

524
1988



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 131 том

№ 3

სექტემბერი 1988 СЕНТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

321
1988
საქართველოს
საბჭოთავო
აკადემიის
ბულეტენი

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბოლთე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

107
ფ. 131
ნ 3

ტომი 131 TOM

№ 3

სექტემბერი 1988 СЕНТЯБРЬ



ს ს რ მ დ ა ჯ ც რ ი მ კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ბ. ბალაქაძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე, ვ. ჯომელაური, ა. გუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ს. დურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ჯ. ლომინაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ვ. მელიქიშვილი, თ. თინათინი, ე. სეხნიაშვილი, ა. ფრანგიშვილი,
 - ო. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, ვ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარატიშვილი (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჭავჭავაძე, გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

გადაეცა ასაწყობად 8.8.1988; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 3.11.1988; შუკვა № 2550; ანაწყობის ზომა 7×12³/₄; ქაღალდის ზომა 70×108¹/₁₆; ფიზიკური ფურცელი 14; სააღრიცხვო-სავაჭრომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უფ 00680; ტირაჟი 1350; ფასი 1 მან. 90 კაპ.

Сдано в набор 8.8.1988; подписано к печати 3.11.1988; зак. № 2550; размер набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108¹/₁₆; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 00680; тираж 1350; цена 1 руб. 90 коп.



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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

*გ. ცაგარეიშვილი, თ (ა) და Lip α ფუნქციათა კლასების მიმართ ფურიეს მწკრივების კრებადობის შესახებ	466
*ზ. შანიძე, ავტომატური მართვის ამოცანების დასმის კორექტულობა	471
*გ. ნიქარაძე, ქ. ოშიაძე, მოძრაობათა არადისკრეტული ჯგუფების კომბინატორიკა და არაზომადი სიმრავლეები	475
*ი. გრიგორიევა, ნახვევის ტიპის განტოლებათა სისტემის ამოხსნადობა	479
*ვ. დეუნდიაკი, უბან-უბან უწყვეტი კოეფიციენტებიანი მატრიცული ერაჰანზიონლებიანი შებრუნებადი სინგულარულ ინტეგრალურ ოპერატორთა სიერკის ჰომოტოპიური თვისებების შესახებ	483
*რ. ოშიანიძე, არააჩქარებადი Q-ხარისხების სიმკვრივის შესახებ	488

მიქანიკა

*ე. ქუთელია, ჯ. იოსებიძე, ლ. ბერშადსკი, ა. ჩხეიძე, ე. კოსკია, თ. შალამბერიძე, ნ. ლოლაძე, მაღალდისპერსული ნახშირბადის შემცველ არეში ლითონების ხახუნისას ფორმირებული აფსკების ოქე-სპექტრალური ანალიზი	492
*რ. აღამია (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ბ. ბანძელაძე, ორბგოლიანი რობოტ-მანიპულატორის კონსტრუქციული პარამეტრების ოპტიმიზაციური სინთეზი	495

დრეკადობის თეორია

*ი. ზონენაშვილი, ა. ზინევიჩი, გ. კაპანაძე, არასიმეტრიული ცვლადი სიხისტის წიბოების ფირფიტასთან შეუღლების სასაზღვრო პირობები, გამოსახული ჩალუნვისა და ძაბვის ფუნქციის საშუალებით	500
--	-----

კიბერნეტიკა

*ვ. ემელიჩევი, ვ. პერეველიცა, მრავალკრიტერიუმისანი დისკრეტული ოპტიმიზაციის სრული ამოცანა	503
--	-----

ფიზიკა

*ზ. ქაჩლიშვილი, ფ. ქუმბურაძე, განივი გაქცევის გავლენა მინარეველ ვარღვევაზე	507
*თ. ვარდოსანიძე, ზ. სულაძე, დომენური კედლისა და ბლოხის ხაზის ბმულარხეები	510
*გ. ჯანდიერი, ა. სემეტიკოვი, საშუალო ველის იმპულსის შესახებ შემთხვევითად არაერთგვაროვან პლაზმაში	516

ბიოფიზიკა

*გ. მესტიაშვილი, ატმოსფერული აეროზოლების განაწილება ზომების მიხედვით პაერის მასების სხვადასხვა ტიპისათვის ზღვის სანაპირო ზონაში	520
*პ. ბიაჯი, დ. ზილფიმიანი, პ. მანჯგალაძე, ვ. ზგრინია, ელექტროაქტიური ეფექტებში არაწრფივობის ლაბორატორიული დაკვირვებები	523

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ფიზიკური ქიმია

- *გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ზარდალიშვილი, გ. მარგველაშვილი, თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ქ. ქიქოძე. კლინობტილოლითის შემცველი ტუფების გავლენა ნიადაგში საკვები ელემენტების განაწილებაზე 527
- *ვ. ვარაზაშვილი, მ. ცარახოვი, გ. ჩაჩანიძე. ტერბუმის, დაპროზიუმისა და ერბიუმის ფერიტების თბოტევადობა და ფერომაგნიტური გარდაქმნა 53
- *ნ. გიორგაძე, ს. იუშინი, ა. ვედენიაპინი, გ. ჩივაძე. Ni—P1/Al₂O₃ კატალიზატორებზე CO-ს აღსორბციის გამოკვლევა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიული მეთოდით 536

ფიზიკური გამოზრავია

- *ლ. ვლადიმიროვი, ა. ჯავახიშვილი, ნ. ზაქარაშვილი. ამიერკავკასიის მთიანეთის მდინარეთა მიწისქვეშა ჩამონადენი 539

გეოლოგია

- *ვ. გუგუშვილი, თ. ჯანელიძე, რ. ფერაძე, კ. ოშიაძე. გაბენტონიტული და გაცეოლითებული ტუფების თქამი-ხოვლეს საბადოს გეოლოგიური ფორმირების პირობები, გენეზისი და ყუმისთავის გუმბრინიან საბადოსთან მისი შეპირისპირება 543
- *ვ. აღფაიძე, ბ. თუთბერიძე. ისევ სამხრეთ ოსეთის ცენტრალური ნაწილის ვულკანიტების ასაკის შესახებ 546

ბალეონტოლოგია

- *ც. სვანიძე, ე. იაკობიძე, ზ. ლებანიძე. Doratophyllum-ის წარმომადგენლების პირველი მონაპოვრები იურულ ნალექებში 551

პეტროლოგია

- *ა. ოქროსცვარიძე, მ. იმნაიშვილი. აფხაზეთის პალეოზოოტური გრანიტოიდების და მიგმატიტების ფორმირების თერმობარული პირობები 555

ლითოლოგია

- *ნ. სხირტლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ი. ახვლედიანი, ი. ბაკაშვილი. სოფ. აბრამეთის მიდამოების ზედაცარტული ცეოლითშემცველი მწვანე ტუფები 560

საბადოთა დაზუსტება და გამდიდრება

- *ლ. ჯაფარიძე. თაღწარმოქმნის ზღვრული სანაგარიშო ზომების დამოკიდებულება მიწისქვეშა გამონამუშევრის განიკვეთის ფორმისა და მასივის დაქაბული მდგომარეობისაგან 564

მეტალურგია

- *თ. მუხრანელი, ლ. გაბრიძიძე, მ. კეკუა, გ. დარსაველიძე, ა. ხარჩენკო. დაბალსიხშირული შინაგანი ხახუნი Si_{0,85}Ge_{0,15} შენადნობში 567
- *კ. გაბუნია, ზ. ქემხაძე. კოროზიული ფენის პროდუქტების გამოკვლევის შედეგები ბათუმის ატმოსფეროს პირობებში 570

განჯანათმცოდნეობა

*ქ. უფლისაშვილი, ზ. ნაცვლიშვილი, გ. ნამგალაძე. სფერული ოთხ-
რგოლა მექანიზმის მდებარეობის ფუნქციის განსაზღვრა ბრტყელი მოკლები-
რების საფუძველზე 576

ჰიდროტექნიკა

*გ. ჩიკვაშვილი, ი. მუზაევი, ა. სახვაძე არაწრფივი ბლანტპლასტიკური
ჰიდრონარეგების მოძრაობა სადაწნეო მილებში 580

ენერგეტიკა

*ვ. ჩიხლაძე, ო. კიკალიშვილი, დ. კუჭუხიძე. ერლიფტურ კამერაში კონ-
ტაქტში შემაჯავალ გარემოთა საბოლოო პარამეტრების განსაზღვრა 583

თბოტექნიკა

*თ. მაგრაქველიძე, ა. გომელაური, ნ. ლეკვეიშვილი, ნ. ბანცა-
ძე, გ. გარსევანიშვილი. ორგანოზომილებიანი ხელოვნური ხაოიანობის
გაგენა დანალექების წარმოქმნის ინტენსიურობაზე 588

ელექტროტექნიკა

*ბ. ჭუნაშვილი, ი. ფურსინი. საბავირო გზების ელექტროამძრავის მაროვის
ობტიმიზაციის საკითხისათვის 592

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

*ბ. კახაკი, გ. გაბისონია. „Пуск-1“ აპარატურის კომპლექსის მათემატიკური
უზრუნველყოფა 596

ბენეტიკა და სელექცია

*გ. შვეარდნაძე, ქ. გოგინაშვილი. მრავალტაროიანი სიმინდის ზოგერთი
ფენოტიპური ნიშნის კორელაციური ურთიერთდამოკიდებულება 599

ალამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

*ნ. მინასიანი. თმის ბუდობრივი ცვენის პათოგენეზისა და მკურნალობის თანამედ-
როვე ასპექტები 603

ბიოფიზიკა

*მ. წულაია, მ. მელაძე, მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე. ლიბიდების ზეიანგური
ქანგვის გაგენა ნეიტროფილების ფაგოციტოზურ აქტიუობაზე 607

ბიოქიმია

*გ. ფრუიძე, ლ. ჩაჩუა, ს. ტიმოფეევა. პეროქსიდაზას ფისებები ელოდე-
აში Elodea canadensis მაქ. სსრ კ. მარქსის
სსრ სსრ ბიბლიოთეკა 611

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- *ა. კაციტაძე. HE₉-2 უჯრედების შერეული ინფიცირება წითელი ტრაქოვიტონით, D ტიპის ონკოვირუსით და ყვავილის ვაქცინის ვირუსით 615

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

- *ქ. ნიკოლაიშვილი, ც. ლომიძე. ტრემატოდების მკავე ფოსფატზე მასპინძლის ტემპერატურულ რეჟიმთან ადაპტაციის შესახებ 620

ციტოლოგია

- *ბ. ნანეიშვილი, ზ. ზურაბაშვილი, ნ. დარჩია, ნ. ქიქოძე, მ. კლდიაშვილი, ი. ვაშაკიძე. შიზოფრენიით დაავადებული სისხლის პლაზმის გავლენა ეპენდიმური გლიის შეღწევადობაზე 623

მასპარიმენტული მიდვიცინა

- *ნ. მანჯავიძე, ე. ლორთქიფანიძე, ლ. ალადაშვილი, მ. კაკაურიძე. ბავშვებში ალერგოზების გამოვლინების საერთო დისპერსიის კომპონენტებად დაშლა (ალტერნატიული ფენოტიპური მოდელის ფარგლებში) 627

პალეობიოლოგია

- ლ. ჭელიძე, გ. ავაქოვი. კავკასიის პალეოფლორაში *Quercus pontica-miocenica* Kubat აღმოჩენა 631

ფილოსოფია

- *თ. ყანდარელი. ათეიზმის პრობლემა ჯ. სანტაიანას ფილოსოფიაში 635

ენათმეცნიერება

- *ნ. შულაძე. *hads*, *dihn* და *ḏaka* ტერმინთა განმარტებისათვის აზნ სინას თხზულების *ahwal al-nafs*-ის მიხედვით 639
- *მ. თევზაძე. შეფასების გამოხატვის ხასიათი სინტაქსურ სტრუქტურაში და პრესის ენის პრაგმატული თავისებურებანი 644
- ე. სერგია. ტექსტის სემანტიკური მთლიანობა 645

ლიტერატურის ისტორია

- მ. ქუთელია. აღმოსავლეთი და დასავლეთი არაბ მწერალთა შემოქმედებაში (განმანათლებლები და რომანტიკოსები) 649

არქეოლოგია

- ა. აბუთიძე, თ. ბიბილური, ნ. მაისურაშვილი. ახალი არმაზის ადრე-ქრისტიანული ხანის სამაროვანი 653

ეთნოგრაფია

- გ. გოცირიძე. ტერმინ „პურის“ ეთნოგრაფიული მნიშვნელობისათვის 657



СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

В. Ш. Цагарейшвили. Абсолютная сходимость рядов Фурье функции класса $\sigma(\alpha)$ и $Lip\alpha$	465
З. Г. Шанидзе. Корректность постановки задач автоматического управления	469
Г. В. Нижарадзе, К. Т. Омиадзе. Комбинаторика недискретных групп движений и неизмеримые множества	474
Ю. А. Григорьев. Разрешимость системы уравнений типа свертки	477
В. М. Деундяк. О гомотопических свойствах пространства обратимых матричных одномерных сингулярных операторов с кусочно-непрерывными коэффициентами	481
Р. Ш. Оманадзе. О плотности неускоряемых Q -степеней	485

МЕХАНИКА

Э. Р. Кутелия, Д. С. Иосебидзе, Л. И. Бершадский, А. П. Чхеидзе, И. А. Косско, О. П. Шаламберидзе, Н. Т. Лоладзе. Оже-спектральный анализ пленок, формирующихся при трении металлов в средах, содержащих высокодисперсный углерод	489
Р. Ш. Адамия (член-корреспондент АН ГССР), Б. Р. Бандзеладзе. Оптимизационный синтез конструктивных параметров двухзвенного робота-манипулятора	493

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

И. А. Зоненашвили, А. Г. Зиневич, Г. А. Капанадзе. Граничные условия сопряжения пластин с несимметричным ребром переменного сечения, связывающие прогибы и функции напряжений	497
---	-----

КИБЕРНЕТИКА

В. А. Емеличев, В. А. Перепелица. Полные задачи многокритериальной дискретной оптимизации	501
---	-----

ФИЗИКА

З. С. Качлишвили, Ф. Г. Чумбуридзе. Влияние поперечного убегания на примесный пробой	505
Т. Г. Вардосанидзе, З. П. Суладзе. Связанные колебания доменной границы и линии Блоха	509
Г. В. Джандиери, А. А. Семериков. Импульс среднего поля в случайно-неоднородной плазме	513

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ГЕОФИЗИКА

- Г. А. Местиашвили. Распределение аэрозольных частиц по размерам в различных типах воздушных масс в прибрежной зоне 517
- П. Ф. Биаджи, Д. О. Зилпимиани, П. В. Манджгаладзе, В. Сгринья. Лабораторные наблюдения нелинейности в электромеханических эффектах 521

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), О. Ю. Зардалишвили, Г. Г. Маргвелашвили, Т. Г. Андроникашвили (член-корреспондент АН ГССР), К. О. Кикодзе. Влияние клиноптилолитосодержащих туфов на распределение питательных элементов в почве 525
- В. С. Варазашвили, М. С. Царахов, Г. Д. Чачанидзе. Теплоемкость и ферромагнитное превращение феррогранатов тербия, диспрозия и эрбия 529
- Н. Г. Гиоргадзе, С. В. Юшин, А. А. Веденяпин, Г. О. Чивадзе. ИК-спектроскопическое исследование адсорбции CO на катализаторах Ni-Pd/Al₂O₃ 533
- Л. А. Владимиров, А. И. Джавахишвили, Н. Н. Закарашвили. Подземный сток в реки Закавказского нагорья 537

ГЕОЛОГИЯ

- В. И. Гугушвили, Т. В. Джанелидзе, Р. В. Перадзе, К. И. Омиадзе. Геологические условия формирования и генезис Тедзами-Ховлесского месторождения бентонитизированных и цеолитизированных туфов и его сопоставление с кумиставским гумбрином 541
- В. С. Алпаидзе, Б. Д. Тутберидзе. Еще раз о возрасте базальтовых вулканитов центральной части Юго-Осегии 545

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- Ц. И. Сванидзе, Е. Б. Якобидзе, З. А. Лебанидзе. О первой находке представителей рода *Doratophyllum* в юрских отложениях 549

ПЕТРОЛОГИЯ

- А. В. Окросцваридзе, М. Ш. Имнашвили. Термобарические условия образования палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии 553

ЛИТОЛОГИЯ

- Н. И. Схиртладзе (член-корреспондент АН ГССР), И. Р. Ахвледiani, И. М. Бакашвили. Цеолитсодержащие верхнемеловые зеленые туфы из окрестностей с. Абрамети (Тетрицкаройский район) 557

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Л. А. Джапаридзе. Зависимость расчетных предельных размеров сводообразования от формы сечения выработки напряженного состояния массива 561

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Т. З. Мухранели, Л. Л. Габричидзе, М. Г. Кекуа, Г. Ш. Дарсавелидзе, А. А. Харченко. Низкочастотное внутреннее трение в сплаве $Si_{0,85}Ge_{0,15}$ 565
- К. Е. Габуния, З. В. Кемхадзе. Результаты исследования слоя продуктов коррозии в атмосферных условиях Багуми 569

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Дж. М. Уплисашвили, З. С. Нацвлишвили, Г. Г. Намгаладзе. Определение функции положения сферического четырехзвенника на основе плоского моделирования 573

ГИДРОТЕХНИКА

- Б. М. Чиквашвили, И. Д. Музаев, А. Л. Сахвадзе. Движение нелинейно вязкопластичных гидросмесей в напорных трубах 577

ЭНЕРГЕТИКА

- В. Б. Чихладзе, О. И. Кикалишвили, Д. Г. Кучухидзе. Определение конечных параметров контактирующих сред в эрлифтной камере 581

ТЕПЛОТЕХНИКА

- Т. Ш. Маграквелидзе, А. В. Гомелаури, Н. Н. Леквеишвили, Н. О. Банцадзе, Г. Г. Гарсеванишвили. Воздействие двухразмерной искусственной шероховатости на интенсивность образования отложений 585
- Б. М. Чунашвили, Ю. С. Фурсин. К вопросу оптимизации управления электропривода канатных дорог 589

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- Б. Н. Казак, Г. В. Габисония. Программное обеспечение комплекса аппаратуры ПУСК-1 593

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- Г. А. Шеварнадзе, К. А. Гогинашвили. Корреляционные отношения между некоторыми фенотипическими признаками у многопочатковой кукурузы 597

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Н. В. Минасян. Новое в патогенезе и лечении гнездной плешивости 601

БИОФИЗИКА

- М. Г. Сулая, М. Г. Меладзе, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе.
 Влияние перекисного окисления липидов на фагоцитарную активность
 нейтрофилов 605

БИОХИМИЯ

- Г. Н. Пруидзе, Л. Ш. Чачуа, С. С. Тимофеева. Свойства перокси-
 дазы элодеи *Elodea canadensis* 609

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- А. Г. Кацитадзе. Смешанная инфекция клеток HEp-2 вирусом осповакци-
 ны, онковирусом типа Д и красным трихофитом 613

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- К. Г. Николаишвили, Ц. В. Ломидзе. Адаптированность кислых фос-
 фатаз трематод к температурному режиму хозяев 617

ЦИТОЛОГИЯ

- Б. Р. Нанейшвили, Зиг. А. Зурабашвили, Н. Ш. Дарчия, Н. Г.
 Кикодзе, М. М. Клдиашвили, И. Г. Вашакидзе. Влияние
 плазмы крови больного шизофренией на проницаемость эпендимной глии 621

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Н. Ш. Манджавидзе, Э. Ф. Лордкипанидзе, Л. Т. Аладашви-
 ли, М. В. Какауридзе. Компонентное разложение общей дисперсии
 подверженности проявлению аллергозов у детей 625

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Л. Т. Челидзе, Г. С. Аваков. Первые находки *Quercus pontica-miocenica* Ку-
 бат в палеофлоре Кавказа 629

ФИЛОСОФИЯ

- Т. Р. Кандарели. Проблема атеизма в философии Дж. Сантаяны 633

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Н. К. Шугладзе. Об одном толковании терминов *ḥads*, *dīhn* и *dakā'* в сочине-
 нии Ибн Сины *aḥwāl al-nafs* 637

- М. Ч. Тевзадзе. Характер оценочных отношений в синтаксических структу-
 рах и прагматические особенности языка прессы 641

- * В. А. Сергия. Семантическое единство текста 648

ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ

- * М. В. Кутелия. Восток и Запад в творчестве арабских писателей (просветители и романтики) 652

АРХЕОЛОГИЯ

- * А. В. Абутидзе, Т. И. Бибилури, Н. Н. Майсурашвили. Раннехристианский могильник Ахали Армази 655

ЭТНОГРАФИЯ

- * Г. Ш. Гоциридзе. К этнографическому значению слова «пури» (хлеб) 659

C O N T E N T S

MATHEMATICS

V. Sh. Tsagareishvili. On the absolute convergence of the Fourier series of functions from $\sigma(\alpha)$ and $Lip \alpha$ classes	467
Z. G. Shanidze. Correctness in the statement of automatic control problems	472
G. V. Nizharadze, K. T. Omiadze. The combinatorics of nondiscrete groups and nonmeasurable sets	476
Yu. A. Grigoryev. Solution of the system of equations with convolutions	479
V. M. Deundyak. On homotopy properties of a space of invertible matrix one-dimensional singular integral operators with piecewise continuous coefficients	484
R. Sh. Omanadze. On the density of nonspeedable Q-degrees	488

MECHANICS

E. R. Kutelia, D. S. Iosebidge, L. I. Bershadsky, A. P. Chkheidze, I. A. Kosko, O. P. Shalamberidze, N. T. Loladze. Auger-spectral analysis of films formed by metal friction in high-dispersive carbon-containing media	492
R. Sh. Adamia, B. R. Bandzeladze. Optimization synthesis of constructive parameters of a two-section manipulator robot	495

THEORY OF ELASTICITY

I. A. Zonenashvili, A. G. Zinevich, G. A. Kapanadze. Boundary conditions for conjugating the plates with nonsymmetric ribs of variable section connecting flexures and stress functions	500
---	-----

CYBERNETICS

V. A. Emelichev, V. A. Perepelitsa. Complete problems of multicriterial discrete optimization	503
---	-----

PHYSICS

Z. S. Kachlishvili, F. G. Chumburidze. The effect of lateral escape on the admixture breakdown	508
T. G. Vardosanidze, Z. P. Suladze. Binding oscillations of the domain wall and Bloch line	511
G. V. Jandieri, A. A. Semerikov. Mean field pulse in randomly inhomogeneous plasma	516

GEOPHYSICS

- G. A. Mestiashvili. Distribution in size of aerosol particles for different types of air masses in coastal zone 520
- P. F. Biagi, D. O. Zilpimiani, P. V. Manjgaladze, V. Sgrigna. Laboratory observations of the nonlinearity in electromechanical effects 424

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, O. Yu. Zardalishvili, G. G. Margvelashvili, T. G. Andronikashvili, K. O. Kikodze. The influence of clinoptilolite-containing tuffs on the distribution of food elements in soil 528
- V. S. Varazashvili, M. S. Tsarakhov, G. D. Chachanidze. Heat capacity and ferromagnetic transition of Terbium, Dysprosium and Erbium iron garnets 532
- N. G. Giorgadze, S. V. Yushin, A. A. Vedenyapin, G. O. Chivadze. IR-spectroscopic study of CO adsorption on Ni-Pd/Al₂O₃ catalysts 536

PHYSICAL GEOGRAPHY

- L. A. Vladimirov, A. I. Javakhishvili, N. N. Zakarashvili. Subsurface drainage into the rivers of the Transcaucasian upland 539

GEOLOGY

- V. I. Gugushvili, T. V. Janelidze, R. V. Peradze, K. I. Omiadze. Conditions of geological formation and the genesis of the Tedzami-Khovle bentonitic tuff deposit and its comparison with the Cumistavi gumbrin 543
- V. S. Alpaidze, B. D. Tutberidze. Once more of the age of basaltic volcanites of the central part of Southern Osetia 547

PALAEONTOLOGY

- Ts. I. Svanidze, E. B. Iakobidze, Z. A. Lebanidze. The first finds of the *dorathophyllum* genus representatives in the Jurassic sediments 551

PETROLOGY

- A. V. Okrostsvavidze, M. Sh. Imnaishvili. Thermobarometric conditions of the formation of Palaeozoic granitoids and migmatites of Abkhazia 556

LITHOLOGY

- N. I. Skhirtladze, I. R. Akhvlediani, I. M. Bakashvili. Upper Cretaceous zeolite-bearing green tuffs around v. Abrameti 560

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

- L. A. Japaridze. Interrelation between design limits of the archformation and the form of the opening cross-section and the stressed state of a massif 564

METALLURGY

- T. Z. Mukhraneli, L. L. Gabrichidze, M. G. Kekua, G. Sh. Darsavelidze, A. A. Kharchenko. Low-frequency internal friction in $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$ alloy 568
- K. E. Gabunia, Z. V. Kemkhadze. A study of corrosion products layer in atmospheric conditions of Batumi 571

MACHINE BUILDING SCIENCE

- J. M. Uplisashvili, Z. S. Natsvlishvili, G. G. Namgaladze. Determination of the position function of a spherical four-link mechanism on the basis of plane simulation 576

HYDRAULIC ENGINEERING

- B. M. Chikvashvili, I. D. Muzaev, A. L. Sakhvadze. The motion of nonlinear viscous-plastic hydromixtures through pressure pipes 580

POWER ENGINEERING

- V. V. Chikhladze, O. I. Kikalishvili, D. G. Kuchukhidze. Determination of final parameters for contacting media in the airlift chamber 583

HEAT ENGINEERING

- T. Sh. Magrakvelidze, A. V. Gomelauri, N. N. Lekveishvili, N. O. Bantsadze, G. G. Garsevanishvili. The influence of two-dimensional artificial roughness on the intensity of fouling 588

ELECTROTECHNICS

- B. M. Chunashvili, Yu. S. Fursin. Optimization of electric drive control of tramways 592

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- B. N. Kazak, G. V. Gabisonia. Software of the «ПВЧК-1» apparatus complex 596

GENETICS AND SELECTION

- G. A. Shevardnadze, K. A. Goginashvili. Correlation between some phenotypic characteristics of prolificacy maize 599

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- N. V. Minasyan. The new aspects in the pathogenesis and treatment of *alopecia areata* 603

BIOPHYSICS

- M. G. Tsulaia, M. G. Meladze, M. A. Tsartsidze, B. A. Lomsadze. The effect of lipid peroxidation on the phagocytic activity of neutrophils 607

BIOCHEMISTRY

- G. N. Pruidze, L. Sh. Chachua, S. S. Timofeyeva. Peroxidase characteristics of *Elodea canadensis* 611

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- A. G. Katsitadze. Mixed infection of HEp-2 cells by the variolovaccine virus, D-type oncovirus and trichophyton rubrum 615

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- K. G. Nikolaishvili, Ts. V. Lomidze. Adaptation of acid phosphatases of trematodes to the temperature regime of hosts 620

CYTOLOGY

- B. R. Naneishvili, Z. A. Zurabashvili, N. Sh. Darchia, N. G. Kikodze, M. M. Kldiashvili, I. G. Vashakidze. The effect of blood plasma of schizophrenia patients on permeability of ependymoglia 624

EXPERIMENTAL MEDICINE

- N. Sh. Manjavidze, E. F. Lortkipanidze, L. T. Aladashvili, M. V. Kakauridze. Component decomposition of general dispersion of liability to the manifestation of allergosis in children (within an alternative phenotype model) 627

PALAEOBIOLOGY

- L. T. Chelidze, G. S. Avakov. The first finding of *Quercus pontica-miocenica* Kubat in the palaeoflora of the Caucasus 631

PHILOSOPHY

- T. R. Kandareli. The problem of atheism in the philosophy of George Santayana 635

LINGUISTICS

- N. K. Shugladze. About one interpretation of the terms *ḥads*, *dihn* and *dakū*, in *aḥwal al-nafs* by Ibn Si-na 639
 M. Ch. Tevzadze. Evaluative relations in synthetic constructions and pragmatic peculiarities of the newspaper style 644
 V. A. Sergia. Semantic unity of the text 648

HISTORY OF LITERATURE

- M. V. Kutelia. The East and the West in works of the Arabic writers (enlighteners and romanticists) 652

ARCHAEOLOGY

- A. V. Abutidze, T. I. Bibiluri, N. N. Maisurashvili. Early Christian cemetery at Akhali Armazi 656

ETHNOGRAPHY

- G. Sh. Gotsiridze. On ethnographical meaning of the word "puri" (bread) 660



В. Ш. ЦАГАРЕЙШВИЛИ

АБСОЛЮТНАЯ СХОДИМОСТЬ РЯДОВ ФУРЬЕ ФУНКЦИИ
 КЛАССА $\sigma(\alpha)$ И $Lip\alpha$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 17.2.1987)

Пусть

$$\sigma(\alpha) = \left\{ f \in C(0, 1) : \sum_{n=1}^{\infty} 2^{n\alpha} \omega(2^{-n}, f) < \infty \right\},$$

где $\alpha \in \left[\frac{1}{2}, 1 \right)$. Предположим, что (Φ_n) — ортонормированная на $(0, 1)$ система.

$$\Phi_n(x, t) = \sum_{k=2^n}^{2^{n+1}} \Phi_k(x) r_k(t),$$

где $r_k(t)$ суть функций Радемахера.

Если $c_n(f) = \int_0^1 f(x) \Phi_n(x) dx$, то через $A(\Phi)$ будем обозначать класс

функций, для которых сходится ряд $\sum_{n=1}^{\infty} |c_n(f)|$.

Теорема 1. Для того чтобы из условия $f \in \sigma(\alpha)$ следовало $f \in A(\Phi)$, необходимо и достаточно, чтобы для любого $t \in [0, 1]$

$$2^{n(1-\alpha)} \left| \int_0^1 \left| \int_0^x \Phi_n(u, t) du \right| dx \right| = O_t(1)$$

при условии $1 \in A(\Phi)$.

Теорема 2. Из любой ортонормированной системы (Φ_n) можно выделить подпоследовательность $\Phi_{n_k} = \Psi_k$, для которой $\sigma(\alpha) \subset A(\Psi)$.



Теорема 3. Существует ортонормированная система (φ_n) , для которой выполняются условия:

$$a) \int_0^1 \varphi_n(x) dx = 0; \quad n=1, 2, \dots;$$

б) $f_0 \notin A(\varphi)$, где f_0 — некоторая функция из заданного $\sigma(\alpha)$.

Теорема 4. Для того чтобы из условия $f \in Lip \alpha$, $\alpha > \alpha_0 \geq \frac{1}{2}$ следовало $f \in A(\varphi)$, необходимо и достаточно, чтобы для любого $t \in [0, 1]$ и $\varepsilon > 0$

$$2^{n(1-\alpha_0)} \int_0^1 \left| \int_0^x \varphi_n(u, t) du \right| dx = O_t(2^{-n\varepsilon})$$

при условии $1 \in A(\varphi)$.

Теорема 5. Из любой ортонормированной системы (φ_n) можно выделить подсистему $\varphi_{n_k} = \psi_k$, для которой выполняется условие

$Lip \alpha \subset A(\varphi)$ для заданного $\alpha_0 \geq \frac{1}{2}$, при $\alpha > \alpha_0$.

Теорема 6. Для заданного $\alpha_0 \in \left(\frac{1}{2}, 1\right)$ существует ортонормированная система (φ_n) , для которой выполняются следующие условия:

а) $\sigma(\alpha_0) \subset A(\varphi)$,

б) $\sum_{n=1}^{\infty} |c_n(f_0)| = \infty$ для некоторой $f_0 \in \sigma(\alpha_0 - \varepsilon)$, где $\varepsilon > 0$ — любое

число.

Замечание. При $\alpha = \frac{1}{2}$ теоремы 1 и 4 известны для тригонометрической системы [1], для системы Хаара [2] и Уолша [3]. Однако для любой ортонормированной системы эти теоремы не имеют место (см. [4]).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.4.1987)

ათმეპატიბა

3. ცაგარეიშვილი

$\sigma(\alpha)$ და $Lip \alpha$ ფუნქციონატთა კლასების მიმართ ფურიეს მწკრივების კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

თეორემები, რომლებიც მოყვანილია ნაშრომში, შეეხება $\sigma(\alpha)$ და $Lip \alpha$ კლასების ფურიეს მწკრივების აბსოლუტურად კრებადობის საკითხებს.

V. Sh. TSAGAREISHVILI

ON THE ABSOLUTE CONVERGENCE OF THE FOURIER SERIES
OF FUNCTIONS FROM $\sigma(\alpha)$ AND $Lip\alpha$ CLASSES

Summary

The present paper formulates some theorems concerning the absolute convergence of the Fourier series of functions belonging to the classes $\sigma(\alpha)$ and $Lip\alpha$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Барн. Тригонометрические ряды. М., 1961, 608—609.
2. Г. И. Голубов. Изв. АН СССР, сер. матем., 28, № 6, 1964, 1271—1296.
3. Г. Алексич. Проблемы сходимости ортогональных рядов. М., 1963. 339.
4. А. М. Олевский. Матем. сб., 58, № 2, 1962, 707—747.

18809

წიგ. სსრ კ. მარქსის
საბ. საბ. გამომც.



З. Г. ШАНИДЗЕ

КОРРЕКТНОСТЬ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ
 АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии З. Е. Круашвили 4.9.1986)

Многие задачи автоматического управления объектами с распределенными параметрами приводятся к задачам Дирихле.

Известно, что задача определения решения уравнения Лапласа по его заданным значениям на краю рассматриваемой области называется задачей Дирихле, или первой краевой задачей для этого уравнения [1].

Назовем задачу Дирихле, Коши или других корректно поставленной, если ее решение существует и единственно при произвольных заданных аналитических функциях в условиях Дирихле, Коши или других, соответственно. Такое определение корректности задачи принципиально отличается от определения Адамара. Если задача поставлена некорректно, то она либо недоопределена (условий мало, существует множество решений), либо она переопределена (условий больше, чем достаточно для единственности решения, решение не существует).

В данной работе на одном примере показывается, что задача Дирихле для уравнения Лапласа поставлена некорректно.

Пусть дана область D , ограниченная пятиконечной звездой с внутри вырезанным серпом и молотом

$$\begin{aligned}
 S_1: y &= -2x + 10, & x \in [0; 2,5] \cup [5; 15], \\
 S_2: y &= 5, & x \in [-10; -2,5] \cup [2,5; 10], \\
 S_3: y &= x - 5, & x \in [-15; 0] \cup [5; 10], \\
 S_4: y &= -x - 5, & x \in [-10; -5] \cup [0; 15], \\
 S_5: y &= 2x + 10, & x \in [-15; -5] \cup [-2,5; 0], \\
 S_6: x^2 + (y - 1)^2 &= 4, & x \geq 0, \\
 S_7: x^2 + y^2 &= 9, & x \geq 0, \\
 S_8: x &= 0, & -4 \leq y \leq -1, \\
 S_9: x &= 1, & -4 \leq y \leq -\sqrt{8}, \\
 S_{10}: y &= -4, & 0 \leq x \leq 1, \\
 S_{11}: y &= 1,5, & 0 \leq x \leq 4, \\
 S_{12}: x &= 4, & 1 \leq y \leq 1,5, \\
 S_{13}: y &= 1, & 0 \leq x \leq 4, \\
 S_{14}: y &= 0, & -2 \leq x \leq 0,
 \end{aligned} \tag{1}$$



$$S_{15}: y = 2, \quad -2 \leq x \leq 0,$$

$$S_{16}: x = -2, \quad 0 \leq y \leq 2,$$

$$S_8: x = 0, \quad 0 \leq y \leq 2.$$

Прямые $S_1 \div S_5$ образуют звезду, $S_6 \div S_{10}$ — серп, а $S_8, S_{11} \div S_{16}$ — молот.

Пусть на границе области D заданы условия Дирихле в виде полиномов

$$\begin{aligned} U/S_1 &= -5 + 4x - 20y + 2x^2 + 3xy - 29x^3 + 27xy^2 + 6x^4 - \\ &\quad - 6x^2y^2 + 50xy^3 + x^5 - 10x^2y^2(x+y), \\ U/S_2 &= -50 + 3422x + 2x^2 - 264x^3 + x^5, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} U/S_3 &= -40 + 7x(3+2y) + x^3 + 3xy(xy-x-5x) + \\ &\quad + 47x^3y + x^5 - 10x^4y + 5xy^3(x-5), \end{aligned}$$

$$U/S_4 = -40 - 12x + x^2 - 234x^3 + 3xy(5+x+y^2) - 97x^4 - 9x^5 + 5xy^4,$$

$$U/S_5 = -5 - 10x - 2x^2 + x^3 - 3xy(y+x^2) + 53xy^3 + x^5 + 10x^2y^2(y-x),$$

$$\begin{aligned} U/S_6 &= 11 + 5x + 3y - 8xy - 4y^2 + 3x^3 - 10xy^2 + 6xy^3 + \\ &\quad + 2x^3y - 11x^3y^2 + 5xy^4, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U/S_7 &= -13 - 25x - y + 4x^2 + 26xy - 86x^3 + 45xy^2 - \\ &\quad - 6x^3y + 11x^5 - 5x^3y^2, \end{aligned}$$

$$U/S_8 = 5 - y - 2y^2,$$

$$U/S_9 = 11 - 5y - 15y^2 + 3y^3 + 5y^4,$$

$$U/S_{10} = -23 + 1046x + 2x^2 - 147x^3 + x^5,$$

$$U/S_{11} = -1 + 2x + 2x^2 - 5,5xy - 26x^3 + 3xy^3 + x^5 + 5xy^4,$$

$$U/S_{12} = 1133 - 197y - 654y^2 + 12y^3 + 20y^4,$$

$$U/S_{13} = 2 + 6x + 2x^2 - 12x^3 + x^5,$$

$$U/S_{14} = 5 + 2x + 2x^2 + x^3 + x^5,$$

$$U/S_{15} = -5 + 92x + 2x^2 - 45x^3 + x^5,$$

$$U/S_{16} = -31 + 25y + 84y^2 - 6y^3 - 10y^4.$$

Пусть в области D требуется найти решение уравнения Лапласа

$$U_{xx} + U_{yy} = 0, \quad (3)$$

удовлетворяющее на границе D условиям (2).

Задача (1), (2), (3) является задачей Дирихле в области D для уравнения Лапласа (3). Целью данной работы является показать некорректность постановки этой задачи.

Следуя методу, предложенному в [2, 3], легко находим точное решение задачи (1), (2), (3).

$$U(x, y) = 5 + 2(x + x^2 - y^2) - y - xy + x^3 - 3xy(y + x^2 - y^2) + \\ + x^5 + 5xy^2(y^2 - 2x^2). \quad (4)$$

Решение (4) единственное для задачи (1), (2), (3). Некорректность данной задачи заключается в том, что для определения единственного решения (4) совершенно достаточно задание только на одной окружности S_6 или S_7 соответствующего условия U/S_6 или U/S_7 , или задание на двух любых прямых из (1), за исключением взаимно перпендикулярных, соответствующих условий из (2). Это объясняется тем, что общее решение уравнения (3) является искомой функцией двух переменных второго ранга [2].

