10]. Полученный при энтомотоксикологических экспериментах цифровой материал обработан биометрически, с применением пробитного анализа [10, 11].

Токсичность амбуша и цимбуша в отношении обыкновенного соснового хермеса

Препараты	Фазы развития вредителя	СК ₁₆ , мг/л	СК ₅₀ , мг/л	СК ₈₄ , мг/л	Пределы СК ₅₀ , мг/л		Зона ошибки, мг/л	Угол наклона кривой токсичности
					верхний	нижний		
Амбуш	Личинки	104,7	173,8	288,4	185,9	162,4	23,5	3,3
	Имаго	154,9	229,1	331,1	242,8	216,1	26,7	4,3
	Яйца	398,1	794,3	1549,0	857,8	735,4	122,4	2,5
Цимбуш	Личинки	199,5	275,4	398,1	289,2	262,3	26,9	4,2
	Имаго	173,8	229,1	316,2	240,4	218,2	22,2	5,0
	Яйца	660,7	1660,0	3890,1	1826,0	1509,1	316,9	1,92

Первичные данные преобразовывались соответствующими формулами и таблицами, предложенными рядом авторов [10, 11]. Токсич-

ность полученных препаратов оценивалась по СК-16, СК-50. Ввиду того что СК-50, рассчитанное интерполяцией, в некоторых случаях бывает неточным, этот показатель определен с высоким и низким пределами ошибки. Определялась зона ошибки СК-50. Угол наклона линии токсичности вычислялся как для каждого препарата, так и для каждой фазы вредителя по формуле

$$B = \frac{1}{\log CK_{92} - \log CK_{50}}$$

Токсичность препаратов сравнивалась с концентрациями, которые вызвали равную смертность.

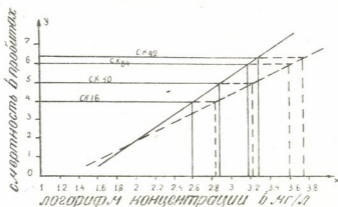


Рис. 3. Токсичность препаратов против яиц:
 ————— амбуш, — — — — — цимбуш

Результаты токсичности испытанных препаратов приводятся в таблице, на основе которой построены графики токсичности препаратов против различных фаз развития вредителя. Из таблицы видно, что в варианте с амбушем смертность по фазам вредителя неодинакова: 50% смертность личинок получена от 0,01738% концентрации, имаго — от 0,02291%, яиц — от 0,07943%; величина наклона линии токсичности для личинок равна 3,3, для имаго — 4,3 и для яиц — 2,5. В варианте с цимбушем против соснового хермеса получены также различные показатели: 50% смертность личинок — от 0,02754% концентрации, имаго — от 0,02291%, яиц — от 0,1660%; величина наклона линии токсичности для личинок равна 4,2, для имаго — 5, для яиц — 1,92.

Таким образом, предварительные лабораторно-полевые испытания токсичности препаратов против обыкновенного соснового хермеса показали возможность дальнейшей апробации этих пестицидов в широких полевых испытаниях. При этом амбуш может быть использован против личинок в концентрации 0,07% (вызывает 94,2% смертность), имаго — 0,05% (93,4%), яиц — 0,15% (52,2%); цимбуш против личинок — 0,07% (90,3%), имаго — 0,12% (97,6%) яиц 0,15% (30,4%). При исследовании сравнительной токсичности этих препаратов ни один из них не оказался высокоэффективным против яйцекладок хермеса. Поэтому защитные мероприятия должны быть направлены в первую очередь на имаго и личинок вредителя как на основные фазы-мишени, с учетом псевдоовицидных действий этих пестицидов.

ბ. სარაჯიშვილი, ე. ცინცაძე, ო. სეინიშვილი

პირეტროიდული პრეპარატების ტოქსიკურობა ფიჭვის
ჩვეულებრივი ჰერმისის წინააღმდეგ

რეზიუმე

ფიჭვის ჩვეულებრივი ჰერმისი საქართველოში თითქმის შეუსწავლელია. არაა დადგენილი მის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებიც, იმისდა მიუხედავად, რომ აღნიშნული მავნე მწერი თითქმის ყველგანაა გავრცელებული რესპუბლიკაში და გარკვეული ზიანიც მოაქვს ფიჭვის მცენარისათვის. ლაბორატორიულ-საველე პირობებში გამოიკადა მავნებლის წინააღმდეგ პირეტროიდული პრეპარატები ამბუში და ციმბუში. პრობიტ-ანალიზის მეთოდით დადგენილია გამოცდილი პრეპარატების ეფექტური კონცენტრაციები იმაგოსა და მატლების მიმართ. დადგინდა რომ გამოცდილ კონცენტრაციებში აღნიშნული პრეპარატები მცირედ ეფექტურია კვერცხების მიმართ.

ENTOMOLOGY

K. G. SARAJISHVILI, E. S. TSINTSADZE, O. N. SEINISHVILI

TOXICITY OF PYRETHROID PESTICIDES AGAINST *PINEUS PINI* L.

Summary

Effective concentrations of pyrethroid pesticides *ambush* and *cimbush* have been studied. Concentrations of 0.07% and 0.15% proved effective with adults and larvae, but less effective with eggs.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. გ. ყანჩაველი, შ. სუპატაშვილი. სატყეო ენტომოლოგია, თბილისი, 1968.
2. К. Г. Сараджишвили. Материалы сессии Закавказского совета по координации научно-исследовательских работ по защите растений, т. IV. Баку, 1969.
3. К. Г. Сараджишвили. Сб. «Улучшение горных лесов и рациональное использование земель гослесфонда Грузии». Тбилиси, 1984.
4. Г. В. Дмитриев. Энтотол. обозр., т. 39, № 3, 1960.
5. С. А. Мирзоян. Дендрофильные насекомые лесов и парков Армении. Ереван, 1977.
6. М. А. Лазарев. Защита растений, № 11, 1972.
7. А. А. Рупайс. Дендрофильные тли в парках Латвии. Рига, 1961.
8. Н. В. Габрид. Энтотомологические исследования в Киргизии, вып. XV. Фрунзе, 1982.
9. А. А. Кравцов, Н. М. Голышин. Препараты для защиты растений. М., 1984.
10. К. А. Гар. Методы исследования токсичности и эффективности инсектицидов. М., 1963.
11. Г. В. Гегенава. Труды Грузинского НИИ защиты растений, т. XIII. Тбилиси, 1960.

А. В. АБУЛАДЗЕ, В. Э. ЭЛИГУЛАШВИЛИ

БЕЛЫЙ АИСТ (*SICONIA SICONIA* L.) В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 12.12.1984)

Белый аист широко распространен в Евразии [1]. В последние десятилетия численность его в некоторых странах сильно сократилась. В связи с этим Международным советом охраны птиц периодически проводятся учеты белого аиста, в которых принимает участие и СССР. В 1984 г. учет проводился в четвертый раз [2]. В результате предыдущих (в 1958 и 1974 гг.) учетов в СССР были собраны материалы о размещении и численности белого аиста в республиках и областях, где эта птица гнездится. К сожалению, собранные в 1958 г. данные в Грузинской ССР [3] были крайне скудными, а сведения о численности отсутствовали. По результатам учета 1974 г. [4] на территории Грузии было обнаружено 38 гнезд аистов; в 28 из них были птенцы. Однако, как выяснилось, данные эти были неполными и заниженными. Поэтому при проведении учета в 1984 г. мы особенно тщательно изучили вопросы размещения и численности белого аиста в республике.

В результате установлено, что в настоящее время эта птица встречается только на Малом Кавказе в восточной части Южной Грузии. В физико-географическом отношении рассматриваемая территория относится к Месхет-Джавахетской области. Ареал аиста охватывает одну из ее подобластей — Джавахетскую и включает в себя Ахалкалакскую, Гомаретскую равнины, Цалкскую котловину, склоны Самсарского и Джавахетского хребтов. Особенности этой территории заключаются в наличии высокоподнятых равнинных плато, хребтов с мягким рельефом, глубоких каньонов и котловин. Климат континентальный, с суровой зимой и прохладным, влажным летом. Основной тип ландшафта равнинный, с горнолуговой растительностью. Много водоемов. Облесенность весьма слабая (не более 1%) [5].

В настоящее время белый аист в Грузии встречается на территории Богдановского, Ахалкалакского, Цалкского, Дманисского и Тетрицкаройского районов. Гнездится лишь в первых трех из перечисленных, а в Дманисском и Тетрицкаройском районах в гнездовой период отмечались только одиночные холостующие птицы. Вертикальные границы распространения белого аиста в Грузии — 1450—2400 м н. у. м. Все обнаруженные гнезда располагались в пределах высот 1500—2100 м н. у. м. и исключительно в населенных пунктах. Таким образом, эта птица в Грузии гнездится только в культурном ландшафте среднегорного и высокогорного высотных поясов юго-восточной части Малого Кавказа на площади 3800—3900 км². На данной территории в четырех административных районах находится 96 населенных пунктов, потенциально пригодных для гнездования аистов. В 1984 г. были обследованы 89 из них (см. таблицу).

Таким образом, в 1984 г. учтено в пределах Грузинской ССР 85 гнезд белого аиста. 11 гнезд птицы посещали, но яйца в них отложены не были. В 74 гнездах были яйца или птенцы, т. е. их можно считать занятыми.



Относительно благополучно состояние белого аиста в Богдановском районе, где отмечено 64 гнезда, а 58 оказались занятыми. В этом районе аисты гнездятся в 21 населенном пункте. В 14 из них учтено по 1 гнезду. По 2 гнезда было в 4 населенных пунктах. 3 обнаружено в сел. Ефремовка, 7 гнезд (из которых 6 занимались) — в райцентре Богдановка, а в сел. Гореловка учтено 26 гнезд и все были жилыми в 1984 г.

Распределение гнезд белого аиста по районам ГССР в 1984 г.

Районы	Число населенных пунктов			Число гнезд	
	пригодных для гнездования птиц	обследованных	где обнаружены гнезда	общее	занятых птицами
Ахалкалакский	45	43	12	14	12
Богдановский	31	30	21	64	58
Дманисский	5	4	—	—	—
Цалкский	15	12	7	7	4
Всего	96	89	40	85	74

В Ахалкалакском районе в 12 населенных пунктах отмечено 14 гнезд. В нынешнем году 12 из них занимались птицами. По одной паре загнездились в 10 населенных пунктах. Лишь в сел. Воревани было 2 гнезда (оба с птенцами). В сел. Котелия обнаружены 1 жилое гнездо и 1 незанятое, но посещаемое птицами.

В 7 населенных пунктах Цалкского района зарегистрировано 7 гнезд. 4 гнезда оказались занятыми.

Из 85 зарегистрированных гнезд 71 (83,5%) размещалось на телеграфных столбах, 10 (11,8%) — на крышах зданий, а 4 (4,7%) — на деревьях. Малое количество гнезд на деревьях обусловлено крайне слабой облесенностью территории. В случаях гнездования на зданиях отмечено предпочтение птицами нежилых построек — развалин, церквей, башен и т. п. 23 гнезда были устроены на платформах, сделанных людьми для привлечения птиц, а 62 (73%) птицы соорудили сами.

Всего в 1984 г. из 74 занятых аистами гнезд вылетело 174 птенца, в среднем 2,35 слетка на 1 жилое гнездо.

В прошлом белый аист был распространен на территории Грузии значительно шире. По сообщению Г. И. Радде [6], в 20-х гг. XIX в. аисты гнездились в Ахалцихе, но были там уничтожены людьми. В конце XIX в. этот вид отмечался в области нижнего течения р. Храми [6, 7], где аисты сохранились до конца 50-х гг. XX в. [8]. Продолжается сокращение ареала и численности этой птицы и сейчас. В результате опроса местных жителей удалось выяснить, что только за последние 10 лет аисты перестали гнездиться во многих населенных пунктах Цалкского (Едикилиса, Башкои, Пока), Ахалкалакского (Чомдура) и Богдановского (Спасовка, Орловка, Калиновка, Владимировка, Катнаду, Пока) районов. Еще раньше исчез белый аист в Гомарети (Дманисский район). Причины сокращения ареала и численности аиста в Грузии многообразны, но прежде всего это резко возросшая хозяйственная деятельность, связанная с изменением местобитаний этой птицы. К тому же отношение местных жителей к белому аисту оставляет желать лучшего. Нам стало известно несколько случаев отстрела птиц, разорения гнезд и изъятия яиц. Страдают птицы и от применения пестицидов. Крайне неблагоприятно действуют и

резкие весенние похолодания с обильными снегопадами. Необходима программа конкретных мероприятий по охране белого аиста в Грузии, которая будет передана в соответствующие организации. В первую очередь необходима широкая пропаганда идей охраны и привлечения аистов среди местного населения Южной Грузии.

Кроме гнездового периода, белый аист на территории республики встречается и во время сезонных миграций — на осеннем пролете. Мы наблюдали этих птиц в двадцатикилометровой полосе вдоль берега Черного моря. Как правило, встречаются небольшие стаи, состоящие из 3—5 птиц, составляющие, вероятно, один выводок. Нередко отмечались и одиночные птицы. Самая ранняя встреча белого аиста на Черноморском побережье Кавказа была 29 августа, а самая поздняя — 4 октября. Ввиду того что миграционный путь белого аиста по восточному берегу Черного моря стал известен сравнительно недавно [9] и все сведения о нем представляют интерес, необходимо отметить, что по этому «нетрадиционному» пути ежегодно осенью пролетает весьма небольшое количество птиц этого вида (несколько десятков экземпляров). По мнению М. И. Лебедевой [4], появление белых аистов на восточном берегу Черного моря связано с расширением ареала этого вида в восточном направлении. Загнездившиеся на востоке птицы освоили новый путь миграции.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 14.12.1984)

ზოოლოგია

ა. აბულაძე, ვ. ელიგულაშვილი

ჩვეულებრივი ლაკლავი (*CICONIA CICONIA* L.) საკარტველოში

რეზიუმე

საქართველოში 1984 წ. რეგისტრირებულია ჩვეულებრივი ლაკლავის 85 ბუდე, 74 დაკავებული იყო ფრინველებით. ლაკლავა ბუდობს ახალქალაქის, ბოგდანოვკის და წალკის რაიონებში. ერთი ბუდიდან გაფრენილი ბარტყების საშუალო რაოდენობა უდრის 2,35.

აღნიშნულია ამ ფრინველის რიცხოვნობის და არეალის შემცირების ტენდენცია. აუცილებელია გაძლიერებულ იქნეს ჩვეულებრივი ლაკლავის დაცვა რესპუბლიკაში.

ZOOLOGY

A. V. ABULADZE, V. E. ELIGULASHVILI

THE WHITE STORK (*CICONIA CICONIA* L.) IN GEORGIA

Summary

In the Georgian SSR the white stork nests in Bogdanovka, Akhalkalaki, and Tsalka districts. A count conducted in 1984 revealed 85 nests, 74 being occupied. The average number of the young from an occupied nest was 2.35. A tendency to a slow decline of the number and area of this species is observable. The need for intensifying the protection of the white stork in Georgia is pointed out.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Иванов. Каталог птиц СССР. Л., 1976.
2. М. И. Лебедева. Охота и охотничье хозяйство, № 6, 1984.
3. М. И. Лебедева. Орнитология, 3, 1960.
4. М. И. Лебедева. Материалы Всесоюз. конф. по миграциям птиц. М., 1975.
5. Атлас Грузинской ССР. Тбилиси—М., 1964.
6. Г. И. Радде. Орнитологическая фауна Кавказа. Тифлис, 1885.
7. Е. В. Цветков. Материалы к познанию флоры и фауны Российской империи, отд. зоол., вып. V. М., 1901.
8. Р. Г. Жордания. Орнитофауна Малого Кавказа. Тбилиси, 1962.
9. М. И. Лебедева. Сб. «Миграции птиц Восточной Европы и Северной Азии. Аистообразные — пластинчатоклювые». М., 1979.

П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л Ь М И Н Т О Л О Г И Я

Т. С. ЭЛИАШВИЛИ

НОВЫЙ ВИД НЕМАТОДЫ—*TRIPLONCHIUM KASBEGI* N. SP.
(NEMATODA: DIPHTHEROPHORIDAE) ИЗ СУБАЛЬПИЙСКИХ
ЛУГОВ КАВКАЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 29.10.1984)

В 1973—1983 гг. изучалась нематодофауна горно-луговых почв субальпийского пояса Большого Кавказа. В Казбегском районе (Грузинская ССР), на высоте 1900 м н. у. м., на дерновых участках со 100% покрытием растительности (злаково-разнотравная ассоциация), в ризосфере, на глубине 0—20 см был обнаружен новый вид нематоды рода *Triplonchium* Cobb, 1920, описание которого дается ниже. Представители данного рода обитают в различных типах почв близ корней травянистых и древесных растений [1].

Triplonchium kasbedi n. sp.

Самки ($n=2$): $L=0,81-0,89$ мм, $a=18-18,5$, $v=6,8-7,1$, $c=23,8-24,6$, $v=58-59\%$, копые 13,5—15 мкм.

Самцы ($n=3$): $L=0,82-0,89$ мм, $a=19-19,3$, $v=6,5-7,1$, $c=23,7-29,5$; копые 12,5—14 мкм; спикулы 31—33,5 мкм; рулек 12—12,5 мкм.

Голотип ♀: $L=0,89$ мм; $a=18$; $v=7,1$; $c=24,6$; $v=58\%$; копые 15 мкм.

Аллотип ♂: $L=0,80$ мм; $a=19,2$; $v=5,5$; $c=23,7$; копые = 12,5 мкм; спикулы 31,25 мкм; рулек 12,5 мкм.

Тело цилиндрическое, вентрально изогнутое. Кутикула тонкая, слабокольчатая. Полость тела заполнена гранулированными включениями. Голова не отделена от контуров тела, широко закругленная. Копье типичное для рода, короткое (15 мкм), его длина равна ширине головы. На проксимальном конце копыя заметны слабые утолщения основания. Отверстия амфид эллипсоидные, плохо различимые. Пищевод короткий ($v=6,8-7,1$), базальная часть пищевода грушевидной формы, размером 28—29 мкм. Вульва в виде поперечной щели, влагалище кутикуляризовано; границы матки выражены не четко. Яичники парные, обращенные, ооциты расположены в один ряд. Хвост короткий, широко закругленный, равен диаметру тела в области ануса.

Самцы похожи на самок, копые несколько короче. Спикулы изогнутые, размером 31—33,5 мкм, на проксимальном конце их имеется по одному крючковидному отростку. Рулек простой, тонкий, составля-



საქართველოს
აкадеმიის

ет 1/3 часть спикулы (12—12,5 мкм). Мускулатура вокруг спикулы рошо заметна. Имеются 7 преанальных и 1 ностанальная рудиментарные папиллы, которые плохо различимы. У анального отверстия одного экземпляра имеется кутикуляризованный отросток в виде шипа.