Следовательно, для однозначного определения всех искомых коэффициентов этого общего решения обязательно и достаточно задание данных функций именно так, как оговорено выше.

Остальные условия являются лишними, т. к. являются лишь результатами получения значения решения (4) на соответствующих кривых и прямых. Если на всех прямых и окружностях из (1) зададим произвольные условия, как это требует обычная постановка задачи Дирихле [1], то данная задача станет переопределенной, некорректной, и ее решение не будет существовать.

Кроме того, решение (4) — полином, оно существует не только внутри области D , но и за ее пределами, везде на плоскости (x, y) . Следовательно, требование существования решения только внутри области D , или только за ее пределами, является некорректным.

И наконец, если все заданные функции в данной задаче будут произвольными, то во всех точках пересечения всех прямых и окружностей (1) друг с другом, значения этих заданных функций могут и не совпадать. Следовательно, не будет существовать аналитического решения. Для существования аналитического решения совершенно необходимо, чтобы были выполнены условия совпадения значений данных функций во всех многочисленных точках пересечения прямых и кривых (1). А такие условия обычно отсутствуют при постановке задачи Дирихле [1], от чего и эта задача является некорректно поставленной.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 4.6.1987)

საბჭოთა კავშირი

წ. შანიძე

საბჭოთა კავშირი მართვის ამოცანების დასმის კორექტულობა

რეზიუმე

შუტად არის ამოხსნილი დირიხლეს ამოცანა ლაბლასის განტოლებისთვის, სადაც D არის წარმოადგენს ვარსკვლავი, რომლის შიგნითან ამოკრილია ჩაქუჩი და ნამგალი. D არის საზღვარზე მოცემულია მეხუთე ხარისხის პოლინომები. ამ ამოცანის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა, რომ ზოგადად დირიხლეს ამოცანა არაკორექტულად არის დასმული.

Z. G. SHANIDZE

CORRECTNESS IN THE STATEMENT OF AUTOMATIC CONTROL
PROBLEMS

Summary

The Dirichlet problem for the Laplace equation is solved exactly, where region D is a star, from which a hammer and a sickle are cut out. On the boundary of region D the fifth degree polynomials are given. On the basis of this problem it is concluded that generally the Dirichlet problem's statement is not correct.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Л. Соболев. Уравнения математической физики. М., 1947.
2. З. Г. Шанидзе. Точные решения корректных задач математической физики, депон. ВНИИНТИ, Тбилиси, 1984.
3. З. Г. Шанидзе. О некорректности постановки задачи Дирихле и некоторых других задач математической физики, депон. ВНИИНТИ. Тбилиси, 1984.



Г. В. НИЖАРАДЗЕ, К. Т. ОМИАДЗЕ

КОМБИНАТОРИКА НЕДИСКРЕТНЫХ ГРУПП ДВИЖЕНИЙ И НЕИЗМЕРИМЫЕ МНОЖЕСТВА

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 20.5.1987)

Напомним два определения, анализу которых в основном и посвящена данная статья.

Пусть G — некоторая группа преобразований произвольного базисного множества E и M_G — некоторый класс невырожденных G -инвариантных мер, заданных на E . Множество $Y \subset E$ называется абсолютно неизмеримым относительно класса M_G , если не существует меры μ , принадлежащей классу M_G , в область определения которой входит Y . Скажем далее, что в классе M_G выполняется конструкция Витали, если для любой меры μ из M_G и любого μ -измеримого множества Z , $\mu(Z) > 0$, найдется подмножество $Z' \subset Z$, абсолютно неизмеримое относительно класса всех мер из M_G , являющихся продолжениями меры μ .

Ниже в качестве E будем брать n -мерное евклидово пространство E_n , в качестве группы G — различные подгруппы группы π_n всех параллельных переносов пространства E_n , а в качестве класса M_G — класс всех G -мер.

В работе [1] установлено необходимое и достаточное условие, чтобы пространство E_n содержало абсолютно неизмеримое множество относительно класса всех G -мер, когда в качестве единичного координатного куба Δ_n пространства E_n берется открытый куб $]0,1[^n$, а в работе [2] приведено необходимое и достаточное условие для выполнимости конструкции Витали в классе всех G -мер, если $\Delta_n =]0,1[^n$.

В работе [3] приведен пример, который показывает, что если $\Delta_n =]0,1[^n$, то условия, приведенные в [2], не гарантируют выполнимость конструкции Витали в классе всех G -мер. Тот же пример показывает, что в случае $\Delta_n =]0,1[^n$ условие, приведенное в [1], не обеспечивает наличие в пространстве E_n абсолютно неизмеримых множеств относительно класса всех G -мер (см. [1]).

Таким образом, в случае $\Delta_n =]0,1[^n$ вопросы нахождения необходимых и достаточных условий для появления в пространстве E_n абсолютно неизмеримых множеств относительно класса всех G -мер и выполнимости конструкции Витали в классе тех же мер оставались открытыми.

В данной статье в терминах группы G установлены необходимые и достаточные условия для указанных целей. Для формулировки соответствующих результатов напомним, что любая замкнутая подгруппа G группы π_n есть прямая сумма некоторого векторного подпространства E_n , содержащегося в G , и некоторой дискретной подгруппы G , расположенной в векторном пространстве, дополнительном к указанному векторному пространству (см., например, [4]). Следовательно, любая недискретная подгруппа G



группы π_n является прямой суммой всюду плотной в некотором векторном подпространстве V пространства E_n подгруппы G_0 исходной группы G и дискретной подгруппы, системой образующих которой служит линейно независимое конечное семейство $(a_i)_{1 \leq i \leq r}$ векторов, содержащихся в разности $E_n \setminus V$. Через H всегда будем обозначать объединение $\bigcup_{g \in V} g(\Delta_n)$, которое,

допуская вольность речи, будем называть открытой (соответственно замкнутой) полосой, если $\Delta_n =]0, 1[{}^n$ (соответственно $\Delta_n = [0, 1]^n$). Очевидно, что $\bigcup_{g \in V} g(\Delta_n) = \bigcup_{g \in G_0} g(\Delta_n)$.

Имеют место следующие утверждения.

Теорема 1. Пусть $\Delta_n = [0, 1]^n$ и пусть G — не дискретная подгруппа группы π_n , для которой векторное подпространство V содержит в себе некоторую координатную ось. Тогда в пространстве E_n существует абсолютно неизмеримое множество относительно указанного класса G -мер.

Теорема 2. Пусть $\Delta_n = [0, 1]^n$ и пусть G — не дискретная подгруппа группы π_n , для которой векторное подпространство V не содержит в себе ни одной из координатных осей. Если $\dim V = k$ ($1 \leq k \leq n - 1$); и V целиком лежит в некотором координатном m -мерном подпространстве, в котором также расположены векторы a_1, a_2, \dots, a_{m-k} , образующие дискретную составляющую группы G , то в пространстве E_n абсолютно неизмеримое множество относительно класса всех G -мер существует в том и только в том случае, если

$$(\forall i) (1 \leq i \leq m - k) \Rightarrow \text{In } t[(H + a_i) \cap H] \neq \emptyset.$$

В противном же случае, абсолютно неизмеримое множество относительно класса всех G -мер в пространстве E_n существует тогда и только тогда, когда дискретная составляющая группы G образована из $n - k$ векторов b_1, b_2, \dots, b_{n-k} , удовлетворяющих условию

$$(\forall i) (1 \leq i \leq n - k) \Rightarrow \text{In } t[(H + b_i) \cap H] \neq \emptyset.$$

Теорема 3. Пусть G — подгруппа группы π_n и $\Delta_n =]0, 1[{}^n$. Тогда конструкция Витали выполняется в классе всех G -мер в том и только в том случае, если

- группа G не дискретна;
- ранг группы G равен n ;
- $(\forall i) (1 \leq i \leq r) \Rightarrow (H + a_i) \cap H \neq \emptyset$.

Теорема 4. Пусть $\Delta_n = [0, 1]^n$ и G — не дискретная подгруппа группы π_n , для которой векторное подпространство V содержит в себе некоторую координатную ось. Тогда конструкция Витали выполняется в классе всех G -мер в том и только в том случае, если

- ранг группы G равен n ;
- $(\forall i) (1 \leq i \leq r) \Rightarrow (H + a_i) \cap H \neq \emptyset$;

где $\dim V + r = n$.

Теорема 5. Пусть $\Delta_n = [0, 1]^n$ и G — не дискретная подгруппа группы π_n , для которой векторное подпространство V не содержит в себе ни одной из координатных осей. Если $\dim V = k$ ($1 \leq k \leq n - 1$), и V целиком лежит в некотором координатном m -мерном подпространстве, в котором также расположены векторы a_1, a_2, \dots, a_{m-k} ,

образующие дискретную составляющую группы G , то конструкция Витали выполняется в классе всех G -мер в том и только в том случае, если

$$(\forall i) (1 \leq i \leq m - k \Rightarrow \text{In } t [(H + a_i) \cap H] \neq \emptyset)$$

и существуют еще $n - m$ образующих $a_{m-k+1}, \dots, a_{n-k}$ дискретной составляющей группы G , причем

$$(\forall j) (m - k + 1 \leq j \leq n - k \Rightarrow (H + a_j) \cap H \neq \emptyset).$$

В противном же случае конструкция Витали выполняется в классе всех G -мер тогда и только тогда, когда

$$(\forall i) (1 \leq i \leq n - k \Rightarrow \text{In } t [(H + b_i) \cap H] \neq \emptyset),$$

где b_1, b_2, \dots, b_{n-k} — образующие векторы дискретной составляющей группы G .

Замечание 1. В случае $n = 1$ не дискретность группы $G \subset \pi_n$ эквивалента всюду плотности этой группы в π_n и, значит, при $n = 1$ теорема 3 будет верна независимо от того, какое определение принято для единичного промежутка Δ_1 . Точно так же, при $n = 1$ абсолютно неизмеримое подмножество относительно класса всех G -мер на действительной прямой E_1 существует тогда и только тогда, когда группа G не дискретна, независимо от того, рассматриваем мы в качестве Δ_1 интервал $]0, 1[$ или сегмент $[0, 1]$.

Замечание 2. В случае $n = 2$ теоремы 2 и 5 оказываются равносильными. При $n \geq 3$ это уже, однако, не так.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт систем управления

(Поступило 4.6.1987)

მათემატიკა

ბ. ნუშარაძე, ჯ. ოშიაძე

მომართობათა არადისკრეტული ჯგუფების კომბინატორიკა და
 არაზომადი სიმრავლეები

რეზიუმე

გამოკვლეულია G -ზომათა სხვადასხვა გეომეტრიული თვისება ევკლიდეს სივრცეებში, რომლებიც დაკავშირებულია ამ სივრცეებში G -ზომათა კლასის მიმართ აბსოლუტურად არაზომადი სიმრავლეების არსებობასთან და აგრეთვე ვიტალის კონსტრუქციის შესრულებასთან ზომათა იმავე კლასში. კერძოდ, ნაჩვენებია, რომ მისაღები შედეგების ხასიათი არსებითადაა დამოკიდებული იმაზე, თუ რომელი სიმრავლე იქნება აღებული ევკლიდეს სივრცეში ერთეულოვან საკოორდინატო კუბად.

G. V. NIZHARADZE, K. T. OMIADZE

THE COMBINATORICS OF NONDISCRETE GROUPS AND
NONMEASURABLE SETS

Summary

The paper deals with different geometric properties of G -measures in the Euclidean space connected with the existence in this space of absolutely nonmeasurable sets relative to the class of all G -measures, as well as with the satisfiability of the Vitali construction relative to the same class of measures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Нижарадзе. Сообщения АН ГССР, 123, № 2, 1986.
2. А. Б. Харазишвили. Сообщения АН ГССР, 90, № 1, 1978.
3. А. Б. Харазишвили. Сообщения АН ГССР, 102, № 3, 1981.
4. Н. Бурбаки. Общая топология. М., 1969.

Ю. А. ГРИГОРЬЕВ

РАЗРЕШИМОСТЬ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ
 ТИПА СВЕРТКИ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 2.4.1987)

Рассмотрим систему интегральных уравнений

$$\sum_{j=1}^N \int_{D_j} m_{kj}(x-s) u_j(s) ds = g_k(x), \quad (1)$$

$$x = (x_1, \dots, x_N) \in D_k, \quad k = 1, \dots, N.$$

Здесь D_k — ограниченные или неограниченные, не обязательно связные области пространства \mathbb{R}_n . Свободные члены $g_k(x)$ заданы в соответствующих классах $L_2(D_k)$, а ядерные функции $m_{kj}(x)$ имеют ограниченные образы Фурье: $|M_{kj}(x)| < C < \infty$,

$$M_{kj}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} m_{kj}(t) e^{i(t,x)} dt.$$

Ниже, при предположениях теоремы 2 доказаны существование и единственность решения системы (1) в пространстве

$$u_j(s) \in L_2(D_j).$$

1. Системе (1) в образах Фурье равносильна задача

$$M(x)U^+(x) = G^+(x) + U^-(x), \quad (2)$$

аналогичная задаче сопряжения. Здесь известны матрица $M(x) = [M_{kj}(x)]_{k,j=1}^N$ и вектор $G^+(x) = (G_1^+(x), \dots, G_N^+(x))'$, где $G_j^+(x)$ имеют прообразы Фурье

$$g_{j+}(x) = \begin{cases} g_j(x), & x \in D_j, \\ 0, & x \notin D_j. \end{cases}$$

Неизвестные вектор-столбцы $U^\pm(x)$ состоят из компонент $U_j^\pm(x)$, $j=1, \dots, N$ с аналогичными свойствами

$$u_{j+}(x) = \begin{cases} u_j(x), & x \in D_j, \\ 0, & x \notin D_j, \end{cases}$$

$$u_{j-}(x) = \begin{cases} 0, & x \in D_j, \\ u_j(x), & x \notin D_j, \end{cases} \in L_2(\mathbb{R}_n).$$

Обозначим через \tilde{L}_2 пространство векторных функций

$$U(x) = (U_1(x), \dots, U_N(x))', \quad U_j(x) \in L_2(\mathbb{R}_n), \quad j = 1, \dots, N.$$

Тогда решения задачи (2) принадлежат подпространствам \tilde{L}_2^\pm , элементы которых $U^\pm(x)$ удовлетворяют описанным выше условиям. Отметим, что пространство \tilde{L}_2 с введенным в нем скалярным произведением

$$(U(x), V(x)) = \sum_{j=1}^N \int_{-\infty}^{\infty} \overline{U_j(x)} V_j(x) dx$$

является гильбертовым и представляется в виде ортогональной суммы двух подпространств:

$$\tilde{L}_2 = \tilde{L}_2^+ \oplus \tilde{L}_2^-.$$

2. Рассмотрим экстремальную задачу в гильбертовом пространстве $H = H_+ \oplus H_-$

$$\|Au_+ - g\|^2 \rightarrow \min. \quad (3)$$

Здесь g — заданный в H элемент, $A: H \rightarrow H$ — заданный линейный ограниченный оператор. Искомый элемент u_+ должен принадлежать подпространству H_+ .

В статье [1] сформулирован следующий результат. Элемент U_+ является решением задачи (3) тогда и только тогда, когда он есть решение обобщенной задачи Римана

$$A^* Au_+ - h = u_- \quad (4)$$

с неизвестными элементами $u_\pm \in H_\pm$ и заданным элементом $h = A^*g$, A^* — сопряженный оператор.

Предположим еще, что у оператора A существует ограниченный обратный. Тогда AH_+ является подпространством и в нем существует единственный элемент f такой, что

$$\|f - g\| = \min_{v \in AH_+} \|v - g\|,$$

(см., например, [2], стр. 16). Это означает, что задача (3) имеет единственное решение $u_+ = A^{-1}f$. Итак, справедлива

Теорема 1. *Если линейный ограниченный оператор A имеет ограниченный обратный, то обобщенная задача Римана (4) имеет единственное решение для любого элемента $h \in H$.*

3. Заметим, что любую положительно определенную матрицу можно представить в виде произведения двух эрмитово сопряженных матриц. Применяя теорему 1 к векторной задаче (2), получаем

Теорема 2. *Система интегральных уравнений типа свертки (1) для любого набора правых частей $g_k(x) \in L_2(D_k)$, $k = 1, \dots, N$ имеет единственное решение в классе функций $u_j(x) \in L_2(D_j)$, $j = 1, \dots, N$, если матрица $M(x)$ ограниченных n -мерных образов Фурье ядерных функций этой системы является положительно определенной с определителем $|M(x)| > c$ для некоторого $c > 0$.*

Как частные случаи теоремы 1 можно получить аналогичные до-

статочные условия разрешимости для некоторых краевых задач Римана.

Пусть, например, заданы функции $F(x, y) \in L_2(\mathbb{R}_2)$ и $K(x, y)$, удовлетворяющая условию $c_2 < |K(x, y)| < c_1$, $(x, y) \in \mathbb{R}_2$ для постоянных $c_1, c_2 > 0$. Тогда двумерные задачи Римана

$$|K(x, y)| U^{++}(x, y) - F(x, y) = U^{+-}(x, y) + U^{+}(x, y) + U^{--}(x, y),$$

$$|K(x, y)| (U^{++}(x, y) + U^{--}(x, y)) - F(x, y) = U^{+-}(x, y) + U^{+}(x, y)$$

имеют единственные решения $U^{++}(x, y)$, $U^{+-}(x, y)$, $U^{+}(x, y)$, $U^{--}(x, y)$ в пространствах функций, двумерные прообразы Фурье которых принадлежат $L_2(\mathbb{R}_2)$ и удовлетворяют условиям $u_{++}(x, y) = 0$ при $x < 0$ или $y < 0$, $u_{+-}(x, y) = 0$ при $x > 0$ или $y < 0$, $u_{+}(x, y) = 0$ при $x > 0$ или $y > 0$, $u_{--}(x, y) = 0$ при $x > 0$ или $y > 0$.

Многие другие результаты исследований многомерных задач Римана можно найти в работе [3] и в указанной нам литературе.

Одесский государственный университет

(Поступило 12.6.1987)

მათემატიკა

ი. გრიგორიევა

ნახვევის ტიპის განტოლებათა სისტემის ამოხსნა

რეზიუმე

$L_2(\mathbb{R}_n)$ ფუნქციონალურ სივრცეში დამტკიცებულია ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა ნახვევის ტიპის არაერთგვაროვანი განტოლებათა სისტემისათვის, როცა განტოლების გულების ფურიეს გარდაქმნები შემოსაზღვრულია და შეადგენენ დადებითად განსაზღვრულ მატრიცას.

MATHEMATICS

Yu. A. GRIGORYEV

SOLUTION OF THE SYSTEM OF EQUATIONS WITH CONVOLUTIONS

Summary

In the function space $L_2(\mathbb{R}_n)$ the existence of the unique solution to the heterogeneous system of integral equations of the convolution type is proved for the case when kernel functions have limited Fourier transformations which form a positively definite matrix.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. И. Черский. ДАН УССР, сер. А, № 10, 1985, 18—21.
2. Н. И. Ахиезер, И. М. Глазман. Теория линейных ограниченных операторов в гильбертовом пространстве, т. I. Харьков, 1977.
3. В. А. Какичев. Методы решения некоторых краевых задач для аналитических функций двух комплексных переменных. Тюмень, 1978.



В. М. ДЕУНДЯК

О ГОМОТОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ПРОСТРАНСТВА
ОБРАТИМЫХ МАТРИЧНЫХ ОДНОМЕРНЫХ СИНГУЛЯРНЫХ
ОПЕРАТОРОВ С КУСОЧНО-НЕПРЕРЫВНЫМИ
КОЭФФИЦИЕНТАМИ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 3.6.1987)

1⁰. Рассмотрим пространство $L_p^n(\Gamma)$ n -мерных вектор-функций с элементами из $L_p(\Gamma)$ ($1 < p < +\infty$), где Γ — простой замкнутый ляпуновский контур. Пусть $M_p^n(\Xi)$, где $\Xi \subset \Gamma$, — банахова алгебра линейных ограниченных операторов в $L_p^n(\Gamma)$, порожденная оператором сингулярного интегрирования Коши S_Γ [1] и операторами умножения на кусочно-непрерывные $(n \times n)$ -матрицы-функции, которые определены на Γ , непрерывны на $\Gamma \setminus \Xi$, а в точках Ξ могут иметь разрывы первого рода. Операторы из $M_p^n(\Xi)$ исследовались на нётеровость И. Ц. Гохбергом и Н. Я. Крупником [2]. В [3] реализован другой способ исследования таких операторов, использующий локальный метод И. Б. Симоненко. На основе этого подхода в стабильном случае, т. е. при достаточно больших n , получена гомотопическая классификация непрерывных семейств нётеровых операторов из $M_p^n(\Xi)$ [4]. В настоящей работе решена задача стабильной гомотопической классификации семейств обратимых операторов [из этой алгебры. Необходимость изучения таких семейств возникает, например, в связи с исследованием бисингулярных операторов с кусочно-непрерывными коэффициентами [5].

2⁰. Приведем необходимые в дальнейшем предварительные сведения из [4, 6, 7]. Пусть $C(X; Y)$ — пространство непрерывных отображений компакта X в метрическое пространство Y с топологией равномерной сходимости. Если Y — H -группа, то $[X; Y]$ — группа компонент линейной связности пространства $C(X; Y)$. Для $f \in C(X; Y)$ через $[f]$ будем обозначать соответствующий элемент из $[X; Y]$. Пусть $GL(n; \mathbb{C})$ — группа невырожденных комплексных матриц порядка n с единицей $E^{(n)}$. Конструкция сцепления в K -теории определяет гомоморфизм $\vartheta_X([X; GL(n; \mathbb{C})] \rightarrow K^{-1}(X))$, где $K^{-1}(X) = \bar{K}(SX)$, SX — надстройка над X ([6], стр. 62). Пусть $\Lambda(\Xi; X)$ — множество отображений Γ в дискретную группу $K^{-1}(X)$, которые непрерывны на $\Gamma \setminus \Xi$, имеют в точках из Ξ односторонние пределы и непрерывны справа в этих точках. Групповая структура в $\Lambda(\Xi; X)$ канонически определяется групповой структурой $K^{-1}(X)$.

Пусть \bar{R} — компактификация R точками $\pm \infty$. На множестве $\Gamma(\Xi) = (\Gamma \setminus \Xi) \cup (\Xi \times R)$ рассмотрим топологию из [4] (стр. 522) и отметим, что $\Gamma(\Xi)$ — хаусдорфов компакт, а $\Gamma(\Gamma)$ естественно гомеоморфно цилиндру $\Gamma \times [0; 1]$ с топологией Гохберга—Крупника [2]. В [4] (стр. 523) определен символ-гомоморфизм $\sigma_p^n(M_p^n(\Xi) \rightarrow N_p^n(\Xi))$, где $N_p^n(\Xi)$ — банахова алгебра специ-

31. „მეცნიერება“, ტ. 131, № 3, 1988



альных отображений $\Gamma(\Xi)$ в $L(2n; \mathbb{C})$, при этом оператор A из $M_p^n(\Xi)$ нётеров тогда и только тогда, когда его символ $\sigma_p^n(A)$ обратим. Соответствие $(A \rightarrow \text{diag}[A; I])$ определяет непрерывное вложение $\text{Nt } M_p^n(\Xi)$ в $\text{Nt } M_p^{n+1}(\Xi)$, где, как обычно, $\text{diag}[a_{11}; a_{22}]$ — блочно-диагональная матрица с блоками a_{11} и a_{22} , а $\text{Nt } M_p^n(\Xi)$ — пространство нётеровых операторов из $M_p^n(\Xi)$. Пусть $\text{Nt } M_p^\infty(\Xi) = \varinjlim \text{Nt } M_p^n(\Xi)$. Для вычисления $[X; \text{Nt } M_p^n(\Xi)]$ в [4] (стр. 523) построено отображение

$$\Sigma^n : C(X; \text{Nt } M_p^n(\Xi)) \rightarrow C(X \times \Gamma(\Xi); GL(2n; \mathbb{C})),$$

тесно связанное с символом-гомоморфизмом для семейств, но не совпадающее с ним. (Для $X = \{*\}$ подобное отображение определялось в [2] в связи с вычислением индекса). В случае $\Xi \neq \emptyset$ рассмотрим гомоморфизм

$$D_\Xi : [X; \text{Nt } M_p^\infty(\Xi)] \rightarrow K(X) \oplus K^{-1}(X) \oplus \Lambda(\Xi; X),$$

полагая $D_\Xi = d_\infty \oplus d_0 \oplus d_\Xi$, при этом для $\Phi \in C(X; \text{Nt } M_p^n(\Xi)) \subset C(X; \text{Nt } M_p^\infty(\Xi))$: $d_\infty[\Phi] = \text{Ind}(\Phi)$ — индекс семейства [6]; $d_0[\Phi] = \vartheta_X[(\Sigma^n(\Phi)|X \times \{t\})]$, где t — фиксированная точка из $\Gamma(\Xi)$;

$$(d_\Xi[\Phi])(t) = \vartheta_X[(\Sigma^n(\Phi)|X \times \{t\}) \text{diag}[E^{(n)}; 0] + \text{diag}[0; E^{(n)}]],$$

где $t \in \Gamma(\Xi)$, $\widehat{t} = t$ при $t \in \Gamma \setminus \Xi$ и $\widehat{t} = (t_0; +\infty)$ при $t = (t_0; y) \in \Xi \times \overline{R}$.

Теорема 1 ([4], теорема 2). Если $\Xi \neq \emptyset$, то D_Ξ — изоморфизм.

В случае $\Xi = \emptyset$ семейство $\Phi \in C(X; \text{Nt } M_p^n(\emptyset))$ однозначно представимо в виде $\Phi = F_- \cdot P_- + F_+ \cdot P_+ + T$, где $F_\pm \in C(X; C(\Gamma; GL(n; \mathbb{C})))$, T — семейство компактных операторов и $P_\pm = \frac{1}{2}(I \pm S_t)$ [1]. Зафиксируем $t_0 \in \Gamma$ и зададим $f_\pm \in C(X; GL(n; \mathbb{C}))$ условием $f_\pm(x) = (F_\pm(x))(t_0)$, $x \in X$. Рассмотрим гомоморфизм

$$D_\emptyset : [X; \text{Nt } M_p^\infty(\emptyset)] \rightarrow K(X) \oplus K(X) \oplus K^{-1}(X) \oplus K^{-1}(X),$$

полагая $D_\emptyset = d_+ \oplus d_- \oplus \delta_+ \oplus \delta_-$, $d_\pm[\Phi] = \text{Ind}(P_\mp + F_\pm P_\pm)$, $\delta_\pm[\Phi] = \vartheta_X[f_\pm]$.

Теорема 2. ([7], теорема 4.1). D_\emptyset — изоморфизм.

3°. Сформулируем основные результаты. Вложение в $\text{Nt } M_p^\infty(\Xi)$ группы обратимых операторов $GM_p^\infty(\Xi)$ индуцирует гомоморфизм $j_\Xi([X; GM_p^\infty(\Xi)] \rightarrow [X; \text{Nt } M_p^\infty(\Xi)])$. Пусть $\widetilde{D}_\Xi = (d_0 \oplus d_\Xi) \cdot d_\Xi$, где $\Xi \neq \emptyset$, и $\widetilde{D}_\emptyset = ((d_+ - d_-) \oplus \delta_+ \oplus \delta_-) \cdot j_\emptyset$.

Теорема 3. \widetilde{D}_\emptyset — изоморфизм $[X; GM_p^\infty(\emptyset)]$ на $K(X) \oplus K^{-1}(X) \oplus K^{-1}(X)$.

Теорема 4. \widetilde{D}_Ξ , где $\Xi \neq \emptyset$, — изоморфизм $[X; GM_p^\infty(\Xi)]$ на $K^{-1}(X) \oplus \Lambda(\Xi; X)$.

Эти теоремы выводятся из теорем 1 и 2 и следующей леммы:

Лемма 1. Гомоморфизм $l_{p,X}([X; GC_p^\infty] \rightarrow [X; GM_p^\infty(\Xi)])$, индуцированный вложением в группу $GM_p^\infty(\Xi)$ подгруппы GC_p^∞ операторов, отличающихся от I на компактное слагаемое, является нулевым.

Для $p=2$ лемма вытекает из [8] (стр. 47). Общий случай потребовал особого рассмотрения.

Из теорем 3 и 4 получаем результаты о гомотопических группах $\pi_m(GM_p^\infty(\Xi))$.



Теорема 5. $\pi_m(GM_p^\infty(\mathcal{O})) \approx \mathbb{Z} \oplus \mathbb{Z}$ при четном m и $\pi_m(GM_p^\infty(\mathcal{O})) \approx \mathbb{Z} \oplus \bigoplus_{\xi \in \Xi} \mathbb{Z}$ при нечетном m . Если $\Xi \neq \emptyset$, то $\pi_m(GM_p^\infty(\Xi)) \approx 0$ при четном m и $\pi_m(GM_p^\infty(\Xi)) \approx \mathbb{Z} \oplus (\bigoplus_{\xi \in \Xi} \mathbb{Z})$ при нечетном m .

40. Рассмотрим теперь группу обратимых операторов $GM_p^n(\Xi)$ алгебры $M_p^n(\Xi)$. Пусть $\sigma_{p,0}$ — ограничение σ_p^n на $GM_p^n(\Xi)$, а $GN_{p,0}^n(\Xi) (\subset GN_p^n(\Xi))$ — группа символов операторов индекса 0. Из теоремы Баргла—Грейвса-Майкла о сечении ([9], следствие 7.3) вытекает, что тройка $\zeta^{(n)}(\Xi) = (GM_p^n(\Xi); \sigma_{p,0}^n; GN_{p,0}^n(\Xi))$ — расслоение Серра. Аналогично расслоением является и тройка $\zeta^{(\infty)}(\Xi) = (GM_p^\infty(\Xi); \sigma_{p,0}^\infty; GN_{p,0}^\infty(\Xi))$, где $\sigma_{p,0}^\infty$ естественно определяется по набору $\{\sigma_{p,0}^n\}_{n=1}^\infty$, а $GN_{p,0}^\infty = \varinjlim GN_{p,0}^n(\Xi)$. Отметим, что для GC_p^n и GC_p^∞ гомотопические группы известны [6].

Аналог теоремы 5 в случае $n=1$ и $\Xi = \emptyset$ получен Г. Н. Химшиашвили в [10], где, в частности, использовано, что расслоение $\zeta^{(1)}(\mathcal{O})$ тривиально и, следовательно, его гомотопическая последовательность распадается на короткие последовательности

$$0 \rightarrow \pi_m(GC_p^1) \rightarrow \pi_m(GM_p^1(\mathcal{O})) \rightarrow \pi_m(GN_{p,0}^1(\mathcal{O})) \rightarrow 0. \quad (1)$$

Теорема 6. Расслоения $\zeta^{(\infty)}(\Xi)$ и $\zeta^{(n)}(\Xi)$, где $n > 1$, не тривиальны.

Ввиду леммы гомотопическая последовательность расслоения $\zeta^{(\infty)}(\Xi)$ распадается на короткие последовательности

$$0 \rightarrow \pi_m(GM_p^\infty(\Xi)) \rightarrow \pi_m(GN_{p,0}^\infty(\Xi)) \rightarrow \pi_{m-1}(GC_p^\infty) \rightarrow 0, \quad (2)$$

анализ которых с использованием теорем 2 и 3 приводит к доказательству теоремы 5.

В неустойчивом матричном случае, т. е. когда $n > 1$, но n недостаточно велико по сравнению с m , гомотопическая последовательность расслоения $\zeta^{(n)}(\Xi)$ устроена сложнее и не обязана, вообще говоря, распадаться на последовательности типа (1) или (2).

Ростовский институт сельхозмашиностроения

(Поступило 12.6.1987)

მათემატიკა

3. დეჟნაჰი

უზან-უზან უწყვეტი კოეფიციენტებიანი მატრიცული ერთგანზომილებიანი უებრუნებადი სინგულარულ ინტეგრალურ ოპერატორთა სივრცის ჰომოტოპიური თვისებების შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია სტაბილური ჰომოტოპიური კლასიფიკაცია უზან-უზან უწყვეტი კოეფიციენტებიანი მატრიცული ერთგანზომილებიანი უებრუნებადი სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორების უწყვეტი ოჯახისა $L_p^n(\Gamma)$ სივრცეში, სადაც Γ ლიაპუნოვის შეკრული მარტივი წირია.

V. M. DEUNDYAK

 ON HOMOTOPY PROPERTIES OF A SPACE OF INVERTIBLE MATRIX
 ONE-DIMENSIONAL SINGULAR INTEGRAL OPERATORS WITH
 PIECEWISE CONTINUOUS COEFFICIENTS

Summary

The paper deals with a stable homotopy classification of continuous families of invertible matrix one-dimensional singular integral operators with piecewise continuous coefficients in the space $L_p^2(\Gamma)$, where Γ is a simple closed Lyapunov curve.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
2. И. Ц. Гохберг, Н. Я. Крупник. Изв. АН СССР, сер. мат., т. 35, № 6, 1971.
3. И. Б. Симоненко, Чинь Нгок Минь. Локальный метод в теории одномерных сингулярных интегральных уравнений с кусочно-непрерывными коэффициентами. Нётеровость. Ростов-на-Дону, 1986.
4. В. М. Деундяк, И. Б. Симоненко, Чинь Нгок Минь. ДАН СССР, т. 289, № 3, 1986.
5. Р. В. Дудучава. Матем. сб., т. 101, вып. 4, 1976.
6. М. Атья. Лекции по К-теории. М., 1967.
7. В. М. Деундяк, И. Б. Симоненко, Чинь Нгок Минь. Деп. в ВИНТИ, № 3204—85. Деп. РЖ Мат. 1985, 9Б 834 Деп.
8. В. М. Деундяк. Сб. «Алгебра и дискретная математика». Киев, 1985.
9. E. Michael. Canad. J. Math., v. 11, № 4, 1959.
10. Г. Н. Химшиашвили. Сообщения АН ГССР, 108, № 2, 1982.

Р. Ш. ОМАНАДЗЕ

О ПЛОТНОСТИ НЕУСКОРЯЕМЫХ Q -СТЕПЕНЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом академии Х. Н. Инасаридзе 15.6.1987)

Говорят, что множество A Q -сводится к множеству B (см. [1, с. 207]), если существует общерекурсивная функция (о. р. ф.) f такая, что

$$(\forall x) (x \in A \iff W_{f(x)} \subseteq B).$$

Пишут $A \leq_Q B$, если множество A Q -сводится к множеству B и $\neg(A \leq_Q B)$, если это неверно. Положим по определению

$$A <_Q B \iff A \leq_Q B \ \& \ \neg(B \leq_Q A).$$

$$A =_Q B \iff A \leq_Q B \ \& \ B \leq_Q A.$$

Отношение \leq_Q является предпорядком и, значит, $=_Q$ эквивалентностью на классе всех подмножеств множества натуральных чисел N . Отдельный класс эквивалентности $=_Q$ называется Q -степенью и рекурсивно перечислимой (р. п.) Q -степенью, если он содержит р. п. множество. На Q -степенях естественным образом определяется частичный порядок, обозначаемый обычно также \leq_Q .

Р. п. множество A называется неускоряемым [2], если существуют число i и о. р. ф. h такие, что $W_i = A$ и

$$(\forall j) [W_j = A \Rightarrow (\forall x^\infty) [x \in A \Rightarrow \Phi_i(x) \leq h(x, \Phi_j(x))]],$$

где Φ_u — ч. р. ф., удовлетворяющая аксиомам Блюма [3], а символом $\forall x^\infty$ обозначается выражение «для почти всех x ». Все, употребляемые без определения в данной статье, обозначения и понятия можно найти в [1].

Нетрудно показать, что в Q -степени неускоряемого множества все р. п. множества неускоряемы. Поэтому Q -степень неускоряемого множества будем называть неускоряемой Q -степенью.

Соар (см. [4, следствие 2.3 или 5, с. 72]) показал, что р. п. множество A является неускоряемым тогда и только тогда, когда существует рекурсивное перечисление $\{A^s\}_{s \in N}$ множества A такое, что для каждого e

$$(\exists s^\infty) [W_e^s \setminus A^s \neq \emptyset] \Rightarrow W_e \setminus A \neq \emptyset,$$

где символом $\exists s^\infty$ обозначается выражение «существует бесконечно много s ».

Эта весьма полезная характеристика неускоряемых множеств используется в доказательстве основного результата данной статьи.

Имеет место следующая

Теорема. Пусть a, b — неускоряемые Q -степени и $a <_Q b$. Тогда существует бесконечное число попарно Q -несравнимых неускоряемых Q -степеней $\{c_i\}_{i \in N}$ таких, что



$$(\forall i) (a <_Q c_i <_Q b).$$

Доказательство. Пусть A, B — р. п. множества, a, b — неускоряемые Q -степени, $a <_Q b$ и $A \in a \& B \in b$. Разобьем эффективно множество B на бесконечное число попарно непересекающихся р. п. множеств $\{B_i\}_{i \in N}$, которые удовлетворяют условию

$$(\forall i) (\forall j) (i \neq j \Rightarrow \neg (B_i \leq_Q A \oplus B_j)),$$

Тогда нетрудно проверить, что в качестве c_i , $i = 0, 1, 2, \dots$ можно взять соответственно Q -степень множества $A \oplus B_i$, $i = 0, 1, 2, \dots$.

Для каждого $i \in N$ рассмотрим B_i -список, который состоит из всех натуральных чисел, расположенных в порядке возрастания сверху вниз. На любом этапе вычисления мы будем использовать лишь конечную часть каждого списка. По шагам строим р. п. множества B_i , $i = 0, 1, 2, \dots$. Через B_i^s будем обозначать часть множества B_i , вычисленную к шагу s .

В процессе вычисления используются бесконечные множества подвижных маркеров Γ_{jk}^i , $i \neq j$, $i, j, k \in N$. Маркеры Γ_{jk}^i используются в B_i -списке и предназначены для того, чтобы получить Q -несведение множества B_i к множеству $A \oplus B_j$, $i \neq j$, посредством φ_k . По построению окажется, что на каждом шаге s , если $\langle i, j, k \rangle < \langle i', j', k' \rangle$, то число, около которого стоит маркер Γ_{jk}^i , меньше, чем число, у которого стоит маркер $\Gamma_{j'k'}^{i'}$. Обозначим через z_{ijk}^s положение маркера Γ_{jk}^i на шаге s .

Будем говорить, что натуральное число свободно в данном списке в данный момент времени, если ни само это число, ни любое другое число, находящееся ниже его в любом списке, не имеют маркера с ними соотнесенного.

Пусть $\{A^s\}_{s \in N}$ и $\{B^s\}_{s \in N}$ — рекурсивные перечисления множеств A и B соответственно такие, что для каждого e ,

$$(\exists^\infty) [W_e^s \setminus A^s \oplus B^s \neq \emptyset] \Rightarrow W_e \setminus A \oplus B \neq \emptyset.$$

Такие перечисления существуют в силу неускоряемости множества $A \oplus B$ и согласно вышесказанного результата Соара.

Шаг 0. Полагаем $(\forall i) (B_i^0 = \emptyset)$.

Шаг s , $s > 0$. Пусть $x \in B^s \setminus B^{s-1}$. (Если $B^s \setminus B^{s-1} = \emptyset$, то сразу переходим к следующему шагу.) Делаем s шагов вычисления всех одноместных ч. р. ф. $\{\varphi_k\}_{k \in N}$. Ищем наименьшее число $\langle i, j, k \rangle$, $i \neq j$, $\langle i, j, k \rangle \leq s$ такое, что либо $\langle i, j, k \rangle$ на шагах t , $t < s$, не рассматривалось, либо для всех $u \in [0, z_{ijk}^{s-1}]$ $\varphi_k(u)$ определено и

$$u \in B_i^s \iff W^s \varphi_k(u) \subseteq A^s \oplus B_j^s.$$

Кроме того, на шаге s никакое $\Gamma_{j'k'}^{i'}$, $\langle i, j, k \rangle > \langle i', j', k' \rangle$, не запрещает передавать в B_i число $x \in B^s \setminus B^{s-1}$.

Если такое $\langle i, j, k \rangle$ существует, то снимаем запреты, наложенные $\Gamma_{j'k'}^{i'}$, $\langle i', j', k' \rangle > \langle i, j, k \rangle$ и поступаем следующим образом:

а) Передаем $x \in B^s \setminus B^{s-1}$ в B_i .

б) Для всех $\langle i', j', k' \rangle \geq \langle i, j, k \rangle$ соотнесем маркер $\Gamma_{j'k'}^{i'}$ с числом $z_{ijk}^{s-1} + 1$. Если число $\langle i, j, k \rangle$ на шагах t , $t < s$, не рассматривалось, то соотнесем маркер Γ_{jk}^i с первым свободным числом в B_i -списке при этом для всех $\langle i', j', k' \rangle > \langle i, j, k \rangle$, если $\Gamma_{j'k'}^{i'}$ на шаге $s-1$ имел положение $z_{i'j'k'}^{s-1}$, соотнесем его с числом $z_{i'j'k'}^{s-1} + s$.

v) Запрещаем передавать числа z , $z < z_{ijk}^i + 1$ в B_y для всякого y , $y \neq i$.

Если такое $\langle i, j, k \rangle$ не существует, то найдем наименьшее $\langle i_0, j_0, k_0 \rangle$ такое, что $\Gamma_{j_0 k_0}^{i_0}$ разрешает использовать $x \in B^s \setminus B^{s-1}$, снимаем запреты, наложенные $\Gamma_{j' k'}^{i'}$, $\langle i', j', k' \rangle > \langle i_0, j_0, k_0 \rangle$, передадим x в B_{i_0} и для всех $\langle i, j, k \rangle \geq \langle i_0, j_0, k_0 \rangle$ соотнесем маркер Γ_{jk}^i с числом $z_{ij}^i + 1$.

Конструкция завершена.

Лемма 1. Для каждого e

$$(\forall i) (\exists s^\infty) [(W_e^s \setminus A^s \oplus B_i^s \neq \emptyset] \Rightarrow W_e \setminus A \oplus B_i \neq \emptyset].$$

Доказательство. Допустим, что для некоторого e

$$(\exists s^\infty) [W_e^s \setminus A^s \oplus B_i^s \neq \emptyset] \& W_e \subseteq A \oplus B_i.$$

Тогда, так как

$$(\forall i) (\forall j) (i \neq j \Rightarrow B_i \cap B_j = \emptyset),$$

имеем

$$(\forall s) (W_e^s \setminus A^s \oplus B_i^s \neq \emptyset \Rightarrow W_e^s \setminus A^s \oplus B^s \neq \emptyset).$$

Отсюда получаем

$$(\exists s^\infty) (W_e^s \setminus A^s \oplus B_i^s \neq \emptyset) \Rightarrow (\exists s^\infty) (W_e^s \setminus A^s \oplus B^s \neq \emptyset).$$

Но тогда в силу вышеуказанного результата Соара, $W_e \setminus A \oplus B \neq \emptyset$ и, следовательно, $W_e \setminus A \oplus B_i \neq \emptyset$. Получили противоречие. Лемма доказана.

Лемма 2. Все поставленные маркеры Γ смещаются конечное число раз.

Доказательство. Допустим противное и пусть $\langle i, j, k \rangle$ наименьшее число такое, что маркер Γ_{jk}^i смещается бесконечно часто. Тогда $B_i \leq_Q A \oplus B_j$ так как, в силу леммы 1, невозможно соотношение

$$(\exists x) [x \in \bar{B}_i \& W_{\varphi_i}(x) \subseteq A \oplus B_j \& (\exists t^\infty) \neg (W_{\varphi_i}^t(x) \subseteq A^t \oplus B_j^t)],$$

которое могло бы вызывать бесконечное перемещение маркера Γ_{jk}^i и, однако, не иметь Q -сведения множества B_i к множеству $A \oplus B_j$.

Возьмем произвольное число z . Найдем наименьшие числа t и z_{ijk}^t , такие, что все маркеры $\Gamma_{j' k'}^{i'}$, $\langle i', j', k' \rangle < \langle i, j, k \rangle$, после шага t не смещаются и $z < z_{ijk}^t$. Тогда

$$z \in \bigcup_{i \neq j} B_j \iff z \in \bigcup_{i \neq j} B_j^t.$$

Следовательно, $\bigcup_{j \neq i} B_j$ есть рекурсивное множество. Отсюда так как

$i \neq j \Rightarrow B_i \cap B_j = \emptyset$, получаем, что B_j — рекурсивное множеств. Поэтому $B_i \leq_Q B$ и, следовательно, $B \leq_Q A \oplus B_j$. Тогда из $B \leq_Q A \oplus B_j$ следует $B \leq_Q A$, что противоречит условию $A <_Q B$. Лемма доказана.

Лемма 3. $(\forall i) (\forall j) (i \neq j \Rightarrow \neg (B_i \leq_Q A \oplus B_j))$.

Доказательство. Пусть $\langle i, j, k \rangle$ — наименьшее число такое, что φ_k о. р. ф. и

$$i \neq j \& (\forall x) (x \in B_i \iff W_{\varphi_k}(x) \subseteq A \oplus B_j).$$

Из леммы 1 вытекает, что

$$\neg (\exists x) (x \in B_i \& W_{\varphi_k}(x) \subseteq A \oplus B_j \& (\exists t^\infty) \neg (W_{\varphi_k}^t(x) \subseteq A^t \oplus B_j^t)).$$



Тогда из конструкции множества B_i следует, что если $B_i \leq_Q A \oplus B_j$ посредством о. р. ф. φ_k , то маркер Γ_{jk}^i перемещается бесконечно часто, что в силу леммы 2, невозможно. Лемма доказана

Теорема доказана.

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

მათემატიკა

რ. მანადე

არსაჩქარებელი Q -ხარისხების სიმკვრივის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ თუ a და b არაჩქარებადი Q -ხარისხებია და $a <_Q b$, მაშინ არსებობს უსასრულო რაოდენობა წყვილწყვილად Q -არასადარი Q -ხარისხებისა $\{c_i\}_{i \in \mathbb{N}}$, რომ

$$(\forall i) (a <_Q c_i <_Q b).$$

MATHEMATICS

R. Sh. OMANADZE

ON THE DENSITY OF NONSPEEDABLE Q -DEGREES

Summary

It is proved that if a, b are nonspeedable Q -degrees and $a <_Q b$, then there exists an infinite number of pairwise Q -incomparable nonspeedable Q -degrees $\{c_i\}_{i \in \mathbb{N}}$ such that

$$(\forall i) (a <_Q c_i <_Q b).$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Роджерс. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость. М., 1972.
2. M. Blum, I. Marques. J. Symb. Logic, 38, № 4, 1973, 579-593.
3. M. Blum. J. Assoc. Comp. Mach., 18, 1967, 332-336.
4. R. I. Soare. J. Symb. Logic, 48, № 4, 1977, 545-562.
5. R. I. Soare. Recursively enumerable sets and degrees. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo. 1987.

Э. Р. КУТЕЛИЯ, Д. С. ИОСЕБИДZE, Л. И. БЕРШАДСКИЙ,
А. П. ЧХЕИДZE, И. А. КОССКО, О. П. ШАЛАМБЕРИДZE,
Н. Т. ЛОЛАДZE

ОЖЕ-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛЕНОК, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПРИ ТРЕНИИ МЕТАЛЛОВ В СРЕДАХ, СОДЕРЖАЩИХ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫЙ УГЛЕРОД

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелеснани 10.5.1988)

Среди быстротекающих фазовых превращений твердых тел особый интерес представляют превращения метастабильных фаз углерода, находящихся в состояниях, далеких от равновесных. Такое состояние углерода может быть реализовано в тонких пленках, полученных различными способами конденсации [1—3] и на поверхностях трения металлов в присутствии смазочных материалов, содержащих аморфный высокодисперсный углерод [4]. В последнем случае широкий спектр реализуемых граничных условий в сочетании с характеристическими временами зарождения и роста различных фаз углерода (графита, алмаза, лонсдейлита и др.) приводит к синтезу на поверхностях трения гетерофазной тонкопленочной структуры с уникальными трибологическими свойствами [4].

Цель настоящей работы — исследование особенностей Оже-спектров алмазной фазы, зарождающейся при трибосинтезе в жидкой среде, содержащей высокодисперсный аморфный углерод в виде коллоидных агрегатов (ВДУ).

Прицельная зондовая Оже-спектроскопия частиц природного и синтезированного на поверхностях трения алмаза проводилась на установке «ДЖАМП-10с» (Япония). Снимались KLL-Оже-спектры углерода для различных частиц алмаза, имеющих размеры порядка $\sim 0,1$ — 1 мкм, а также смеси графита и аморфного углерода, формирующейся на поверхности трения в присутствии смазочных материалов с ВДУ. Следует отметить, что различным состояниям углерода соответствовали не только разная форма спектра, но и несколько разное положение пиков по оси энергий.

На рис. 1 приведены дифференциальные Оже-электронные спектры поверхности трения деталей стали ШХ-15, работавших в присутствии масла И-12А с ВДУ. Спектры записаны до (рис. 1,а) и после ионной очистки (рис. 1,б, в) анализируемого участка. Видно, что до ионного травления на Оже-спектрах поверхности трения в основном проявляются пики адсорбированного углерода и кислорода. По мере удаления приповерхностного слоя ионным травлением пик кислорода уменьшается, исчезает также пик хлора (см. рис. 1,в), но несколько увеличивается пик серы. Вместе с тем, для KLL-Оже-спектра углерода наблюдается изменение как общего вида, так и его тонкой структуры. Однако гетерогенное строение анализируемой поверхностной пленки [4] расфокусированным первичным пучком электронов не позволяет четко разграничить тонкую структуру KLL-Оже-спектра атомов углерода, принадлежащих решетке алмазных частиц и другим фазовым состояниям углерода [4]. В связи с этим нами были проведены эксперименты по получению прицельных Оже-спектров от от-

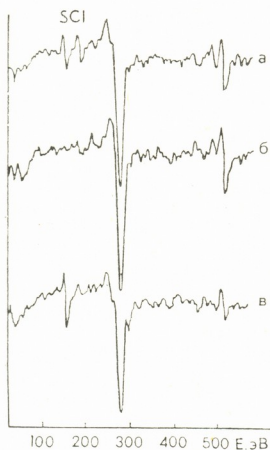
$dN(E)/dE$ 

Рис. 1. Дифференциальные Оже-электронные спектры поверхности трения: а — до ионного травления, б — после кратковременного ионного травления, в — после повторного ионного травления

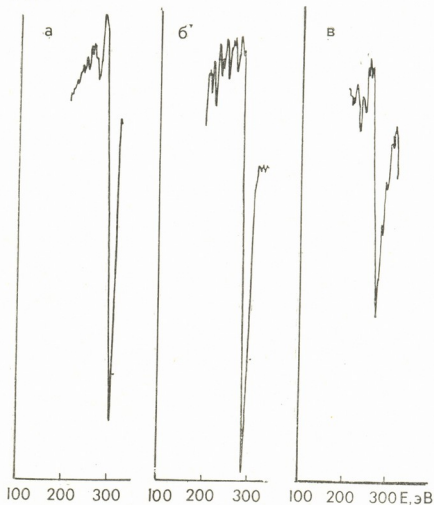
 $dN(E)/dE$ 

Рис. 2. Дифференциальные KLL-Оже-спектры углерода от разных частиц порошка природного алмаза, записанные в условиях: а — расфокусированного первичного пучка, б — точной фокусировки первичного пучка на плоскую поверхность «крупной» (>5 мкм) частицы, в — точной фокусировки на частицу минимального размера (≤ 1 мкм)

дельных соразмерных частиц природного и синтезированного трением алмаза.

На рис. 2 даны дифференциальные KLL-Оже-спектры углерода от разных частиц порошка природного алмаза, зафиксированные на объектодержателе Оже-спектрометра с помощью токопроводящего клея. При съемке спектра с расфокусированным первичным пучком электронов KLL-Оже-пик углерода получается составной вследствие наложения соответствующих Оже-пигов как от атомов углерода, входящих в решетку алмаза, так и от атомов углерода, входящих в состав клея (рис. 2,а). Поэтому возникающие в результате возбуждения объемных и поверхностных плазмонов сателлиты в низкоэнергетической части не разграничиваются. Эти сателлиты резко проявляются при съемке спектра в условиях точной фокусировки первичного пучка прицельно на поверхность частицы алмаза (рис. 2,б). Однако соотношение интенсивностей и количество плазмонных пиков для различных алмазных кристаллитов в зависимости от их размеров существенно меняются (рис. 2,в). Кроме пиков, слева от основно-

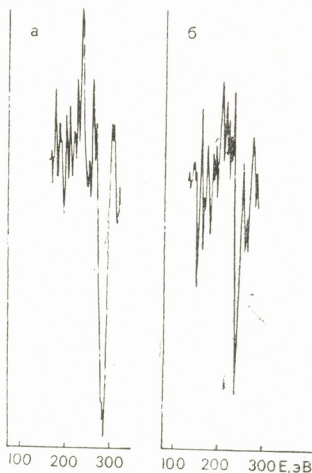
$$dN(E)/dE$$


Рис. 3. Дифференциальные KLL-Оже-спектры углерода, полученные при идентичных условиях записи от частиц одинакового размера: а — природного алмаза, б — алмаза, синтезированного на поверхности трения

го пика наблюдались дополнительные слабо выраженные максимумы в области энергий, несколько больших энергий Оже-пика (рис. 2,в).

Вероятной причиной наблюдаемых особенностей KLL-Оже-спектра являются одновременное возбуждение одного атома углерода в решетке алмаза двумя первичными электронами и различные условия входа бомбардирующих первичных электронов в малые частицы алмаза (ориентационный эффект) [5].

Результаты определения тонкой структуры KLL-Оже-спектров углерода частиц природного алмаза и характерных особенностей их трансформации в зависимости от условий получения спектра были использованы для идентификации алмазных частиц, синтезированных на поверхностях трения. Сопоставление записанных в идентичных условиях съемки KLL-Оже-спектров углерода кристаллитов природного алмаза и частиц алмазов того же размера (в основном



≤ 1 მკმ) на порвехностях трения показало их идентичность (см. рис. 3,а, б).

Таким образом, пленки, формирующиеся на поверхностях трения, работавших в углеродсодержащих жидких средах, в качестве одной из фазовой составляющей содержат синтезированные в процессе трения дисперсные частицы алмаза, по строению не отличающиеся от природного алмаза.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

Республиканский центр
структурных исследований

(Поступило 30.6.1988)

შემაჯავთნობა

ო. ჭუბინია, ჯ. იოსებიძე, ლ. ბერშადსკი, ა. ჩხეიძე, ნ. კოსკო,
ო. შალამბერიძე, ნ. ლოლაძე

მაღალდისპერსული ნახშირბადის შემცველ არეში ლითონების
ხახუნისას ფორმირებული აფსკების ოქს-სკამპტრალური ანალიზი

რეზიუმე

დადგენილია, რომ მაღალდისპერსიული ნახშირბადის შემცველ თხევად არეში მოხახუნზე შედაპირებზე ტრიბოსინთეზით მიღებული ალმასის ნაწილაკები აგებულებით არ განსხვავდება ბუნებრივი ალმასისაგან.

MECHANICS

E. R. KUTELIA, D. S. IOSEBIDZE, I. I. BERSHADSKY, A. P. CHKHEIDZE,
I. A. KOSKO, O. P. SHALAMBERIDZE, N. T. LOLADZE

AUGER-SPECTRAL ANALYSIS OF FILMS FORMED BY METAL FRICTION IN HIGH-DISPERSIVE CARBON- CONTAINING MEDIA

Summary

It is settled that diamond particles produced by tribosynthesis in friction surfaces in high-dispersive carbon-containing liquid medium, do not differ in their structure from natural diamonds.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. K. Green, V. Rehn. J. Vac. Sci. and Technol., № 4. 1983, 1877-1879.
2. A. Richter, H. S. Scheibe, W. Pompe. "J. Non-Cryst Solids", 88, № 1, 1986, 131-134.
3. T. Miyasato, I. Kawakami, T. Kawano, A. Hiraki. "Jap. J. Appl. Phys." Pt. 2, 23, № 4. 1984, 234-237.
4. Д. С. Иосебидзе, Э. Р. Кутелия, И. И. Бершадский, Н. Т. Лолаძე, О. П. Шаламберидзе, А. П. Чхеიძე. Сообщения АН ГССР, 128, № 1, 1987, 29—32.
5. В. В. Кораблев, А. А. Майоров. ФТТ, 27, № 8, 1985, 253.



Р. Ш. АДАМИЯ (член-корреспондент АН ГССР), Б. Р. БАНДЗЕЛАДЗЕ

ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ СИНТЕЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХЗВЕННОГО РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА

Разработанный инженерный алгоритм оптимизационного синтеза переходных процессов упругих систем в пространстве конструктивных параметров [1, 2] можно применить к системе робота-манипулятора.

Рассмотрим двухзвенный робот-манипулятор, совершающий перемещение в вертикальной плоскости xOy [3], и поставим следующую задачу.

Определить условия изменения конструктивных параметров робота C_1, C_2, l_1, l_2, p_1 и p_2 , соблюдение которых обеспечит наименьшую реакцию конструкции на любое внешнее воздействие.

Кинетическую энергию системы, состоящую из двух сосредоточенных в точках A и O_1 масс, найдем согласно рис. 1 (в точках

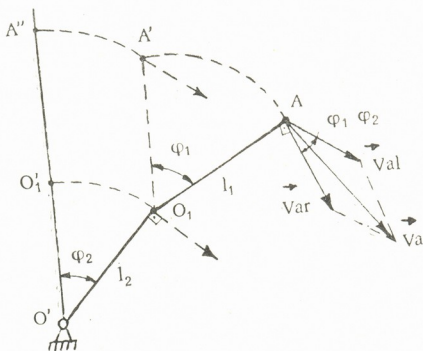


Рис. 1

O и O_1 расположены приводы звеньев, законы управления которых выбраны так, что они эквивалентны механическим спиральным пружинам с жесткостями C_2 и C_1 ; рычаги l_1 и l_2 невесомы, а вся масса звена сосредоточена в точке A схвата робота, а второго — в точке O_1 ; соответствующие силы тяжести — \vec{p}_1 и \vec{p}_2), где показан характер распределения скоростей этих точек.

Абсолютная скорость точки A , совершающей сложное движение, определяется следующим образом:

$$V_A^2 = V_{A1}^2 + V_{Ar}^2 - 2 V_{A1} V_{Ar} \cos [180^\circ - (\varphi_1 - \varphi_2)] = V_{A1}^2 + V_{Ar}^2 + 2 V_{A1} V_{Ar} \cos (\varphi_1 - \varphi_2) = l_1^2 \dot{\varphi}_1^2 + l_2^2 \dot{\varphi}_2^2 + 2 l_1 l_2 \dot{\varphi}_1 \dot{\varphi}_2 \cos (\varphi_1 - \varphi_2), \quad (1)$$



где переносная и относительная скорости точки А соответственно равны:

$$V_{A1} = l_2 \dot{\varphi}_2, \quad V_{Ar} = l_1 \dot{\varphi}_1.$$

С целью линеаризации уравнений движения робота-манипулятора, отбрасывая последний член в выражении (1), кинетическая энергия системы

$$T = \frac{1}{2} \frac{p_2}{g} V_{01}^2 + \frac{1}{2} \frac{p_1}{g} V_A^2 = \frac{1}{2} \frac{p_1}{g} l_1^2 \dot{\varphi}_1^2 + \frac{1}{2} \frac{p_1 + p_2}{g} l_2^2 \dot{\varphi}_2^2.$$

С учетом потенциальной энергии [3]

$$\Pi \approx -p_2 l_2 \frac{\varphi_2^2}{2} - p_1 l_2 \frac{\varphi_2^2}{2} - p_1 l_1 \frac{\varphi_1^2}{2} + \frac{1}{2} C_1 (\varphi_1 - \varphi_2)^2 + \frac{1}{2} C_2 \varphi_2^2,$$

система дифференциальных уравнений движения робота-манипулятора в форме Лагранжа II рода, будем иметь вид

$$\ddot{\varphi}_1 + \frac{g}{p_2 l_1^2} C_1 (\varphi_1 - \varphi_2) - \frac{g}{l_1} \varphi_1 = 0, \quad (2)$$

$$\ddot{\varphi}_2 - \frac{g}{(p_1 + p_2) l_2^2} C_1 (\varphi_1 - \varphi_2) + \frac{g [C_2 - (p_1 + p_2) l_2]}{(p_1 + p_2) l_2^2} \varphi_2 = 0.$$

Учитывая, что

$$M_{12} = C_1 (\varphi_1 - \varphi_2) \text{ и } M_{23} = C_2 \varphi_2,$$

систему (2) запишем относительно упругих моментов, действующих в узлах робота-манипулятора:

$$\left(p^2 + \frac{g C_1}{p_1 l_1} - \frac{g}{l_1} + \frac{g C_1}{(p_1 + p_2) l_2^2} \right) M_{12} - \left[\frac{g C_1}{l_1 C_2} + \frac{g C_1}{(p_1 + p_2) p_2^2} - \frac{g C_1}{l_2 C_2} \right] M_{23} = 0, \quad (3)$$

$$- \frac{g C_2}{(p_1 + p_2) l_2^2} M_{12} + \left[p^2 + \frac{g C_2}{(p_1 + p_2) l_2^2} - \frac{1}{(p_1 + p_2) l_2} \right] M_{23} = 0,$$

где $p = \frac{d}{dt}$ — оператор дифференцирования.

Детерминант этой системы

$$L(p) = p^4 + a_0 p_2 + a_1,$$

где

$$a_0 = \left[\frac{g (C_1 + C_2) - l_2}{(p_1 + p_2) l_2} + \frac{g (C_1 - p_1 l_1)}{p_1 l_1^2} \right],$$

$$a_1 = \left[\frac{g^2 C_1 C_2}{p_1 (p_1 + p_2) l_1^2 l_2^2} + \frac{g^2 C_1 C_2}{(p_1 + p_2)^2 l_2^2} - \frac{g C_1}{p_1 (p_1 + p_2) l_1^2 l_2^2} + \frac{g}{(p_1 + p_2) l_1 l_2} - \frac{g C_1}{(p_1 + p_2)^2 l_2^2} - \frac{g^2 C_1 C_2}{C_2 (p_1 + p_2) l_1 l_2^2} - \frac{g^2 C_1 C_2}{p^2 (p_1 + p_2) l_2^2} + \frac{g^2 C_1}{(p_1 + p_2) l_2^3} \right].$$

Согласно схеме $L(p)M_{i,i+1} = 0$ [1], система (3), приведенная относительно одной из переменных, будет иметь следующий вид:

$$M_{i,i+1}^{IV} + a_0 M_{i,i+1}^{II} + a_1 M_{i,i+1} = 0. \quad (i = 1, 2)$$

Поэтому обобщенный безразмерный коэффициент

$$C_1 = \frac{a_1}{a_0^2}.$$

В [2] для механических систем с двумя и тремя степенями свободы установлены допустимые области изменения обобщенных безразмерных коэффициентов C_1 , физическая реализация которых при различных внешних воздействиях обеспечивает минимизацию коэффициента динамичности. Поэтому, раскрывая значения обобщенного коэффициента C_1 найдем, что для обеспечения минимальной динамической нагруженности робота-манипулятора ее конструктивные параметры должны удовлетворять следующим ограничениям:

$$0,01 \leq C_1 \leq 0,15.$$

Академия наук Грузинской ССР
 Кутаисский комплексный
 научный центр

(Поступило 26.6.1987)

შემაჯავებელი

რ. ადამია (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ბ. ბანძელაძე

ორრგოლიანი რობოტ-მანიპულატორის კონსტრუქციული
 პარამეტრების ოპტიმიზაციური სინთეზის ალგორითმი

რ ე ზ ი მ ე

დამუშავებულია ორრგოლიანი რობოტ-მანიპულატორის კონსტრუქციული პარამეტრების ოპტიმიზაციური სინთეზის ალგორითმი დინამიურობის კოეფიციენტის მიხედვით. დადგენილია კონსტრუქციული პარამეტრების ცვლილებების ის საზღვრები, რომლებიც უზრუნველყოფენ დინამიურობის კოეფიციენტის მინიმალურ მნიშვნელობას სხვადასხვა გარე ზემოქმედების დროს.

MECHANICS

R. Sh. ADAMIA, B. R. BANDZELADZE

OPTIMIZATION SYNTHESIS OF CONSTRUCTIVE PARAMETERS OF A TWO-SECTION MANIPULATOR ROBOT

Summary

An algorithm of the optimization synthesis of constructive parameters of a two-section manipulator robot has been worked out according to the dynamic coefficient. Permissible changing limits of the constructive para-

meters are ascertained. These limits provide the minimization of the dynamic coefficient at various external influences.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ш. Адамия. Оптимизация динамических нагрузок прокатных станов. М., 1978.
2. Р. Ш. Адамия, В. М. Лобода. Основы рационального проектирования металлургических машин. М., 1984.
3. М. А. Павловский, Т. В. Путьята. Теоретическая механика. Киев, 1985.

И. А. ЗОНЕНАШВИЛИ, А. Г. ЗИНЕВИЧ, Г. А. КАПАНАДЗЕ

ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ СОПРЯЖЕНИЯ ПЛАСТИН
 С НЕСИММЕТРИЧНЫМ РЕБРОМ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ,
 СВЯЗЫВАЮЩИЕ ПРОГИБЫ И ФУНКЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 20.5.1987)

При той же постановке задачи что и в работе [1], в данной работе выводится другой вид условий сопряжения пластин с несимметричными ребрами переменной жесткости, связывающих прогибы пластины с функцией напряжений.

Пользуясь известными равенствами, выражающими усилия и моменты через функции напряжений и прогибов [2, 3], выражение (5) работы [1] примет вид

$$T_k = T'_k + iT''_k, \quad (1)$$

где

$$T'_k = \frac{1 + \nu_k}{E_k} \left(\frac{1}{\rho_k} - \frac{\partial \Phi_k}{\partial n} - \frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial s^2} \right) + \frac{1}{E_k} \Delta \Phi_k - \Delta_k \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial \omega_k}{\partial n} - \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial s^2} \right), \quad (2)$$

$$T''_k = \frac{1 + \nu_k}{E_k} \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial \Phi_k}{\partial s} + \frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial s \partial n} \right) + \frac{1}{E_k} \int_0^s \frac{\partial (\Delta \Phi_k)}{\partial n} ds - \Delta_k \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial \omega_k}{\partial s} + \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial n \partial s} \right), \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}.$$

Подставляя значение T_k в условия (4) работы [1], последние преобразуются к следующему виду:

$$\left(G_{1k} + \frac{G_{2k}}{\rho_k^2} \right) \left[\frac{1 + \nu_k}{E_k} \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial \Phi_k}{\partial n} - \frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial s^2} \right) + \frac{1}{E_k} \Delta \Phi_k - \Delta_k \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial \omega_k}{\partial n} - \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial s^2} \right) \right] - h_k \frac{\partial \Phi_k}{\partial n} - \frac{G_{2k}}{\rho_k} \frac{\partial}{\partial s} \left[\frac{1 + \nu_k}{E_k} \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial \Phi_k}{\partial s} + \frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial s \partial n} \right) + \frac{1}{E_k} \int_0^s \frac{\partial (\Delta \Phi_k)}{\partial n} ds - \Delta_k \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial \omega_k}{\partial s} + \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial n \partial s} \right) \right] = - \operatorname{Re} \left\{ \int_0^s (P_{xk}^{\circ} + iP_{yk}^{\circ}) ds + C'_{1k} + iC''_{1k} \right\},$$

$$\frac{\partial}{\partial s} \left\{ G_{2k} \left[\frac{1 + \nu_k}{E_k} \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial \Phi_k}{\partial n} - \frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial s^2} \right) + \frac{1}{E_k} \Delta \Phi_k - \Delta_k \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial \omega_k}{\partial n} - \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial s^2} \right) \right] - \left[\frac{1 + \nu_k}{E_k} \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial \Phi_k}{\partial s} + \frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial n \partial s} \right) + \right. \right.$$



$$\begin{aligned}
 & + \frac{1}{E_k} \frac{\partial(\Delta\Phi_k)}{\partial n} - \Delta_k \frac{d}{ds} \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial\omega_k}{\partial s} + \frac{\partial^2\omega_k}{\partial n\partial s} \right) \Big] + h_k \Phi_k \Big\} = \\
 & = \operatorname{Re} \left\{ i\ddot{z} \left[\int_0^s (P_{xk}^\circ + iP_{yk}^\circ) ds + C'_{1k} + iC''_{1k} \right] \right\}, \\
 & \frac{d}{ds} \left[C_k \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial\omega_k}{\partial s} + \frac{\partial^2\omega_k}{\partial n\partial s} \right) \right] - \frac{A_k}{\rho_k} \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial\omega_k}{\partial n} - \frac{\partial^2\omega_k}{\partial s^2} \right) + m_k - \\
 & - \Delta_k h_k \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial\Phi_k}{\partial n} - \frac{\partial^2\Phi_k}{\partial s^2} \right) = m_k^\circ - \Delta_k \operatorname{Re} \{ i\ddot{z} (P_{xk}^\circ + iP_{yk}^\circ) \}, \quad (3) \\
 & - \frac{d}{ds} \left[A_k \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial\omega_k}{\partial n} - \frac{\partial^2\omega_k}{\partial s^2} \right) \right] + \frac{C_k}{\rho_k} \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial\omega_k}{\partial s} + \frac{\partial^2\omega_k}{\partial n\partial s} \right) - \\
 & - h_k \Delta_k \left(\frac{1}{\rho_k} \frac{\partial\Phi_k}{\partial s} + \frac{\partial^2\Phi_k}{\partial n\partial s} \right) + \int_0^s P_k(s) ds = \\
 & - \int_0^s P_k^\circ(s) ds - \Delta_k \operatorname{Re} \{ i\ddot{z} (P_{xk}^\circ + iP_{yk}^\circ) \} + C_{2k}. \\
 & \qquad \qquad \qquad (k = \overline{0, l}).
 \end{aligned}$$

Если L_k — окружность радиуса $\rho_k = R$, граничные условия (3) после некоторых преобразований примут вид:

$$\begin{aligned}
 & R\delta_{5k} \left\{ \frac{\partial^2\Phi_k}{\partial r^2} + \frac{1 - \nu_k \delta_{5k}}{R\delta_{5k}} \frac{\partial\Phi_k}{\partial r} - \frac{\nu_k}{R^2} \frac{\partial^2\Phi_k}{\partial\Theta^2} + E_k \Delta_k \left(\frac{1}{R} \frac{\partial\omega_k}{\partial r} + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2\omega_k}{\partial\Theta^2} \right) \right\} - 2\mu_k \delta_{2k} \frac{\partial}{\partial\Theta} \left\{ \frac{1 + \nu_k}{E_k} \left(\frac{1}{R^2} \frac{\partial\Phi_k}{\partial\Theta} - \frac{1}{R} \frac{\partial^2\Phi_k}{\partial r\partial\Theta} \right) - \right. \\
 & \left. - \frac{1}{E_k} \int_0^s \frac{\partial(\Delta\Phi_k)}{\partial n} ds - \Delta_k \left(\frac{1}{R^2} \frac{\partial\omega_k}{\partial\Theta} - \frac{1}{R} \frac{\partial^2\omega_k}{\partial r\partial\Theta} \right) \right\} = \\
 & = - \operatorname{Re} \left\{ \ddot{z} \left[\int_0^s (P_{xk}^\circ + iP_{yk}^\circ) ds + C'_{1k} + iC''_{1k} \right] \right\}, \\
 & \frac{1}{R} \frac{\partial\Phi_k}{\partial\Theta} - \frac{\partial^2\Phi_k}{\partial r\partial\Theta} + \frac{\partial}{\partial\Theta} \left\{ \frac{2\mu_k R\delta_{1k}}{E_k} \left[\frac{\nu_k}{R} \frac{\partial\Phi_k}{\partial r} + \frac{\nu_k}{R^2} \frac{\partial^2\Phi_k}{\partial\Theta^2} - \right. \right. \\
 & \left. \left. - \frac{\partial^2\Phi_k}{\partial r^2} \right) - \Delta_k E_k \left(\frac{\partial^2\omega_k}{\partial r\partial\Theta} + \frac{1}{R} \frac{\partial^2\omega_k}{\partial\Theta^2} \right) \right\} = \\
 & = \operatorname{Re} \left\{ i\ddot{z} \left[\int_0^s (P_{xk}^\circ + iP_{yk}^\circ) ds + C'_{1k} + iC''_{1k} \right] \right\} + \\
 & + R \frac{d}{ds} \operatorname{Re} \left\{ \ddot{z} \left[\int_0^s (P_{xk}^\circ + iP_{yk}^\circ) ds + C'_{1k} + iC''_{1k} \right] \right\},
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & (\delta_{3k} + \nu_k - \lambda_k \nu_0) \frac{\partial \omega_k}{\partial r} + R \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial r^2} - \lambda_k R \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial r^2} - \delta_{4k} \frac{\partial^3 \omega_k}{\partial r \partial \Theta^2} + \\
 & + \frac{1}{R} (\delta_{3k} + \delta_{4k} + \nu_k - \lambda_k \nu_0) \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial \Theta^2} - \frac{\partial \delta_{4k}}{\partial \Theta} \left(\frac{1}{R} \frac{\partial \omega_k}{\partial \Theta} - \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial r \partial \Theta} \right) - \\
 & - \frac{\Delta_k h_k}{D_k} \left(\frac{\partial \Phi_k}{\partial r} + \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial \Theta^2} \right) = - \frac{m_k^0 R}{D_k} + \frac{\Delta_k R}{D_k} \operatorname{Re} \{ i \dot{i} (P_{xk}^0 + iP_{yk}^0) \}, \\
 (1 - \lambda_k) \frac{\partial \omega_k}{\partial r} - R \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial r^2} + R \lambda_k \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial r^2} - [\delta_{4k} + \nu_k - 3 + \lambda_k (3 - \lambda_0)] \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial \Theta^2} - \\
 & - R^2 \frac{\partial^3 \omega_k}{\partial r^3} + \lambda_k R^2 \frac{\partial^3 \omega_k}{\partial r^3} + [\delta_{3k} + \delta_{4k} - 2 + \nu_k + \lambda_k (2 - \nu_0)] \frac{\partial^3 \omega_k}{\partial r \partial \Theta^2} + \\
 & + \frac{\delta_{3k}}{R} \frac{\partial^4 \omega_k}{\partial \Theta^4} + \frac{\Delta_k h_k}{D_k} \left(\frac{1}{R} \frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial \Theta^2} - \frac{\partial^3 \Phi_k}{\partial r \partial \Theta^2} \right) - \frac{\partial}{\partial \Theta} \left[\frac{\partial \delta_{3k}}{\partial \Theta} \left(\frac{\partial \omega_k}{\partial r} + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \omega_k}{\partial \Theta^2} \right) \right] = - P_k^0 \frac{R^2}{D_k} + \frac{\Delta_k R}{D_k} \operatorname{Re} \left\{ \frac{\partial}{\partial \Theta} [i (P_{xk}^0 + iP_{yk}^0)] \right\}.
 \end{aligned}$$

здесь

$$\begin{aligned}
 \delta_{1k}(\Theta) &= \frac{G_{1k}(\Theta)}{2 \mu_0 h_0 R}, \quad \delta_{2k}(\Theta) = \frac{G_{2k}(\Theta)}{2 \mu_0 h_0 R^3}, \\
 \delta_{3k}(\Theta) &= \frac{A_k(\Theta)}{D_0 R}, \quad \delta_{4k}(\Theta) = \frac{C_k(\Theta)}{D_0 R}, \\
 \delta_{5k}(\Theta) &= \frac{G_{1k}(\Theta) + G_{2k}(\Theta) R^{-2}}{E_0 h_0 R}, \quad \lambda_k = \frac{D_0}{D_k}.
 \end{aligned}$$

В случае, когда ребро жесткости подкрепляет край круглого отверстия в пластинке, граничные условия получаются из (3) при

$$\rho_k = -R, \quad \frac{\partial}{\partial n} = \frac{\partial}{\partial r}, \quad \nu_k = D_k = 0:$$

$$\begin{aligned}
 R \delta_5 \left[\frac{\partial^2 \Phi}{\partial r^2} - \frac{1 + \nu \delta_5}{R \delta_5} \frac{\partial \Phi}{\partial r} - \frac{\nu}{R^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \Theta^2} + \Delta \cdot E \left(\frac{1}{R} \frac{\partial \omega}{\partial r} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 \omega}{\partial \Theta^2} \right) \right] + \\
 + \frac{2 \mu R \delta_2}{E} \frac{\partial}{\partial \Theta} \left[(1 + \nu) \left(\frac{1}{R} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial r \partial \Theta} - \frac{1}{R^2} \frac{\partial \Phi}{\partial \Theta} \right) + \int_0^s \frac{\partial (\Delta \Phi)}{\partial r} ds + \right. \\
 \left. + E \Delta \left(\frac{1}{R^2} \frac{\partial \omega}{\partial \Theta} - \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \omega}{\partial r \partial \Theta} \right) \right] = - \operatorname{Re} \left\{ \dot{i} \left[\int_0^s (P_x^0 + iP_y^0) ds + C_1' + iC_1'' \right] \right\}, \\
 \frac{1}{R} \frac{\partial \Phi}{\partial \Theta} + \frac{\partial}{\partial \Theta} \left\{ \frac{2 \mu R \delta_2}{E} \left[\frac{\partial^2 \Phi}{\partial r^2} - \frac{\nu}{R} \frac{\partial \Phi}{\partial r} - \frac{\nu}{R^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \Theta^2} + E \Delta \left(\frac{1}{R} \frac{\partial \omega}{\partial r} + \right. \right. \right. \\
 \left. \left. + \frac{1}{R} \frac{\partial^2 \omega}{\partial \Theta^2} \right) \right] \right\} - \frac{\partial^2 \Phi}{\partial r \partial \Theta} = \operatorname{Re} \left\{ i \dot{i} \left[\int_0^s (P_x^0 + iP_y^0) ds + C_1' + iC_1'' \right] \right\} - \\
 - \operatorname{Re} \left\{ \frac{d}{d\Theta} \left[\dot{i} \int_0^s (P_x^0 + iP_y^0) ds + C_1' + iC_1'' \right] \right\}, \quad (5)
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 & (\delta_3 - \nu) \frac{\sigma \omega}{dr} - R \frac{\sigma^2 \omega}{dr^2} + \frac{1}{R} (\delta_3 + \delta_4 - \nu) \frac{\sigma^2 \omega}{d\Theta^2} - \delta_4 \frac{\sigma^3 \omega}{dr d\Theta^2} - \\
 & - \frac{\Delta h}{D} \left(\frac{\sigma \Phi}{dr} + \frac{1}{R} \frac{\sigma^2 \Phi}{dr^2} \right) + \frac{\sigma \delta_4}{d\Theta} \left(\frac{1}{R} \frac{\sigma \omega}{d\Theta} - \frac{\sigma^2 \omega}{dr d\Theta} \right) - \\
 & = \frac{m_i(\Theta) R}{D} - \frac{R \Delta}{D} \operatorname{Re} \{ i \dot{i} (P_x^\circ + i P_y^\circ) \}, \\
 & - \frac{\sigma \omega}{dr} + R \frac{\sigma^2 \omega}{dr^2} - \frac{1}{R} (\delta_4 + 3 - \nu) \frac{\sigma^2 \omega}{d\Theta^2} + R^2 \frac{\sigma^3 \omega}{dr^3} + \frac{\delta_3}{R} \frac{\sigma^4 \omega}{d\Theta^4} + \\
 & + (\delta_3 + \delta_4 + 2 - \nu) \frac{\sigma^3 \omega}{dr d\Theta^2} + \frac{\Delta h}{D} \left(\frac{1}{R} \frac{\sigma^2 \Phi}{d\Theta^2} - \frac{\sigma^3 \Phi}{dr d\Theta^2} \right) + \\
 & + \frac{\partial}{\partial \Theta} \left[\frac{d \delta_3}{d \Theta} \left(\frac{\sigma \omega}{dr} - \frac{1}{R} \frac{\sigma^2 \omega}{d \Theta^2} \right) \right] = P^\circ(\Theta) \frac{R^2}{D} - \frac{\Delta R}{D} \operatorname{Re} \left\{ \frac{\partial}{\partial \Theta} [i(P_x^\circ + i P_y^\circ)] \right\}.
 \end{aligned}$$

Если подкрепляющее ребро является опорным и вдоль его оси прогибы равны нулю, т. е. $w_k = \frac{\sigma w_k}{ds} = \frac{\sigma^2 w_k}{ds^2} = \frac{\sigma^3 w_k}{ds^3} = \frac{\sigma^4 w_k}{ds^4} = 0$, то четвертые условия в (3), (4), (5) заменяются условием $w_k = 0$.