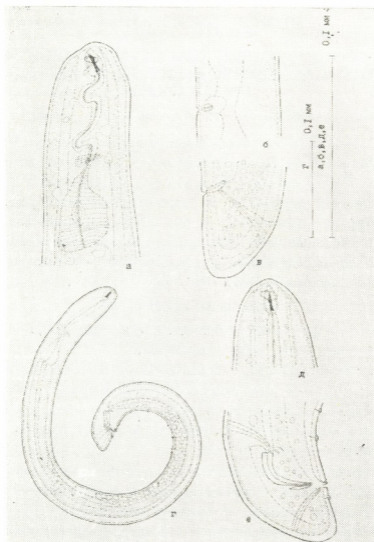


Рис. 1. *Triplonchium kasbegi* n. sp.: а—в—самка: а—передний конец тела, б—область вульвы, в—хвост; г—е—самец: г—общий вид, д—головной конец, е—хвост

Дифференциальный диагноз: *Triplonchium kasbegi* n. sp. близок к *T. minor* Thorne, 1939 [2] и к *T. indicus* (Husain et Khan, 1967) Ivanova, 1977 [1,3], но отличается от них большим размером тела (у *T. minor* $L=0,6$ мм, у *T. indicus* $L=0,41-0,50$ мм) и коротким хвостом (у *T. minor* $c=20$, у *T. indicus* $c=14-22$, хвост продолговато-конический). Кроме того, у *T. indicus* копье длиннее (18—21 мкм). У *T. minor* самцы не известны, а у *T. indicus* имеются короткие спикулы (25 мкм) без крюковидных отростков на проксимальном конце.

Постоянные препараты *Triplonchium kasbegi* n. sp. хранятся в лаборатории почвенной зоологии Института зоологии АН ГССР ДТ-1 (голотип), ДТ-1 а (аллотип), ДТ-1 б (паратипы).

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 23.12.1984)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ბ. ელიაშვილი

ნემატოდის ახალი სახეობა — *TRIPLONCHIUM KASBEGI* N. SP.
(NEMATODA: DIPHTHEROPHORIDAE) კავკასიონის სუბალპური
მდელოებიდან

რეზიუმე

აღწერილია ნემატოდის ახალი სახეობა *Triplonchium kasbegi* n. sp. რომლის რამდენიმე ეგზემპლარი ნაპოვნია ყაზბეგის რაიონში კორდიან მდელოზე, ბალახოვანი მცენარეების რიზოსფეროში. ნემატოდის სხეული ცილინდრულია, ვენტრალურად მოხრილი (0,81—0,89 მმ), შუბის სიგრძე 15 მკმ აღწევს. ამფიდების ხერხელი ელიფსოიდურია, საყლაპავის გაფართოებული ნაწილი მსხლის ფორმისაა. საკვერცხეები წყვილია, მოხრილი. ოოციტები ერთ რიგადაა განლაგებული. კუდი მოკლეა, ფართოდ მომრგვალებული. მამრები გარეგნულად გვანან მდედრებს. სპიკულების სიგრძეა 31—33,5 მკმ, აქვს შვიდი პრენალური და ერთი პოსტნალური პაპილა.

აღწერილი ახალი სახეობა დიფერენცირებულია ამავე გვარის ორი სახეობისაგან: *T. minor* Thorne, 1939 და *T. indicus* (Husain et Khan, 1967) Ivanova, 1977.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

T. S. ELIASHVILI

A NEW SPECIES OF NEMATODE—*TRIPLONCHIUM KASBEGI* N. SP.
(NEMATODA: DIPHTHEROPHORIDAE)—FROM CAUCASIAN
SUBALPINE MEADOWS

Summary

A new species of nematode—*Triplonchium kasbegi* n. sp.—is described, some specimens of which were found in Kasbegi district (Georgian SSR) at the altitude of 1900 m. a. s. l. in the rhizosphere of herbaceous plants. The body of the nematode is cylindrical, curved ventrally (L-0.81-0.89 mm), spear length up to 15 μ , amphid apertures elliptic. The wide part of the oesophagus pear-shaped. Gónads paired, oocytes arranged in a row. Tail

short, broadly rounded. Males resemble females. Spicule length from 31 to 33.5 μ . Seven preanal and one postanal rudimentary papillae. The new species is differentiated from *Triplonchium minor* Thorne, 1939 and *T. indicus* (Husain et Khan, 1967) Ivanova, 1977.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. С. И в а н о в а. Корневые нематоды — вирусоносители подотряда Diphtherophorina. Л., 1977, 3—93.
2. G. T h o r n e. Capita zool., vol. VIII, part. 5 pp. 1-190, 1939.
3. S. I. H u s a i n, A. M. K h a n. Nematologica, vol. 13, № 1, pp. 43-48, 1967.

Л. Л. ВЕЛИДЖАНАШВИЛИ, Г. И. НИЖАРАДЗЕ, Б. М. КОРСАНТИЯ

ИНТЕРФЕРОНОВАЯ РЕАКЦИЯ ЛЕЙКОЦИТОВ И ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ ФАГОЦИТОЗА ПРИ ГРИППЕ И ПНЕВМОНИИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Бахуташвили 25.4.1985)

Известно, что среди острых респираторных вирусных инфекций важное место принадлежит гриппу как по распространенности, так и по степени тяжести. Несмотря на интенсивное изучение, проблема гриппа оказалась исключительно сложной и многие вопросы до сих пор не решены, особенно у детей раннего возраста.

Грипп и другие вирусные респираторные инфекции, вызывая гемодинамические нарушения и снижая функции неспецифических защитных механизмов, создают условия для развития бактериальных осложнений, наиболее частыми из которых являются пневмонии [1—3].

Задачей данной работы явилось исследование интерфероновой реакции лейкоцитов (ИРЛ) и показателей системы фагоцитоза в динамике гриппа и гриппа, осложненного пневмонией, а также установление прогностической значимости в развитии и исходе заболевания.

Способность лейкоцитов периферической крови к продукции интерферона *in vitro* определялась по методике [4], показатели фагоцитоза — по [5]. Изучались три показателя: фагоцитарная активность нейтрофилов (ФАН) — количество нейтрофилов, участвующих в фагоцитозе; фагоцитарный индекс (ФИ) — среднее число микробов на каждый нейтрофил, а также завершенность фагоцитоза. Материал обработан параметрическим методом вариационной статистики с применением критерия Стьюдента.

Обследованы 102 больных гриппом в возрасте от 1 месяца до 2 лет. Все больные подвергались полному клинико-лабораторному и рентгено-инструментальному обследованию.

Больные разделены на две основные группы: I — грипп (55 больных), II — грипп, осложненный пневмонией (47 больных), и, кроме того, по тяжести течения болезни: среднетяжелый, тяжелый.

Исследования проводились в динамике болезни, т. е. в разгар болезни, при репарации и в период реконвалесценции.

В группу сравнений включено 25 практически здоровых детей того же возраста.

Анализ ИРЛ в группе сравнения показал строгую зависимость активности интерферона от возраста детей. Поэтому при последующем анализе ИРЛ в группе детей, больных гриппом, полученные данные сравнивались только с соответствующей возрастной подгруппой.

Установлено, что неосложненный грипп сопровождается значительным подавлением системы интерферона: в среднем ИРЛ составила 4,86 ед/мл (контроль — 8,3 ед/мл). Оказалось, что наиболее часто у больных детей активность интерферона находилась на уровне 2 ед/мл (56,6%), ни у одного ребенка не отмечена активность ИРЛ 32 ед и лишь у одного она составила 24 ед/мл.

Грипп, осложненный пневмонией, характеризовался более глубоким подавлением системы интерферона, чем неосложненный грипп. В этом случае средняя ИРЛ составила лишь 2,66 ед/мл и еще боль-



шим оказался процент детей, у которых активность интерферона не превышала 2 ед/мл (74,1%).

Показатели лейкоцитарного интерферона менялись в зависимости от тяжести гриппа или пневмонии, снижаясь почти до нуля при осложненном течении пневмонии с синдромом нейротоксикоза. Таким образом, их можно было использовать в качестве одного из критериев остроты и тяжести гриппозной инфекции и осложнения пневмонией.

Учитывая тот факт, что показатели интерферона находятся в корреляции с возрастом детей, полученные параметры интерферона у детей, больных гриппом, распределены в возрастном аспекте.

В этом случае получены более впечатляющие результаты: у детей 1—3-месячного возраста грипп протекал с резко сниженной продукцией лейкоцитарного интерферона, активность которого у всех обследованных детей не превышала 2 ед/мл. При осложненном гриппе эти показатели были характерными не только для указанной возрастной группы, но и для детей 3—6-месячного возраста. Сравнительно высокие цифры ИРЛ наблюдались лишь среди детей старше 1 года. Несмотря на это, показатели интерферона у них были достоверно ниже, чем в контроле (при гриппе — 10,5 ед/мл, при пневмонии — 4,3 ед/мл, контроль — 15,4 ед/мл).

Наиболее важным, с практической стороны, следует признать тот факт, что после комплексной терапии, в период репарации ИРЛ быстро улучшалась и в силу своей закономерности этот факт приобретал уже прогностическую ценность.

Таким образом, наши исследования показали низкую интерферонпродуцирующую активность лейкоцитов у больных детей при остром течении гриппа. После проведенной комплексной терапии в период реконвалесценции способность лейкоцитов к интерфероногенезу существенно возрастала, выраженное угнетение системы интерферона при гриппе, осложненном пневмонией, можно объяснить более глубоким подавлением иммунореактивности организма.

При анализе системы фагоцитоза в разгаре гриппа обнаружена существенная взаимосвязь поглотительной и переваривающей функций фагоцитов с характером течения болезни и наличием осложнения в виде пневмонии. В острой стадии гриппа фагоцитарная активность снижалась (52,1%, в контроле — 64,0%). В последующем, при благоприятном течении заболевания, этот показатель постепенно повышался (58,6%), хотя контрольного уровня количество фагоцитирующих нейтрофилов не достигало.

Иная динамика характерна для фагоцитарного индекса. В острый период болезни статистически недостоверно повышалась поглотительная способность нейтрофилов (6,5, в контроле — 5,9). В период репарации и реконвалесценции имело место снижение этого показателя ниже нормы (4,8). При гриппе, осложненном пневмонией, также наблюдалось угнетение системы фагоцитоза, но не такое резкое, как при неосложненном гриппе.