В частном случае симметричного подкрепления из (4), (5) получаются равенства, совпадающие с известными условиями спая [3].

Тбилисский государственный
университет

Львовский государственный
университет

(Поступило 21.5.1987)

დრეკადლობის თეორია

ი. ზონენაშვილი, ა. ზინევიჩი, გ. კაპანაძე

არასიმეტრიული ცვლადი სიხისტის წიბოების ფირფიტასთან შეუღლების სსაზღვრო პირობები, გამოსახული ჩაღუნვისა და ძაბვის ფუნქციის საშუალებით

რეზიუმე

ნაშრომში გამოყვანილია არასიმეტრიული ცვლადი სიხისტის წიბოების ფირფიტასთან შეუღლების ახალი, ზოგადი სახის სსაზღვრო პირობები, რომლებიც ერთმანეთთან აკავშირებს ჩაღუნვისა და ძაბვის ფუნქციებს.

THEORY OF ELASTICITY

I. A. ZONENASHVILI, A. G. ZINEVICH, G. A. KAPANADZE

BOUNDARY CONDITIONS FOR CONJUGATING THE PLATES WITH NONSYMMETRIC RIBS OF VARIABLE SECTION CONNECTING FLEXURES AND STRESS FUNCTIONS

Summary

A new general type of conditions for conjugating the plates with non-symmetric ribs of variable rigidity connecting the plate flexures with the stress function is derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Зоненашвили. Сообщения АН ГССР, 128, № 3, 1987.
2. И. А. Зоненашвили. Труды Тбил. ун-та, т. 259, Математика, механика, астрономия, № 19—20, 1985.
3. Г. Н. Савин, Н. П. Флейшман. Пластины и оболочки с ребрами жесткости, Киев, 1964.

В. А. ЕМЕЛИЧЕВ, В. А. ПЕРЕПЕЛИЦА

ПОЛНЫЕ ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ
 ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 1.6.1987)

Пусть на конечном множестве планов $X = \{x\}$ задана векторная целевая функция (ВЦФ)

$$F(x) = (F_1(x), \dots, F_m(x)), \quad F_k(x) \rightarrow \min, \quad k = \overline{1, m}, \quad x \in X. \quad (1)$$

План $\tilde{x} \in \tilde{X}$ называется парето-оптимальным, если не существует такого $x^* \in X$, что $F_k(x^*) \leq F_k(\tilde{x})$, $k = \overline{1, m}$, причем хотя бы одно из этих неравенств строгое. Множество всех парето-оптимальных планов будем обозначать через \tilde{X} . Полным множеством альтернатив (ПМА) называется такое минимальное по мощности подмножество X^0 множества \tilde{X} , что $F(X^0) = F(\tilde{X})$, где $F(X^0) = \{F(x) : x \in X^0\}$, $\forall X^0 \subseteq \tilde{X}$. Очевидно, что $X^0 \subseteq \tilde{X} \subseteq X$.

Одна из проблем многокритериальной дискретной оптимизации состоит в нахождении ПМА, точнее, в построении достаточно эффективных алгоритмов, гарантирующих нахождение ПМА для соответствующих классов задач. В связи с этим несомненный интерес представляет определение вычислительной сложности нахождения ПМА для тех или других дискретных задач. Определенную информацию о нижней оценке [1] указанной вычислительной сложности несет величина мощности $|X^0|$ множества X^0 .

При оценивании максимально возможных значений $|X^0|$ в ряде случаев целесообразно использовать свойство полноты. Многокритериальную задачу на множестве X назовем *полной*, если существуют такие значения параметров ее ВЦФ, что выполняются равенства $X^0 = \tilde{X} = X$.

Доказательство полноты рассматриваемых ниже задач опирается на следующую лемму.

Лемма 1. Для всякой задачи с множеством планов X и ВЦФ (1) справедливо равенство $|X^0| = |F(\tilde{X})|$.

Граф $G = (V, E)$ с множеством вершин V и множеством ребер E называем *m*-взвешенным, если каждому ребру $e \in E$ приписаны действительные числа $\omega_k(e)$, $k = \overline{1, m}$, $m \geq 2$. В рассмотренных ниже задачах на графах всякий план $x \in X$ представляет собой некоторый подграф $x = (V_x, E_x)$ данного *m*-взвешенного графа $G = (V, E)$, $V_x \subseteq V$, $E_x \subseteq E$, а ВЦФ имеет вид

$$F_k(x) = \sum_{e \in E_x} \omega_k(e) \rightarrow \min, \quad k = \overline{1, m}, \quad m \geq 2.$$



Поэтому для формулировки многокритериальной задачи на взвешенном графе G достаточно указать лишь множество X . Так, в задаче о совершенных паросочетаниях множество X — это множество всех совершенных паросочетаний графа.

Теорема 1. *На любом m -взвешенном Δ -удольном графе $G=(V_1, V_2, E)$ с равномоными долями ($|V_1|=|V_2|=n \geq 1$) задача о совершенных паросочетаниях является полной.*

Доказательство. Для тривиальных случаев ($X=\emptyset$ или $|X|=1$) утверждение очевидно.

Пусть $|X| \geq 2$. Тогда, рассматривая сначала случай $m=2$, перенумеруем ребра графа G числами $\nu=1, 2, \dots, |E|$, а веса этих ребер определим следующим образом:

$$\omega_1(\nu)=2^\nu, \quad \omega_2(\nu)=r_0 - \omega_1(e), \quad \nu=\overline{1, |E|}. \quad (2)$$

Поэтому получаем

$$F_1(x) + F_2(x) = r_0 |E_x|, \quad |E_x|=n, \quad \forall x=(V, E_x) \in X. \quad (3)$$

Далее, используя обозначение разности $R_{s,t}=E_{x_s} \setminus E_{x_t}$ множеств ребер паросочетаний x_s, x_t , для всяких $x_1, x_2 \in X$ имеем

$$R_{1,2} \cap R_{2,1} = \emptyset, \quad |R_{1,2}| = |R_{2,1}|. \quad (4)$$

Пусть среди элементов множества $R_{1,2} \cup R_{2,1}$ ребро e с наибольшим номером принадлежит $R_{1,2}$. Тогда из (2), (3), (4) вытекают неравенства $F_1(x_1) > F_2(x_2)$, $F_2(x_1) < F_2(x_2)$, которые означают, что любая пара $x_1, x_2 \in X$ является векторно несравнимой по $F(x)=(F_1(x), F_2(x))$. Последнее с учетом леммы 1 означает, что $X=\bar{X}=X$. Для $m=2$ теорема 1 доказана.

Очевидно, что равенства $X^0=\bar{X}=X$ остаются в силе и при $m \geq 3$, если для $k=1, 2$ веса ребер $e \in E$ определены согласно (4), а для $k=3, m$ — произвольным образом. Теорема 1 доказана.

Аналогичным образом доказываются утверждения о том, что на любом n -вершинном ($n > 1$) m -взвешенном графе являются полными задачи: а) о коммивояжере (X —множество всех гамильтоновых циклов графа), б) о совершенных паросочетаниях при условии, когда n —четное число, в) об остовных деревьях (X —множество всех остовных деревьев графа), г) о покрытии графа l -цепями [2, 3]. Верны также утверждения о полноте задачи о коммивояжере на орграфе (X —множество всех гамильтоновых контуров) и задачи о назначениях на орграфе (любой план $x \in X$ представляет собой множество попарно непересекающихся простых контуров орграфа, которые покрывают все его вершины). Рассматривая эти задачи на полных графах, убеждаемся, что для каждой из них в наилучшем случае мощность $|X^0|$ экспоненциальна.

Примечательная особенность перечисленных выше задач состоит в том, что при $m \geq 2$ свойство полноты имеет место для каждой из них на любом графе. Однако эта особенность, по-видимому, присуща не всем дискретным многокритериальным задачам.

Рассмотрим „задачу о цепях между парой вершин“, у которой для заданного орграфа $G=(V, E)$ множество X представляет собой множество

всех ориентированных простых цепей между выделенной парой вершин $v_1, v_2 \in V, |V|=n$. Неизвестно, на всяком ли орграфе эта задача является полной при $m \geq 2$.

Теорема 2. Для всяких $m, n \geq 2$ существует n -вершинный m -взвешенный орграф $G=(V, E)$ такой, что задача о цепях между парой вершин орграфа G является полной и при этом $|X^0| \geq 2^{\lfloor n/2 \rfloor}$

Доказательство. Пусть $n=2n_0, n_0 \geq 2$ и в орграфе $G=(V, E)$ множество вершин $V=V_1 \cup V_2$, где $V_1=\{v_0, v_1, \dots, v_{n_0-1}\}$ и $V_2=\{u_1, u_2, \dots, u_{n_0}\}$, а множество дуг $E=E_1 \cup E_2$, где $E_1=\{(v_s, v_{s+1}), (v_s, u_{s+1}), (u_s, v_{s+1}), (u_s, u_{s+1}) : s=\overline{1, n_0-1}\}$ и $E_2=\{(v_0, v_1), (v_0, u_1), (v_{n_0-1}, u_{n_0}), (u_{n_0-1}, u_{n_0})\}$. Выделенными являются вершины v_0 и u_{n_0} , а план $x \in X$ определяем как простую цепь $x=(V_x, U_x)$ из v_0 в u_{n_0} .

В орграфе G каждая цепь $x \in X$ состоит из n_0 дуг и $|X|=2^{n_0}$. Перенумеруем дуги $e \in E$ числами $\nu=1, 2, \dots, 4(n_0-1)$ и дуге с номером ν припишем веса $\omega_1(e), \omega_2(e)$ согласно (2).

Дальнейшие рассуждения почти дословно повторяют доказательство теоремы 1 с той лишь разницей, что вместо паросочетаний рассматриваются цепи и выражение (3) имеет вид $F_1(x) + F_2(x) = n_0 r_0, |E_x| = n_0, \forall x \in X$. Для четных $n \geq 4$ теорема 2 доказана.

Доказательство для нечетных $n \geq 5$ получим, если к $2n_0$ -вершинному графу G присоединим вершину v_{n_0} вместе с дугой (u_{n_0}, v_{n_0}) .

Для завершения доказательства теоремы 2 отметим ее очевидность в случае $n=2$ и $n=3$.

Белорусский политехнический институт

Запорожский государственный университет

(Поступило 11.6.1987)

კიბერნეტიკა

3. ემელიჩევი, 3. პერეპელიტა

მრავალკრიტერიუმისანი დისკრეტული ოპტიმიზაციის სრული ამოცანა

რეზიუმე

განხილულია ალტერნატიული სიმრავლის მოძებნის სიროთულე მრავალკრიტერიუმის ამოცანებში გრაფებზე.

CYBERNETICS

V. A. EMELICHEV, V. A. PEREPELITSA

COMPLETE PROBLEMS OF MULTICRITERIAL DISCRETE OPTIMIZATION

Summary

The complexity of finding the sets of alternatives to multicriterial problems of graphs is investigated in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Б. Лупанов. Сб. «Дискретный анализ», вып. 25. Новосибирск, 1974, 3—18.
2. И. В. Сергиенко. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. Киев, 1985, 384.
3. В. А. Перепелица. Кибернетика, № 4, 1984, 102—106.

З. С. КАЧЛИШВИЛИ, Ф. Г. ЧУМБУРИДZE

ВЛИЯНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО УБЕГАНИЯ НА ПРИМЕСНЫЙ ПРОБОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Буишвили 2.3.1987)

Теоретическому исследованию зависимости пробивного поля от разных параметров: от степени компенсации, температуры решетки, полной концентрации примесей, концентрации нейтральных атомов примесей и т. д. посвящено ряд работ [1—6].

В этих работах для конкретных механизмов рассеяния импульса и энергии, исходя из обычного условия пробоя [1]

$$A_1(E, H) = \frac{C}{1-C} B_1(E, H), \quad (1)$$

определяются пробивные поля $E^{пр}$. Здесь $C = \frac{NA}{ND}$ — степень компенсации (материал n -типа), $A_1(E, H)$ и $B_1(E, H)$ — коэффициенты ударной ионизации и тепловой рекомбинации, соответственно.

В работах [7, 8] показано, что в присутствии магнитного поля для некоторой комбинации механизмов рассеяния энергии и импульса горячих электронов имеет место т. н. поперечное убегание (ПУ), при котором существенно меняется поведение макрохарактеристик образца.

ПУ возникает для двух комбинаций механизмов рассеяния импульса и энергии. В настоящей работе исследуется примесный пробой в случае, когда доминирующие механизмы рассеяния удовлетворяют условию $t > 0$, $3t + s = 2$ (где t и s — показатели степени энергетической зависимости длин свободного пробега по импульсу и по энергии $l = l_0 x^{\frac{1+t}{2}}$, $\tilde{l} = \tilde{l}_0 x^{\frac{1+s}{2}}$, $x = \frac{\epsilon}{kT}$, значения которых для всех известных механизмов рас-

сеяния приведены в [9]). В случае $t > 0$, $t + s = 2$ пробой исследован в [10].

Из известных механизмов рассеяния условиям $t > 0$, $3t + s = 2$ удовлетворяют следующие $t = +1$ (импульс рассеивается на диполях, на поляризационных оптических и акустических фононах в приближении высоких и низких температур) и $s = -1$ (энергия рассеивается на деформационных акустических фононах в приближении высоких и низких температур).

В этом случае функция распределения имеет вид [8]

$$f_0 \sim \exp\left(-\frac{x}{1+\alpha}\right), \quad (2)$$

$$\alpha = \left(\frac{E}{E_0} \right)^2, \quad E_0 = \frac{\sqrt{3} kT}{e(l_0 \tilde{l}_0)^{1/2}}.$$

Коэффициент ударной ионизации мы вычисляем с учетом энергетической зависимости $\sigma_1(x)$, полученной в работе [11], согласно которой вероятность ударной ионизации имеет вид

$$W_I = \xi_0 \frac{x-a_1}{a_1}, \quad \text{при } \frac{x-a_1}{a_1} \frac{h^2 x_d^2}{m^* e^5} \ll 1, \quad (3)$$

$$W_I = \xi_0^* \left(\frac{x-a_1}{a_1} \right)^2, \quad \text{при } \frac{(x-a_1)^2}{a_1} \frac{h^2 x_d^2}{m^* e^4} \gg 1, \quad (4)$$

где $Q_1 = \frac{I}{kT}$, I — энергия ионизации примесей; ξ_0, ξ_0^* — постоянные с размерностью $A_1(E_1 H)$; e и m^* — заряд и эффективная масса электрона; x_d — диэлектрическая проницаемость образца.

С использованием (3) и (4) $A_1(E, H)$ выражаются с помощью функции Уиттекера с аргументом $z = \frac{I}{\alpha kT}$. Рассматривая асимптотику этой функции для малых значений параметра z , получаем [12, 13]

$$A_1(E_1 H) = Q_1^{-1} \xi_0 \sqrt{\frac{2kT}{m^*}} \alpha, \quad (5)$$

$$A_1(E_1 H) = Q_1^{-1} \xi_0^* \sqrt{\frac{2kT}{m^*}} \alpha^{3/2}. \quad (6)$$

Коэффициент рекомбинации при захвате носителей мелким примесным центром вычисляется с использованием эффективного сечения захвата $\sigma_r(x)$, полученной в [14]

$$\sigma_r(x) = \frac{\sigma_r^0}{x(x+a_0)^3} \left[1 - \exp \left\{ -\frac{x+\delta_0}{8} \right\} \right], \quad (7)$$

где

$$a_0 = \frac{\delta_0}{8}, \quad \sigma_r^0 = \frac{4^6 \sigma_1}{3\gamma^4}, \quad \gamma = \frac{2kT}{m^* \xi_0^2}.$$

Для $B_T(E_1 H)$ имеем

$$B_T(E, H) = \frac{\sigma_r}{\alpha^{3/2}} \sqrt{\frac{2kT}{m^*}} P(\delta_0), \quad (8)$$

где

$$\sigma_r = \sigma_0 \frac{4^6}{3\Gamma(3/2)\gamma^*} \sqrt{\frac{2kT}{m^*}}, \quad P(\delta_0) = \frac{1}{2} - \frac{e^{-\alpha_0}}{2} + \alpha_0 e^{-\alpha_0}.$$

Из (1) с учетом (5), (6), (8) получаем

$$E^{np} = E_0 \left[\sigma_r P(\delta_0) \frac{I}{\xi_0 kT} \frac{C}{1-C} \right]^{1/5} \equiv E_0, \quad (9)$$

$$E^{np} = E_0 \left[\sigma_r P(\delta_0) \frac{I}{\xi_0^* kT} \frac{C}{1-C} \right]^{1/6} \equiv E_{02}. \quad (10)$$

В режиме заданного тока греющее поле E само является негравитационной функцией приложенного поля E_x [7, 8]. Окончательно получаем

$$E_x^{np} = \frac{E_{01}}{1 + F(H/H_0) \sin^2 \alpha + E_{01} F(H/H_0) \sin^2 \alpha}, \quad (11)$$

$$E_x^{np} = \frac{E_{02}}{1 + F(H/H_0) \sin^2 \alpha + E_{02} F(H/H_0) \sin^2 \alpha}, \quad (12)$$

где α —угол между E_x и H , а $F(H/H_0) = 2,76(H/H_0)^2$.

В случае «степенного закона» рекомбинации $\sigma_r(x) = \sigma_0 x^{-r}$ ($r > 0$) с использованием результатов работ [7, 8] для пробивного поля получаем

$$E_x^{np} = \frac{E_{03}}{1 + F(H/H_0) \sin^2 \alpha + E_{03} F(H/H_0) \sin^2 \alpha}, \quad (13)$$

где

$$E_{03} = E_0 \frac{1}{kT} \left[\sigma_0 \Gamma(2-r) \frac{C}{1-C} \right]^{1/2r}. \quad (14)$$

Из (11)—(13) видно, что в сильно компенсированном образце ($c \rightarrow 1$) в отличие от результатов работ [1—6] E_x^{np} стремится к конечному пределу

$$E_x^{np} \rightarrow E_x^* = \frac{E_0}{(F(H/H_0) \sin^2 \alpha)^{1/2}}. \quad (15)$$

E_x^* — пороговое значение возникновения ПУ.

При

$$E_x \rightarrow E_x^{np} < E_x^*$$

концентрация резко растет. Интервал $E_x^* - E_x^{np}$ зависит от C и H , с ростом которых уменьшается и в асимптотик при $C \rightarrow 1$ или $H \rightarrow \infty$ стремится к нулю.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.3.1987)

ფიზიკა

ზ. ქაჩიანი, ფ. ზუბოვიძე

ბანივი გაქვევის გავლენა მინარეველ გარღვევაზე

რეზიუმე

გამოკვლეულია მინარეველი გარღვევა განივი გაქვევის პირობებში. ზოგადი განტოლებიდან ნაპოვნია გამრღვევი ველის დამოკიდებულება მაგნიტურ ველზე და კომპენსაციის ხარისხზე (C). მიღებული გამოსახულებების ანალიზით ნაჩვენებია, რომ კომპენსაციის ხარისხის ზრდისას გამრღვევი ველის მნიშვნელობა იზრდება. ზღვარში, როდესაც $C \rightarrow 1$, გამრღვევი ველის მნიშვნელობა რჩება სასრული.

Z. S. KACHLISHVILI, F. G. CHUMBURIDZE

THE EFFECT OF LATERAL ESCAPE ON THE ADMIXTURE
BREAKDOWN

Summary

The admixture breakdown under lateral escape conditions has been investigated. The dependence between the breaking field and the compensation degree and magnetic field has been found from the general equation. Analysis of the obtained expressions shows that as the degree of compensation grows, there is an increase in the breaking field value, and in the limit at $C \rightarrow 1$ it approaches the finite value.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Чуенков. ФТП, 2, № 5, 1960, 799.
2. З. С. Качлишвили. ФТП, 2, № 4, 1968, 580.
3. В. А. Чуенков. ФТП, 2, № 2, 1968, 353.
4. В. Ф. Банная, Н. И. Веселова, Е. М. Гершензон, В. А. Чуенков. ФТП, 10, № 2, 1976, 338.
5. Z. S. Kachlishvili. Phys. Stat. sol. (b). 48, № 1, 1971, 65.
6. V. L. Bonch-Bruевич, F. G. Landsberg. Phys. Stat. sol. 29, № 1, 1968, 9.
7. З. С. Качлишвили. ЖЭТФ, 78, № 11, 1980, 1955.
8. З. С. Качлишвили, Ф. Г. Чумбуридзе. ЖЭТФ, 87, № 11, 1984, 1834.
9. Z. S. Kachlishvili. Phys. Stat. sol. (a)33, № 1, 1976, 15.
10. Л. В. Келдыш. ЖЭТФ, 37, № 2, 1959, 713.
11. И. С. Градштейн, И. М. Рыжик. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. М., 1971.
12. М. Абрамовиц, И. Стипан. Справочник по специальным функциям. М., 1979.
13. Т. О. Gegechkori, V. G. Jakeli, Z. S. Kachlishvili. Phys. Stat. sol. (b) 112 № 1982, 379.

Т. Г. ВАРДОСАНИДЗЕ, З. П. СУЛАДЗЕ

СВЯЗАННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ДОМЕННОЙ ГРАНИЦЫ И ЛИНИИ БЛОХА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Буишвили 7.4.1987)

Экспериментально установлено [1], что если на блоховские линии (БЛ) действует переменное магнитное поле, направленное вдоль намагниченности в субдоменах (участках доменной границы (ДГ), разделенных БЛ), то в спектре колебаний как БЛ, так и ДГ наблюдаются два резонансных пика. Качественно подобная картина возникает и при воздействии переменным магнитным полем, направленным вдоль намагниченности в доменах на ДГ. Наличие двух резонансных частот у ДГ зафиксировано также в работах [2, 3].

В данной работе показано, что к существованию указанных спектров может привести наличие связи между колебательными степенями свободы ДГ и БЛ.

Рассмотрим 180° -ю ДГ с вертикальной БЛ. Пусть ДГ совпадает с плоскостью xz , а БЛ параллельна оси z . Воспользуемся уравнениями движения БЛ [4], на которую действуют возвращающие силы, направленные вдоль осей x и y , как это предложено в [5]:

$$\begin{aligned} \frac{2\pi\nu M}{\gamma} \ddot{y} &= -\lambda x - 2\Delta_0 M h_2 \cos \omega_2 t, \\ \frac{2\pi\nu M}{\gamma} \ddot{x} &= -B(y - y_0), \end{aligned} \quad (1)$$

где M — намагниченность; γ — гиромагнитное отношение; Δ_0 — толщина ДГ; $\nu = \pm 1$ — топологический заряд БЛ; λ и B — коэффициенты упругости возвращающих сил; y_0 — смещение ДГ вдали от БЛ; $h_2 \cos \omega_2 t$ — переменное магнитное поле, действующее на БЛ.

Предположим, что расстояние между БЛ l гораздо больше, чем длина изгибаемого из-за движения БЛ отрезка. Тогда движение ДГ можно описать известным уравнением [4], в котором, однако, следует учесть упругую силу, действующую на единицу площади ДГ со стороны БЛ $\frac{B}{l}(y - y_0)$.

Предельно упростив это уравнение, будем иметь

$$\ddot{y}_0 + \omega_0^2 y_0 = \frac{2Mh_1}{m_w} \cos \omega_1 t + \frac{B}{m_w l} (y - y_0), \quad (2)$$

где ω_0 и m_w — собственная частота и масса ДГ без БЛ; $h_1 \cos \omega_1 t$ — переменное магнитное поле, действующее на ДГ.



Запишем решения уравнений (1) и (2) для смещений ДГ и БЛ вдоль оси y (их подстановкой в одно из уравнений (1) тривиально определить и смещение БЛ вдоль оси x) отдельно для случаев, когда на рассматриваемую систему действует только поле $h_1 \cos \omega_1 t$:

$$y_0 = \frac{2Mh_1}{m_W} \frac{(\omega_L^2 - \omega_1^2)}{(\omega_1^2 - \Omega_1^2)(\omega_1^2 - \Omega_2^2)} \cos \omega_1 t; \quad y = \frac{\omega_L^2}{\omega_L^2 - \omega_1^2} y_0 \quad (3)$$

и только поле $h_2 \cos \omega_2 t$:

$$y_0 = \frac{\gamma \nu \Delta_0 h_2}{\pi} \frac{\omega_2 (\Delta \omega_W)^2}{(\omega_2^2 - \Omega_1^2)(\omega_2^2 - \Omega_2^2)} \sin \omega_2 t; \quad y = \frac{\omega_W^2 - \omega_2^2}{(\Delta \omega_W)^2} y_0, \quad (4)$$

где

$$\Omega_{1,2}^2 = \frac{1}{2} \{ \omega_L^2 + \omega_W^2 \pm (\omega_W^2 - \omega_L^2) \sqrt{1 + \sigma^2} \};$$

$$\omega_L^2 = \frac{\gamma^2 \lambda B}{(2\pi M)^2}; \quad (\Delta \omega_W)^2 = \frac{B}{l m_W};$$

$$\omega_W^2 = \omega_0^2 + (\Delta \omega_W)^2; \quad \sigma = \frac{2\Delta \omega_W \omega_L}{\omega_W^2 - \omega_L^2}.$$

Отметим, что перенормированная из-за наличия дополнительной упругой силы, действующей со стороны БЛ, парциальная частота ДГ ω_W больше собственной частоты ДГ без БЛ, что соответствует данным работы [2].

Из (3), (4) следует, что при воздействии на систему одного из переменных полей, если колебательные подсистемы сильно связаны ($\sigma \gg 1$), резонансные колебания как БЛ, так и ДГ должны наблюдаться на двух частотах Ω_1 и Ω_2 , что находится в согласии с экспериментальными данными работы [1]. Естественно, при слабой связанности колебательных подсистем, когда сдвинутые частоты Ω_1 и Ω_2 мало отличаются от парциальных ω_W и ω_L , резонансные колебания ДГ в поле $h_1 \cos \omega_1 t$ должны возникать только на частоте $\Omega_1 \approx \omega_W$ (такая ситуация, по-видимому, наблюдалась в [2]), а колебания БЛ в поле $h_2 \cos \omega_2 t$ — на частоте $\Omega_2 \approx \omega_L$.

В конце отметим, что, учет точечных сил, действующих на ДГ со стороны БЛ, как показано в [6], может также привести к расщеплению резонансных пиков колебаний цепочки БЛ при воздействии на систему поля $h_2 \cos \omega_2 t$, если в ДГ присутствуют участки с различными типами чередования значений топологического заряда.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 9.4.1987)

ფიზიკა

თ. ვარდოსანიძე, ზ. სულაძე

დომენური კედლისა და ბლოხის ხაზის გეგმილი რხევები

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ დომენური კედლისა და ბლოხის ხაზის რხევების თავისუფლების ხარისხებს შორის არსებული კავშირით შეიძლება აიხსნას მათი რხევათა სპექტრების ზოგიერთი თავისებურება.

T. G. VARDOSANIDZE, Z. P. SULADZE

BINDING OSCILLATIONS OF THE DOMAIN WALL AND BLOCH LINE

Summary

It is shown that the binding between the domain wall and Bloch line oscillation degrees of freedom can serve to explain some peculiarities of their oscillation spectra.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Горнаков, Л. М. Дедух, Ю. П. Кабанов, В. И. Никитенко. ЖЭТФ, 82, 6, 1982, 2007—2019.
2. В. Г. Показаньев, Ю. И. Ялышев, К. И. Лукаш, Г. Р. Мурашев. Письма в ЖЭТФ, 41, 1, 1985, 21—23.
3. Ю. И. Ялышев, К. И. Лукаш, В. Г. Показаньев. ФТТ, 26, 5, 1984, 1549—1551.
4. А. Малоземов, Дж. Слонзуски. Доменные стенки в материалах с цилиндрическими магнитными доменами. М., 1982.
5. А. В. Никифоров, Э. Б. Сонин. Письма в ЖЭТФ, 40, 8, 1984, 325—327.
6. А. В. Никифоров, Э. Б. Сонин. ЖЭТФ, 90, 4, 1986, 1309—1317.



Г. В. ДЖАНДИЕРИ, А. А. СЕМЕРИКОВ

ИМПУЛЬС СРЕДНЕГО ПОЛЯ
 В СЛУЧАЙНО-НЕОДНОРОДНОЙ ПЛАЗМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. Г. Ломинадзе 21.4.1988)

При распространении волны в случайно-неоднородной среде возникают фазовые искажения [1], которые, в свою очередь, приводят к искажению среднего поля импульсного излучения. Эти эффекты были проанализированы в [2] при помощи метода геометрической оптики на примере среды, не обладающей дисперсией. В данной работе на примере холодной плазмы без магнитного поля показано, что учет временной дисперсии среды может приводить к новым особенностям в поведении среднего поля импульса в случайно-неоднородной среде.

Запишем систему уравнений, описывающих распространение поперечной волны в холодной плазме [3]:

$$\Delta \vec{E}(\vec{r}, t) - \text{grad}(\text{div} \vec{E}(\vec{r}, t)) - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}(\vec{r}, t)}{\partial t^2} - \frac{4\pi}{c^2} \omega_{p0}^2 \vec{E}(\vec{r}, t) - \frac{4\pi}{c^2} e \frac{\partial}{\partial t} N_1(\vec{r}, t) \vec{V}_s(\vec{r}, t) = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \vec{V}_s}{\partial t} = \frac{e}{m} \vec{E}(\vec{r}, t),$$

где $\vec{E}(\vec{r}, t)$ — электрическое поле поперечной волны; c — скорость света; N_0 и $N_1(\vec{r}, t)$ — соответственно среднее значение и хаотические флуктуации концентрации электронов в плазме; $\omega_{p0}^2 = \frac{4\pi N_0 e^2}{m}$; e , m — заряд и масса электрона; $\vec{V}_s(\vec{r}, t)$ — скорость электрона, приобретенная под действием поля волны. Следует заметить, что в системе уравнений (1) не учитывается движение ионов под действием высокочастотного поля волны и считается, что флуктуации скорости электронов малы по сравнению с флуктуациями концентрации, что справедливо при $\frac{\langle N_1^2 \rangle}{N_0^2} \gg \frac{\langle V_s^2 \rangle}{V_\Phi^2}$, где \vec{V} — макроскопическая скорость турбулентного движения, а \vec{V}_Φ — фазовая скорость волны.

Предположим, что волна распространяется вдоль оси z , а граничное условие при $z=0$ задается следующим образом:

$$E(0, \vec{\rho}, t) = \exp\{-i\omega_0 t\} \exp\left\{-\frac{t^2}{T_u^2}\right\}, \quad (2)$$

где $\vec{\rho} = \{x, y\}$; T_u — длительность импульса при $z=0$.



При изучении распространения импульсного излучения удобно от пространственно-временного описания перейти к спектральному. Для этого введем спектральную амплитуду поля

$$u(\omega, \vec{x}, z) = \frac{1}{(2\pi)^3} \int_{-\infty}^{\infty} d\vec{p} dt \exp\{i\omega t - i\vec{x}\vec{p} - ih(\omega, \vec{x})z\} E(z, \vec{p}, t), \quad (3)$$

где

$$h(\omega, \vec{x}) = [k^2(\omega) - \kappa^2]^{1/2}; \quad k_\omega^2 = (\omega^2 - \omega_p^2)/c^2.$$

В случае плавных пространственно-временных неоднородностей $L \gg c\sqrt{1 - \omega_p^2/\omega_0^2}$, $T\omega_0 \gg 1$ (L и T — соответственно характерные пространственный и временной масштабы изменения $N_1(\vec{r}, t)$) в пренебрежении эффектами деполяризации в [4] было получено уравнение для

$$\frac{\partial}{\partial z} u(\omega, \vec{x}, z) = \frac{\omega_p^2 \omega}{2ic^2 h(\omega, \vec{x})} \int_{-\infty}^{\infty} dv d^2 \vec{x}' p(\omega - v, \vec{x}', z),$$

$$u(v, \vec{x} - \vec{x}', z) \exp\{iz[h(v, \vec{x} - \vec{x}') - h(\omega, \vec{x})]\}, \quad (4)$$

где $p(\omega, \vec{x}, z)$ — Фурье-образ по t и \vec{p} от параметра $p(\vec{r}, t) = \frac{N_1(\vec{r}, t)}{N_0}$.

Чтобы получить замкнутое уравнение для $\langle u(\omega, \vec{x}, z) \rangle$, воспользуемся локальным методом [5]. В итоге искомое уравнение приобретет вид

$$\frac{\partial}{\partial z} \langle u(\omega, \vec{x}, z) \rangle = - \frac{\omega_p^4 \langle u(\omega, \vec{x}, z) \rangle}{4c^4 h(\omega, \vec{x})} \int_0^{\infty} d\xi \int_{-\infty}^{\infty} dv d^2 \vec{x}'$$

$$\frac{\Phi(\omega - v, \vec{x}' - \vec{x})}{h(v, \vec{x} - \vec{x}')} \exp\{i\xi[h(v, \vec{x} - \vec{x}') - h(\omega, \vec{x})]\}. \quad (5)$$

Здесь $\Phi(\Omega, \kappa)$ есть Фурье-образ корреляционной функции параметра $p(\vec{r}, t)$,

$$\Phi(\Omega, \vec{x}_\perp, \xi) = \int_{-\infty}^{\infty} \Phi(\Omega, \vec{x}) \exp(i\vec{x}_\perp \xi) dx_\perp.$$

Решая уравнение (5) и переходя обратно от средней спектральной амплитуды к среднему полю с учетом граничного условия (2), можно получить выражение для $\langle E(z, \vec{p}, t) \rangle$. Однако ввиду громоздкости приведем его только для квазистатического случая $L \ll c\sqrt{1 - \omega_p^2/\omega^2}T$:

$$\langle E(z, \vec{p}, t) \rangle = \exp\left\{-i\omega_0 t + ik_0 z + 2\alpha z k_0 - \frac{i\omega_p^4 z}{8k^3 c^4} \int_0^{\infty} \xi \Delta_\perp B d\xi\right\}$$

$$\frac{T_u}{\sqrt{T_u^2 + i\beta + \gamma}} \exp\left\{i \frac{\left(t - \frac{z}{u}\right)^2 \beta + 2\left(t - \frac{z}{u}\right) \frac{z}{u} \alpha(T^2 + \gamma)}{(T^2 + \gamma)^2 + \beta^2}\right\}$$

$$\exp \left\{ - \frac{\left(t - \frac{z}{u} \right)^2}{T_u^2 + \gamma + \frac{\beta^2}{T_u^2 + \gamma}} \right\}, \quad (6)$$

где

$$u = \left[\frac{\partial k(\omega_0)}{\partial \omega_0} \right]^{-1}; \quad \alpha = - \frac{\omega_p^4}{2c^4 k^3} \int_0^\infty B d\xi; \quad \beta = - 2 \frac{\partial^2 k}{\partial \omega^2} z,$$

$$\gamma = \frac{\omega_p^4 z (3\omega^2 + \omega_p^2)}{c^8 k^6} \int_0^\infty B d\xi.$$

Из выражения (6) следует, что длительность импульса среднего поля возрастает с расстоянием по закону

$$T_u^2(z) = T_u^2 + \frac{\omega_p^4 z (3\omega^2 + \omega_p^2)}{c^8 k^6} \int_0^\infty B d\xi + \frac{4 \left(\frac{\partial^2 k}{\partial \omega^2} z \right)^2}{T_u^2 + \frac{\omega_p^4 z (3\omega^2 + \omega_p^2)}{c^8 k^6} \int_0^\infty B d\xi}. \quad (7)$$

В (7) последнее слагаемое существует даже в однородной плазме и описывает дисперсионное расплывание импульса. Учет же случайных неоднородностей в плазме дает дополнительные фазовые набегги, что приводит к флуктуации времени прихода импульса, а при усреднении по ансамблю реализаций это вызывает дополнительное уширение импульса. Этот эффект в (7) описывается вторым слагаемым.

Если в (6) выделить фазу импульсного сигнала и продифференцировать по времени, то можно найти среднюю частоту

$$\omega(z) = \omega_0 - \frac{2\beta \left(t - \frac{z}{u} \right)}{(T^2 + \gamma)^2 + \beta^2} - \frac{2 \frac{z}{u} \alpha (T^2 + \gamma)}{(T^2 + \gamma)^2 + \beta^2}. \quad (8)$$

При анализе выражения (8) видно, что второе слагаемое в (8) описывает линейную модуляцию частоты и связано в основном с дисперсионными свойствами плазмы [6]. Последнее слагаемое в (8) связано с неоднородностями плазмы и, в отличие от случая среды без дисперсии, приводит к увеличению средней частоты импульсного излучения. Это связано с тем, что в плазме за счет рассеяния поля на неоднородностях сильнее затухают более низкие частоты. Также следует заметить, что средняя частота импульса в ближней зоне $z^2 \ll T_u^2 \left(\frac{\partial^2 k}{\partial \omega^2} \right)^{-1}$ растет линейно с расстоянием z :

$$\omega(z) = \omega_0 + \frac{4 \left(t - \frac{z}{u} \right) \frac{\partial^2 k}{\partial \omega^2} z}{T_u^2} + \frac{z \omega_p^4}{u c^4 k^3 T_u^2} \int_0^\infty B d\xi, \quad (9)$$

ა ვა დალნიე ზონე $z^2 \gg T_u^2 \left(\frac{\partial^2 k}{\partial \omega^2} \right)^{-1}$, კოგდა დისპერსიონიე რასპლვანიე სთავნიე სუცესთენნიე, ეთოტ როსთ ზამედლვანია.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 21.4.1988)

ფიზიკა

ბ. ჯანდიერი, ა. სამერიკოვი

საშუალო ველის იმპულსის შესახებ შემთხვევითად
 არაერთგვაროვან პლაზმაში

რეზიუმე

ნაშრომში შესწავლილია საშუალო ველის იმპულსის დეფორმაციის თავისებურებანი ცივ შემთხვევითად არაერთგვაროვან პლაზმაში გავრცელებისას. მიღებულია იმპულსის ხანგრძლივობის და საშუალო სიხშირის გამოსახულებები. ნაჩვენებია, რომ გარემოს დროითი დისპერსიის გათვალისწინება ძლიერ გავლენას ახდენს გამოსხივების იმპულსის დეფორმაციაზე.

PHYSICS

G. V. JANDIERI, A. A. SEMERIKOV

MEAN FIELD PULSE IN RANDOMLY INHOMOGENEOUS PLASMA

Summary

Distortions of mean field pulse on propagation in cold randomly inhomogeneous plasma are analysed. Expressions for pulse duration and mean frequency are obtained. It is shown that time dispersion of the medium strongly affects the character of pulse radiation distortions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Рытов, Ю. А. Кравцов, В. И. Татарский. Введение в статистическую радиофизику, ч. II, М., 1978.
2. В. Г. Гавриленко, Г. В. Джандиери. Сообщения АН ГССР, 113, № 2, 1984, 293—296.
3. В. Л. Гинзбург. Распространение электромагнитных волн в плазме. М., 1967.
4. В. Г. Гавриленко, С. С. Петров. Физика плазмы, т. 12, № 10, 1986, 1257—1260.
5. Л. А. Чернов. Волны в случайно-неоднородных средах. М., 1975.
6. Л. А. Вайнштейн, Д. Е. Вакман. Разделение частот в теории колебаний и волн. М., 1983.

Г. А. МЕСТИАШВИЛИ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ ПО РАЗМЕРАМ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ВОЗДУШНЫХ МАСС В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 18.6.1987)

Оптические и микрофизические свойства атмосферных аэрозолей в значительной мере зависят от типа воздушной массы, классификация которой определяется в зависимости от географического положения очага ее формирования и от характера подстилающей поверхности. В связи с этим прибрежные зоны моря являются специфическими районами, где в зависимости от движения воздушных масс оптические и микрофизические характеристики аэрозолей в атмосфере над континентом и над морем могут существенно различаться или, напротив, быть сходными [1].

В данной работе исследована функция распределения аэрозольных частиц по размерам в прибрежной зоне моря для континентального и морского аэрозоля как при постоянной воздушной массе, так и при ее смене (при ее перемещении с моря на континент и обратно). По этим вариациям воздушной массы составлены статистические ансамбли (группировки) измеренных спектральных прозрачностей и определены средние значения некоторых метеорологических параметров для этих группировок (таблица).

Атмосфера	№ группировок	Группировки по признаку воздушной массы (В. м.)	Общее содержание водного пара ω г/см ²	Температура воздуха T °С	Упругость водяного пара e Мб	Оптическая масса атмосферы m	Коэффициент интегральной прозрачности атмосферы при $m=1$ p_{λ}
Над континентом	1	Неизменная в. м.	2,70	18,9	16,6	1,67	0,57
	2	В. м. с моря	2,58	18,1	15,6	1,77	0,59
	3	В. м. с континента	1,41	12,1	9,5	1,79	0,72
Над морем	4	Неизменная в. м.	2,67	22,6	18,4	1,43	0,56
	5	В. м. с моря	2,51	21,6	16,4	1,51	0,61
	6	В. м. с континента	1,93	15,4	12,9	1,28	0,68

Распределение аэрозольных частиц по размерам вычислено по методу спектральной прозрачности, который основан на обращении интегрального уравнения Фредгольма первого рода:

$$\varphi(\lambda) = \int_0^{\infty} K(r, \lambda) f(r) dr,$$

где $f(r)$ — функция распределения частиц по размерам; $K(r, \lambda)$ — ядро уравнения, известное из теории рассеяния света на частице; $\varphi(\lambda)$ — экспериментально определяемая функция.



К. С. Шифрин и А. Я. Перельман [2, 3], используя преобразование Мелина, аналитически решили уравнение Фредгольма и получили формулу для расчета распределения аэрозольных частиц по размерам.

Спектральная прозрачность атмосферы $\tau(\lambda)$ измерялась светофильтрами, в интервале спектра 0,37—1,0 мкм, на 16 длинах волн. Аппаратура и методика измерений приведены в работе [4]. Распределение аэрозольных частиц по размерам $f(r)$ вычислено для оптически наиболее активной фракции с радиусами частиц 0,05—1,0 мкм.

На рис. 1 представлена зависимость аэрозольной оптической толщины от длины волны для вышеуказанных группировок (табли-

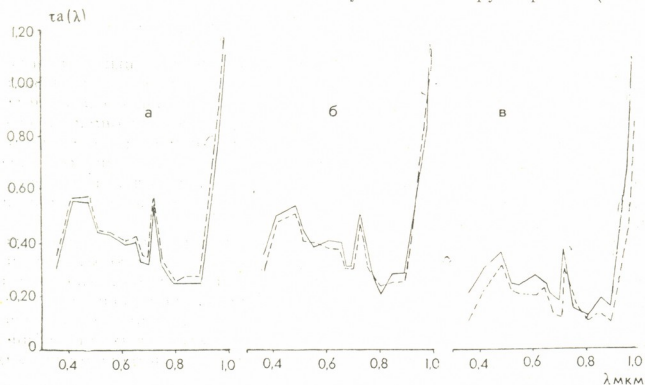


Рис. 1. Спектральный ход $\tau_a(\lambda)$ для континентального (пунктир) и морского аэрозоля при неизменности воздушной массы (а), при ее перемещении с моря (б) и с континента (в)

ца). Как видно из рисунка, оптические толщины $\tau_a(\lambda)$ для континентального и морского аэрозоля при одной и той же воздушной массе имеют почти одинаковый спектральный ход, что вызвано именно влиянием воздушной массы. При сравнении $\tau_a(\lambda)$, соответствующих разным воздушным массам, видно, что атмосфера является более мутной при неизменности воздушной массы и чистой при перемещении воздушных масс с континента над морем, что подтверждается и данными таблицы, если сравнивать коэффициенты интегральной прозрачности (P_1).

На спектральном ходе $\tau_a(\lambda)$ (рис. 1) привлекают внимание максимумы на длинах волн $\lambda=0,636$ мкм и $\lambda=0,839$ мкм, которые, как можно предположить по определенным соображениям [5], вызваны аэрозольным поглощением. Максимумы на $\lambda=0,636$ мкм отчетливо выражены для случая неизменности воздушной массы (рис. 1,а), а при перемещении воздушной массы с континента над морем — на $\lambda=0,839$ мкм (рис. 1,в).

Распределение аэрозольных частиц по размерам $f(r)$ представлено на рис. 2. Самая большая концентрация как для континентального, так и для морского аэрозоля наблюдается для случая неизменности воздушной массы, а самая низкая — при перемещении воздушной массы с континента над морем, что особенно четко выражено для частице радиусами $r < 0,4$ мкм. Как видно из рис. 2, распределение

$f(r)$ бимодальное, первую воду представляют мелкодисперсные частицы, размеры которых не превышают $r < 0,4$ мкм, а вторую — крупнодисперсные частицы, размеры которых находятся в интервале $0,4 < r < 0,9$ мкм. Привлекает внимание то обстоятельство, что распределения $f(r)$ для континентального и морского аэрозоля при одной и той же воздушной массе почти идентичны. Исключением является случай, когда воздушная масса перемещается с континента над мо-

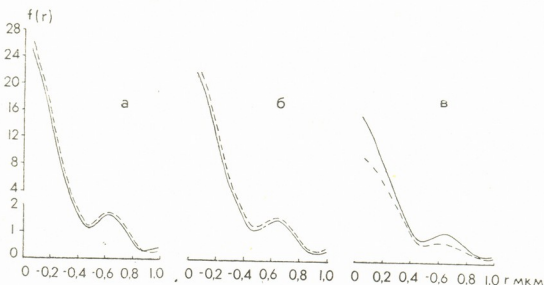


Рис. 2. Распределения аэрозольных частиц по размерам $f(r)$ континентального (пунктир) и морского аэрозоля при неизменности воздушной массы (а), при перемещении с моря (б) и с континента (в)

рем (рис. 2,в), где распределения $f(r)$ для континентального и морского аэрозоля различаются тем, что для морского аэрозоля $f(r)$ двухмодальное, а на $f(r)$ для континентального аэрозоля вторая мода почти не наблюдается. Можно предполагать, что воздушные массы, перемещенные с континента, являются более прозрачными горными воздушными массами (так как соответствующее этой группировке $\tau_a(0,5) = 0,32$, а измеренное непосредственно в высокогорных условиях $\tau_a(0,5) = 0,33$), для которых количество частиц, относящихся ко второй моде, сравнительно меньше. Что касается вновь появившейся второй моды на $f(r)$ для морского аэрозоля, это вызвано тем, что по мере движения в прибрежной зоне над континентом, а затем и над морем воздушная масса обедняется аэрозолями одного типа и обогащается другими [1] (в этом случае аэрозолями, распространенными в прибрежной зоне).

Бимодальное распространение $f(r)$ получено в ряде работ. Например, бимодальный характер $f(r)$ подтверждается прямыми измерениями микроструктуры морского аэрозоля [6, 7]. Оно получено также по методу спектральной прозрачности в работе [8], где к первой моде относятся частицы с размерами $r < 0,5$ мкм, а ко второй — с размерами $0,7 < r < 0,8$ мкм. В работе [9] эти границы приходятся на частицы с размерами $r < 0,4$ мкм и $0,4 < r < 0,1$ мкм, которые почти совпадают с нашими данными.

Таким образом, приведенные в настоящей работе данные подтверждают влияние перемещения воздушных масс на формирование оптических и микрофизических характеристик атмосферного аэрозоля в прибрежной зоне моря и это влияние должно учитываться при оптико-метеорологическом моделировании аэрозольного ослабления солнечного излучения.

ბ. მესტიაშვილი

ატმოსფერული აეროზოლების განაწილება ზომების მიხედვით ჰაერის მასების სხვადასხვა ტიპისათვის ზღვის სანაპირო ზონაში

რეზიუმე

სპექტრული გამჭვირვალობის მეთოდით გამოთვლილია აეროზოლური ნაწილაკების ზომების მიხედვით განაწილების ფუნქცია $f(r)$ კონტინენტური და ზღვიური წარმოშობის აეროზოლებისათვის, ჰაერის მასების გადაადგილებასთან დამოკიდებულებით ზღვის სანაპირო ზონაში. შესწავლილია ჰაერის მასების გავლენის კანონზომიერება აეროზოლების ოპტიკურ და მიკროფიზიკურ მახასიათებლებზე.

GEOPHYSICS

G. A. MESTIASHVILI

DISTRIBUTION IN SIZE OF AEROSOL PARTICLES FOR DIFFERENT TYPES OF AIR MASSES IN COASTAL ZONE

Summary

The function $f(r)$ distribution in size of continental and marine aerosol particles has been estimated by the spectral transparence method depending on air masses transfer in the coastal zone. The regularities of air masses effects on the optical and microphysical characteristics of aerosols have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Я. Кондратьев, Н. И. Москаленко, В. Ф. Терзи. ДАН СССР, 262, № 3, 1982.
2. К. С. Шифрин, А. Я. Перельман. Оптика и спектроскопия, 15, № 4—6, 1963.
3. К. С. Шифрин, А. Я. Перельман. Оптика и спектроскопия, 16, № 1, 1964.
4. К. А. Таварткиладзе. Сообщения АН ГССР, 72, № 3, 1973.
5. К. А. Таварткиладзе, Г. А. Местиашвили. Тез. докл. IX Пленума РГ по оптике океана. Батуми, 1984.
6. Н. Кojima, Т. Sekikava. J. Met. Soc. Japan, vol. 52, 1974.
7. G. Tomasi, F. Prodi. J. Geophys. Res. vol 52, 1979.
8. К. А. Таварткиладзе. Материалы VI Пленума РГ по оптике океана. Батуми, 1983.
9. В. М. Волгин. Тез. докл. IX Пленума РГ по оптике океана. Батуми, 1984.



П. Ф. БИАДЖИ, Д. О. ЗИЛПИМИАНИ, П. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ,
В. СГРИНЬЯ

ЛАБОРАТОРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОСТИ В ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 7.12.1987)

В настоящее время накоплено большое количество фактов, указывающих на то, что предшествующие землетрясениям геоэлектрические и геомагнитные явления могут быть вызваны электрокинетическими явлениями (ЭКЯ), возникающими при диффузии подземных вод сквозь пористые горные породы [1].

Существуют предпосылки привлечь ЭКЯ также для объяснения генерации электромагнитных полей более высокой частоты, например на основе сейсмоэлектрического эффекта. Основанием этого предположения могут быть наблюдаемое в реальных условиях согласованное развитие сейсмической и электромагнитной эмиссии, а также так называемая концепция поверхностных источников электромагнитного излучения [2].

Предположение о том, что электромагнитное излучение генерируется актами трещинообразования за счет преобразования части механической энергии в электромагнитную на основе сейсмоэлектрического эффекта, должно найти свое подтверждение в равенстве частотного состава регистрируемых механических и электромагнитных колебаний.

Здесь следует отметить, что регистрируемая обычно сейсмическая эмиссия обладает гораздо более низким частотным составом по сравнению с электромагнитным излучением.

Однако каких-либо принципиальных физических ограничений частотного состава генерации механических колебаний при процессах трещинообразования горных пород не существует. Взять хотя бы множество примеров регистрации высокочастотных ультразвуковых импульсов при натуральных наблюдениях в горных выработках.

Однако, насколько нам известно, в литературе отсутствуют сообщения о регистрации в натуральных условиях ультразвуковых сигналов с частотой $f \geq 100$ кГц.

Поиск связи ультразвукового и электромагнитного излучения может быть значительно упрощен, если предположить, что сейсмоэлектрический эффект нелинеен, т. е. выходной (электромагнитный) сигнал может быть обогащен гармониками, не присутствующими во входном (упругом) сигнале. Именно исследованию нелинейных свойств механоэлектрических эффектов посвящена настоящая работа.

Когда влажная горная порода подвергается воздействию упругих или электрических колебаний, возникают возмущения равновесного состояния в двойных слоях, образованных в межтрещинном пространстве [4].

Эти возмущения вызывают так называемые прямой сейсмоэлектрический или обратный электросейсмический эффекты, обнаруженные и исследованные в 30—50-х гг. [5, 6].

Таким образом, влагосодержащая горная порода выступает в роли преобразователя энергии.



Долгое время эти эффекты считались линейными, определяемыми простыми соотношениями [4]:

$$E_0 = aF_i; \quad F_0 = bE_i,$$

E_i и E_0 — интенсивность входного и выходного сигнала соответственно F_i и F_0 — амплитуда входного и выходного сигнала механического напряжения или деформации среды при прохождении упругой волны соответственно; a и b — коэффициенты.

Впервые существование нелинейности в электросейсмической реакции влажной горной породы было отмечено в работе [4], где было показано присутствие в выходном сигнале упругих колебаний с частотой $2f_0$, где f_0 — частота основной моды выходных электрических колебаний. Однако эффекта удвоения частоты в сейсмоэлектрической реакции горной породы отмечено не было. В работе [7] было показано, что при прохождении переменного электрического тока через влажную горную породу нелинейные эффекты могут проявляться в искажении гармонического состава выходного электрического сигнала. В этой работе исследованы электрические сигналы с частотой $f \leq 1$ кгц.

В нашей работе мы попытались исследовать изменение частотного состава электрических колебаний при возбуждении их электрическими гармоническими сигналами, а также изменение частотного состава ультразвуковых колебаний по отношению к выходному электрическому гармоническому сигналу.

На рис. 1 дана блок-схема лабораторной установки. Мы испытывали образцы гранита, базальта, мрамора и туфа. Все образцы были

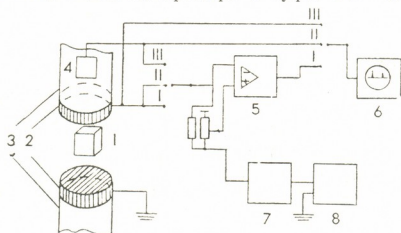


Рис. 1. Блок-схема аппаратуры: 1 — образец, 2 — электроды, 3 — диэлектрические пуансоны, 4 — пьезоэлектрический датчик в экране, 5 — дифференциальный усилитель (У7—1), 6 — анализатор спектра (СК 4—58), 7 — амперметр, 8 — синусоидальный генератор, I — электро-электрический, II — электро-сейсмический, III — сейсмо-электрический

кубической формы с линейным размером 7 мм. Образцы пропитывали насыщенным раствором NaCl.

На рис. 2 приведена спектрограмма выходного электрического сигнала в гранитном образце при ультразвуковом возбуждении.

Как видно, помимо частоты основной моды ($f_0 = 30$ кгц), выходящий сигнал обогатился частотами $2f_0$, $3f_0$, $4f_0$ соответственно.

При исследовании электросейсмического эффекта также возбуждались вышеотмеченные частоты, хотя соотношение амплитуд гармоник несколько отличалось от предыдущего эксперимента.



Подобная картина спектра наблюдалась также при исследовании изменения гармонического состава электрического сигнала при прохождении переменного тока через образец.

Эксперименты показали также, что амплитуды гармоник мало чувствительны к типу горной породы.

Тщательной проверкой всех узлов аппаратуры установлено, что единственным фактором нелинейных искажений является насыщенный соевым раствором образец горной породы.

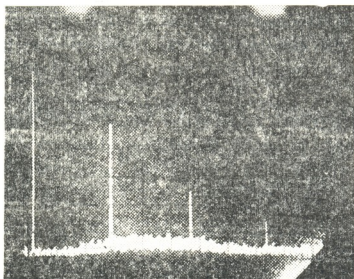


Рис. 2. Спектрограмма выходного электрического сигнала

Сейчас затруднительно говорить о физической природе нелинейных свойств сейсмoeлектрического и электросейсмического эффектов. Необходимо исследовать спектральный состав выходных сигналов при пропитке горных пород различными электролитами, изучить зависимость нелинейных свойств от температуры, напряженного состояния, анизотропии и т. п.

Настоящая работа была выполнена в рамках соглашения между АН СССР и Советом национальных исследований Италии.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

Университет «Ла Сапиенца»
Италия, г. Рим

(Поступило 7.1.1987)

გეოფიზიკა

პ. ბიაკვი, ლ. ზილფინიანი, პ. მანჯაღაძე, ვ. ზბრინი

ელექტრომექანიკურ ეფექტებში არაწრფივობის ლაბორატორიული დაკვირვებები

რეზიუმე

ნაჩვენებია არაწრფივი ელექტრული და დრეკადი პროცესების არსებობის შესაძლებლობა ქანების ნიმუშებში მათი ელექტრული და მექანიკური აღგზნებისას. არაწრფივობა გამოვლენილი იყო გამოსულ სიგნალში ახალი დამატებითი ჰარმონიკების რეგისტრაციის საფუძველზე.

P. F. BIAGI, D. O. ZILPIMIANI, P. V. MANJGALADZE, V. SGRIGNA

LABORATORY OBSERVATIONS OF THE NONLINEARITY IN
ELECTROMECHANICAL EFFECTS

Summary

The possible existence of nonlinear electric and elastic processes in moisturized rock samples due to electrical and mechanical excitation has been pointed out. The nonlinearity was revealed due to analysing new harmonics in the output signals that were not present in the input signals.

ЎНТИРАБИЌА — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Mizutani *et al.* Geophys. Res. Lett.. 1976, 3, 365-368.
2. П. В. Манджгаладзе и др. Сб. «Прогноз землетрясений». Душанбе, 1989.
3. М. Б. Гохберг и др. Оперативные электромагнитные предвестники землетрясений. М., 1985.
4. А. Г. Иванов. Изв. АН СССР, сер. геоф. и геогр., № 5, 1940, 105—107.
5. М. С. Анциферов. ДАН СССР, 127, № 5, 1958, 32—40.
6. Г. Я. Черняк. Электромагнитные методы в гидрогеологии и инженерной геологии. М., 1987.
7. В. R. Olhoelt and Scott, J. H. Proc. 21st Annual Soc. Well Logging, Univ. of Arisona, 1980, 139-162.



Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), О. Ю. ЗАРДАЛИШВИЛИ,
Т. Г. МАРГВЕЛАШВИЛИ, Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ (член-корреспондент
АН ГССР), К. О. КИКОДЗЕ

ВЛИЯНИЕ КЛИНОПТИЛОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ТУФОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ

Целью нашего исследования было изучение влияния клиноптилолитсодержащих туфов месторождения Тедзами (ГССР) на адсорбционные и ионообменные свойства следующих почв: серо-коричневой почвы Поницальной экспериментальной базы и черноземной Сартичальского опытного пункта Института почвоведения, агрохимии и мелиорации им. М. А. Сабашвили. Эксперимент выполнялся в динамических условиях, с использованием хроматографического метода [1]. В стеклянные хроматографические колонки длиной 30, диаметром 6,5 см, имеющие на выходе двухходовые краны, соответственно слоем высотой 9 см, загружались цеолиты, серо-коричневая и черноземная почвы, а также почвы, содержащие 6,10 и 15% клиноптилолитсодержащие туфы. В среднем вес каждой набивки составлял 15 г. Предварительно как цеолиты, так и почва для удаления примесей обрабатывались 5% раствором едкого натрия, 5% раствором соляной кислоты и дистиллированной водой.

Изучались два процесса: сорбции и десорбции. В первом случае через колонку со скоростью фильтрации 1; 5 и 10 мл/мин пропускались растворы NH_4NO_3 , KCl и $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ с концентрацией 0,0011 мг/мл NH_4^+ , 1 мг/мл K_2O и 0,01 мг/мл P_2O_5 . Всего через колонку пропусклось по 100 мл раствора. Через определенный промежуток времени отбиралось по 10 мл фильтрата, в котором определялось содержание NH_4^+ , K_2O и P_2O_5 [2].

Десорбция осуществлялась потоком дистиллированной воды с расходом 5 мл/мин. Так как NH_4^+ адсорбируется прочнее, для полной десорбции необходимо 200 мл воды, а для K_2O и P_2O_5 — 150 мл воды. В каждой 10 мл порции фильтрата определялось содержание NH_4^+ , K_2O и P_2O_5 .

Полученные экспериментальные данные сведены в табл. 1, 2, 3.

Из табл. 1 явствует, что доля поглощения как на цеолитах, так и на почвах уменьшается в зависимости от природы питательных элементов в последовательности $\text{NH}_4^+ > \text{K}_2\text{O} > \text{P}_2\text{O}_5$. Процент поглощения NH_4^+ , K_2O и P_2O_5 зависит в значительной мере от скорости фильтрации. Например, при скорости фильтрации 10 мл/мин количество NH_4^+ , P_2O_5 и K_2O в поглощенном состоянии невелико. Во всех случаях наибольшая адсорбция питательных элементов имеет место на цеолитах, затем на черноземной и наименьшая на серо-коричневой почве. Введение в почву цеолита до 15% повышает процент поглощения NH_4^+ на серо-коричневой почве от 45,2 до 69,0% (скорость фильтрации 5 мл/мин), т. е. на 23,7% (табл. 2), K_2O — на 7% и P_2O_5 — на 12,3%. На черноземе NH_4^+ — 12,6%, K_2O — 5,2% и P_2O_5 — 10,5%.

Таким образом, из табл. 2 следует, что внесение цеолитов в более неплодородную почву (серо-коричневую) способствует лучшему удерживанию в поглощенном состоянии питательных элементов и осо-

Характер распределения питательных элементов в почве (цеолите) и в вымывных водах в зависимости от скорости фильтрации

Схема опыта	NH ₄ ⁺				K ₂ O				P ₂ O ₅			
	доля поглощенная, мг	доля в фильтрате, мг	% поглощения	% в фильтрате	доля поглощенная, мг	доля в фильтрате, мг	% поглощения	% в фильтрате	доля поглощенная, мг	доля в фильтрате, мг	% поглощения	% в фильтрате
Цеолит												
Скорость фильтрации												
1 мл/мин	0,0924	0,0176	84	16	67,7	32,3	67,7	32,3	0,575	0,425	57,5	42,5
5 мл/мин	0,0856	0,0244	77,8	22,2	64,0	36,0	64,0	36,0	0,532	0,468	53,2	46,8
10 мл/мин	0,0255	0,0845	23,1	76,9	45,3	54,7	45,3	54,7	0,383	0,617	38,3	61,7
Серо-коричневая почва												
Скорость фильтрации												
1 мл/мин	0,0771	0,0329	70,1	29,9	58,4	41,6	58,4	41,6	0,530	0,470	53,0	47,0
5 мл/мин	0,0602	0,0498	54,7	45,3	55,0	45,0	55,0	45,0	0,507	0,493	50,7	49,3
10 мл/мин	0,0121	0,0979	11,0	89,0	40,3	59,7	40,3	59,7	0,287	0,713	28,7	71,3
Чернозем												
Скорость фильтрации												
1 мл/мин	0,0807	0,0293	74,4	26,6	64,5	35,5	64,5	35,5	0,556	0,444	55,6	44,4
5 мл/мин	0,0700	0,0400	63,6	36,4	61,2	38,8	61,2	38,8	0,522	0,478	52,2	47,8
10 мл/мин	0,0223	0,0877	20,3	79,7	62,5	37,5	62,5	37,5	0,353	0,647	35,3	64,7

Таблица 2

Характер распределения питательных элементов в системе почва-вымывные воды в зависимости от содержания цеолита (скорость фильтрации 5 мл/мин)

Схема опыта	NH ₄ ⁺				K ₂ O				P ₂ O ₅			
	доля поглощенная, мг	доля в фильтрате, мг	% поглощения	% в фильтрате	доля поглощенная, мг	доля в фильтрате, мг	% поглощения	% в фильтрате	доля поглощенная, мг	доля в фильтрате, мг	% поглощения	% в фильтрате
Серо-коричневая почва												
„—“ + 5 % цеолита	0,0709	0,0391	64,5	35,5	57,2	42,8	57,2	42,8	0,518	0,492	51,2	48,8
„—“ + 10 % цеолита	0,0735	0,0365	57,0	33,0	60,6	40,1	60,6	40,1	0,555	0,445	55,5	44,5
„—“ + 15 % цеолита	0,0759	0,0341	69,0	31,0	62,0	38,0	62,0	38,0	0,630	0,370	63,0	37,0
Чернозем												
„—“ + 5 % цеолита	0,0808	0,0292	73,5	26,5	61,1	38,9	61,6	38,9	0,524	0,437	53,5	46,5
„—“ + 10 % цеолита	0,0823	0,0277	74,8	25,2	62,6	37,4	62,6	37,4	0,563	0,437	56,3	43,7
„—“ + 15 % цеолита	0,0838	0,0262	76,2	23,8	66,7	33,3	66,7	33,3	0,627	0,373	62,7	37,3

бенно NH₄⁺. В случае NH₄⁺ и K₂O, по-видимому, поглощение этих элементов следует связать с адсорбцией и ионным обменом, имеющим место в цеолитах, а P₂O₅, по всей вероятности, адсорбируется во вторичной пористой структуре клиноптилолитсодержащих туфов.

В табл. 3 собраны данные по десорбции питательных элементов из цеолитов, почв и системы почва-цеолит. Как видно из табличных

Влияние содержащегося в почве цеолита на характер распределения питательных элементов в фильтрате (скорость фильтрации 5 мл/мин)

Схема опыта	Общее количество адсорбированного NH_4^+ , мг	% содержания NH_4^+ в 50 мл фильтрата				Общее количество адсорбированного K_2O , мг	% содержания K_2O в 50 мл фильтрата			% содержания P_2O_5 в 50 мл фильтрата	% содержания P_2O_5 в 50 мл фильтрата		
		I порция	II порция	III порция	IV порция		I порция	II порция	III порция		I порция	II порция	III порция
Цеолиты	0,0851	2,5	15,8	39,0	42,7	64,0	5,4	30,2	64,2	0,532	20,8	28,6	51,6
Серо-коричневая почва	0,0599	50,1	32,7	14,0	3,2	54,1	62,3	28,5	9,2	0,507	54,4	39,5	6,1
„+ 5 % цеолита	0,0703	48,6	30,2	17,7	3,5	54,6	59,8	26,7	17,5	0,511	50,3	34,1	15,7
„+ 10 % цеолита	0,0731	46,6	28,3	19,3	5,8	56,7	56,2	26,0	17,8	0,514	48,6	31,2	20,2
„+ 15 % цеолита	0,0754	42,3	26,8	21,4	9,5	57,3	52,1	25,8	12,1	0,517	45,6	30,0	24,4
Чернозем	0,0697	50,0	32,5	14,9	2,6	61,2	85,5	29,6	4,9	0,522	53,2	39,1	7,7
„+ 5 % цеолита	0,0803	49,1	31,5	15,7	3,7	61,8	78,1	23,1	8,8	0,524	50,1	36,1	13,8
„+ 10 % цеолита	0,0820	47,8	30,1	16,8	6,3	62,0	70,3	18,2	11,5	0,527	48,3	34,0	17,7
„+ 15 % цеолита	0,0834	45,2	28,3	18,2	8,3	62,5	63,2	17,8	19,0	0,528	46,1	32,3	21,6

данных, из цеолитов питательные элементы вымываются с трудом. В первых порциях фильтрата особенно содержание NH_4^+ и K_2O невелико. Противоположная картина наблюдается в случае серо-коричневой почвы и чернозема. Здесь, наоборот, первые порции фильтрата богаты питательными элементами. Внесение цеолитов в почву в определенной степени затрудняет вымывание как NH_4^+ и K_2O , так и P_2O_5 .

Таким образом, цеолитная обработка почвы способствует улучшению качественных показателей последней.

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

(Поступило 4.3.1988)

ფიციკური მონიზი

- ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი, ო. ზარღალიშვილი,
ბ. ვარგველაშვილი, თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-
კორესპონდენტი), ძ. შიმშიძე

კლინობტილოლითის უმცველი ტუფების გავლენა ნიადაგში საკვებში
ელემენტების განაწილებაზე

რეზიუმე

კლინობტილოლითის უმცველი ტუფების, ნიადაგების (ყავისფერი, შავ-
მიწა) და მათი ნარეგების იონმიმოცვლითი თვისებების შესწავლა ხდებოდა
ქრომატოგრაფიული მეთოდით.

დადგენილია საკვები ელემენტების განაწილება და ფილტრაციის სიჩქა-
რე, რომელზეც მაქსიმალურად მიმდინარეობს იონმიმოცვლა.

G. V. TSITSISHVILI, O. Yu. ZARDALISHVILI, G. G. MARGVELASHVILI,
T. G. ANDRONIKASHVILI, K. O. KIKODZE

THE INFLUENCE OF CLINOPTILOLITE-CONTAINING TUFFS ON
THE DISTRIBUTION OF FOOD ELEMENTS IN SOIL

Summary

A study has been made of the tuffs which contain clinoptilolite (in brown and black soils), and the characteristics of ion exchange in their mixtures. The optimal rate of filtration and the type of soil is stated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, М. К. Гамисония. Изв. АН ГССР, сер. хим., т. 10, № 2, 1984, 99.
2. Агрехимические методы исследования почвы. Под ред. А. В. Соколова. М., 1975, 63.



В. С. ВАРАЗШВИЛИ, М. С. ЦАРАХОВ, Г. Д. ЧАЧАНИДЗЕ

ТЕПЛОЕМКОСТЬ И ФЕРРОМАГНИТНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ ФЕРРОГРАНАТОВ ТЕРБИЯ, ДИСПРОЗИЯ И ЭРБИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 5.5.1987)

Соединения с общей формулой $R_3Fe_5O_{12}$ — РЗФГ (R — иттрий, или редкоземельный металл от Sm до Lu), с кристаллической структурой типа минерала граната нашли широкое применение в технике, особенно как основа для изготовления магнитных материалов с цилиндрическими доменами. Между тем, публикации по термодинамическим свойствам этих соединений весьма ограничены [1—4].

Ранее, в работах [5, 6], нами были представлены теплоемкость и некоторые термодинамические характеристики феррогранатов Sm, Eu, Gd. Настоящее исследование является продолжением этой серии работ. В статье приводятся данные по теплоемкости феррогранатов Tb, Dy, Er в интервале 300—700 К и представлена информация об особенностях фазового превращения ферромагнетизм-парамагнетизм.

Образцы РЗФГ являются продуктами керамического синтеза высокочистых окислов R_2O_3 и Fe_2O_3 , проведенного при 1380°C с прохождением стадий промежуточных помолов и отжигов. Химическим и рентгеноструктурным анализами подтверждены однофазность и чистота продуктов синтеза.

Теплоемкости феррогранатов установлены методом дифференциально-сканирующей калориметрии на ДСК-111. Опыты проводились в сканирующем режиме со скоростью нагрева в разных сериях 1 и 2 К и при чувствительности усилителя 0,250 mv. Данные 4—5 серий опытов усреднялись. Среднеквадратичное отклонение находилось в пределах $\pm 0,5\%$. Точность измерения оценена по теплоемкости синтетического корунда. Общую погрешность можно считать не хуже $\pm 1\%$.

Молярные теплоемкости феррогранатов даются в таблице и на рисунке.

Сглаживание экспериментальных данных проведено методом наименьших квадратов по уравнениям типа $C_p = a + bT + cT^2 + dT^3$ для перекрывающихся температурных областей. Общепринятые уравнения Майера и Келли, используемые обычно для аналитического представления $C_p = f(T)$ в высокотемпературной области, в данном случае оказались непригодными из-за наличия избыточной магнитной теплоемкости, особенно в окрестности температуры Кюри.

Обращает на себя внимание близость значений теплоемкости феррогранатов как до, так и после ферромагнитного превращения. Точки Кюри T_K постепенно уменьшаются, хотя это уменьшение весьма незначительно. Кинетика превращения показывает довольно рез-

Теплоемкость и скачок теплоемкости в точке Кюри феррогранатов тербия,
 диспрозия и эрбия

T К	C_p Дж/К. моль		
	Tb ФГ	Dy ФГ	Er ФГ
300	448	449	456
320	464	465	469
340	476	475	481
360	484	485	489
380	492	494	501
400	503	505	513
440	519	522	525
480	540	542	546
520	563	561	574
540	583	581	598
T_K	611	599	607
580	567	549	556
600	551	541	550
650	551	538	545
700	547	542	545
$C_{p \text{ маг}}$	63	61	63
$T_{\text{Кюри}} \text{ К}$	555	553	545

кое падение теплоемкости в области 2—5 К выше T_K , что связано с исчезновением дальнего порядка магнитных моментов. Однако ближний порядок сохраняется и выше этой температуры в значительном интервале, вплоть до 600—620 К, в котором происходит постепенное приближение C_p к его нормальному значению. Поэтому «хвост» на температурной зависимости C_p выше T_K и соответствующая избыточная энтропия могут служить мерой ближнего порядка.

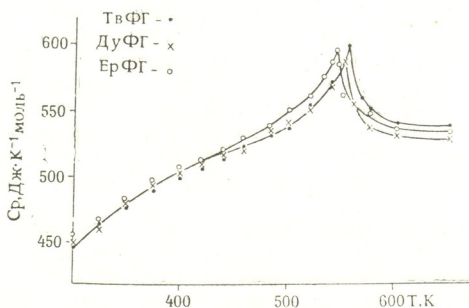


Рис. 1. Температурная зависимость теплоемкости феррогранатов Tb, Dy и Er

Изоморфная структура феррогранатов редкоземельных металлов, а также близость физических и химических свойств самих РЗМ и их оксидов определяют близкое значение термодинамических характеристик РЗФТ в парамагнитной области, где влияние магнитных

свойств на C_p незначительно. Однако наблюдаемое небольшое различие в значениях теплоемкости до температуры ферромагнитного разупорядочения также можно объяснить исходя из магнитно-структурного строения РЗФТ. Магнитная составляющая теплоемкости этих соединений связана с намагниченностью отдельных подрешеток трехподрешеточной структуры. При этом намагниченность редкоземельной подрешетки становится пренебрежимо малой еще в области низких температур ($T < 100$ К) [7]. Выше стандартной температуры магнитные свойства этих соединений определяются главным образом железными подрешетками, которые у всех РЗФТ одинаковы, поэтому магнитные части теплоемкости при повышенных температурах должны иметь близкие значения.

На основании данных по низкотемпературным теплоемкостям в работе [2, 3] определены характеристические температуры Дебая Θ_d некоторых РЗФТ. Для ферритов Y, Sm, Eu, Gd и Tm они равны соответственно 510, 500, 500, 494 и 465 К. В этих же работах рассчитаны отдельные вклады теплоемкости (решеточная, магнитная, ядерная) в области температур 0—20 К. Решеточные составляющие теплоемкости в этой области температур для всех РЗФТ весьма близки из-за небольшого различия в Θ_d . Это положение должно сохраниться и при высоких температурах, поэтому в интервале температур 300—700 К, где основным вкладом можно считать решеточные и магнитные части C_p , следует ожидать небольшие различия в значениях суммарной теплоемкости $C_p = C_L + C_M$.