При исследовании переваривающей способности нейтрофилов в разгаре гриппа установлено, что завершенный фагоцитоз отмечался в 2 раза чаще у детей с гриппом, чем у детей с гриппом, осложненным пневмонией. Анализ полученных данных показал, что при гриппе, осложненном пневмонией, наряду с значительным повышением поглотительной функции, резко угнетается переваривающая способность нейтрофилов. По нашему мнению, этот факт связан с компенсаторной реакцией, направленной на сохранение иммунного гомеостаза.

Следует отметить, что к моменту выздоровления как при гриппе, так и при гриппе, осложненном пневмонией, показатели фагоцитарной системы не нормализуются, что указывает на медленное восстановление потенции клеточной резистентности.

Резюмируя вышесказанное, можно отметить следующее: в период гриппа снижается способность лейкоцитов к интерфероногенезу; угнетаются поглотительная и переваривающая функции нейтрофилов; снижение интерферонпродуцирующей активности лейкоцитов, угнетение поглотительной и переваривающей способности фагоцитов в динамике болезни можно использовать в качестве прогностических признаков возможных осложнений в виде пневмонии. Для пневмонии характерны более глубокое подавление способности лейкоцитов к интерфероногенезу, значительная активация поглотительной функции при резком подавлении переваривающей способности нейтрофилов. В период реконвалесценции интерферонпродуцирующая активность лейкоцитов существенно возрастает, однако показатели системы фагоцитоза в период наблюдения сохраняют монотонность, что указывает на медленное восстановление потенции клеточной резистентности и на более высокую динамичность интерфероновой реакции лейкоцитов.

Приведенные данные указывают на целесообразность применения человеческого плацентарного интерферона в комплексе лечения гриппа у детей раннего возраста.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей
МЗ СССР

(Поступило 27.4.1985)

მასპარეზობს ზვიგინა

ლ. ველიჯანაშვილი, გ. ნიჟარაძე, ბ. კორსანტია

ლეიკოციტების ინტერფერონული რეაქცია და ფაგოციტური ინსტიმის მაჩვენებლები ბრივის და კნევიმონიის დროს აღრეული ასაკის ბავშვებში

რეზიუმე

შესწავლილია ბრივის და მისი ფილტვის ანთებით გართულების დროს ლეიკოციტების ინტერფერონული რეაქცია და ფაგოციტური სისტემის მაჩვენებლები ერთი თვიდან ორ წლამდე ასაკის 102 ბავშვზე. აღნიშნული მაჩვენებლები შესწავლილია დინამიკაში, დაავადების კლინიკურ მიმდინარეობასთან დაპირისპირებით.

ბრივისა და მისი ფილტვის ანთებით გართულების დროს აღნიშნება ინტერფერონის გამომუშავების და ნეიტროფილების შთანქმითი და მონელებითი ფუნქციის მხრივ მკვეთრი ცვლილებები, რაც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დაავადების სიმძიმის და მკურნალობის ეფექტურობის შესაფასებლად, აგრეთვე დაავადების გამოსავლის ნაადრევი პროგნოზირებისათვის.

EXPERIMENTAL MEDICINE

L. L. VELIJANASHVILI, G. I. NIZHARADZE, B. M. KORSANTIA

THE INTERFERON REACTION OF LEUCOCYTES AND THE INDICES OF THE PHAGOCYTOSIS SYSTEM IN INFLUENZA AND PNEUMONIA IN CHILDREN OF EARLY AGE

Summary

The interferon reaction of leucocytes and the indices of the phagocytosis systems in influenza and pneumonia in dynamic investigations involving



102 children aged from one to two years were studied. Influenza and pneumonia were attended by significant disturbances in the interferon-producing capacity of leucocytes, depression of absorption and digestive ability of neutrophils. These data can be used in the evaluation of the gravity of the disease, the efficacy of treatment, and for the early prognosis of the outcome.

საბოლოო — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Судакова, Н. П. Левина, Л. И. Климова. *Вопр. охр. мат.*, № 1, 1984.
2. Е. В. Белгородская, Л. А. Кузнецова и др. *Педиатрия*, № 2, 1982.
3. Л. В. Феклисова, Н. А. Вериго и др. Влияние состояния иммунологической реактивности на течение ОРВИ у детей. М., 1982.
4. В. Д. Соловьев, Т. А. Бектемиров. *Интерфероны в теории и практике медицины*. М., 1981.
5. Е. А. Кост. *Справочник по клиническим лабораторным методам исследования*. М., 1975.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Б. ГАМБАШИДЗЕ, Ц. Е. КАРТВЕЛИШВИЛИ, Л. Е. ГОГИАШВИЛИ,
А. А. КВИРКВЕЛИЯ, И. Н. МИНЕЕВА

ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ СУПЕТИНА
ПРИ НЕЙРОГЕННОМ ПОВРЕЖДЕНИИ МИОКАРДА

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 6.9.1986)

В предыдущих исследованиях [1, 2] показано, что ежедневная одночасовая электростимуляция (ЭС) задней области гипоталамуса (ЗОГ) на протяжении 8—12 дней приводит к метаболическим и структурным изменениям миокарда кроликов. Эти повреждения миокарда являются следствием чрезвычайного возбуждения симпатической нервной системы. Установлено также, что препараты, тормозящие повышенную активность адренергической системы, предохраняют миокард от нейрогенного повреждения [3].

Одним из препаратов указанной группы является супетин — *petroselinum Sativum Hoffm.* — безбелковый экстракт растения петрушки, изготовленный в НИИ перинатальной медицины, акушерства и гинекологии МЗ ГССР [4].

Изучение кардио- и вазоактивных действий супетина выявило, что он блокирует прессорную реакцию адреналина на кровяное давление, снижает интенсивность обменных процессов, стимулированных адреналином, регулирует липидный, углеводный и катехоламинный обмен в крови и в мышце сердца, сохраняет структуру миокарда и ускоряет репаративные процессы при экспериментальном инфаркте миокарда у собак [5].

Целью настоящей работы было изучение влияния супетина на ультраструктуру миокарда и на некоторые метаболические изменения в сердечной мышце в условиях ЭС ЗОГ.

Эксперименты проводились на кроликах (45). Животные были разделены на три группы: I — интактные, норма (16); II — контрольные животные (15) с ежедневной одночасовой ЭС ЗОГ в течение 8—12 дней; III — леченные кролики (16) с ежедневной одночасовой ЭС ЗОГ в продолжение 8—12 дней, получавшие 0,5 мл/кг супетина внутривенно за 30 мин до начала раздражения.

ЭС производилась через вживленные в ЗОГ электроды импульсами прямоугольного тока ежедневно в течение 1 часа на протяжении 8—12 дней.

Для установления метаболических сдвигов в миокарде определялись содержание адреналина, норадреналина [6], креатинфосфата [7], а также активность креатинфосфокиназы [8]. Ультраструктура кардиомиоцитов и стенки венечных артерий изучалась на электронном микроскопе «Tesla В-513» при увеличении от 3000 до 9000.

Исследования показали, что у интактных кроликов уровень креатинфосфата в миокарде составлял $72 \pm 3,5$ мг%, а у контрольных — $38 \pm 3,4$ мг% ($p < 0,001$). Достоверно снижалась активность креатинфосфокиназы — $5,7 \pm 0,4$ ед. по сравнению с интактными животными — $10 \pm 7,3$ ед. ($p < 0,001$).

Обнаруживались сдвиги в обмене катехоламинов: содержание адреналина в миокарде у интактных животных равнялось 0,07 мкг/г. В условиях ЭС ЗОГ оно снижалось до $0,03 \pm 0,01$ мкг/г ($p < 0,02$).



Уменьшалось также содержание норадреналина в сердечной мышце у интактных животных — $0,75 \pm 0,19$ мкг/г, у контрольных — $0,03 \pm 0,1$ мкг ($p < 0,01$).

Электронномикроскопически в миокарде контрольных животных происходили изменения ультраструктуры стенки капилляров. Капилляры находились в активном состоянии; люминальная сторона эндотелиальной выстилки была резко отечна с многочисленными выростами и выпячиваниями, перекрывающими просвет сосудов. Резко увеличивался пиноцитоз в примембранных зонах эндотелия, и имелся прекапиллярный отек; отечная жидкость сдавливала просвет капилляров, в связи с чем базальная мембрана отслаивалась. В миоцитах наиболее отчетливым изменениям подвергались митохондрии: они были полиморфны, деформированы. Выявлялись просветление матрикса и дезориентация крист. Большинство митохондрий были в виде пустых овальных телец вследствие вымывания матрикса и разрушения крист (рис. 1). В саркоплазме отмечались наибольшее количество липидных включений, сдавление отдельных миофиламентов набухшими митохондриями. Саркоплазматический ретикулум (СПР) был изменен до полной вакуолизации канальцев и цистерн, исчезали цитогранулы, местами сохранялось большое количество гликогена. Имела место стимуляция лизосомального аппарата.

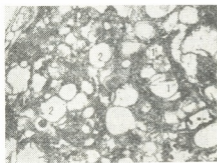


Рис. 1. Кардиомиоцит из миокарда левого желудочка кролика при ЭЛС ЗОГ. Набухшие митохондрии с вымытым матриксом (1) и с вакуолизацией (2) ($\times 3000$)

В группе кроликов с ЭЛС ЗОГ, леченных супетином, достоверно повышалось содержание креатинфосфата в миокарде — до $50 \pm 2,8$ мг% при контроле $38,6 \pm 3,4$ мг% ($p < 0,001$). У этих животных обнаруживалась тенденция к повышению активности креатинфосфокиназы — $7,4 \pm 1,1$ ед. по сравнению с контрольными — $5,4 \pm 4$ ед. ($p < 0,05$).

Наблюдалась также нормализация уровня катехоламинов в мышце сердца. На фоне введения супетина уровень адреналина возрастал до $0,16 \pm 0,05$ мкг/г, в контроле — $0,83 \pm 0,01$ мкг/г ($p < 0,05$). Введение супетина способствовало повышению содержания норадреналина до $0,16 \pm 0,02$ мкг/г, в контроле — $0,03 \pm 0,01$ мкг/г ($p < 0,01$).