Полученные экспериментальные данные подтвердили близость многих характеристик РЗФТ, таких как температура Кюри, теплоемкость, скачок теплоемкости при температуре Кюри, энтальпия и энтропия ферромагнитного разупорядочения.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 22.5.1987)

ფიზიკური ქიმია

ბ. მარაზაშვილი, მ. ცარახოვი, ბ. ჩაჩანაძე

ტირბიუმის, დისპროზიუმისა და ერბიუმის ფერიტების თბოტევადობა
 და ფერომაგნიტური ბარდაქმნა

რეზიუმე

დადგენილია Tb, Dy, და Er გრანატის ფერიტების თბოტევადობა 300—700 К ტემპერატურის ზღვრებში დიფერენციალური სკანირების DSK-III კალორიმეტრის გამოყენებით.

ამ ნაერთთა იზომორფულობა და მაგნიტური სტრუქტურის იდენტურობა განაპირობებს მათი თბოტევადობის, კიურის ტემპერატურაზე თბოტევადობის ნახტომისა და სხვა მახასიათებლების მნიშვნელობათა სიახლოეს.



V. S. VARAZASHVILI, M. S. TSARAKHOV, G. D. CHACHANIDZE

HEAT CAPACITY AND FERROMAGNETIC TRANSITION OF TERBIUM, DYSPROSIUM AND ERBIUM IRON GARNETS

Summary

Heat capacity of Tb, Dy and Er iron garnets has been measured by differential scanning calorimeter DSC—111 over the temperature range 300—700° K.

The data of true heat capacity and the magnetic heat capacity increments at the Curie temperature are reported.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Л. Кеслер, В. В. Сорокин, Ю. Д. Третьяков, Р. А. Шелкотов. Неорг. матер., 12, 9, 1976, 1607.
2. A. J. Henderson *et al.* Phys. Rev. 185, № 3, 1969, 1218.
3. A. V. Haggis, H. Mayer. Phys. Rev. 127, 1962, 101.
4. Л. А. Резницкий, С. А. Филиппова, А. В. Леонов, Л. М. Витинг. Тез. докл. XI Всесоюз. конф. по калориметрии и химической термодинамике. Новосибирск, 1986, 46.
5. Н. А. Ландия, В. С. Варазашвили, Г. Д. Чачанидзе, М. С. Царахов, Т. А. Павленишвили. Тез. докл. III Всесоюз. конф. «Термодинамика и материаловедение полупроводников», II. Новосибирск, 1986, 82.
6. В. С. Варазашвили, М. С. Царахов, Л. И. Челидзе. Тез. докл. XI Всесоюз. конф. по калориметрии химической термодинамике, II. Новосибирск, 1986, 105.
7. К. П. Белов, М. А. Белянчикова, Р. З. Левитин, С. А. Никитин. Редкоземельные ферро- и антиферромагнетики. М., 1965.

Н. Г. ГИОРГАДЗЕ, С. В. ЮШИН, А. А. ВЕДЕНЯПИН, Г. О. ЧИВАДЗЕ

ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ СО НА КАТАЛИЗАТОРАХ Ni-Pd/Al₂O₃

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 17.7.1987)

Ni-Pd-катализаторы часто проявляют синергизм в различных реакциях. Нами было найдено [1], что гидрирование этилацетоацетата на катализаторе Ni-Pd/Al₂O₃ идет на порядок быстрее, чем на Ni/Al₂O₃, и втрое быстрее, чем на Pd/Al₂O₃. В связи с этим в данной работе мы сделали попытку изучить состояние активной фазы в биметаллических катализаторах Ni-Pd/Al₂O₃ с различным соотношением активных металлов методом ИК спектроскопии, используя адсорбцию СО, и выявить возможную специфику свойств этих катализаторов.

Катализаторы готовили пропиткой γ -Al₂O₃ водными растворами Ni(NO₃)₂·6H₂O и H₂PdCl₄ с последующей сушкой и окислением в токе O₂ при 450°C (1 час). Образовавшиеся смеси NiO и PdO на Al₂O₃ восстанавливали в токе H₂ при 450°C в течение 10—15 часов. Все операции проводили в ИК-спектроскопической ячейке, позволяющей производить измерения адсорбции СО и H₂ непосредственно в ходе снятия ИК-спектров. ИК-спектры регистрировали после напуска СО с давлением 260 Па. Как показали волюмометрические измерения, при этом давлении степень заполнения катализаторов адсорбированной СО (Θ) равна 1,0. Измерения производили при помощи прибора UR-20. На рисунке приведены ИК-спектры СО, адсорбированной на различных Ni-Pd-катализаторах. Для сравнения там же приведены спектры для Ni и Pd-катализаторов, нанесенных на Al₂O₃. В ИК-спектрах СО, адсорбированной на биметаллических катализаторах, присутствуют три полосы поглощения (ПП), отвечающие, по литературным данным, линейной (область >2000 см⁻¹) и мостиковым (область <2000 см⁻¹) формам адсорбции СО [2—4]. От ИК-спектра СО, адсорбированной на Pd-катализаторе, спектры СО, находящейся на поверхности биметаллических катализаторов, отличаются тем, что они содержат более сильно выраженную ПП в области ~1980 см⁻¹ и не содержат дублета в области ~1950 см⁻¹. Для Ni-Pd-катализаторов относительная интенсивность ПП III по сравнению с ПП II больше. От катализатора Ni/Al₂O₃ биметаллические катализаторы отличаются тем, что для них найдена большая интенсивность ПП III, а также тем, что в спектре Ni/Al₂O₃ отсутствует ПП I. Положение всех ПП для исследованных катализаторов указано в таблице.

Рассмотрение данных рисунка и таблицы показывают, что в ряду Ni-Pd-катализаторов интенсивности положения различных ПП изме-



ИК-спектроскопические характеристики CO, адсорбированной на Ni-Pd-катализаторах

Содержание Pd в металлической фазе, масс. %	Частоты поглощения, см ⁻¹					
	Адсорбция CO			Совместная адсорбция CO и H ₂		
	ПП I	ПП II	ПП III	ПП I	ПП II	ПП III
3	—	1955	2065		1950	2078
10	1860	1962	2058		1950	2082
20	1880	1955	2060	1890	1950	2070
30	1875	1945	2075	1880	1945	2077
50	1890	1970	2052	1875	1970	2070
70	1880	1970	2060	1880	1970	2070
100	1885	1941, 1982	2070	1880	1941, 1980	2080
0	—	1944	2054	1880	1945	2075
30*	1860	1935	2060	—		

Примечание: спектр снят после вакуумирования катализатора, предварительно насыщенного CO.

няются при увеличении содержания в них Pd. Все специфические особенности состояния CO, адсорбированной на биметаллических катализаторах, наиболее сильно выражены для катализатора № 4. Согласно [2—4], ПП I соответствует адсорбции CO на гранях кристаллов Pd и при увеличении степени покрытия поверхности металла под воздействием линейных форм адсорбированной CO положение этой ПП может смещаться в высокочастотную область до ~ 1950 см⁻¹. Если по каким-либо причинам взаимодействие мостиковой формы и линейных форм устраняется, как, например, в случае малых кристалликов Pd в нанесенных катализаторах [5] или в смешанных Pd-Ag-катализаторах [6], то ПП I проявляется и при больших Θ .

В таблице приводятся данные, полученные при снятии ИК-спектров CO после напуска H₂ в ячейку с образцом катализатора, насыщенного адсорбированной CO. Оказывается, что для всех исследованных катализаторов в присутствии H₂ ПП для линейной формы смещается в длинноволновую область. Величина этого сдвига ($\Delta\nu$) оказывается различной для разных катализаторов. Если для катализаторов № 3 и № 6 $\Delta\nu$ достигает 20 см⁻¹, то для катализатора № 4 эта величина падает до 2 см⁻¹. Влияние адсорбции H₂ на катализаторах на состояние преадсорбированного CO имеет, по-видимому, электронную природу: образование гидридной формы адсорбированного H может способствовать ослаблению связи металл-CO и вызывать сдвиг ПП III в длинноволновую сторону [7]. Рассмотрение экспериментальных данных показывает, что мостиковые формы адсорбированной CO связаны с атомами Pd, а линейная форма — с атомами Ni. Это предположение позволяет допустить ослабление взаимодействия двух форм адсорбции CO между собой и проявление ПП I. Для катализатора № 3 высокая частота ПП III обусловлена природой металлической фазы: ПП III после вакуумирования образца, содержащего адсорбированную CO, смещается до 2065 см⁻¹. Это не означает отсутствия взаимодействия между Pd и Ni. На это взаимо-

действие указывает закономерное изменение положения ПП III в ряду смешанных катализаторов. Это взаимодействие (лигандный эффект) может приводить в случае катализатора № 4 к высоким значениям ПП III. В случае смещения электронной плотности от атомов Ni к атомам Pd должны происходить ослабление связи СО-металл и увеличение частоты ПП III [4].

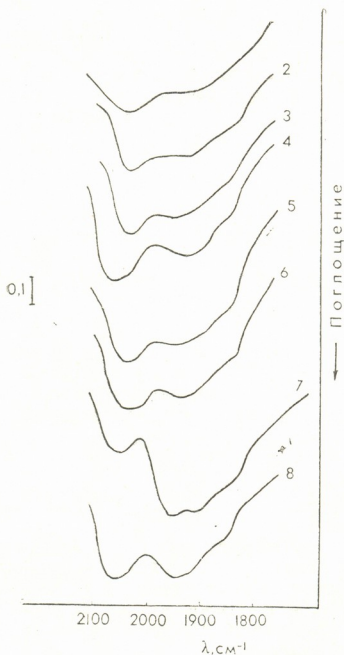


Рис. 1. ИК-спектры СО, адсорбированной на катализаторах Ni-Pd/Al₂O₃ (1—6), Pd-Al₂O₃ (7) и Ni/Al₂O₃ (8). Содержание Pd в биметаллических катализаторах: 0,3 (2), 1,0 (3), 2,0 (4), 3,0 (5), 5,0 (6), 7,0 (7) масс. %

В итоге мы предполагаем, что центрами адсорбции СО в Ni-Pd-катализаторах являются ансамбли атомов, содержащие атомы Pd и Ni (Ni-Pd-кластеры), в которых имеется определенное электронное взаимодействие между Pd и Ni.

Академия наук СССР
 Институт органической химии
 им. Н. Д. Зелинского

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



ბ. გიორგაძე, ს. იუშინი, ა. ვედენიანინი, გ. ჩივაძე

Ni—Pd/Al₂O₃ კატალიზატორებზე CO-ს ადსორბციის გამომკვლევ
 ინფრაწითელი სპექტროსკოპიული მეთოდით

რეზიუმე

შესწავლილია CO-ს ინფრაწითელი სპექტრები, რომელიც ადსორბირე-
 ბულია Ni—Pd/Al₂O₃ კატალიზატორებზე მეტალთა შემცველობის სტეა-
 სხვა თანაფარდობისას. ნაპოვნია სპექტრების კანონზომიერი ცვალებადობა.
 Pd-ის შემცველობის გადიდების დროს. გამოთქმულია მოსაზრება Ni—
 Pd-ის სისტემაში ლიგანდური ეფექტის არსებობის შესახებ.

PHYSICAL CHEMISTRY

N. G. GIORGADZE, S. V. YUSHIN, A. A. VEDENYAPIN, G. O. CHIVADZE

IR-SPECTROSCOPIC STUDY OF CO ADSORPTION ON NI-Pd/Al₂O₃ CATALYSTS

Summary

IR spectra of CO adsorption on Ni-Pd/Al₂O₃ catalysts at different ratios
 of metals have been studied. Infrared spectra were recorded on a UR-20 spec-
 trophotometer. The conformity of IR spectra changes with the increase of Pd
 content has been found. It is suggested that ligand effects may exist in the
 Ni-Pd systems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. G. Giorgadze, M. D. Батурова, И. П. Мурина, Т. И. Кузнецова, Г. X. Арешидзе и А. А. Веденяпин. Тез. докл. Первого республиканского совещания по асимметрическим реакциям. Батуми, 1986, 12.
2. A. M. Bradshaw, F. M. Hoffman. Surf. Sci., 72, 513 (1978).
3. N. Sheppard, T. T. Nguyen. "Advances in Infrared and Raman Spectroscopy".
 Vd. S. Heyden & Sons, London, 1978.
4. A. Palazov *et al.* J. Catalysis, 74, 44 (1982).
5. E. L. Kugler, M. Boudart. J. Catalysis, 59, 201 1979.
6. J. Som a-N otto, W. M. H. Sachtleer. J. Catalysis, 32, 315-321, 1974.
7. M. S. Kharson *et al.* React. Kinet. Catal. Lett., Vol. 24, № 3, 389, 1984.

Л. А. ВЛАДИМИРОВ, А. И. ДЖАВАХИШВИЛИ, Н. Н. ЗАКАРАШВИЛИ

ПОДЗЕМНЫЙ СТОК В РЕКИ ЗАКАВКАЗСКОГО НАГОРЬЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Ш. Джаошвили 16.6.1987)

В расчетах подземного стока рек Закавказского нагорья использованы работы по питанию рек и внутригодовому распределению речного стока на территории Грузии [1], водному балансу Грузии [2] и водному балансу Азербайджана [3].

На территории Армении подземный сток определен по комплексным графикам за характерные годы. При выделении подземного стока рек Армении использованы схемы режима подземного стока, приведенные в работе Б. С. Соколова и В. О. Саркисяна [4].

Закавказское нагорье характеризуется большим разнообразием природных условий. Влажные субтропические бассейны Южно-Черноморских рек сменяются к востоку более засушливым бассейном р. Коблиани, а затем Южно-Грузинским вулканическим нагорьем (бассейны Паравани и Храми), сложенным трещиноватыми лавами. Это нагорье вместе с небольшим бассейном р. Уравели занимает южную часть Грузии с Джавахетским и Абул-Самсарским вулканическим хребтами. Первый из них продолжается к югу в Армении в левобережье р. Дзорaget.

Далее к востоку простираются бассейны правобережных притоков р. Куры от Дебеда (приток Храми) до Каркарчая, сложенных осадочными породами. Среди них выделяются берущие начало на Карабахском вулканическом нагорье верховья р. Тертер.

К югу и юго-востоку расположены огромный Арагацский вулканический массив, Ширакское и Апаранское вулканические поля, питающие рр. Ахуриян, Касах и Севджур, Котайкское вулканическое поле и Гегамский вулканический хребет, с которых поступают подземные воды в рр. Раздан и Кявар (приток Севана). С южной части Гегамского хребта берут начало рр. Азат и Веди. С Вардениского вулканического хребта стекают на север притоки Севана, а на юг — р. Арпа.

Восточнее протекают реки Нахичеванской АССР — Мегри и Вохчи, бассейны которых сложены осадочными породами.

К юго-востоку от Севана тянется Карабахское вулканическое нагорье, с северо-восточного склона которого стекают рр. Тертер и Акера, а с юго-западного — р. Воротан.

В таблице приводится подземный сток по высотным поясам бассейнов или районов. Видно, что высотная поясность подземного стока выражена в Южно-Черноморских бассейнах, бассейне левобережья р. Куры от госграницы до Сурамулы, бассейне правобережья р. Куры от госграницы до Храми (без бассейнов рр. Паравани и Храми), бассейне правобережья Куры от республиканской границы до устья р. Аракс, от рек Нахичеванской АССР до р. Воротан, от р. Акера до Кенделанчая.

По этим районам приводятся распределение подземного стока по высотным поясам и суммарный подземный сток.

Во всех остальных бассейнах (районах) высотная поясность подземного стока под влиянием подземного водообмена в сложенных тре-

Подземный сток по высотным поясам

Речные бассейны	По области		< 500		500 — 1000		1000—2000		2000—3000		> 3000	
	млн. м ³	%	млн. м ³	%	млн. м ³	%	млн. м ³	%	млн. м ³	%	млн. м ³	%
Южно-Черноморские бассейны	2263	26	534	16	361	25	990	35	378	40		
Бассейн левобережья Куры от госграницы до Сурамулы	298	31			7	47	196	38	95	22		
Бассейн рр. Храми и Паравани	823	51										
Бассейн правобережья Куры от госграницы до Храми (без бассейнов Паравани и Храми)	408	37	16	52	81	48	271	38	40	21		
Правобережье Куры от республиканской границы до устья без Аракса	1548	37	77	24	59	23	464	33	925	46	23	10
Реки от Ахурина до Севджура включительно	696	50										
От Дзыкнагента до Алучалу включительно	342	43										
Остальная часть оз. Севан	130	54										
От Раздана до Арпы включительно	597	31										
Реки Нахичеванской АССР — Воротан	883	34			58	32	189	37	527	38	109	26
От Акеры до Кенделанчая	284	35	18	10	15	8	124	38	125	64	2	10
Закавказское нагорье	8272	34										



щивоватыми лавами бассейнах не выражена и поэтому по этим бассейнам (районам) приводится суммарный подземный сток.

Наибольшую долю подземного стока в речном имеют бассейны Паравани и Храми (бассейн Паравани свыше 60%), а также реки от Ахуряна до Севджура (50%) и бассейны рек, стекающих с северо-восточного склона Гегамского хребта в оз. Севан и притоки Севана, берущие начало на северном склоне Ваденисского хребта (50%).

Значительную часть подземных вод Арагацского массива получает р. Севджур, подземный сток которой в истоках превышает 90% речного стока.

В бассейнах, где выражена высотная поясность подземного стока, наибольший объем имеют пояса со значительным слоем подземного стока и большой площадью пояса. В Южно-Черноморских бассейнах это пояса 1000—2000 м, в бассейне правобережья Куры от границы до Храми — 1000—2000 м, правобережья Куры от республиканской границы до устья (без Аракса) и рек Нахичеванской АССР и р. Вдотан — 2000—3000 м.

Суммарный подземный сток с территории Закавказского нагорья — 8272 млн. м³, или 34% речного стока. Наибольший абсолютный подземный сток имеют Южно-Черноморские бассейны, но в долях от речного стока он наименьший (26%).

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии им. Вахушти
Багратиони

(Поступило 10.9.1987)

ფიზიკური გეოგრაფია

ლ. ვლადიმროვი, ა. ჯავახიშვილი, ნ. ჯაქარაშვილი

ამიერკავკასიის მთიანეთის მდინარეთა მიწისქვეშა ჩამონადენი

რეზიუმე

167 ჰიდროლოგიური სადგურის მონაცემებით დადგენილია მიწისქვეშა ჩამონადენის სიმაღლითი ზონალობა. გამოყოფილია ზონები, რომლებიც ხასიათდებიან მიწისქვეშა ჩამონადენის განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობებით, გაანგარიშებულია მთიანეთის ჯამური მიწისქვეშა ჩამონადენი.

PHYSICAL GEOGRAPHY

L. A. VLADIMIROV, A. I. JAVAKHISHVILI, N. N. ZAKARASHVILI

SUBSURFACE DRAINAGE INTO THE RIVERS OF THE TRANSCAUCASIAN UPLAND

Summary

Based on observations at 167 gauging stations, the altitude zoning of subsurface drainage has been established. The zones with the highest values of subsurface drainage have been singled out and the total of subsurface upland drainage calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Владимиров. Питание рек и внутригодовое распределение речного стока на территории Грузии. Тбилиси, 1964.
2. Л. А. Владимиров, Д. И. Шакаршвили, Т. Н. Габричидзе. Водный баланс Грузии. Тбилиси, 1974.
3. С. Г. Рустамов, Р. М. Кашкай. Водный баланс Азербайджанской ССР. Баку, 1978.
4. Б. С. Соколов, В. О. Саркисян. Подземное питание горных рек. Л., 1981.



В. И. ГУГУШВИЛИ, Т. В. ДЖАНЕЛИДZE, Р. В. ПЕРАДZE,
К. И. ОМИАДZE

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕЗИС ТЕДЗАМИ-ХОВЛЕССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕНТОНИТИЗИРОВАННЫХ И ЦЕОЛИТИЗИРОВАННЫХ ТУФОВ И ЕГО СОПОСТАВЛЕНИЕ С КУМИСТАВСКИМ ГУМБРИНОМ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 24.4.1987)

В Тедзами-Ховлесском районе (Триалетский хребет) в верхах среднеэоценовой толщи на участках, тяготеющих к предполагаемым эоценовым вулканоструктурам по лито-витрокластическим туфам развита интенсивная клиноптиллолитизация и монтмориллонитизация. Эти туфы слабо пиритизированы и несут следы медной и свинцово-цинковой минерализации — неоспоримое свидетельство гидротермальной активности [1]. Они слагают стратиформную залежь со средней мощностью до 5 м (рис. 1).

Технологическое испытание показало, что клиноптиллолитизированные и монтмориллонитизированные туфы Тедзами-Ховлесского месторождения являются нетрадиционным, весьма ценным адсорбентом и формовочным материалом, широко используемым в нефтеперерабатывающей промышленности и в литейном деле, по качеству ничем не уступающим гумбрину [2].

Клиноптилолит и монтмориллонит в Тедзами-Ховлесских туфах диагностированы рентгенодифрактометрическими, электронмикроскопическими и другими методами [2]. Под микроскопом хорошо видно, как центральные части рогулек вулканического стекла замещены клиноптилолитом, а периферические — монтмориллонитом. Следовательно, здесь клиноптилолитизация предшествовала монтмориллонитизации. Это подтверждается и другими исследователями [3, 4].

Как известно и подтверждено экспериментом, клиноптилолитизация алюмосиликатной породы происходит при воздействии щелочных, пересыщенных кремнекислой растворов [5]. Именно такие растворы взаимодействовали с тефрой в процессе ее диагенеза на завершающей стадии среднеэоценового вулканизма. Дело в том, что продуктивный пласт туфа подстилается мощной до 2000 м среднеэоценовой вулканической толщей, подверженной хлорит-альбитовой и цеолитовой пропилитизации, сопутствующей среднеэоценовому вулканизму. Хлорит-альбитовая и цеолитовая пропилитизация характеризуется интенсивным выносом кремнекислоты из изменяемых пород, поэтому растворы, достигающие верхних горизонтов толщи, насыщены кремнекислотой и имеют щелочную реакцию [6]. На участках, где высокая кремнекислотность и щелочность раствора была стабильна, по кислым



витрофировым туфам возникали клиноптилолитовые месторождения чистой линии — Дзегвское, Гуркельское, Тедзамское и др.

В тех же случаях, когда в процессе диагенеза падала кремнекислотность раствора, с его покислением до слабощелочного-нейтрального, происходила монтмориллонитизация уже клиноптилолитизированной тефры и формировалось Тедзами-Ховлесское месторождение. Как известно, монтмориллонитизация происходит при дефиците кремнекислоты в растворе и сопровождается ее выщелачиванием из изменяемой породы [6].

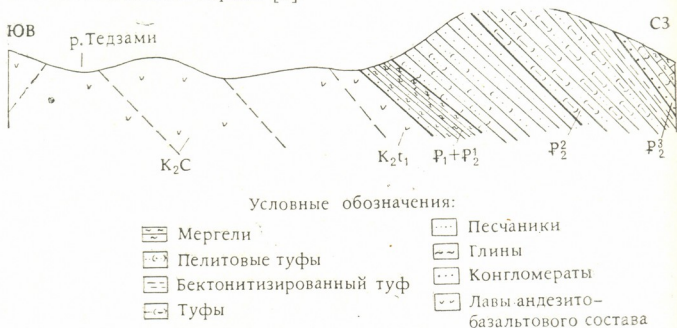


Рис. 1. Разрез Тедзамского карьера строительных туфов

Совершенно по другому происходил диагенез тефры при формировании Кумиставской залежи гумбринна (Гумбрская группа месторождений бентонитов). В отличие от геосинклинальной обстановки формирования Тедзами-Ховлесского месторождения, контролируемого вулканическим центром и подстилаемого мощной пропилитизированной вулканической толщей, образование Кумиставской залежи происходило на дне сеноманского платформенного моря, куда ветром приносился вулканический пепел, в процессе диагенеза обращенный в бентонитовую залежь [7]. Кумиставское месторождение гумбринна представляет собой пластовую залежь мощностью от 2 до 4 м, подстилаемую маломощной свитой сеноманских глауконитовых песчаников (несколько десятков метров) и мощной нижнемеловой известняковой толщей. Следовательно, здесь нельзя ожидать мощного потока гидротермальных растворов и в диагенетическом преобразовании тефры в бентонитовую залежь, основная роль, по-видимому, принадлежит гальмиролизу [7]. Установлено также тяготение диагенетической бентонитизации тефры к депрессионным впадинам сеноманского моря [8].

В Кумиставской бентонитовой залежи, в массе тонкочешуйчатого и волокнистого монтмориллонита наблюдаются мельчайшие игольчатые агрегаты клиноптилолита. Иногда в монтмориллонитовой

массе встречается опал. Следует отметить, что на участках, где пре-
валирует клиноптилолит, обычно очень мало опала и наоборот.

Как известно, процесс монтмориллонитизации происходит с вы-
свобождением кремнекислоты [9, 10]. Именно этим объяснил Г. С.
Дзоценидзе [7] образование опала и клиноптилолита в гумбрине.
Клиноптилолит и опал образуются из пересыщенных кремнекисло-
той растворов, однако, как известно, первый формируется в щелочной
среде, второй — в кислой. Участие обоих в гумбрине с преобладани-
ем то одного, то другого свидетельствует о смене состава раствора в
процессе диагенеза, что можно отнести за счет вулканических эмана-
ций, влияющих на изменения кислотности — щелочности среды диа-
генеза в подводных условиях.

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

Управление геологии
Грузинской ССР

(Поступило 24.4.1987)

გეოლოგია

3. გუგუშვილი, თ. ჯანელიძე, რ. ფერაძე, კ. ომიადე

ბაგენტონიტებოვლი და ბაცეოლითებოვლი ტუფების თეძამი-ხოვლეს
საბადოს გეოლოგიური ფორმირების კომპარატივი, ბენეზისი და
ყუმისტავის გუმბრინის საბადოსთან მისი შეპირისპირება

რეზიუმე

თეძამი-ხოვლეს საბადოს გეოლოგიური ფორმირება დაკავშირებულია
აჯარა-თრიალეთის გეოსინკლინურ აუზთან. მისი წარმოშობა მძლავრი შუა-
ეოცენური ვულკანური აქტივობის ბოლო სტადიებზე ტეფრის პიდროთერმულ
დიაგენეზითაა გაპირობებული. მისგან განსხვავებით, ყუმისტავის საბადოს
ფორმირება სენომანური პლატფორმული ზღვის დეპრესიულ ღრმულეებში ვულ-
კანური ფერფლის დიაგენეზისის პროცესში ძირითადად ჰალმიროლიზით არის
გამოწვეული.

GEOLOGY

V. I. GUGUSHVILI, T. V. JANELIDZE, R. V. PERADZE, K. I. OMIADZE

CONDITIONS OF GEOLOGICAL FORMATION AND THE GENESIS OF
THE TEDZAMI-KHOVLE BENTONITIC TUFF DEPOSIT AND ITS
COMPARISON WITH THE CUMISTAVI GUMBRIN

Summary

The Tedzami-Khovle deposit was formed in the Adjara-Trialetian
geosynclinal basin during the terminal stages of strong Middle Eocene vol-
canic activity as a result of diagenetical hydrothermal transformation of
efra. Formation of the Cumistavi gumbrin deposit [is connected mainly
with halmyrolytic diagenesis of volcanic ash in the deeper parts of the Ce-
nomanian epiplatform sea-basin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Гогишвили и др. Сб. трудов КИМС, Тбилиси, 1979.
2. Т. В. Джанелидзе. Сообщения АН ГССР, 123, № 3, 1986.
3. Н. И. Схиртладзе. Сб. трудов симпозиума по вопросам исследования и применения клиноптилолита. Тбилиси, 1977.
4. В. Г. Гогишвили и др. Геохимия, № 4, 1968.
5. Э. Э. Сеидеров, Н. И. Хитаров. Цеолиты, их синтез и условия образования в природе. М., 1970.
6. В. И. Гугушвили. Поствулканический процесс и формирование месторождений полезных ископаемых в древних островных дугах и интрадуговых рифтах (на примере Аджаро-Триалетской зоны Кавказа). Тбилиси, 1980.
7. Г. С. Дзоценидзе. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М., 1969.
8. Р. В. Перадзе и др. Сообщения АН ГССР, 113, № 1, 1984.
9. Р. Е. Грим. Минералогия глин. М., 1959.
10. M. Slaughter. G. Earley. Mineralogy and geological significance of the Moury Bentonites Woming. Geol. Sur. America Spes. papers, № 83, 1965, p. 1-114



В. С. АЛПАИДЗЕ, Б. Д. ТУТБЕРИДЗЕ

ЕЩЕ РАЗ О ВОЗРАСТЕ БАЗАЛЬТОВЫХ ВУЛКАНИТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЮГО-ОСЕТИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Схиртладзе 27.4.1987)

При изучении миоплиоценовых континентальных молассовых отложений и реконструкции позднеорогенной стадии тектонического развития межгорного прогиба Восточной Грузии геологи-съемщики без должного внимания оставляли вопросы вулканизма этого времени, тогда как в литературе четко и конкретно указывается наличие в них лавовых покровов, да и вообще разных продуктов эффузивного вулканизма [1—5]. Такое положение, по-видимому, объясняется тем обстоятельством, что все известные в центральной части Юго-Осетии лавы и другие вулканиты ранее считались четвертичными, хотя позже были доказаны дочетвертичный, миоплиоценовый возраст этих образований и их тесная связь с конгломератами мэотиса-понта [3, 4]. Тем не менее, эти данные не учтены при составлении геологических карт Грузии масштаба 1:600000 (1961 г.) и Кавказа масштаба 1:500000 (1976 г.), на которых указаны соответственно четвертичный и позднеплиоцен-среднечетвертичный возраст этих вулканитов.

Авторы специально посетили ряд мест центральной части Юго-Осетии и убедились в том, что вопрос возраста рассматриваемых образований наиболее наглядно решается на примере лав, обнажающихся в ущелье р. Малая Лиахви, у с. Ванати, расположенного к востоку от г. Цхинвали, на что впервые обратили внимание И. Р. Кахадзе и Н. А. Канделаки. Здесь в конгломератовой толще душетской свиты (мэотис-понт) наблюдаются два базальтовых покрова мощностью 10—15 м. Покровы разделены 10—20-метровой пачкой конгломератов. При этом в подошве лав наблюдаются следы обжига конгломератов, тогда как перекрывающие их конгломераты не несут следов подобных изменений. Лавовые тела дислоцированы совместно с конгломератами, падающими на юг под углом до 30°.

Обнажающиеся у с. Ванати лавовые покровы в северном направлении постепенно сближаются и примыкают к древнему вулканическому аппарату, который хорошо наблюдается в обрыве северной экспозиции у левого берега субширотного отрезка р. Малая Лиахви. Наличие частично разрушенного эрозией вулканического жерла, прорывающего конгломератовую толщу, доказываемое разбросанными по склону многочисленными глыбами пород жерловой фации с контактово измененными захваченными гальками конгломератов.

К югу от с. Ванати, в районе с. Кохати, на глубине 130—140 м буровой скважиной был пересечен внутриформационный лавовый покров, из которого в интервалах глубин 130—131 м, 131—143 м 143—144 м были взяты образцы пород, оказавшиеся оливиновыми базальтами, аналогичными с породами лав с. Ванати. Все это указывает на одновозрастность конгломератов душетской свиты и рассматриваемых покровов.

Изучению петрографии и химического состава лав центральной части Юго-Осетии посвящены работы Б. В. Залесского и В. П. Петрова [1], Д. С. Белянкина и В. П. Петрова [2], Н. И.



Схиртладзе [3, 4] и др. Нами дополнительно был собран **каменный** материал из обоих вышеуказанных лавовых потоков с. Ванати. Базальты первого (нижнего) потока характеризуются наличием вкрапленников оливина, пироксена, плагиоклаза, т. е. парагенезисом, соответствующим интрателлурической фазе кристаллизации базальтовых расплавов. Базальты второго (верхнего) потока заметно отличаются от первого по количественному соотношению вышеуказанных породообразующих минералов. В этих базальтах особенно возрастает роль оливина, пироксен присутствует в меньшем количестве, а плагиоклаз почти отсутствует.

По петрографо-минералогическим и петрохимическим особенностям базальты с. Ванати относятся к породам щелочной серии, характерным для сравнительно стабильных участков земной коры, каковым является Грузинская глыба. Аналогичные с ванатскими лавы базальтового состава известны и в других районах Юго-Осетии. В частности, к юго-западу от г. Цхинвали, в междуречье Большой Лиахви и Проне, насчитывается до 30 разобленных выходов лав [2, 4], которые большей частью бронируют поверхность рельефа, а перекрывающие их конгломераты размыты эрозией. Однако принадлежность этих лав к миоплиоценовому вулканизму не должна вызывать сомнения, тем более что все они по составу схожи с лавами с. Ванати и в то же время отличаются от четвертичных лав, расположенных в пределах геосинклинальной складчатой зоны Южного склона Большого Кавказа. Можно предполагать, что центры извержений базальтовых лав Цхинвальской группы, как и более молодых четвертичных лав складчатой зоны Большого Кавказа, приурочены к крупному трансзональному глубинному разлому СВ-ЮЗ простирания, именуемому Сурамско-Казбекским [6] или Казбекско-Цхинвальским [7, 8]. По-видимому, тектонические движения, происходившие вдоль указанного глубинного разлома на позднеорогенной стадии развития региона, способствовали активизации вулканизма как на Грузинской глыбе (районы Юго-Осетии), так и на Южном склоне Большого Кавказа (Крез-Чимасская, Кельская и Казбекская группы вулканов).

Таким образом, по нашим наблюдениям еще раз подтверждается мнение о миоплиоценовом возрасте базальтовых вулканитов центральной части Юго-Осетии, что следует учитывать при составлении геологических карт этого региона.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 8.5.1987)

გეოლოგია

3. ალპაიძე, ბ. თუთბერიძე

ინაშ სამხრეთ ოსეთის ცენტრალური ნაწილის ვულკანიტიბის
ასაკის შესახებ

რეზიუმე

აღნიშნული ვულკანიტიბის მიოპლიოცენური ასაკის შესახებ ადრე უკვე იყო გამოთქმული აზრი, მაგრამ გეოლოგიურ რუკებზე ეს წარმონაქმნები დატანილია მეოთხეულად ან ზედაპლიოცენურ-შუამეოთხეულად. სავსე დაკვირვებების საფუძველზე დადასტურებულია მათი მიოპლიოცენურ კონგლომერატებთან მჭიდრო კავშირი. პეტროგრაფიულ-მინერალოგიური და პეტროქიმიური თვალსაზრისით ეს წარმონაქმნები მიეკუთვნება ტუტე სერიის ქა-

ნებს. რომლებიც დამახასიათებელია მიწის ქერქის შედარებით სტაბილური უბნებისათვის. გამოთქმულია მოსაზრება სამხრეთ ოსეთის მიოპლიოცენური ვულკანიზმის კავშირის შესახებ ყაზბეგ-სურამის ტრანსზონალურ სიღრმულ რღვევასთან.

GEOLOGY

V. S. ALPAIDZE, B. D. TUTBERIDZE

ONCE MORE OF THE AGE OF BASALTIC VOLCANITES
OF THE CENTRAL PART OF SOUTHERN OSETIA

Summary

Miopliocenic age of basic volcanites of Southern Osetia has been confirmed on the basis of the field observation and data of boring. They belong to the rocks of alkali series characteristic for comparatively stable regions. It is suggested that these volcanites are related to the Kazbeg-Surami deep fault.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Залесский, В. П. Петров. Труды Петрограф. ин-та АН СССР, вып. 116. М., 1934.
2. Д. С. Белянкин, В. П. Петров. Петрография Грузии. М., 1945.
3. Н. И. Схиртладзе. Постпалеогеновый эффузивный вулканизм Грузии. Тбилиси, 1958.
4. Н. И. Схиртладзе. Постпалеогеновый вулканизм. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР. М., 1964.
5. Д. А. Булейшвили. Геология и нефтегазоносность межгорной впадины Восточной Грузии. JL., 1960.
6. А. Л. Цагарели, С. И. Кулошвили. Неотектоника Грузии. Тектоника и металлогения Кавказа. Тбилиси, 1984.
7. Е. Е. Милановский. Новейшая тектоника Кавказа. М., 1968.
8. Н. В. Короновский. Вестник МГУ, Геология, № 4, 1985.

Ц. И. СВАНИДЗЕ, Е. Б. ЯКОБИДЗЕ, З. А. ЛЕБАНИДЗЕ

О ПЕРВОЙ НАХОДКЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА DORATOPHYLLUM В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 21.4.1987)

Название *Doratophyllum* было впервые применено Т. Харрисом [1] для отпечатков листьев, по морфологическим признакам сходных с родом *Taeniopteris* и с эпидермальным строением цикадового типа. Диагноз рода дан на основе типового вида *D. astartensis* Harris, установленного в верхнетриасовых (рэт) образованиях Гренландии. Впоследствии представители *Doratophyllum* были найдены также в рэтских слоях Швеции — *D. pathorstii* Fl. [2], *D. scanicum* Lund. [3], в триасе бассейна р. Печора — *D. acuminatum* Chr., *D. multinervis* Chr., *D. synensis* Chr., *D. vjatkensis* Chr. [4] и в раннемеловой флоре левого берега р. Алдан — *Doratophyllum* sp. [5]. Перечень этих растений показывает, что род *Doratophyllum* является характерным для триасовых и раннемеловых флор севера Евразии, не встречаясь до настоящего времени в юрских флорах; новые находки представителей данного рода в байосских отложениях Грузии представляют значительный интерес, так как, помимо увеличения видового состава, заполняют также его стратиграфический диапазон и, что весьма важно, ареал географического распространения, перемещаясь в южные районы Евразии.

В средней юре Грузии стратиграфический уровень флороносных слоев установлен довольно точно, так как они приурочены к двум фаунистически датированным ярусам — байосу и бату [6, 7]. Уже это обстоятельство дает возможность для выделения двух самостоятельных флористических комплексов, однако стратиграфическое значение изучаемой флоры этим не ограничивается.

Как видно из таблицы, в байосской и батской флорах Грузии встречаются обычные для данных времен крупные таксоны растений, из которых плауновые, астерокаламитовые и гинкговые в настоящее время не обнаружены в байосе. Значительные изменения претерпели родовой и видовой составы изучаемых флор, что выражается в основном в резком увеличении их в бате: из 102 видов растений, встречающихся в среднеюрской флоре Грузии, 69 характеризуют бат, 28 видов — общие для сравниваемых флор байоса и бата и лишь 5 видов (*Sphenopteris nilssoniana* Brongn., *Ptilophyllum longifolium* Iac., *Pseudoctenis* aff. *latus* Dol., *Ps.* aff. *magnifolius* Doll., *Podozamites latifolius* Krischt. et Pryn.) установлены в настоящее время в байосской флоре.