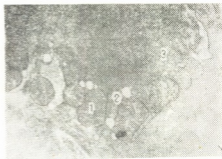
Под влиянием супетина определенным изменениям подвергалась ультраструктура миокарда.

В отличие от экспериментов без применения препарата, у леченых животных изменение стенки капилляров заключалось лишь в незначительной деформации просвета капилляров в результате меньшего набухания эндотелиального покрова. В этих капиллярах просвет прослеживался в виде щели. При этом отличительной чертой было появление пиноцитозных пузырьков вдоль обеих поверхностей плазматической мембраны эндотелиомиоцита. Межклеточный и внутриклеточный отек уменьшался. Базальная мембрана капилляров имела четкую конфигурацию. Кардиомиоциты были менее отечны, сарколема в основном непрерывна. Реже встречались митохондрии кардиомиоцитов с дезорганизацией внутренних мембран, вымыванием мат-

рикса и деформацией наружной оболочки после введения супетина. Органеллы имели в основном компактную структуру с хорошо выраженными кристами.

Элементы СПР хотя и расширялись (рис. 2), но связь триад и латеральных цистерн с сарколеммой и вставочным диском сохранялась. Хорошо различались СПР и элементы Т-системы.

Рис. 2. Кардиомиоцит из миокарда левого желудочка кролика при ЭЛС ЗОГ на фоне введения супетина. Отек саркоплазмы меньше выражен; уплотненная митохондрия (1); расширенный участок СПР (2); четко различимая гексагональная структура миофибриллы (3). Поперечный срез ($\times 9000$)



Из результатов эксперимента следует, что ежедневная одночасовая ЭЛС ЗОГ в продолжение 8—12 дней приводит к метаболическим и структурным изменениям миокарда кроликов. Супетин обладает протективным эффектом, в применяемой дозе регулирует баланс катехоламинов в мышце сердца, увеличивает ее энергетический потенциал. Влияние препарата на ультраструктуру миокарда выражается в большей сохранности пиноцитозной активности и транскапиллярного транспорта, в уменьшении меж- и внутриклеточного отека, в стимуляции митохондриального аппарата кардиомиоцитов. Со стороны СПР и Т-системы выявились изменения, указывающие на определенные сдвиги в сторону нормализации внутриклеточного транспорта и ионного баланса клетки.

Протективное влияние супетина на метаболизм и ультраструктуру миокарда при его нейрогенном повреждении, надо думать, обусловлено в основном его адrenoблолирующим свойством. Обнаруженное положительное влияние супетина на миокард при ЭЛС ЗОГ создает предпосылку для его применения в качестве лечебно-профилактического средства при нейрогенном повреждении мышцы сердца.

Институт клинической
и экспериментальной кардиологии
им. М. Д. Цинадзе-Гришвили
МЗ ГССР

(Поступило 10.10.1986)

ქვეყნიურ ბიბლიოთეკაში შენახულია

ბ. ლაბაზიძე, ვ. კარტველიშვილი, ლ. გოგიავაძე,
ა. კვიციანი, ი. მინაძე

სუპეტინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური გავლენა
გულის კუნთის ნეიროგენული დაზიანების დროს

რეზიუმე

უკანა ჰიპოთალამუსის გაღვივების პირობებში შესწავლილია ადრენოლიზური პრეპარატის — სუპეტინის გავლენა მიოკარდის მეტაბოლიზმზე და ულტრასტრუქტურაზე.



სუპეტინის დადებითი გავლენა გულის კუნთის მეტაბოლიზმზე კვლევით
ტრასტრუქტურაზე გაპირობებული უნდა იყოს მისი ადრენოლიზმზე
ბით.

 EXPERIMENTAL MEDICINE

N. V. GAMBASHIDZE, Ts. E. KARTVELISHVILI, L. E. GOGIASHVILI,
A. A. KVIRKVELIA, I. N. MINEEVA

THE THERAPEUTIC-PROPHYLACTIC EFFECT OF SUPETINE ON
THE NEUROGENIC LESION OF THE MYOCARDIUM

Summary

The therapeutic-prophylactic effect of supetine on the metabolism and ultrastructure of the myocardium was studied in 45 rabbits under electrical stimulation (ES) of the posterior hypothalamus (PH).

Stimulation of the PH was attended by a decrease of the content of creatine phosphate (CPh) and creatine phosphokinase (CPhK) activity, as well as by a lowering of adrenaline and noradrenaline levels. Destructive alterations of local nature developed in the ultrastructure of cardiomyocytes and in the cardiac vascular walls.

A relatively high level of CPh and CPhK-activity was preserved under peritoneal administration of 0.5 ml/kg supetine 30 min prior to the start of stimulation. The content of adrenaline and noradrenaline in the cardiac muscle was normalized. There were no gross, destructive or irreversible changes of cardiomyocytes in the vascular walls. Reparative and compensatory reconstruction was observed in the mitochondria, myofibrils, endothelium, and basal membranes of the capillaries.

The positive effect of supetine on the metabolism and ultrastructure of the myocardium is probably due to its adrenolytic property.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. Е. Картвелишვილი, З. Г. Цагарели. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979, 457—460.
2. Ц. Е. Картвелишვილი, Р. И. Гваришვილი, Н. Б. Гамбашидзе. Сообщения АН ГССР, 100, № 3, 1980, 722—724.
3. С. В. Аничнов, И. С. Заводская, Е. В. Морева, З. Н. Веденева. Нейрогенные дистрофии и их фармакотерапия. Л., 1969, 149—158.
4. В. М. Эришвили. Сообщения АН ГССР, 63, № 2, 1971, 345—347.
5. А. А. Квирквелия. Материалы науч. конф. «Актуальные вопросы кардиологии». Цхалтубо, 1980, 210—212.
6. Э. Ш. Матлина, З. М. Киселева, И. Е. Софиева. В кн. «Методы исследования некоторых гормонов и медиаторов». М., 1965, 25—29.
7. А. М. Алексеева. Биохимия, 21, № 2, 1956, 150—152.
8. Г. Мюллер, А. Воленберг, А. Коврикова. Биохимические методы исследования в клинике. М., 1956, 129—134.

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

В. Ф. ШУВАЛОВ, В. М. ЧХИКВАДЗЕ

О СОСТАВЕ И ВОЗРАСТЕ ОТЛОЖЕНИЙ ЭХИНГОЛЬСКОЙ
ВПАДИНЫ В МОНГОЛИИ И ПЕРВЫХ НАХОДКАХ В НИХ
ИСКОПАЕМЫХ ЧЕРЕПАХ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 19.2.1986)

Расположенная в Заалтайской Гоби, между отрогами хребта Цаган-Богдо на юге и горной грядой Онгон-Улан-Ула на севере, Эхингольская впадина является одним из наименее изученных районов Монголии. До последнего времени о составе и возрасте ее отложений практически ничего не было известно. По аналогии с соседней Ингэни-Ховурской впадиной здесь условно было показано развитие верхне-сенонских отложений барунгойотской свиты [1].

В результате исследований 1971, 1973 и 1983 гг. В. Ф. Шуваловым было установлено, что впадина сложена красноцветными и пестроцветными слабосцементированными конгломератами, песчаниками и глинами общей мощностью до 300 м, резко несогласно залегающими на палеозойских и апт-альбских отложениях, относящихся к душиулинской свите [2], обнажающихся в зоне Онгон-Улан-Улинского поднятия.

Низы толщи, изученной на севере впадины в 10 км к северо-западу от родника Толь-Булак, представлены пачкой красноцветных конгломератов с прослоями гравелитов, песчаников и глин (до 150 м) и согласно залегающей на ней пачкой пестроцветных песчаников с прослоями внутриформационных гравелитов (до 70—80 м).

Верхи толщи лучше всего обнажены на участке от родника Толь-Булак до подножий горы Онгон-Улан-Ула (снизу вверх):

1. Пачка переслаивания красноцветных загипсованных глин и песчаников до 8 м.
2. Глины зеленовато-серые и желтовато-серые, слоистые, сильно загипсованные до 3 м.
3. Плотные красно-бурые глины с прослоями серых разноразмерных песчаников мощностью 0,3—1 м. 60 м.
4. Глины зеленовато-серые, серые, темно-серые и красно-бурые, переслаивающиеся между собой. Мощность прослоев 0,2—0,6 м 10 м.
5. Красно-бурые глины с прослоями розовато-серых песчаников 10 м.

В 1983 г. в 10 км юго-западнее вершины горы Онгон-Улан-Ула в прослоях серой глины (пачка 4) В. Ф. Шуваловым были найдены остатки ископаемых черепах, остракод и обломок ихтиодорюлита. По данным В. М. Чхиквадзе, черепахи представлены *Trionyx* sp., *Lindholmemys martinsoni*, *Mlynarskiella mariani* gen. et sp. nov. Среди остракод И. Ю. Неуструевой определены *Cipridea* aff. *profusa*, *Eucypris hermitsavica*, *Cyprina* cf. *elata*. Подобный комплекс черепах ранее был обнаружен в верхах баиширэнской свиты Ширегин-Гашунской впадины совместно с моллюсками *Pseudohyria cardiiformis*, *Plicatotrionioides gobiensis* и другими формами [3]. Сходные с указанными комплексы остракод описаны Е. С. Станкевич из аналогичных по составу отложений верхней части той

же свиты на юге Ингэни-Ховурской впадины и в Хермин-Цаве [4]. Осломки ихтиодорулитов к настоящему времени в Монголии известны лишь из баинширэнской свиты, причем в районе Байшин-Цава они найдены совместно с зубами акул в ее верхах, датированных турон-сантоном [5].

Таким образом, вышесказанное позволяет достаточно уверенно параллелизовать с верхами баинширэнской свиты верхнюю часть Эхингольской толщи, а ее нижнюю часть — с низами той же свиты, относящейся к сеноман-турону [6], основанием чего могут служить также постепенный переход отложений нижней части толщи к отложениям ее верхней части, а также характерные для низов баинширэнской свиты органические остатки.

Найденная в Онгон-Улан-Уле новая форма ископаемой черепахи представляет исключительный интерес. Ниже приводится ее краткое описание. Она относится к семейству Adocidae Cope, 1870. Родовое и видовое название дано в честь известного польского исследователя ископаемых черепах проф. Мариана Млынарского (рис. 1).



Рис. 1. *Mlynarskiella mariani* Ckhikvadze gen. et sp. nov.; голотип, левый эпипластрон снизу; Монголия, Онгон-Улан-Ула; турон-сантон (натуральная величина)

Mlynarskiella mariani Ckhikvadze gen. et sp. nov. Голотип — левый эпипластрон, коллекция Института палеобиологии №11—16—1. Предполагаемая длина панциря 15—18 см. Внешняя поверхность покрыта мелкими и неглубокими ямками, которые имеют сложную ориентацию на эпипластроне, а на костальных образуют слабовыраженные ряды, которые расположены параллельно продольной оси панциря (некоторое подобие морщинистости). Кроме того, на эпипластроне имеются мелкие точечные отверстия, количество которых на единицу площади явно превышает таковую на костальных. Эти отверстия расположены неравномерно и беспорядочно, как в углублениях, так и на возвышенных участках рельефа. В этом проявляется сходство с представителями родов *Ferganemys* и *Adocus* (подробнее об этом см. в [7]). Эпипластрон плоский, с округленным свободным краем и тонкий (максимальная толщина 4,5 мм). Все швы с соседними пластинками хорошо развиты и исключают какую-либо подвижность. Интергулярный щиток непарный. Гулярные щитки крупные и покрывают почти половину поверхности эпипластрона. Гумеро-интергулярная борозда короткая и расположена впереди от энтопластрона. Длина межэпипластрального шва почти равна длине эпигулопластрального. Свободный край эпипластрона тонкий, его интергулярная часть слегка загнута вверх, а гулярная — почти прямая, но кзади изгибается вниз. Кожно-роговая борозда едва заметна и расположена в непосредственной близости от свободного края.

Новая черепаха из Онгон-Улан-Улы наибольшее сходство проявляет с представителями семейства адоцид и особенно с раннемеловым *Peltocheilus duchasteli* из Бельгии [8] и с видами рода *Adocus*. От последних [7—9]

новая форма отличается слившимися интергулярными, более крупными гуглярными, передним положением гумеро-интергулярной борозды, своеобразием рельефа костных пластинок. От *Peltochelys duchasteli* она отличается мелкими размерами, меньшей величиной свободного края эпипластронов, более передним положением гумеро-интергулярной борозды и соотношением величины и формы роговых щитков на нижней поверхности эпипластронов, а также соотношением длины швов эпипластронов со смежными пластинками. Другие признаки (непарный интергулярный, крупная величина гуглярных, округлая форма переднего края эпипластронов) являются, пожалуй, уникальными среди адоцид, что позволяет рассматривать *Mlynarskiella* и *Peltochelys* как близкородственные роды.

Таким образом, в Азии уже в раннемеловое время обитали типичные адоциды двух групп (*Ferganemys* и *Mlynarskiella*). Древнейшие представители еще одной группы адоцид — черепахи рода „*Basilemys*“ найдены также в Азии (нижний турон Кызылкумов) [10]. К адоцидам относится и „*Plesiochelys*“ *tatsuensis* из поздней юры Китая [11]. Все это свидетельствует о древнем происхождении Adocidae. Наиболее вероятными их предками следует считать черепах семейства Pleurosternidae [12—14]. Именно от Adocidae произошли черепахи надсемейства Trionychoidea (*Trionychidae*, *Sinaspideretidae*, *Lissemysidae*) и, возможно, надсемейства Carettochelyoidea (см. дискуссию на эту тему [11, 14—19]). Особо следует отметить, что в Азии в раннемеловое время вместе с Adocidae одновременно обитали архаичные триониксы *Sinaspideretidae*, настоящие *Trionychidae*, а также весьма специализированные и продвинутые *Carettochelyidae*. Эти факты указывают на то, что дивергенция триониксов и кареттохелисов произошла в юрское время, и возможно, что рассматриваемые тут стволы происходят независимо от различных групп Adocidae. Дальнейшее изучение черепах перечисленных здесь семейств, должно быть, прояснит проблему ранней радиации криптодир.

Академия наук СССР
Институт озерадения

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии
им. Л. Ш. Давиташвили

(Поступило 21.2.1986)

პალეობიოლოგია

3. უმჯავოვი, 3. ჩიკვაძე

მონღოლეთში ეხინგოლის ღრმის დანალექი ქანების
დათარიღებისა და ამ კირველად მოკოვებული ნამარხ კუთა
ნაშთების შესახებ

რეზიუმე

ონგონ-ულან-ულას კრილში ნაპოვნი ნამარხი მოლუსკები, ოსტრაკოდები და კუები გვაძლევს საშუალებას დავათარილოთ ეს ქანები ტურონ-სანტონით. ნამარხ კუთა ნაშთები ეკუთვნის სამ სახეობას, რომელთა შორის ერთი ახალი ფორმა — *Mlynarskiella mariani* gen. et sp. nov (ოჯახი Adocidae).

V. F. SHUVALOV, V. M. CHIKHIVADZE

ON THE COMPOSITION AND AGE OF THE EKHINGOL BASIN DEPOSITS IN MONGOLIA AND THE FIRST FINDS OF FOSSIL TURTLES IN THEM

Summary

The remains of ostracods, mollusks and turtles found in the Ongon-Ulan-Ula section provide enough evidence for dating the deposits by the Turonian-Santonian. A new form of adocids, *Mlynarskiella mariani* gen. et sp. nov., was discovered among the turtles.

ᠮᠣᠩᠭᠣᠯᠢ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Геологическая карта Монгольской Народной Республики. М., 1972.
2. Г. Г. Мартинсон, В. Ф. Шувалов. Сб. «Ископаемые пресноводные моллюски и их значение для палеолимнологии». Л., 1976.
3. В. Ф. Шувалов, В. М. Чхиквадзе. Труды ССМПЭ, вып. 2, 1975.
4. Г. Г. Мартинсон. Позднемиеловые моллюски Монголии. М., 1982.
5. В. Ф. Шувалов. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1976.
6. В. Ф. Шувалов. Сб. «Мезозойские озерные бассейны Монголии». Л., 1982.
7. П. Нармандах. Палеонт. ж., № 2, 1985.
8. M. Mlynarski. Handbuch der Paläoherpetologie, Teil 7. Fischer Verlag, Stuttgart-New York, 1976.
9. R. S. White. Notulae Naturae (Philadelphia), № 447, 1972.
10. Л. А. Несов. Сб. «Герпетологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке». Л., 1981.
11. Л. А. Несов. Сб. «Герпетологический сборник». Л., 1977.
12. В. Б. Суханов. Сб. «Развитие и смена органического мира на рубеже мезозоя и кайнозоя». М., 1978.
13. Л. А. Несов. Труды XXIII сессии ВПО. Л., 1981.
14. В. М. Чхиквадзе. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975.
15. В. М. Чхиквадзе, В. Ф. Шувалов. Сообщения АН ГССР, 100, № 2, 1980.
16. Л. А. Несов. Палеонт. ж., № 1, 1977.
17. E. S. Gaffney. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., vol. 155, art. 5, 1975.
18. E. S. Gaffney. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., vol. 164, art. 2, 1979.
19. E. S. Gaffney. Studia Palaeochelonologica, vol. 1 (Salamanca), 1985.

К. Г. ЦЕРЕТЕЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

НОВАЯ НАДПИСЬ ИЗ МЦХЕТА-САМТАВРО (Предварительное сообщение)

1. В 1985 г. при археологических раскопках в Мцхета-Самтавро, проводимых под руководством акад. АН ГССР А. М. Апакидзе, в могильнике № 905 вместе с останками двух женщин было обнаружено довольно большое количество золотых, серебряных и бронзовых предметов, что указывает на высокое происхождение покойных (возможно, и царской фамилии) [1]. Среди этих предметов наше внимание привлекло серебряное, украшенное растительным орнаментом блюдо, помещенное в северо-восточной части могильника. На обратной стороне блюда пунктиром, арамейскими буквами сделана надпись. По своему начертанию буквы данной надписи довольно сильно отличаются от письма арамейских надписей (исполненных на камне и металле), найденных там же, во Мцхета. Последнее представляет собой определенный вид арамейского письма, известного ныне как армазское письмо [2]. С армазским письмом, как известно, большую близость проявляют надписи северомесопотамской группы (в которую входит и армазское письмо): эпиграфические памятники из Хатры, Ассура, Тур-Абдина. Сюда относят и манихейское письмо, пальмирский курсив, сирийское «эстрангело», а также надписи на магических чашах из Ниппура [3, 4]. Следовало ожидать, что письмо надписей, найденных во Мцхета и ее окрестностях, особую близость проявит именно с выше-названными письменами. Сравнение же нашей надписи с различными видами арамейского письма показало большое сходство ее букв с тем видом арамейского письма, которым широко пользовались в Парфянском царстве (III в. до н. э. — III в. н. э.), хотя отдельные буквы по своему начертанию напоминают и армазское письмо (как и другие северомесопотамские письмены).

2. В надписи 16 знаков, которые передают десять арамейских букв: t, ' , b, d, h, y, n, p, r, g, š. Буквы между собой не связаны и следуют друг за другом по направлению справа налево (как это характерно для семитского письма). Сравнительное изучение начертаний букв данной надписи дает нам основание предполагать, что надпись парфянская: все десять названных букв по своему дуктусу аналогии находят в первую очередь в „парфянском письме“ (т. е. в парфянском типе арамейского письма). В этом отношении особое внимание привлекает острака из Нисы и Мерва, пергамент из Авромана и надписи из Малого Узена и Ниппура.