В окрестностях с. Спети (бассейн среднего течения р. Квирила, район каменноугольного месторождения с. Чала), по данным А. Д.



Состав порядков, количество родов и видов в среднеюрской флоре Грузии по данным Г. В. Делле [8], Е. Б. Якобидзе, Б. Д. Карашвили, Г. И. Сванидзе [6], Ц. И. Сванидзе, И. Г. Вашакидзе, Е. Б. Якобидзе [7], З. А. Лебанидзе

Порядки	Количество родов и видов							
	Байос						Бат	
	с. Спети		р. Ехвеура		Ткварчели		Роды	Виды
	Роды	Виды	Роды	Виды	Роды	Виды		
Плауновые							1	1
Астерокаламитовые							1	2
Хвощевые	1	2	1	2			1	3
Мараттиевые					1	1	1	1
Папоротники	8	12	5	6	3	4	12	19
Птеридоспермы					2	2	2	4
Кейтониевые	1	2	1	2			1	3
Беннеттитовые	2	3	1	1	1	2	9	26
Цикадовые	4	9	1	4	3	5	5	11
Гинкговые							1	2
Чекановские	1	1					1	2
Хвойные	3	7	2	2	2	2	11	19
Всего	20	36	11	17	12	16	46	93

Копалейшвили [6] и по нашим наблюдениям, растительные остатки приурочены к верхам порфиритовой свиты байоса:

- $J_2 b_1$ 1. Массивные туфобрекчи, в верхней части содержащие люмашель из обломков раковин свыше 150 м.
 2. Туфогенные и глинистые песчаники с фауной 135—150 м.
 3. Мелкозернистые туфогенные и кварцевые песчаники с частыми линзами угля небольших размеров и неопределимыми растительными остатками свыше 100 м.
 4. Мелкозернистые песчаники и слюистые сланцы, богатые растительными остатками 55—60 м.
 5. Аркозовые песчаники свыше 200 м.

Выше по разрезу отложения порфиритовой свиты перекрываются миоценовыми образованиями.

Встречающиеся в среднеюрской флоре Грузии отпечатки листьев типа *Taeniopteris* по морфологическим признакам разделяются на две группы: листья, пластинки которых полностью перекрывают рахис, относящиеся к роду *Nilssonia* — *N. grandifolia* Delle, *N. grandifolia* f. *raginervis* Delle, *N. vittaeformis* Prun. [8], и листья с простыми или дихотомизирующими бисексными желками, с листовой пластинкой, прикрепленной к верхней поверхности стержня, но со свободной узкой полусекской посередине. Часть растений, отнесенных ко второй группе и собранных в собственно батских отложениях, имеет эпидермальное строение беннеттитового типа и несомненно принадлежит к роду *Nilssoniopteris*: *N. angustifolia* Dol., *N. muchlensis* Dol., *N. tkibulensis* Iac., *N. vittata* (Brongn.) Fl., *N. vulgaris* Dol. [7], другая же часть листьев, ранее относимых к четвертой группе [6], установленных в байосе с. Спети (см. разрез),

имеет эпидермальное строение цикадового типа и поэтому относится к роду *Doratophyllum*. Однако, ввиду того что среди известных представителей данного рода [1 — 5] сходных форм не обнаружено, весь имеющийся в нашем распоряжении флористический материал по морфологическим признакам и анатомическому строению листьев отнесен к трем новым видам — *D. latum* Lebanidze nov. sp., *D. spethiensis* Lebanidze nov. sp. и *D. tenerum* Lebanidze nov. sp. Листья отличаются друг от друга формой, размерами, количеством жилок на 1 см листовой пластинки и углом их отхождения от средней жилки.

Таким образом, предположение Е. Б. Якобидзе относительно наличия двух разновозрастных среднеюрских (байос, бат) флор Грузии на основе стратиграфического положения флороносных слоев подтверждается также флористическими данными. Это обстоятельство вызывает значительный интерес, так как даже в классических разрезах Йоркшира разграничение этих двух ярусов по флоре не вполне достоверно [9].

Тбилисский государственный
 университет

(Поступило 8.5.1987)

პალეონტოლოგია

ც. სვანიძე, ე. იაკობიძე, ზ. ლებანიძე

Doratophyllum-ის წარმომადგენლების პირველი მონაკოვრები
 იურულ ნალექებში

რეზიუმე

Doratophyllum-ის წარმომადგენლები ბოლო დრომდე ითვლებოდნენ ტრიასული და ქვედაცარცული ნალექებისთვის დამახასიათებელ მცენარეებად [4,5]. ამჟამად ამ გვარის სამი ახალი სახე დადგინდა საქართველოს ბაიოსურ ნალექებში: *D. latum*, *D. spethiensis* და *D. tenerum*. ვინაიდან ბათურ ნალექებში ისინი არ გვხვდებიან. ვფიქრობთ, ეს კარგი საბუთია საქართველოს ბაიოსური და ბათური ფლორების ერთმანეთისგან გამოსაყოფად, რაც ადასტურებს ამ საკითხზე მკვლევართა მიერ აღრე გამოთქმულ მოსაზრებას [6, 7].

PALAEONTOLOGY

Ts. I. SVANIDZE, E. B. IAKOBIDZE, Z. A. LEBANIDZE
 THE FIRST FINDS OF THE *DORATOPHYLLUM* GENUS
 REPRESENTATIVES IN THE JURASSIC SEDIMENTS

Summary

Up to the present representatives of the *Doratophyllum* genus have been considered as characteristic for the Triassic and Lower Cretaceous sediments. The present paper deals with three new species found in the Bajocian of Georgia: *D. latum*, *D. spethiensis* and *G. tenerum*. They may serve to distinguish between the Bajocian and Bathonian floras of Georgia, thus supporting the view expressed elsewhere by other investigators.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. M. Harris. The fossile flora of Scoresby Sound, East Greenland. Med. Gronland, Bd. 112. № 2, 1937.
2. R. Florin. Studien uber die Cycadales des Mesozoicum. Kungl. Sven. vet Akad. Handl., Bd. 12, ser. 3, № 5, 1933.
3. B. Lundblad. Studies in the Rhoeto-liassic floras of Sweden. Kungl. Sven. vet. Handl. 1950.
4. С. Н. Храмова. Триасовая флора бассейна р. Печоры и ее значение для стратиграфии. Л., 1977.
5. В. А. Самылина. Труды Бот. ин-та СССР, сер. VIII, Палеоботаника, вып. IV, 1963.
6. Е. Б. Якобидзе, Б. Д. Карашвили, Г. И. Сванидзе. Сообщения АН СССР, 110, № 3, 1983.
7. Ц. И. Сванидзе, И. Г. Вашакидзе, Е. Б. Якобидзе. Сообщения АН СССР, 111, № 1, 1983.
8. Г. В. Делле. Труды Бот. ин-та АН СССР, сер. VIII, Палеоботаника, вып. VI, 1967.
9. В. А. Вахрамеев, И. Д. Добрусскина, Е. Д. Заклинская, С. В. Мейен. Труды ГИН АН СССР, вып. 208, 1970.



А. В. ОКРОСЦВАРИДZE, М. Ш. ИМНАИШВИЛИ

ТЕРМОБАРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ГРАНИТОИДОВ И МИГМАТИТОВ АБХАЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 25.5.1987)

Палеозойские гранитоиды и мигматиты Абхазии локализованы в основном в буульгенской и макерской сериях кристаллического субстрата Большого Кавказа [1]. Установлено, что с определенными метаморфическими сериями связаны отдельные гранитоиды: с буульгенской серией — кварцевые диориты-гранодиориты, а с макерской — двуслюдяные гранитоиды.

В пределах Абхазии отмеченные серии вдоль Архизо-Клычского разлома соприкасаются друг с другом. Поэтому петрология и, в частности, термобарометрия этого сегмента вызывают большой интерес, поскольку их решение поможет выяснить важные вопросы геологии кристаллического субстрата Большого Кавказа.

В макерской серии ультраметаморфизм и связанные с ним процессы гранитообразования проявляются в высокотемпературной части силлиманит-биотит-калишпатовой фации, а в буульгенской серии — фации биотит-мусковитовых гнейсов и роговиков либо низкотемпературной части биотит-силлиманит-калишпатовой фации [2].

Сравнение минеральных парагенезисов и реакции ультраметаморфитов Абхазии с экспериментально изученными условиями минеральных равновесий показало, что мигматизация и гранитообразование в макерской серии протекали в температурном интервале 680—750°C, а $P_{\text{общ}}$ оценивается в 2—4 кбар. В буульгенской серии мигматизация и гранитообразование протекали в интервале температур 570—640°C, а $P_{\text{общ}}$ оценивается в 4—6 кбар.

Помимо минеральных парагенезисов и реакций для восстановления РТ условий мигматизации и гранитообразования, нами были использованы гранат-биотитовый геотермометр и гранат-кордиеритовый барометр.

Результаты экспериментальных и теоретических работ показывают, что перераспределение Fe, Mg и Mn между сосуществующими гранатом, кордиеритом и биотитом может служить надежным индикатором термобарического режима системы [2—5]. В этой связи нами выполнено около 70 локальных микронзондовых анализов граната, биотита и кордиерита (табл. 1). Измерения проводились на стыке сосуществующих минералов и, по возможности, на свежих участках.

Для оценки температуры равновесия граната с биотитом использовалось уравнение [6]

$$T^{\circ}\text{C} = \frac{3947,5}{\ln K_D + 2,868} + 252,25 (X_{\text{Mn}}^{\text{Гр}} - 0,035) - 273.$$

Давление определено из уравнения [6]

$$P = \frac{34203 - 2258 \ln K_D^{\text{Кор-Гр}} - 12188}{0,916 \ln K_D^{\text{Кор-Гр}} + 0,07 \ln K_{\text{Mg}}^{\text{Кор-Гр}} + 1,016}.$$

Таблица 1

Средние содержания FeO, MgO и MnO (вес. %) в сосуществующих биотитах, гранатах и кордиеритах и РТ условия их равновесия в палеозойских гранитоидах и мигматитах Абхазии

№ обр.	Минерал	FeO	MgO	MnO	Парагенезис и место взятия	T°C, P _{общ}
278	Би	21,80	7,12	0,84	Кв+Пл+Би+Му+Сил+Гр ₇₀ +Кор	Мин. =713 Ср. =732 Макс. =739
	Гр	30,55	3,02	7,32	Верх. р. Сакени	
405	Би	24,99	9,10	0,30	Пл+Кв+Кор+Би ₆₀ +Гр ₃₀	Мин. =692
	Гр	35,78	3,80	2,38		Ср. =699
	Кор	10,10	3,63	—	Верх. р. Ачапара	Макс. =702 P _{общ} = 21450 бар
966	Би	24,25	7,52	1,15	Кв+Пл+Би ₆₂ +Сил+Гр ₇₁ +Кор	Мин. =715 Ср. =737 Макс. =749
	Гр	31,67	3,21	7,41	Верх. р. Гвандра	
1017	Би	20,04	8,17	1,08	Пл+Кв+Хл+Му+Би ₅₆ +Гр ₇₄ +Кор	Мин. =716 Ср. =729 Макс. =737
	Гр	29,29	3,51	7,85	Зап. истоки р. Гвандра	
747	Би	21,46	8,30	0,71	Кв+Му+Би ₅₈ +Анд+Сил+Гр ₆₉	Мин. =586 Ср. =600 Макс. =636
	Гр	31,19	1,73	10,96	Верх. р. Бегина	
778	Би	25,72	6,75	0,70	Кв+Би ₆₉ +Сил+Анд+Гр ₇₂	Мин. =623 Ср. =628 Макс. =635
	Гр	30,56	1,16	9,71	Верх. р. Бегина	

Анализы выполнены на микрозондовом анализаторе «САМЕВАХ MICROBEAM» в Республиканском центре эмиссионно-спектральных исследований ГССР (руководитель — чл.-корр. АН ГССР Г. М. Заридзе, оператор — М. Ш. Имнашвили).

Помимо средних результатов определения температуры, полученных по средним данным точечного анализа, получены максимальные и минимальные результаты этого параметра. При расчете максимальной температуры данного равновесия X_{Mn} максимального граната спаривался с X_{Fe} максимального биотита, а при расчете минимальной температуры спаривались минимальные данные этих коэффициентов.

В мигматитах макерской серии минимальная температура гранат-биотитового равновесия соответствует 692°C, максимальная — 751°C, а средняя температура, рассчитанная по средним данным химического анализа биотита и граната, — 724°C. В гвандринской свите эти параметры соответственно следующие: 586, 636 и 614°C. Как видим, температурные различия гранат-биотитового равновесия между макерской и буульгенской сериями составляют приблизительно 100°C,



что, по всей вероятности, отражает температурные условия формирования этих образований.

Кроме рассмотренных выше, нами применен графитовый геотермометр [7], которым можно определять максимальные температуры, достигнутые конкретной породой, поскольку величина параметра элементарной ячейки $C(\text{Å})$ графита полностью сохраняется после понижения температуры минералообразования. Полученные по этому геотермометру температуры (табл. 2) почти повторяют результаты тем-

Таблица 2.

Температуры формирования палеозойских мигматитов Абхазии по графитовому геотермометру

№ обр.	Параметр $C(\text{Å})$	Место взятия пород и парагенезис	$T^{\circ}\text{C}$
66	6,708	Макерская серия, ущ. р. Клыч Би+Сил+Кв+Пл+Мик	700
202	6,717	Буульгенская серия, пер. Марухи Би+Му+Гр+Пл+Кв	630
228	6,718	Буульгенская серия, пер. Марухи Би+Гр+Кв+Пл	620
231	6,718	Буульгенская серия, пер. Марухи Би+Гр+Кв+Пл	620
813	6,714	Буульгенская серия, ущ. р. Гвандра Би+Му+Гр+Кв+Пл	670

Определение параметра $C(\text{Å})$ произведено в лаборатории рентгеноструктурного анализа ГИН АН СССР под руководством ст. н. с. Р. А. Ахвледяни.

пературных данных, расшифрованных с применением других геотермометров.

Давление для макерской серии по кордиерит-гранатовому геобарометру оценивается в 2150 бар.

Таким образом, в пределах Абхазии в макерской серии мигматизация и гранитообразование протекали в температурном интервале $690-750^{\circ}\text{C}$, а в буульгенской серии — $580-630^{\circ}\text{C}$, $P_{\text{общ}}$ первой серии оценивается в 2—4 кбар, а второй — в 4—6 кбар.

На основе результатов эксперимента [8] предполагается, что мигматиты и гранитоиды в макерской серии формировались на глубине 10—14 км, а в буульгенской серии — на глубине 14—18 км.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 25.6.1987)

! ჰატროლოგია

ა. შაროსცვარიძე, ა. იმანიოვილი

აფხაზეთის პალეოზოური გრანიტოიდების და მიგმატიტების ფორმირების თერმობარული პირობები

რეზიუმე

აფხაზეთის პალეოზოური გრანიტოიდების და მიგმატიტების ფორმირების თერმობარული პირობები განსაზღვრულია მინერალური პარაგენეზისების

და რეაქციების გრაფიტული და გრანატ-ბიოტიტიანი გეოთერმომეტრების და გრანატ-კორდიერიტიანი ბარომეტრის მიხედვით.

დადგენილია, რომ მაკერის სერიაში მიგმატიზაცია და გრანიტწარმოქმნა შიმდინარეობდა 690—750°C ტემპერატურულ ინტერვალში, ხოლო ბუულგენის სერიაში 580—630°C ინტერვალში. პირველისათვის საერთო წნევა განსაზღვრულია 2—4 კილობარით, ხოლო მეორესათვის 4—6 კილობარით.

PETROLOGY

A. V. OKROSTSVARIDZE, M. Sh. IMNAISHVILI

THERMOBAROMETRIC CONDITIONS OF THE FORMATION OF
 PALAEOZOIC GRANITOIDS AND MIGMATITES OF ABKHAZIA

Summary

Thermobarometric conditions of the formation of palaeozoic granitoids and migmatites of Abkhazia have been determined by mineral paragenesis and reactions, as well as by graphite and garnet-biotite geothermometers, and garnet-cordierite geobarometers.

It has been established that in the Makera series migmatization and granite formation took place over a temperature range of 590-750°C, while in Buulgen series the range was 580-630°C. Mean pressure for the former series is 2-4 kilobars, while for the second one—4-6 kilobars.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. V. Окросцваридзе. Сообщения АН ГССР, 124, № 1, 1986.
2. С. П. Кориковский. Фации метаморфизма метapelитов. М., 1979.
3. P. S. Goldman, A. L. Albee. Amer. J. Sci., 277, № 6, 1976.
4. M. T. Holdaway, S. M. Lee. Contrib. Mineral and Petrol. 63, № 2, 1977.
5. T. M. Ferry, F. S. Spear. Contrib. Mineral. and Petrol. 66, № 2, 1978.
6. Л. Л. Перчук, И. В. Лаврентьева и др. Биотит-гранат-кордиеритовые равновесия и эволюция метаморфизма. М., 1983.
7. Д. М. Шенгелиа, Р. А. Ахвледиани, Д. Н. Кецховели. ДАН СССР, 235, № 6, 1977.
8. П. Уайли, О. Таттл. Плавление в земной коре. М., 1963.



ЛИТОЛОГИЯ

Н. И. СХИРТЛАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), И. Р. АХВЛЕДИАНИ,
 И. М. БАКАШВИЛИ

ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИЕ ВЕРХНЕМЕЛОВЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ ТУФЫ
 ИЗ ОКРЕСТНОСТЕЙ с. АБРАМЕТИ (ТЕТРИЦКАРОЙСКИЙ
 РАЙОН)

В 50 км к юго-западу от г. Тбилиси, в ущелье р. Алгети, выше с. Парцхиси, в окрестностях с. Абрамети среди верхнемеловых образований залегают мощные цеолитсодержащие вулканогенно-осадочные породы, которые здесь слагают ядро небольшой антиклинальной складки с простиранием оси с востока на запад. На правом склоне

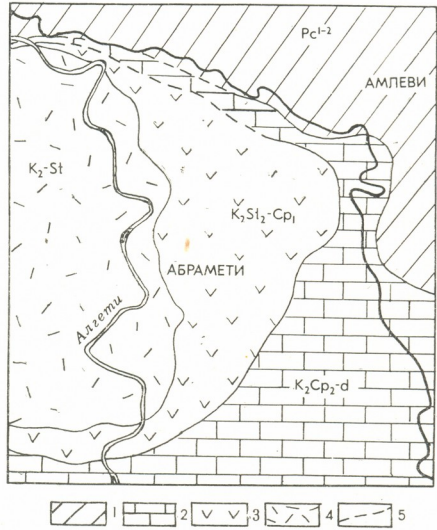


Рис. 1. Схема геологического строения части ущелья р. Алгети: 1—палеоцен, 2—верхний мел, карбонатная фация, 3—верхний мел, фиолетовые брекчии и лавы, 4—верхний мел, цеолитсодержащие вулканогенно-осадочные образования, 5—тектонические нарушения

р. Алгети, в крыльях этой складки в нисходящей последовательности выделяются: глинисто-песчанистые отложения палеоцена, верхнемеловые (кампан-дат) карбонатные (литографические мергели и известняки) отложения и вулканогенно-осадочные образования верхнего



мела (сантон-кампан), в верхней части которого выделяются тальковые, глыбовые брекчии и лавы андезит-базальтового состава.

Ниже с. Абрамети в нисходящем разрезе, под фиолетовыми брекчиями выступают пестроцветные, тонкослоистые мергели и известняки с прослоями кварцеванных смешанных туфов, в которых совместно с вторичным кварцем присутствуют кальцит, хлорит, рудные и глинистые минералы. В значительном количестве выделяются также обло-

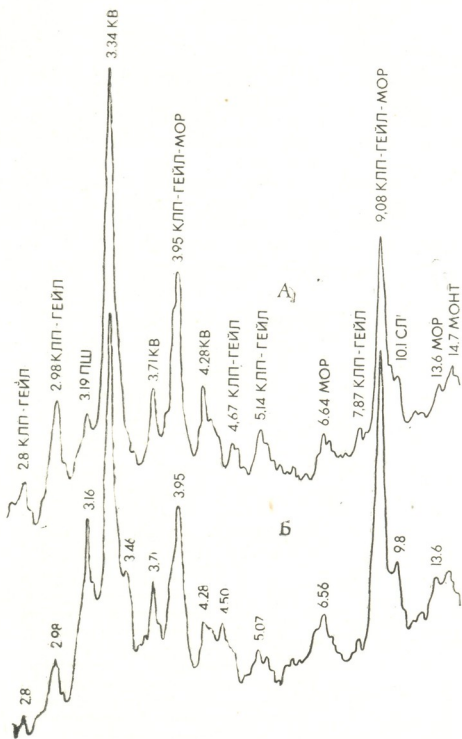


Рис. 2. Дифрактограммы цеолитсодержащих туфов: А — светло-зеленая порода, Б — зеленая порода. Сокращенные обозначения фаз: монг—монгмориллонит, мор—морденит, сл—слода, клп—клиноптилолит, гейл—гейландит, кв—кварц, шп—полевошпат

мочные минералы в виде плагиоклаза, эффузивного кварца и реже пироксенов. Несколько ниже эти же породы сильно смяты, а в подошве появляется пластовая жила диабазпорфирита. Еще ниже, опять-таки вдоль дороги, обнажаются мощные пачки светло-зеленых, то мелкообломочных, то крупнообломочных цеолитсодержащих туфов, которые занимают как левый, так и правый борт и русло р. Алгети, но отсюда они распространяются в северо-западном направлении на значительное расстояние, видимая мощность этих туфов измеряется сотнями метров.

Среди цеолитсодержащих туфов четко выделяются витрокластические и смешанные, т. е. лито-витрокластические разности, которые петрографически соответствуют риолит-дацитам. В витрокластических

Количественный минералогический состав цеолитсодержащих пород окрестностей с. Абраметы

Минералы, %	1	2	3	4
Гейландит-клиноптилолит	70,0	79,0	76,0	65,0
Морденит	4,5	1,0	2,0	—
Глинистый минерал	13,0	11,0	7,0	11,0
Кальцит	2,0	2,0	6,0	—
Кварц	1,5	1,0	3,0	4,0
Плагиоклаз	5,0	6,0	5,0	14,0
Обломки пород	3,0	—	—	6,0
Окись железа	1,0	—	—	—

1 — светло-зеленый мелкообломочный цеолитсодержащий витрокластический туф, 2 — светло-зеленый крупнообломочный цеолитсодержащий туф, 3 — зеленый крупнообломочный цеолитсодержащий туф, 4 — смешанный — витрокристаллокластический зеленый цеолитсодержащий туф.

туфах главнейшими породообразующими минералами являются высококремнистые цеолиты — гейландит-клиноптилолит ($N_g = 1,489 \pm 0,001$, $N_p = 1,487 \pm 0,001$, $N_g - N_p = 0,002 - 0,003 \pm 0,001$), морденит ($N_g = 1,475 \pm 0,001$, $N_p = 1,472 \pm 0,001$, $N_g - N_p = 0,003 - 0,004 \pm 0,001$), которые развиваются за счет изменения среднекислого и кислого витрического материала. В ассоциациях цеолитовых минералов часто

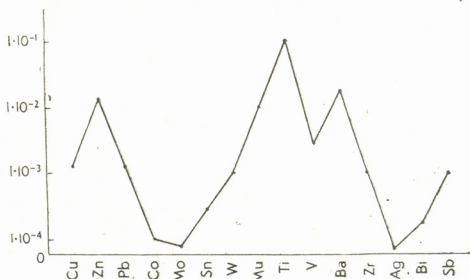


Рис. 3. Спектрограмма цеолитизированного туфа

встречаются кальцит, глинистый минерал (монтмориллонит), гидрокси железа, рудные минералы, а также обломочный материал в виде кварца, андезина и обломков эффузивных пород. В смешанных, т. е. витрокластических, туфах несколько возрастает количество обломочного материала — плагиоклаз, кварц, обломки вулканических пород.

Минералогический анализ исследованных образцов свидетельствует о неравномерности распределения в них составляющих компонентов, о чем можно судить по среднестатистическим данным подсчета на тиш-интеграторе образцов 1, 2, 3, 4 (табл. 1).

Полученные данные подтверждаются рентгеновским фазовым анализом (рис. 2), однако замечаются небольшие колебания состава цеолитовой фазы от 65 до 70—79%, что обусловлено, по-видимому, первичным составом туфового материала. Туфы, богатые витрическим материалом, более обогащены цеолитами, нежели смешанные, т. е.

витро-кристаллокластические, туфы, в которых, кроме витрического материала, присутствует обломочный материал — плагиоклаза, кварца и эффузивных пород.

В табл. 2 приводится химический состав светло-зеленого туфа (окрестности с. Абрамети).

Таблица 2

Окислы	вес. %	Окислы	вес. %	Примечание
SiO ₂	67,66	CaO	3,98	Высчитанные из этого анализа отношения SiO ₂ /Al ₂ O ₃ = 9,1; CaO/(NaO + K ₂ O) = 2,1 подразумевают принадлежность породообразующих цеолитов к группе гейландит-клиноптилолита
TiO ₂	0,11	Na ₂ O	1,50	
Al ₂ O ₃	12,24	K ₂ O	0,80	
Fe ₂ O ₂	0,98	H ₂ O	3,60	
FeO	0,40	п.п.п.	8,52	
MnO	следи			
MgO	0,48	Сумма	100,27	

Аналитик — Л. Какабадзе.

Для полной характеристики цеолитового сырья приводим спектрограмму распределения микроэлементов в изученных туфах (рис. 3), отличительной чертой которых является присутствие в значительных количествах меди, цинка, свинца, марганца, титана, ванадия и бария.

Вывод: минералогический, химический состав и высокое процентное содержание цеолитовых минералов позволяют рекомендовать эти породы в качестве цеолитового сырья, которое может найти применение в разных областях промышленности и в сельском хозяйстве.

Тбилисский государственный университет Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 18.6.1987)

ლითოლოგია

ბ. სხირტლადე, (საქ. სსრ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ი. ახვლედიანი, ი. ბაკაშვილი

სოფ. აბრამეთის მიდამოებში ზედაკრეტული ცეოლითების მცვენი ტუფები

რეზიუმე

სოფ. აბრამეთის მიდამოებში (თეთრიწყაროს რაიონი) გავრცელებული ზედაკრეტული (სანტონდანიური) ვულკანოგენურ-დანალექი წყების ლითოლოგიური შესწავლის საფუძველზე დადგენილია მათში მაღალკაჟმიანი ცეოლითების ჰეილანდიტ-კლინოპტილოლიტის მაღალი შემცველობა (65—70%). ამ ქანების მნიშვნელოვანი სიმძლავრე და გავრცელება საფუძველს იძლევა იმისა, რომ ისინი გამოვიყენოთ ცეოლითურ ნედლეულად.

LITHOLOGY

N. I. SKHIRTLDZE, I. R. AKHVLEDIANI, I. M. BAKASHVILI
UPPER CRETACEOUS ZEOLITE-BEARING GREEN TUFFS AROUND
V. ABRAMETI

Summary

Based on lithological investigation, a high content (65—70%) of highsilica zeolites—heulandite-clinoptilolite—has been found in the Upper Cretaceous (santon-danian) volcanic-sedimentary section in the vicinity of v. Abrameti (Tetri-Tskaro). Considerable thickness and distribution of these rocks makes it possible to recommend them as zeolite raw materials to be used in many branches of industry and agriculture.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Л. А. ДЖАПАРИДЗЕ

ЗАВИСИМОСТЬ РАСЧЕТНЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ
СВОДООБРАЗОВАНИЯ ОТ ФОРМЫ СЕЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ
И НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. И. Зурабишвили 17.6.1987)

До настоящего времени практически не существует методов расчета предельных нагрузок на крепь в условиях сводообразования, достаточно полно учитывающих форму поперечного сечения выработки, характер напряженного состояния и свойства массива горных пород. Следовательно, до конца не решена проблема создания математической модели определения оптимальной формы и конструктивного решения основной схемы подземных сооружений в жесткопластической среде.

Между тем, от правильного выбора формы сечения выработки и типа крепи существенно может зависеть технико-экономические показатели подземного сооружения, особенно в условиях неравнокомпонентного напряженного состояния массива, т. е. когда начальные главные напряжения в частном случае действия только гравитационных сил представлены в виде

$$P_z = \gamma H; \quad P_x = P_y = \lambda P_z = \lambda \gamma H, \quad (1)$$

где P_z и P_x, P_y — вертикальные и горизонтальные компоненты нормальных напряжений в нетронутом массиве горных пород со средним объемным весом γ на расчетной глубине H ; $\lambda = \nu/(1 - \nu)$ — коэффициент бокового давления, зависящий от коэффициента Пуассона породы ν .

Во многих случаях практики наиболее удобной формой капитальной и подготовительной горной выработки с точки зрения максимального использования заданного сечения может быть прямоугольная (контур 1 на рис.) с шириной $2l$ и высотой $2h = 2l/n$. Она может быть базисным вариантом при поиске оптимального сечения.

В точках пересечения прямоугольного контура 1 с осями x и y , т. е. в серединных точках стен и кровли, а также в углах выработки с радиусом закругления — r_{yr} , окружные нормальные напряжения упругого равновесия с достаточной для практики точностью можно выразить соответственно формулами:

$$\begin{aligned} \sigma_{ст} &= \gamma H (1 - \lambda + 0,84 n^{0,54}); \\ \sigma_{кр} &= \gamma H [\lambda (1 + 0,8 n^{-0,54}) - 1]; \\ \sigma_{yr} &= \gamma H [2 + 0,05 (l/r_{yr})^{2,1}]. \end{aligned} \quad (2)$$

Следовательно, соблюдение прочности незакрепленной горной выработки прямоугольного сечения в хрупкоразрушаемом массиве горных пород возможно при следующих условиях, вытекающих соответственно из (2):

недопущения растягивающих —

$$n \leq \left(\frac{0,84 \lambda}{1 - \lambda} \right)^{1,85}; \quad (3)$$

недопущения действия на контуре сжимающих напряжений, превосходящих предел прочности пород σ_0 —

$$n \leq 1,4 (\sigma_0 / \gamma H - 1 + \lambda)^{1,85}; \quad (4)$$

условия прочности пород на сжатие в углах выработки с радиусом r_{yr} :

$$l/r_{yr} \leq 4,21 (\sigma_0 / \gamma H - 2)^{0,48}. \quad (5)$$

Несоблюдение какого-либо из условий (3)—(5) указывает на неустойчивость заданного сечения и возможность его перехода в результате реализации пластических деформаций и развития поверхностей скольжения в более устойчивую форму. В частности эллиптическую

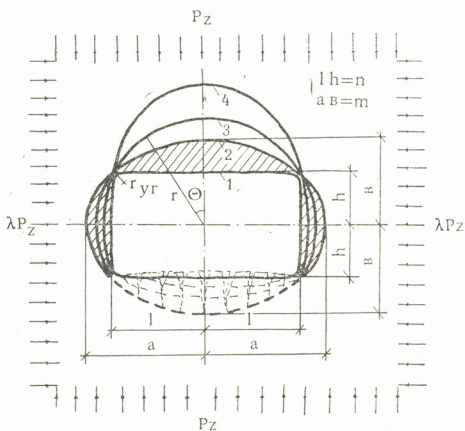


Рис. 1

(см. рис.), с отношением полуосей $m = a/b$, для которого, исходя из решения соответствующей задачи о напряженном состоянии массива вокруг незакрепленной эллиптической выработки, условие недопущения растягивающих окружных напряжений имеет вид

$$\lambda \leq m \leq 2\lambda / (1 - \lambda). \quad (6)$$

Условие возможности ограничения сжимающих напряжений

$$\lambda \leq m \leq 0,5 (\sigma_0 / \gamma H - 1 + \lambda). \quad (7)$$

Они могут служить критериями подбора устойчивых форм сечения незакрепленной выработки, имеющих место при условии

$$\sigma_0 / \gamma H \geq 1 + \lambda. \quad (8)$$

Таким образом, выполнение зависимости (8) указывает на горно-технические условия, при котором функционирование выработки мож-

но обеспечить либо приданием ей с начала же устойчивой формы по критериям (6), (7), либо установкой несущей крепи в выработке минимального, но неустойчивого сечения на основании технико-экономического анализа.

За отношение m полуосей устойчивого по прочности эллиптического контура следует брать наименьшее его значение из выражений (6), (7). Соответствующие значения полуосей:

$$a = l \sqrt{m^2/n^2 + 1}; \quad b = a/m. \quad (9)$$

Следовательно, максимальная ордината предельной эпюры вертикальной расчетной нагрузки, действующей на крепь, установленной на единицу длины выработки прямоугольного сечения —

$$q_{\text{вер}} = \gamma(b - h) = \gamma h (\sqrt{1 + n^2/m^2} - 1). \quad (10)$$

В случаях, когда назначением выработки и предъявляемыми к ней эксплуатационными требованиями ограничивается не транспортно-габаритные размеры а только площадь сечения — $S_{\text{мин}}$, то при $\lambda \geq 1/3$, $\sigma_0/\gamma H \geq \geq 3 - \lambda$ выработка без несущей крепи подковообразного или круглого сечения устойчива по прочности и имеет минимальный периметр. В противном случае условиям прочности будет удовлетворять незакрепленное эллиптическое сечение полуосями:

$$a = \sqrt{0,4 m S_{\text{мин}}}; \quad b = a/m, \quad (11)$$

где m определяется с помощью (7) — (8) и условия минимальности обделываемого при технологической необходимости ограждающей или изолирующей крепью периметра

$$P_{\text{эл}} = \sqrt{S_{\text{мин}}} [2,79(m + 1)/\sqrt{m} - 1,86]. \quad (12)$$

Альтернативным вариантом незакрепленному эллиптическому сечению в случаях когда $m < 1$ может быть эквивалентное по площади закрепляемое несущей крепью круглое (подковообразное) сечение с радиусом

$$r = \sqrt{0,4 S_{\text{мин}}}. \quad (13)$$

В таком случае несущая крепь должна быть рассчитана на нагрузку, равную весу пород, заключенных между устойчивым — эллиптическим и задаваемым — круговым контурами. Максимальная ордината эллиптической эпюры расчетной активной нагрузки, действующей в высшей точке кольцевой (подковообразной) крепи установленных на единицу длины выработки, согласно (11), (13) —

$$q_{\text{вер}} = \gamma(b - r) = \gamma \sqrt{0,4 S_{\text{мин}}} (m^{-1} - 1). \quad (14)$$

Таким образом, выражениями (9) — (14) устанавливаются все параметры, необходимые для определения оптимальной с технико-экономической точки зрения формы сечения, основной схемы и конструктивного решения подземного сооружения в горнотехнических условиях, когда обобщенный на случаи неравнокомпонентного напряженно-го состояния массива показатель степени устойчивости $\sigma_0/\gamma H \geq 1 + \lambda$.

ლ. ჯაფარიძე

თაღწარმოქმნის ზღვრული სანაბარიზო ზომების დამოკიდებულება მიწისქვეშა გამონამუშევრის ბანიფიკაციის ფორმისა და მასივის დაქაბული მდგომარეობისაზე

რეზიუმე

მიღებულია თაღწარმოქმნის ზღვრული ზომების განსაზღვრის განზოგადებული ფორმულები, რომლებიც არსებულისაგან განსხვავებით ითვალისწინებს უმნიშვნელოვანეს სამოტექნიკურ პარამეტრებს — მასივის დაქაბულობის კომპონენტებსა და მექანიკურ მახასიათებლებს, გვირაბის ფორმისა და ზომებს.

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

L. A. JAPARIDZE

INTERRELATION BETWEEN DESIGN LIMITS OF THE ARCHFORMATION AND THE FORM OF THE OPENING CROSS-SECTION AND THE STRESSED STATE OF A MASSIF

Summary

Generalized formulae are derived for determining limits in size of the archformation which differ from the existing ones by the important mining and mechanical parameters taken into consideration: components of stress and mechanical characteristics of the unmined block, form and dimensions of the tunnel.



Т. З. МУХРАНЕЛИ, Л. Л. ГАБРИЧИДЗЕ, М. Г. КЕКУА,
Г. Ш. ДАРСАВЕЛИДЗЕ, А. А. ХАРЧЕНКО

НИЗКОЧАСТОТНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ТРЕНИЕ В СПЛАВЕ $Si_{0.85}Ge_{0.15}$

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 17.3.1987)

Обзор работ, посвященных исследованию температурных спектров внутреннего трения в полупроводниковых материалах, проведены в работах [1, 2]. Отсутствует сведение о механизмах рассеяния энергии крутильных колебаний в сплавах Si—Ge.

В настоящей работе исследуется температурная зависимость внутреннего трения и динамического модуля сдвига поликристаллического сплава $Si_{0.85}Ge_{0.15}$, полученного методом Чохральского. Измерения проводились в вакууме 10^{-5} мм рт. ст. в диапазонах частот 1—5 гц и температур 20—600°C. Декремент затухания и собственная частота свободных крутильных колебаний тонких стержней регистрировались на полуавтоматической установке с прямым микроаיתיном при амплитуде относительной деформации $5 \cdot 10^{-6}$ и скорости изменения температура 1 град/мин. Счет числа затухающих колебаний и частоты осуществлялся на самописце с фоторегистрацией числа колебаний.

Температурный спектр внутреннего трения сплава $Si_{0.85}Ge_{0.15}$ образован экспоненциально возрастающим фоном и взаимоналоженными максимумами в области 300—600°C (рис. 1, кр. 1). Составные максимумы сателлиты проявлены при температурах 330, 380—390, 470—490, 530, 560 и 590—600°C. На кривой температурной зависимости квадрата частоты колебаний, пропорционального динамическому модулю сдвига, имеются провалы в областях релаксационных максимумов-сателлитов. В окрестностях температур наблюдения наиболее интенсивных максимумом 470—490 и 530°C имеются приросты динамического модуля сдвига. Величины приростов и интенсивность рассеяния колебаний пропорциональны амплитуде относительной деформации. Это свидетельствует, что физико-механические характеристики наблюдаемого процесса имеют гистерезисную природу.

Нестабильные процессы устраняются при непрерывном нагреве, что выражается в заметном понижении уровня затухания в диапазоне температур 300—600°C при его повторной регистрации (рис. 1, кр. 2). С изменением частоты собственных колебаний все максимумы смещаются вдоль температурной оси, что показывает их релаксационную природу. По величинам частотных сдвигов максимума определены энергии активации и из допущения экспоненциальной зависимости времени релаксации, вычислены константы времени релаксации. Наблюдаемые максимумы характеризуются активационными параметрами, приведенными в таблице.

Обращает на себя внимание относительно высокий термически устойчивый фон в области 20°C . По-видимому, фон обуславливается неконтролируемыми относительно стабильными дефектами, распределенными преимущественно в объеме исследуемых образцов. На высоком фоне в интервале $80\text{--}100^\circ\text{C}$ обнаруживается небольшой максимум со слабым дефектом модуля сдвига. Подобный максимум исследован в работе [3] и отнесен к процессам миграции вакансионных комплексов.