Когда мы говорим о „парфянском письме“, то вовсе не считаем, что и язык надписей, выполненных этим письмом, также обязательно парфянский. Он мог быть все тем же „государственным арамейским языком“,



который „по инерции“ все еще продолжал существовать после Персидской империи. Но что бы мы ни предполагали под языком надписи, одно бесспорно: надпись выполнена арамейским письмом, в ней нет иранских слов (кроме собственного имени иранского происхождения) и каждое ее слово толкуется по-арамейски. Однако, поскольку арамейские слова в среднеиранских языках употреблялись в качестве идеограмм, не исключается чтение надписи и по-ирански. Этому вопросу мы детально коснемся в другой раз, здесь же приведем арамейскую транслитерацию надписи и ее арамейское чтение: tyrydt br byt' nṣṣh (tīrīdat bar baytā nṣṣeh).

3.1. Первое слово в надписи, как и следовало ожидать, имя собственное Tīrīdat. В виде tyrydt оно известно в парфянских текстах [5], в сасанидских же (в среднеперсидском) данное имя встречается в виде tyrdt (=tīrīdat), откуда, видимо, происходят его армянская форма Трдат (Թրդատ) и грузинская Trdat (თრდატ) (последняя, возможно, via armenica [6]). Имя Тиридат — довольно популярное в иранском мире (в Парфии, Армении, Грузии). Под этим именем известны цари, сатрапы и другие высокопоставленные лица [7].

3.2. За именем собственным следует титул, звание его носителя: br byt' (bar baytā). Словосочетание br byt' (bar baytā), что буквально по-арамейски значит „сын дома“, засвидетельствовано в арамейских текстах времен ахеменидов, где br byt' имеет значение титула — „принц“ [8]. В более ранних надписях, в частности в арамейских надписях Зинджирли и Сефире (VIII в. до н. э.), слово byt имеет и более узкое значение, чем общесемитское „дом“, а именно: „дом царя, царская семья“ и отсюда „царская династия“ ([9], III, с. 29; ср. также, I, с. 39; II, с. 223; I, с. 40 и II, с. 224; I, с. 44 и II, с. 264). Такому пониманию слова byt вполне соответствуют br byt' или bny byt', засвидетельствованные, как уже об этом говорилось, в более поздних арамейских памятниках — в египетских папирусах ахеменидской эпохи (V в. до н. э.): bar baytā „сын дома“ > мн. ч. bny baytā „сыновья дома“, употребляемые в значении „представители царской династии, принцы“ ([8], I/1, с. 10). Так, например, в письме Аршамы Артаханату Аршамы упоминается как br byt' ([8], I/1, с. 12), что переводят словом „принц“ ([10], ср. [11]).

3.3. Последнее слово в надписи — nṣṣh, что буквально значит „его душа“ (nṣṣeh), где слово „душа“ (nṣṣ) встречается вместе с притяжательным местоименным суффиксом h(-eh) „его“. Следует отметить, что слово nṣṣ вместе с названными суффиксами часто выражает рефлексивное местоимение. В таком случае nṣṣh переводится как „он сам; его самого; его собственное“ (ср., например, [12]).

3.4. Таким образом, новонайденную надпись из Мцхета-Самтавро мы читаем по-арамейски так: tyrydt br byt' nṣṣh (-Tīrīdat bar baytā nṣṣeh). Перевод: „Принц Тиридат. [Это блюдо] его собственное“ или „Собственное [блюдо] принца Тиридата“.

4. Данное блюдо с арамейской надписью, видимо, принадлежало представителям высшей знати, на что, как это отмечалось выше, указывает богатый инвентарь могильника. Большую часть инвентаря составляют предметы роскоши, которые, как предполагают археологи,

иностранный происхождения. Думается, что к ним относится блюдо. Известно, что в I—II вв. в Иберии было довольно портных товаров. Возможно, некоторые из них попали сюда дипломатическим путем в качестве дара [13], и нахождение собственного блюда принца Тиридата в данном могильнике должно быть иллюстрацией этого положения.

Надпись на блюде, как это уже отмечалось, выполнена явно „парфянским письмом“. Хронологически, по палеографическим признакам, ее следует поместить между остракой из Нисы (I в. до н. э.) и надписями из Мерва (II—III вв. н. э.), поближе к Авроманскому пергаменту (I в. н. э.), т. е., по-видимому, ее следует отнести к I в. н. э. Сходство в той или иной степени некоторых букв нашей надписи с соответствующими знаками арамейских письменностей северомесопотамской группы (в том числе и с армазским) и особенно с арамейским письмом ахеменидского периода вызвано развитием всех вышеуказанных видов арамейского письма от письма так называемого государственного арамейского. (Подробный палеографический анализ надписи и ее историко-филологические комментарии даны в специальной статье, посвященной новооткрытой надписи из Микхета-Самтавро).

Наше предположение о датировке надписи на палеографической основе поддерживается археологическим анализом могильника и идентификацией упомянутого в надписи лица. Оно должно быть парфянским царем Тиридатом III (I в. н. э.), который, видимо, будучи принцем, в знак особого уважения посылает в дар царскому двору Иберии свое собственное блюдо.

Академия наук Грузинской ССР
Институт востоковедения
им. акад. Г. В. Церетели

(Поступило 20.6.1986)

საბჭოთა კავშირის დროს

კ. წიგნიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ახალი წარწერა მცხეთა-სამთავროში

რეზიუმე

1985 წ. არქეოლოგიური გათხრების დროს მცხეთა-სამთავროში № 905 სამარხში აღმოჩნდა ვერცხლის ლანგარი არამეული წარწერით: „პრინცი თირიდათი. [ეს ლანგარი] მისი საკუთარია“, ან პრინცი თირიდათის საკუთარი [ლანგარი]“. ამ წარწერის პალეოგრაფიული ანალიზი (იგი მოცემულია სხვა სტატიაში) საფუძველს გვაძლევს წარწერა მივაკუთვნოთ არამეული დამწერლობის „პართულ ტიპს“, რომელიც გვხვდება ავრომანის პერგამენტში, ნისას დოკუმენტებსა და საბეჭდავებში, მერვის წარწერებში და სხვ. ამასთანავე, ანალიზის შედეგად შესაძლებლად მიგვაჩნია გამოთქვათ ვარაუდი, რომ მოცემული წარწერა ახ. წ. I ს-ში არის შესრულებული.

K. G. TSERETELI

A NEW INSCRIPTION FROM MTSKHETA-SAMTAVRO

Summary

In 1985, in the course of the excavations at Mtskheta-Samtavro, in sepulchre № 905 a silver dish with a dotted inscription was found. It contains 16 signs, designating 10 Aramaic letters (' , b, d, h, y, n, p, r, š, t) and forming 4 Aramaic words: tyrydt br byt' nšh. The translation is as follows: "Prince Tiridat. (This dish) is his own", or "The own (dish) of Prince Tiridat". On the basis of a palaeographic analysis of the inscription (to be presented in another article) it is suggested to attribute the inscription to the Parthian type of Aramaic script, which is known from the Avroman parchment, documents and seals from Nisa, inscriptions from Merv, etc., and to date it to the 1st century A. D.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ვ. ნიკოლაიშვილი. ვახ. „მცხეთა“, № 91 (5002), 30. VIII, 1985.
2. გ. წერეთელი. ენიმკის მოამბე, XIII, თბილისი, 1942, 13.
3. А. Г. Периханиян. Ист. филол. ж. АН АрмССР, 3 (26), 1964. 126—127.
4. J. Naveh. Early History of the Alphabet. Leiden, 1982, p. 132.
5. თ. ჩხეიძე. ნაკვეთები ირანულ ონომასტიკიდან. თბილისი, 1984, გვ. 21.
6. შ. ანდრონიკაშვილი. ნაკვეთები ირანულ-ქართული ენობრივი ურთიერთობიდან, I. თბილისი, 1966, 472.
7. F. Justi. Iranisches Namenbuch. Marburg, 1895, s. 26.
8. Fr. Rosenthal (ed). Aramaic Handbook. P. 1/1, 1/2, Wiesbaden, 1967.
9. H. Donner—W. Röllig. Karaimische und aramäische Inschriften. B. I—III. Wiesbaden, 1962-1969.
10. М. Н. Боголюбов. ВДИ, № 1, 1972, 201.
11. Р. Фрай. Наследие Ирана. М., 1972, 151.
12. И. Н. Винников. ПС. 11. Л., 1963, 212.
13. საქართველოს ისტორიის ნარკვევები, I. რედ. გ. მეღვიშვილი. თბილისი, 1970, გვ. 537.

Н. В. КИЛАДZE

О ВОЗМОЖНОСТЯХ УТОЧНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ТЕРМИНОСИСТЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. К. Андроникашвили 15.1.1985)

С одной стороны, вполне оправдано, что в научной литературе изучение развития арабского абстрактно-теоретического, философского языка средневековья считается одной из привлекательнейших задач в области филологии. Но, с другой стороны, не соответствует истине, что лишь греков и арабов можно считать преуспевающими в достижении высокого уровня абстрактного языка почти без лингвистических заимствований извне [1, с. 148]. Подобно арабскому философскому языку средневековья, созданному при столкновении с античностью развивающейся арабской философской мысли, грузинский научно-теоретический язык средневековья, думается, заслуживает определенного внимания и оценки. Средневековые грузинские, так же как арабские, мыслители, используя гибкость родного языка, переводя, комментируя, адекватно толкуя древнегреческий научный язык [2, с. 189—198], создавали основанную на древнегреческих оригиналах и национальных традициях средневековые научные терминосистемы.

Греко-арабо-грузинская терминология создавалась на научном языке, как результат теоретического и абстрактного мышления. Но, такой, как бы искусственный, метод создания не исключает их естественного применения и использования в древности и на современном этапе, что ставит вопрос уточнения семантики составляющих терминосистем. С одной стороны, средневековые терминосистемы можно объединить «чистоабстрактным образом» [3, с. 9] в один класс многоязычной терминосистемы по признаку исхода из древнегреческой терминологии. С другой стороны, их можно рассматривать как «индивидуальные и уникальные феномены» [4, VII]. Но их объединение в одно целое в обоих случаях неизбежно. Под многоязычной терминосистемой подразумевается совокупность специальных терминов на нескольких языках, соответствующих заданному множеству специальных терминов, семантических единиц.

Таким образом, многоязычных терминосистем объединяет «семантическое тождество внешне различных высказываний» [5, с. 39]. Выявление тождества семантики осложняется и на основе одного национального языка при наличии разнообразной формулировки научного понятия. Акцентировать внимание следует на некоторых обзорных значениях, а не на всех возможных, предыдущих, принимавших участие в формировании. Если следовать соображениям о стабильном элементе языка, который не подвергается хронологическим изменениям, то естественно также существование ядра научно-технического языка.

Основные элементы терминологического фонда одного национального языка по семантике, главным образом, тождественны терминам других национальных языков, особенно на одном этапе развития. Бесспорно, что «громадное большинство слов-понятий любого языка соизмеримо со словами понятиями всякого другого языка. Безусловное исключение составляют только термины» [6, с. 6]. Общность науч-



ной терминологии наглядно проявляется, например, в обилии «элементов» то многоязычного и интернационального происхождения, содержащих в себе термины, относящихся к различным областям знания. Это обусловлено тем, что в условиях взаимодействия процессов взаимодополнения ее с системой общеупотребительной лексики» [7, с. 87]. Методы исследования выделенных из общеупотребительной лексики терминов, как и сложнопонимаемых семантических универсалий [8, с. 120] неотделимы от методов исследования семантики, семасиологии «как отрасли лингвистики и логики» [9, с. 498—499]. Но, с другой стороны, всякая система может быть пронизана лучом наблюдения из некоторой одной точки [10, с. 61]. Думается, что точка наблюдения выделяется и при изучении греко-арабо-грузинских терминосистем. Она основывается на сравнительном анализе многоязычных лексико-семантических единиц, как единых семантических элементов греко-арабо-грузинских терминосистем [11]. Лексико-семантические единицы подбираются с учетом, в первую очередь, контекстуализма, что считается «ключом современных теорий значения и понимания» [12, с. 283].

Для многоязычных средневековых научных терминосистем древнегреческий философский язык можно считать языком-источником, античную терминосистему — исходной. Критическое отношение, при создании концепций о мусульманской цивилизации, к игнорированию, например, сирийского «промежуточного звена» [13, с. 9], в данном случае теряет значимость, так как выбор исходной лексики и изучение развития методически не ограничена. Учетывание исследователем всех научных терминосистем является практически неосуществимым. В то время как представляет возможным объединение полученных в разных исследованиях частичных результатов. С этой точки зрения отдельное изучение греко-сирийских, также как всех реально существующих и допустимых терминосистем может восполнить возможное единство и совершенство исследования. Чем больше разноязычных лексико-семантических множеств принимают участие в формировании терминов, тем более ценнее предстают их конечные значения, единая понятийная семантика. Поэтому, думается, что следует искать практически существующие и теоретически допустимые пересечения всех контекстуальных значений терминов, которые существуют как компоненты первичных к примеру греко-арабо-грузинских и вторичных, арабо-латино-англо-немецко-французско-русских лексико-семантических множеств.

Под первичными множествами подразумевается совокупность специальных лексико-семантических единиц, созданная в результате взаимодействия ведущей, исходной древнегреческой научной терминосистемы со средневековой мыслью. Вторичное множество определяется как совокупность специальных лексико-семантических единиц, сформированных на втором последующем этапе, созданных в результате подбора на основе фиксированных в научной литературе, эквивалентов для элементов средневековых терминосистем на других, к примеру латино-англо-немецко-французско-русско-новогрузинских языках; при учете эквивалентов древнегреческих терминов, созданных и сформированных в научной литературе в новое время в результате непосредственного общения с античной мыслью.

Исходя из положений теорий информации, чем длинее путь передачи сообщений, тем больше вероятность искажения исходной информации. Если представить древнегреческую терминологию как сообщения, передаваемые во времени, то количество возможных ошибок может оказаться неисчислимым. И в этом случае для восстановления истинного значения термина выходом представляет использование избыточности информации, которая обильно заложена именно в многоязычных терминосистемах.

Уточнение семантики терминов является значительной частью устранения псевдонаучного стиля перевода и передачи предмета ис-

следования, когда неточное изложение предмета больше мешает, чем трудности самого предмета, когда вопреки назначению терминов распутывать, они начинают запутывать [14, с. 103—108]. Раскрытие семантики облегчает точную передачу научной информации, а научная терминосистема на основе сравнительного анализа позволяет систематизировать, кодифицировать научные понятия, представляет их как семантические универсали для сближения разноязычных терминов одной эпохи, а далее новейших и древнейших пластов терминологического фонда с целью создания многоязычных специальных словарей. В этих словарях будут представлены не только древние, единосемантические, разноязычные эквиваленты, но и инновации т. е. слова-термины, специальные лексико-семантические единицы, которые вообще не были представлены в исходной терминосистеме или изменили основную семантику. Они должны облегчить переводы и создание научных текстов высокого уровня, когда устранены сложности, созданные полиморфизмом научного языка, когда термины служат для выражения ранее созданных концепций и формулировок каких-то суждений в будущем [15, с. 116—139].

В систематизации разноязычной терминологии научного языка, в кодификации терминосистем, нельзя игнорировать большую роль ЭВМ как помощника переводчика [16, с. 17]. Раскрытие семантики терминов новыми методами семасиологии, например, с помощью информационных языков, подобных ИЯ корана [17, с. 67; 18], на основе автоматизированной переработки текста с помощью ЭВМ не представляет нереальным. Но для этого специалисты-терминологи должны провести работу по созданию теории, которая будет основой практически выработанной программы для машины. В этой работе, по мнению автора статьи, руководящими соображениями можно считать существование избыточности информации в многоязычных терминосистемах, возможность уточнения истинных значений на пересечении множеств однозначных и разноязычных специальных лексико-семантических единиц — прослеживание развития терминосистем путем сравнительного анализа первичных и вторичных множеств специальных лексико-семантических и лексико-терминологических единиц.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.12.1985)

ფილოლოგია

ბ. კილაძე

შუბა საუკუნეების ზომიერთი ტერმინოსისტემის დაზუსტების
შესაძლებლობის შესახებ

რეზიუმე

შუბა საუკუნეების ტერმინოსისტემების სემანტიკის დასაზუსტებლად ყურადღება უნდა გამახვილდეს მრავალენოვან ტერმინოსისტემებში არსებულ ინფორმაციის სიჭარბეზე.

N. V. KILADZE

ON THE FEASIBILITY OF AUTHENTICATING SOME
TERMINOLOGICAL SYSTEMS

Summary

In authenticating the semantics of medieval terminological systems attention should be given to the information redundancy existing in multi-lingual terminological systems.

ლიტერატურა — LITERATURE — REFERENCES

1. G. C. Anawati. Etudes de Philosophie musulmane. Paris, 1974.
2. Ж. Анавати. ИМПАКТ, № 1—2, 1982.
3. М. Гросс, А. Лантен. Теория формальных грамматик. М., 1971.
4. С. Н. М. Versteegh. Greek Elements in Arabic Thinking. Leiden, 1977.
5. Ю. Д. Апресян. Лексическая семантика. М., 1974.
6. О. С. Ахманова, Л. В. Минаева. Сб. «Словари и лингвострановедение». М., 1982.
7. Е. Н. Толкина. Сб. «Вопросы исторической лексикологии и лексикографии восточнославянских языков». М., 1974.
8. Ф. М. Березин. Сб. «Семиотика и восточные языки». М., 1967.
9. Phaidon Concise Encyclopedia of Science and Theology. Oxford, 1978.
10. М. К. Мамардашвили. Классический и неклассический идеалы рациональности. Тбилиси, 1984.
11. Н. В. Киладзе. Философская лексика средневекового Востока по основным материалам XI—XII вв., на арабском и грузинском языках. Тбилиси, 1980.
12. G. P. Vacker, P. M. S. Hacker. Wittgenstein Understanding and Meaning. Chicago, 1980.
13. Г. Э. фон Грюнебаум. Основные черты арабо-мусульманской культуры. М., 1981.
14. Р. А. Будагов. Язык, история и современность. М., 1972.
15. В. В. Налимов. Вероятностная модель языка. М., 1979.
16. Д. Г. Рид. Междунар. форум по информ. и докум., т. 2, 1984.
17. В. А. Москович. Информационные языки. М., 1971.
18. M. Allard, J. C. Gardin, M. Elziere, F. Hours. Analyse conceptuelle du Coran sur Gartes perfores. Paris, 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 I 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. Подрисуночные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уме-

ститься 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. 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, 37-86-46.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

ს ა ტ მ რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოდგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი საპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავებრებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანავებრებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცხებიტ მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულენაზე. 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 ნუსხებით, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუხილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადამოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათარიღი. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტიო. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკანზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემეიკრების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე დაწკრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკა-

ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ გვედ-
გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა
რა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი
ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ჩარის-
ხის მარკენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წე-
რილში 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 საეურნალო
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 ნუმერა-
ციაც 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 მუშა-
ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომამუშაო“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-
ტულ ეურნლში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს
მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებდ შეკრული კორექტურა მკაც-
რად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექ-
ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან
დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

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, 37-86-42

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

677/4



ՅՆՆՈՂ 1 836. 90 ՃՃՅ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.