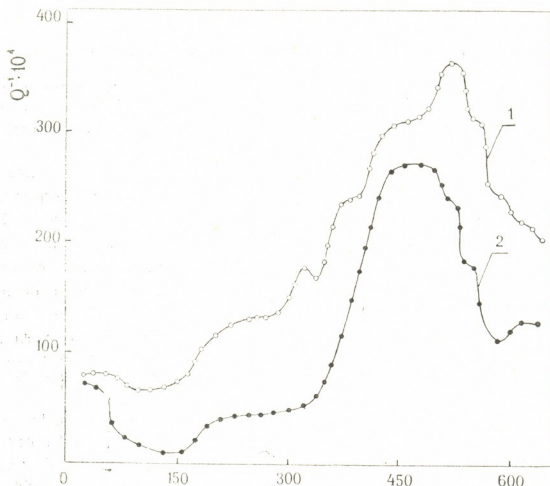


Рис. 1. Температурный спектр внутреннего трения сплава:
 1 — $Q^{-1}(T)$ при нагреве, 2 — $Q^{-1}(T)$ при повторном нагреве

В сплаве $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$ имеются неоднородно распределенные внутренние напряжения, способные создавать спектр энергии активации процессов возникновения и движения различных перегибов на дислокациях. Исходя из вышеизложенного, можно объяснить наблюдаемое физическое уширение релаксационного максимумов внутреннего трения в области $300\text{--}600^\circ\text{C}$. Наиболее интенсивное рассеяние колебаний происходит вблизи $450\text{--}530^\circ\text{C}$. Оно сопровождается максимумами сателлитами. Прирост динамического модуля сдвига в области интенсивного пика свидетельствует о динамическом-механическом упрочнении. Предлагаем, что в области $450\text{--}530^\circ\text{C}$ в знакопеременном механическом поле происходит перераспределение точечных дефектов вслед за движущимися дислокациями, что при смене знака приложенного напряжения на пути их движения создает новые барьеры,

Температура максимума, °С	Энергия активации, эВ	Постоянная времени релаксации, сек
330	1,5	10^{-12}
380—390	1,6	$2 \cdot 10^{-12}$
470—490	1,8	$5 \cdot 10^{-12}$
530	1,95	$5 \cdot 10^{-13}$
560	2,05	$5 \cdot 10^{-13}$
590—600	2,1	$5 \cdot 10^{-13}$

преодоление которых дислокациями требует дополнительные усилия и затраты энергии. Необходимое усилие пропорционально наблюдаемому приросту модуля сдвига. Взаимоналоженные максимумы в интервале 330—600°C имеют много общего с характеристиками спектров внутреннего трения деформированных монокристаллов Si, легированных В, Р, As [4]. На основании сравнительного анализа свойств внутреннего трения Si и сплавов $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$ полагаем, что в сплаве существуют дислокации различных типов, энергия активации движения которых различны. Их взаимодействие с точечными дефектами создает условия возникновения в спектре внутреннего трения взаимоналоженных интенсивных максимумов релаксационного и деформационного происхождения. Предполагаем, что максимум в области 470—490°C с энергией активации 1,8 эВ и постоянной времени релаксации $5 \cdot 10^{-12}$ сек обусловлен движением одиночных перегибов на 60° дислокациях. Максимум при 530°C с энергией активации 1,95 эВ и константой времени релаксации $5 \cdot 10^{-13}$ сек, видимо, обусловлен скольжением одиночных перегибов на винтовых дислокациях. Ступени на кривой $Q^{-1}(\tau)$ имеют дислокационное происхождение, так как их интенсивность пропорциональна амплитуде колебаний.

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

(Поступило 9.4.1987)

მეტალურგია

თ. მუხრანელი, ლ. გაბრიშიძე, მ. კაკუა, ზ. ღარსავალიძე, ა. ხარჩინაძე

დაბალსიხშირული შინაგანი ხახუნის $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$ შინაგნობაში

რეზიუმე

შესწავლილია $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$ შენადნობის პოლიკრისტალების შინაგანი ხახუნის ტემპერატურული სპექტრი. გამოვლენილია რელაქსაციური ბუნების მაქსიმუმები 330; 380—390; 470—490; 530; 560 და 590—600°C. მაქსიმუმები ხასიათდება აქტივაციის ენერგიებით 1,5; 1,6; 1,8; 1,95; 2,05; 2,1 ევ. გაანალიზებულია მაქსიმუმების გამომწვევი პროცესების ბუნება დისლოკაციებზე გადაღუნების მოძრაობისა და მათი ურთიერთქმედების გათვალისწინებით წერტილოვან დეფექტებთან.

T. Z. MUKHRANELI, L. L. GABRICHIDZE, M. G. KEKUA,
G. Sh. DARSVELIDZE, A. A. KHARCHENKO

LOW-FREQUENCY INTERNAL FRICTION IN $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$ ALLOY

Summary

The low-frequency internal friction temperature spectrum in $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$ polycrystals is investigated. The relaxation peaks with activation energies 1,5 eV; 1,6 eV; 1,8 eV; 1,95 eV; 2,05 eV; 2,1 eV are observed at temperatures 330°C, 380 — 399°C, 470 — 490°C, 530°C, 560°C and 590 — 600°C, respectively.

The nature of the processes causing maxima is discussed in relation to kink motion on dislocations, as well as dislocations interaction with point defects.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Постников. Механизмы внутреннего трения в полупроводниковых и металлических материалах. М., 1972.
2. Л. Н. Александров, М. И. Зотов. Внутреннее трение и дефекты в полупроводниках. Новосибирск, 1979.
3. П. А. Максимюк, Р. М. Бурбело, Ю. В. Ушанкин, В. М. Давидовский. ФТТ, 18, вып. 5, 1976.
4. С. А. Антипов, В. И. Белявский, А. И. Дрожжин. ФТТ, 24, вып. 11, 1982.

К. Е. ГАБУНИЯ, З. В. КЕМХАДЗЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЯ ПРОДУКТОВ КОРРОЗИИ В АТМОСФЕРНЫХ УСЛОВИЯХ БАТУМИ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 17.3.1987)

Целью настоящей работы является изучение фазового состава слоя продуктов коррозии на углеродистую сталь в открытой атмосфере в климатических условиях Батуми.

Поверхность образца (после пятилетнего испытания) визуально светло-коричневого цвета, прослойки темно-коричневые, зернистость продуктов коррозии тонкая, образец легко ломается на маленькие кусочки.

Рентгенофазовый анализ продуктов коррозии проведен на установке РС-55 А на железном излучении. Напряжение на трубке 35 кв, сила тока 12 мА, диаметр столбика 0,3 мм.

Рентгеновский снимок шифровали по кварцу. Ржавчина в климатических условиях Батуми (субтропическое приморье) состоит из гидрогетита ($\alpha = \text{FeO} \cdot \text{OH}$), лепидокрокита ($\gamma = \text{FeO} \cdot \text{OH}$) и магнетита (Fe_3O_4). Анализ образца по диаграмме говорит о преобладании гидрогетита в ржавчине (см. таблицу).

Результаты рентгенофазового анализа углеродистой стали в условиях атмосферы Батуми

№	I	d	
1	3	(4,647)	Гидрогетит (Г) Магнетит (М) Лепидокрокит (Л)
2	7	(4,173) Г	
3	2	3,329 Л	
4	4	2,972 М	
5	6	2,725 Г	
6	10	2,517 Г+М+Л	
7	1	2,262 Г	
8	1	2,204 Г	
9	2	2,100 М	
10	1	1,932 Л	
11	1	1,802	
12	9	1,730 Г+Л	
13	5	1,623 М	
14	5	1,571 Г+Л	
15	2	1,520 Л	
16	5	1,486 М	
17	1	1,459	
18	4	1,324 Г+М	
19	1	1,271 М	

Дифференциальные кривые нагревания ДТА и ТГ образца из Батуми получены на дериватографе фирмы «МОМ» (Венгрия) при скорости нагрева 10°C/мин и чувствительности ДТА 1/10. Исходная

навеска 940 мг, процесс протекает за 100 мин. ДТА (рис. 1, а) указывает на присутствие в ржавчине гетита, лепидокрокита, магнетита и маггемита. Об этом свидетельствуют: гетит ($\alpha = \text{FeOOH}$) — эндотермические эффекты при температурах 130 и 320° С; лепидокрокит ($\gamma = \text{FeOOH}$) — минимум при 280°С и максимум при 480°С; магнетит — экзотермика при 380°С; магнетит ($\gamma = \text{Fe}_2\text{O}_3$) — максимум на кривой при 230°С и минимум при 680°С. Кривая дифференциальной термогравиметрии (ТГ) (рис. 1, б) наглядно показывает потери веса образца во времени: за 16,5 мин вес образца уменьшается на 4,2 %, за 25 мин — на 10,6 %, за 40 мин — на 12,5%, а к концу процесса (100 мин) — на 13,4%. Этот процесс

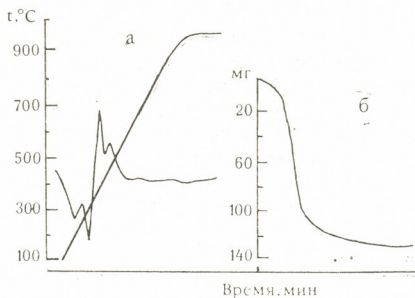


Рис. 1. Дифференциальные кривые нагревания образца из Батуми: а — ДТА, б — ТГ

объясняется следующим образом: гидрогетит начинает дегидрироваться при (—) 280—400°С; разрушается структура гетита с образованием гематита ($\alpha = \text{Fe}_2\text{O}_3$); происходит распад лепидокрокита с образованием маггемита ($\gamma = \text{Fe}_2\text{O}_3$). При (+) 250—375°С на поверхности частиц магнетита (Fe_3O_4) бюстит (FeO) окисляется, образуя тонкую защитную пленку $\gamma \text{Fe}_2\text{O}_3$ вокруг ядра неизменного магнетита. При (—) 680°С все продукты коррозии полиморфно превращаются в магнетит.

Установлено, что по характеру продуктов атмосферной коррозии Батуми относится к городам средней агрессивности по СССР.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.4.1987)

მეტალურგია

კ. გაბუნია, ზ. კემხაძე

კოროზიული ფენის პროდუქტების გამოკვლევის შედეგები ბათუმის ატმოსფეროს პირობებში

რეზიუმე

რენტგენოფლუორი ანალიზით დადგენილია, რომ ნახშირბადიანი ფოლადის ზედაპირზე წარმოქმნილი ქანვის ფენა ბათუმის კლიმატის პირობებში შედგება ჰიდროგეტიტის, ლეპიდოკროკიტის და მაგნეტიტისაგან, ჭარბობს ჰიდროგეტტი.

თერმოგრაფულმა გამოკვლევამ დაადასტურა ნიმუშის რენტგენოფაზური ანალიზი.

კოროზიული ფენის პროდუქტების ხასიათის მიხედვით დადგენილია, რომ ბათუმი მიეკუთვნება საშუალო აგრესიულობის ქალაქს საბჭოთა კავშირის ქალაქებს შორის.

METALLURGY

K. E. GABUNIA, Z. V. KEMKHADZE

A STUDY OF CORROSION PRODUCTS LAYER IN ATMOSPHERIC
CONDITIONS OF BATUMI

S u m m a r y

Based on X-ray phase analysis it has been determined that in the atmospheric environment of Batumi the rust layer consists of hydrogoethite, lepidocrocites and magnetite (with the predominance of hydrogoethite).

Thermographic investigation confirmed the results of X-ray phase analysis of the sample.

According to the nature of corrosion products Batumi belongs among the average corrosiveness towns of the USSR.

Дж. М. УПЛИСАШВИЛИ, З. С. НАЦВЛИШВИЛИ, Г. Г. НАМГАЛАДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ СФЕРИЧЕСКОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННИКА НА ОСНОВЕ ПЛОСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 21.3.1988)

Как известно, для определения функции положения механизма не обязательно знать закон движения начального звена, т. е. зависимость обобщенной координаты от времени. Функция положения выходного звена механизма вполне определяется от одного значения обобщенной координаты. Другими словами, функция положения механизма не зависит от времени и является геометрической характеристикой механизма. На практике часто требуется найти геометрические параметры, определяющие положения выходного звена непосредственно из чертежа. С этой целью наиболее эффективно плоское моделирование пространственных фигур с помощью геометрических преобразований параметров. Однако для определения положения выходных звеньев в натуральном виде требуются преобразования параметров [1—3].

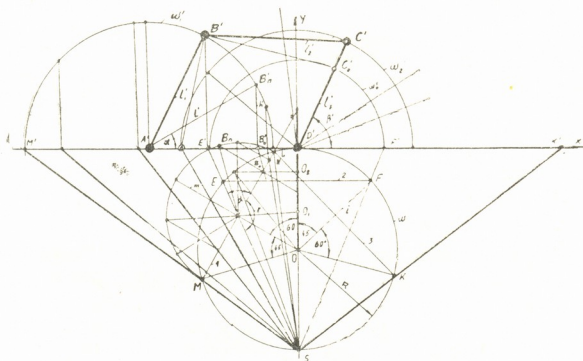


Рис. 1

В данной работе делается попытка решить эту задачу, основанную на аналогичных принципах, без дополнительных вычислений.

Сфера, на которой перемещаются звенья сферического стержневого механизма с четырьмя вращательными парами, расположена относительно плоскостей проекций так, что они являются ее касательными (рис. 1). При таком расположении сферы ее горизонтальная проекция определяется окружностью ω , а геометрическое место вращения точек B и C соответственно входного и выходного звеньев относительно осей 1, 2, 3 отобразится отрезками 1, 2 и 3. Преобразовав



концы этих отрезков M, N, L, K, E и F (в инверсии с центром S и радиусом R) соответственно в точки M', N', L', K' и F' , на оси X получим отрезки $M'N'$; $L'K'$ и $E'F'$. Эти отрезки являются диаметрами инверсии тех окружностей, по которым перемещаются точки B и C относительно осей m, n и i .

Определив указанные диаметры, можно построить окружности $\omega_1', \omega_2', \omega_0'$ и плоскую модель сферического четырехзвенного механизма, соответственно получим плоский $A'B'C'D'$ четырехзвенный

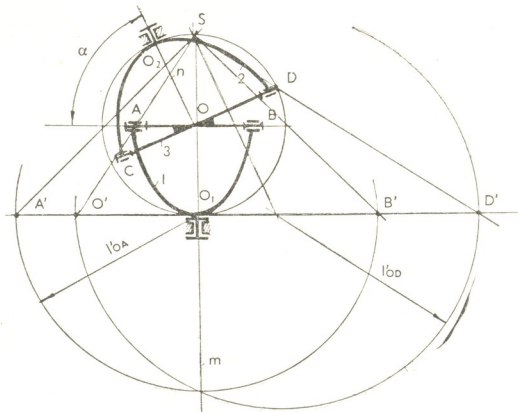


Рис 2

механизм с положением выходных звеньев в явном виде. Уточним эти построения математическими выражениями. Как известно,

$$M'N' = MN \cdot \frac{4R^2}{SM \cdot SN},$$

соответственно

$$l'_1 = \frac{2R^2 \cdot MN}{SM \cdot SN}.$$

Таким же способом можно определить l'_2, l'_3 и l'_4 . Для определения углов отсчета $\alpha'_1, \alpha'_2, \alpha'_3, \dots, \alpha'_n$ входного звена от оси X воспользуемся следующими выражениями:

$$\text{из } \Delta\text{-ка } B_n B_0 O,$$

$$h = l \cdot \sin \alpha,$$

$$\text{из } \Delta\text{-ка } B'_n \cdot B'_0 A',$$

$$h' = l' \sin \alpha'.$$

В соответствии с формулой [1]

$$h' = h \frac{2R^2}{SB_n}$$

$$l' \sin \alpha' = l \sin \alpha \cdot \frac{2R^2}{SB_n}.$$

Отсюда

$$\sin \alpha' = \frac{2 R^2 l \sin \alpha}{l' \cdot \overline{SB}_n}$$

Поэтому

$$\alpha' = \arcsin K \cdot \frac{\sin \alpha}{\overline{SB}_n}, \text{ где } K = \frac{2 R^2 l}{l'} = \text{const.}$$

После нахождения угла на плоской модели он не нуждается в преобразовании, так как отображается в истинной величине.

Такая постановка задачи позволяет решать множество практических задач. Например: как известно, одним из частных случаев сферических шарнирных механизмов является шарнир Гука, предназначенный для передачи вращения между валами, взаимное положение которых во время движения может изменяться.

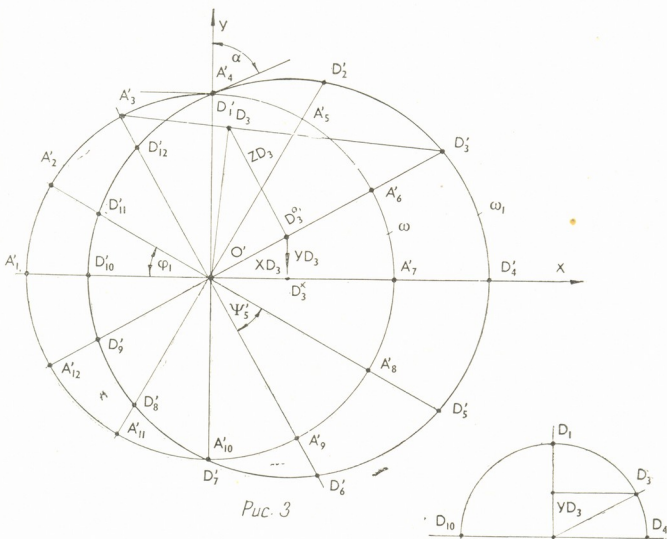


Рис. 3

Как видно из рис. 2, оси всех кинематических пар этого механизма пересекаются в точке O — в центре сферы, при этом вилки 2 и 1 являются кривошипями, а крест 3 — шатуном.

Обозначив оси пересекающихся валов через m и n , расположим схему механизма шарнира Гука относительно изображающей плоскости таким образом, чтобы ось m проходила перпендикулярно к ней, тогда угол α определяет угол между заданными валами.

Определив основные параметры плоской модели этого механизма с помощью инверсионного преобразования пространства, где точка S — центр инверсии, а SO_1 — радиус инверсии, соответственно получим параметры плоской модели l'_{0A} , l'_{0B} , которые являются радиусами входного и выходного звеньев на плоской модели. Определив основные параметры, можно вычертить плоскую модель механизма шарнира Гука (рис. 3), где окружность ω — геометрическое место точек A и B , где ω_1 — геометрическое место точек C и D .



Для определения координат точек выходного звена, соответствующих заданным точкам входного звена, проводим следующие построения: известно, что шатун 3 механизма шарнира Гука представляет собой звено из двух пересекающихся жестко связанных стержней. Поэтому отображением этих стержней на плоской модели являются две взаимно пересекающиеся прямые. Это дает возможность при заданном положении точки A входного звена найти соответственное положение точки D выходного звена.

Разделим окружность ω на 12 равных частей, обозначив точки деления соответственно через $A'_1, A'_2, A'_3, \dots, A'_{12}$.

Для нахождения соответственных точек D'_1, D'_2 и т. д. восстанавливаем перпендикуляры из точки O' к прямым $O'A'_1, O'A'_2, \dots, O'A'_{12}$. Пересечение этих перпендикуляров с окружностью ω , даст точки $D'_1, D'_2, \dots, D'_{12}$. Для определения координат этих точек воспользуемся предложенными выше построениями на плоской модели. Например, для определения координат точки D'_3 соединим ее с точкой A'_3 , из точки O' восстановим перпендикуляр на $O'D'_3$, из полученной точка D_3 опустим перпендикуляр на $O'D'_3$. Отрезок $O_3D_3^0$ является аппликатором точки D'_3 . Из точки D_3^0 опустим перпендикуляр на ось X , отрезок $D_3^0D_3^x$ является ординатой точки D'_3 , а отрезок $O'D_3^x$ — абсциссой точки D'_3 .

Таким образом, определив координаты произвольной точки звена, можно определить функции положения выходного вала, после чего последующее исследование таких механизмов не представляет никакой сложности.

Грузинский политехнический институт им. В. И. Ленина

(Поступило 28.3.1988)

მანქანათმშენობლა

ჯ. უფლისაშვილი, ზ. ნაცვლიშვილი, გ. ნამგალაძე

სფერული ოთხბრკოლა მექანიზმის მდებარეობის ფუნქციის განსაზღვრა ბრტყელი მოდელირების საფუძველზე

რეზიუმე

ბრტყელი მოდელირების საფუძველზე განხილულია სფერული ოთხბრკოლა მექანიზმის მდებარეობის განსაზღვრა. ამოცანა გადაწყვეტილია ჰუკის სახსრის მაგალითზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

J. M. UPLISASHVILI, Z. S. NATSVLISHVILI, G. G. NAMGALADZE

DETERMINATION OF THE POSITION FUNCTION OF A SPHERICAL FOUR-LINK MECHANISM ON THE BASIS OF PLANE SIMULATION

Summary

The paper deals with the determination of the position function of a spherical four-link mechanism on the basis of plane simulation. The problem is solved with Hooke's cardian joint used as an example.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. М. Уплисашвили. Сообщения АН ГССР, 105, № 1, 1982.
2. Дж. М. Уплисашвили. Сообщения АН ГССР, 107, № 2, 1982.
3. Дж. М. Уплисашвили, Н. П. Джавахишвили. Тез. XXI науч.-тех. конф. профессорско-преподавательского состава вузов Закавказья. Ереван, 1982.



Б. М. ЧИКВАШВИЛИ, И. Д. МУЗАЕВ, А. Л. САХВАДЗЕ

ДВИЖЕНИЕ НЕЛИНЕЙНО ВЯЗКОПЛАСТИЧНЫХ
 ГИДРОСМЕСЕЙ В НАПОРНЫХ ТРУБАХ

(Представлено академиком Э. А. Сехниашвили 30.5.1987)

На практике часто приходится проектировать трубопроводные системы, транспортирующие неньютоновские жидкости. К указанным жидкостям относятся лечебные грязи, гидроторфы, бумажная масса, грубые суспензии золы, разжиженные минеральные грунтовые отложения и шламы, глинистые и тепловые растворы, сапропелевые гидросмеси и др.

Для разработки метода гидравлического расчета необходимо определить принадлежность гидросмесей по реологическим свойствам к определенному классу жидкостей, установить их реологические модели.

Рассмотрим движение в круглой трубе радиусом R нелинейно вязкопластичных гидросмесей, подчиняющееся реологической модели Гершеля—Балкли:

$$\tau = \tau_0 + A \cdot \dot{\gamma}^m, \tag{1}$$

где τ_0 — начальное сопротивление сдвигу; τ — касательное напряжение; A, m — реологические параметры; $\dot{\gamma}$ — скорость сдвига.

Для вязкопластичных жидкостей, обладающих определенной структурной прочностью, особенно при малых скоростях, характерно существование градиентной зоны и ядра потока, движущегося в виде стержня радиусом $r_{я}$ [1—3].

Так как рассматриваем стационарное движение, скорость V_x зависит лишь от одной координаты r . Если выделить в круглой трубе условный «цилиндр» — струйку радиусом r , ось которого совпадает с осью трубы, то при любом значении радиуса r , если $\tau < \tau_0$, движение жидкости не происходит. Обозначим r_0 радиус цилиндра, на внешней поверхности которого соблюдается условие $\tau = \tau_0$.

Уравнение движения «цилиндра» — струйки с радиусом r , для которого соблюдается условие $\tau > \tau_0$, имеет вид

$$\pi r^2 \rho g i_0 - \pi r^2 \cdot \frac{dP}{dx} - 2 \pi r \cdot \tau(r) = 0. \tag{2}$$

Для «цилиндра», на поверхности которого имеем условие $\tau = \tau_0$, можно написать

$$\pi r_0^2 \cdot \rho g i_0 - \pi r_0^2 \cdot \frac{dP}{dx} - 2 \pi \cdot \tau_0 \cdot r_0 = 0. \tag{3}$$

В этих выражениях ρ — плотность гидросмеси; g — ускорение силы тяжести; i_0 — уклон трубы относительно горизонта; P — гидродинамиче-



ское давление; $\tau(r)$ — касательное напряжение на поверхности «цилиндра», определяемое по выражению

$$\tau(r) = \tau_0 + A \left(-\frac{dV}{dr} \right)^m. \quad (4)$$

Введем выражение для потенциального напора

$$H^* = i_0 x - \frac{P}{\rho \cdot g}. \quad (5)$$

Тогда уравнения (2) и (3) запишутся соответственно следующим образом:

$$\pi r^2 \rho g \frac{dH^*}{dx} - 2\pi \cdot r \cdot \tau(r) = 0 \quad \text{при } \tau > \tau_0, \quad (6)$$

$$\pi r_0^2 \rho g \frac{dH^*}{dx} - 2\pi \cdot \tau_0 \cdot r_0 = 0 \quad \text{при } \tau = \tau_0. \quad (7)$$

Несомненно, что вязкопластичная жидкость, находящаяся внутри «цилиндра» с радиусом r_0 , должна двигаться в виде стержня, т. е. образуя ядро потока.

Из уравнения (3) определяем радиус ядра:

$$r_0 = \frac{2\tau_0}{\rho g i_0 - \frac{dP}{dx}}. \quad (8)$$

Таким образом, в интервале изменения радиуса $0 \leq r \leq r_0$ среда ведет себя как твердое тело. Между ядром и стенкой трубы образуется градиентная зона, где напряжение больше, а скорость меньше, чем в ядре.

Уравнения (6) и (7) можно переписать в виде

$$-\frac{dV}{dr} = \left(ar - \frac{\tau_0}{A} \right)^{\frac{1}{m}} \quad \text{при } r_0 \leq r \leq R, \quad (9)$$

где $a = \frac{1}{2A} \left(\rho g i_0 - \frac{dP}{dx} \right) = \frac{\rho g}{2A} \cdot \frac{dH^*}{dx} = \frac{1}{2A} \left(\rho g i_0 - \frac{\Delta P}{l} \right).$ (10)

Интегрируя выражение (9), получаем

$$-V(r) = \frac{m}{m+1} \cdot \frac{1}{a} \left(ar - \frac{\tau_0}{A} \right)^{\frac{m+1}{m}} + C. \quad (11)$$

Постоянная интегрирования C определяется с помощью следующего граничного условия (условия прилипания жидкости к стенке)

$$\text{при } r = R, \quad V(r) = 0.$$

В результате будем иметь:

$$C = -\frac{m}{m+1} \cdot \frac{1}{a} \left(aR - \frac{\tau_0}{A} \right)^{\frac{m+1}{m}}. \quad (12)$$

Подставляя (12) в (11), получаем выражение распределения скоростей в градиентной зоне $r_0 \leq r \leq R$,

$$V(r)_{гр.} = \frac{m}{m+1} \cdot \frac{1}{a} \left(aR - \frac{\tau_0}{A} \right)^{\frac{m+1}{m}} - \frac{m}{m+1} \cdot \frac{1}{a}. \quad (13)$$

Найденное значение радиуса ядра r_0 можно использовать для расчета скорости движения ядра (при $0 \leq r \leq r_0$)

$$V_{я} = \frac{m}{m+1} \frac{1}{a} \left(aR - \frac{\tau_0}{A} \right)^{\frac{m+1}{m}}. \quad (14)$$

Расход смеси через живое сечение окончательно определяется из следующего выражения:

$$\begin{aligned} Q &= 2\pi \int_0^R r V(r) dr = \\ &= \frac{\pi R^2 m \left(aR - \frac{\tau_0}{A} \right)^{\frac{m+1}{m}}}{a(m+1)} + \frac{2\pi m^3 \left(aR - \frac{\tau_0}{A} \right)^{\frac{3m+1}{m}}}{a^3(m+1)(2m+1)(3m+1)} - \\ &\quad - \frac{2\pi m^2 R \left(aR - \frac{\tau_0}{A} \right)^{\frac{2m+1}{m}}}{a^2(m+1)(2m+1)}. \end{aligned} \quad (15)$$

Условие, при котором начинается движение смеси, записывается в следующей форме:

$$\frac{\Delta P \cdot R}{2l} > \tau_0. \quad (16)$$

Следовательно, необходимо создать такую разность давлений, которая превосходила бы величину τ_0 , т. е. величину начального сопротивления сдвигу.

Среднюю по сечению скорость, при $i_0 = 0$ можно определить в виде

$$V_{ср} = \frac{Q}{\pi R^2} = R^{\frac{m+1}{m}} \cdot \frac{1}{a^{\frac{1}{m}}} \cdot f\left(\frac{\tau_0}{aRA}\right), \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \text{где } f\left(\frac{\tau_0}{aRA}\right) &= \frac{m}{m+1} \left(1 - \frac{\tau_0}{aRA} \right)^{\frac{m+1}{m}} + \\ &+ \frac{2m^3 \left(1 - \frac{\tau_0}{aRA} \right)^{\frac{3m+1}{m}}}{(m+1)(2m+1)(3m+1)} - \frac{2m^2 \left(1 - \frac{\tau_0}{aRA} \right)^{\frac{2m+1}{m}}}{(m+1)(2m+1)}. \end{aligned} \quad (18)$$

Из (17) имеем

$$\frac{\Delta P}{l} = \frac{2V_{ср}^m \cdot A}{R^{m+1} \cdot f^m \left(\frac{2\tau_0}{R \cdot \Delta P / l} \right)}. \quad (19)$$

Используя аналогию с ньютоновскими жидкостями, можно написать

$$\frac{\Delta P}{l} = \lambda \cdot \rho \frac{V_{ср}^2}{2d}. \quad (20)$$



где λ — коэффициент гидравлического сопротивления, d — диаметр трубы.

Приравнивая левые части выражений (19) и (20), определяем величину λ ,

$$\lambda = \frac{8A}{\rho \cdot R^m \cdot V_{cp}^2 \cdot m \cdot f^m \left(\frac{2\tau_0}{R \cdot \Delta P/l} \right)} \quad (21)$$

Введем обобщенное число Рейнольдса следующим образом:

$$\lambda = \frac{64}{Re^*} \quad (22)$$

Подставляя в (22) значение для λ по формуле (21), получаем

$$Re^* = \frac{64}{\lambda} = \frac{8\rho R^m \cdot V_{cp}^2 \cdot m \cdot f^m \left(\frac{2\tau_0}{R \cdot \Delta P/l} \right)}{A} \quad (23)$$

Грузинский сельскохозяйственный институт

(Поступило 19.6.1987)

ჰიდროტექნიკა

ბ. ჩიკვაშვილი, დ. მუზაევი, ა. სახვაძე

არაწრფივი ბლანტპლასტიკური ჰიდრონარეგების მოძრაობა
სადაწნეო მილგებში

რეზიუმე

განხილულია არაწრფივი ბლანტპლასტიკური ჰიდრონარეგების ლამინარული მოძრაობა. მიღებულია ფორმულები მოძრაობის საშუალო სიჩქარის, ჰიდრავლიკური წინააღმდეგობის კოეფიციენტის და განზოგადებული რეინოლდსის რიცხვის გამოსაანგარიშებლად.

HYDRAULIC ENGINEERING

B. M. CHIKVASHVILI, I. D. MUZAEV, A. L. SAKHVADZE

THE MOTION OF NONLINEAR VISCOUS-PLASTIC HYDROMIXTURES
THROUGH PRESSURE PIPES

Summary

The laminar motion of nonlinear viscous-plastic hydromixtures through pressure pipes is discussed. The formulae for calculating the average velocity of motion, coefficient of hydraulic resistance, and generalized Reynolds number have been deduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Е. Губин, В. В. Губин. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. М., 1982, 296.
2. В. Г. Ушаков. Известия СКНЦВШ, серия «Технические науки», № 4, 1981, 51—55.
3. Л. Г. Лойцянский. Механика жидкости и газа. М., 1973, 848.



В. В. ЧИХЛАДЗЕ, О. И. КИКАЛИШВИЛИ, Д. Г. КУЧУХИДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЕЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ
 КОНТАКТИРУЮЩИХ СРЕД В ЭРЛИФТНОЙ КАМЕРЕ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 17.10.1986)

При проектировании тепло- и массообменных устройств, каким является эрлифтный контактный аппарат, важное значение имеет знание конечных параметров соприкасающихся сред [1]. Для решения задачи классические методы теплообмена непригодны, так как процесс сопровождается массообменом. Эрлифтный аппарат состоит из отдельных эрлифтных трубок (рис. 1).

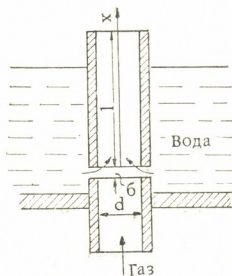


Рис. 1. Схема эрлифтной трубки

В эрлифтную трубку (рис. 1) теплоноситель (газ) поступает снизу, а вода — через круговую щель.

Процесс принимается стационарным, при этом считается, что пузырьки газа равномерно распределены по всему объему трубки.

Выделим элементарный объем $F dx$ и напишем для него уравнения баланса теплообмена и теплового баланса, с учетом того, что вода воспринимает не только тепло, отданное газами за счет теплообмена, но и теплоту фазового превращения, выделяемую в процессе конденсации водяных паров из продуктов сгорания:

$$\begin{cases} -G_r c_r dt_r = \alpha_v (t_r - t_w) F dx, \\ G_w c_w dt_w = \alpha_v (t_r - t_w) F dx + r j F dx, \end{cases} \quad (1)$$

где $\alpha_v = 1675 v_r \left(\frac{G_w}{G_r} \right)^{0,25} \left(\frac{p_r - p_{вн}}{p_0 - p_{вн}} \right)^{0,13}$ — объемный коэффициент теплоотдачи; t_r и t_w — температуры газа и воды; j — количество сконденсировавшихся паров в единице активного объема; r — теплота фазового перехода; G_r и G_w — расходы газа и воды; v_r — скорость газа; p_r — парциальное давление водяных паров в газе; p_0 — барометрическое давление; $p_{вн}$ — парциальное давление насыщенных водяных паров при начальной температуре воды.



Прежде чем приступить к решению этих уравнений, оговорим, каким образом будет определена величина j . Очевидно, для этого потребуются значения объемного коэффициента массообмена и средне-логарифмической разности влагосодержания, в которую входит и конечное влагосодержание водяных паров в газе и на поверхности воды. Особенности процессов теплообмена, происходящих в контактных водонагревателях, позволяют несколько упростить задачу путем некоторых допущений. Благодаря тому что в эрлифтную камеру попадают газы, имеющие высокую температуру, количество тепла, передаваемого путем явного теплообмена, значительно превышает скрытую теплоту, выделяемую за счет конденсации, поэтому ее приближенное определение не должно оказать ощутимого влияния на результаты вычислений. С другой стороны, благодаря интенсивности тепло- и массообменных процессов, происходящих в эрлифтной камере, конечные влагосодержания на поверхности воды и в продуктах сгорания приближаются друг к другу. Если допустить, что они равны, тогда с приемлемой для инженерных расчетов точностью среднеарифметическую разность можно принять равной половине начальной разности влагосодержаний продуктов сгорания и воздуха, насыщенного при начальной температуре воды.

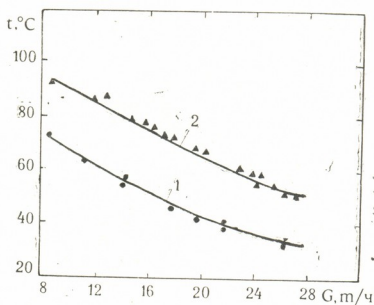


Рис. 2. Зависимость температуры уходящих газов (1) и нагреваемой воды (2) от расхода воды

Из системы дифференциальных уравнений (1) после математических преобразований получаем

$$\begin{cases} \psi' = \varphi - \psi, \\ a\varphi' = \psi - \varphi + A. \end{cases} \quad (2)$$

В систему (2) введем обозначения

$$a = \frac{G_B c_B}{G_T c_T}; \quad \psi = \frac{t_T - t_B''}{t_T'' - t_B''}; \quad \varphi = \frac{t_n - t_B''}{t_T'' - t_B''}; \quad A = \frac{rj}{\alpha_v (t_T'' - t_B'')}.$$

Граничные условия для системы (2) имеют вид

$$\text{при } x = 0, \quad \varphi = 0, \quad \psi = 1. \quad (3)$$

Решением системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка (2) при граничных условиях (3) является

$$\psi = \frac{a}{a+1} \left(1 + \frac{A}{a+1} \right) \exp \left[-\frac{a+1}{a} x \right] + \frac{A \cdot x}{a+1} + \frac{a - aA + 1}{(a+1)^2}; \quad (4)$$

$$\varphi = \frac{A}{a+1} \left[\frac{x(a+1)+1}{a+1} \right] - \frac{A+a+1}{(a+1)^2} \cdot \exp \left[-\frac{a+1}{a} \cdot x \right] + \frac{1}{a+1}. \quad (5)$$

По формулам (4) и (5) можно определить конечную температуру продуктов сгорания и воды после контакта в эрлифтной камере.

Для проверки достоверности полученных зависимостей были выполнены экспериментальные исследования на специальном стенде. На рис. 2 даны кривые 1 и 2, построенные расчетным путем соответственно по формулам (4) и (5). Там же точками нанесены результаты экспериментов. Среднеквадратичное отклонение экспериментальных данных от теоретических кривых не превышает 10%. Следовательно, формулы (4) и (5) могут быть применены в инженерных расчетах эрлифтных контактных аппаратов.

Грузинский политехнический
институт им. В. И. Ленина

(Поступило 12.3.1987)

ენერგეტიკა

3. ჩიხლაძე, ო. კიკალიშვილი, დ. კუჩუხიძე

ერლიფტურ კამერაში კონტაქტში უმაჯალ გარემოთა საბოლოო პარამეტრების განსაზღვრა

რეზიუმე

ერლიფტური კამერისათვის, რომელიც საკონტაქტო თბომცვლელ აპარატს წარმოადგენს, თბომცვლის და თბური ბალანსის განტოლებების ანალიზის გზით თეორიულად მიღებულია კონტაქტში უმაჯალი აირის და წყლის საბოლოო პარამეტრების გამოსათვლელი ფორმულები. ფორმულების მართებულობა დადასტურებულია ექსპერიმენტული გამოკვლევებით.

POWER ENGINEERING

V. V. CHIKHLADZE, O. I. KIKALISHVILI, D. G. KUCHUKHIDZE

DETERMINATION OF FINAL PARAMETERS FOR CONTACTING MEDIA IN THE AIRLIFT CHAMBER

Summary

Based on the analysis of heat exchange and heat balance equations, formulae have been obtained for calculating final parameters of contacting air and water for the airlift chamber, which is a contact heat-exchange apparatus.

The validity of the formulae has been experimentally proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Г. Кучухидзе, Г. В. Ратиани, В. В. Чихладзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 4(214), 1979.



Т. Ш. МАГРАКВЕЛИДZE, А. В. ГОМЕЛАУРИ | Н. Н. ЛЕКВЕИШВИЛИ,
Н. О. БАНЦАДZE, Г. Г. ГАРСЕВАНИШВИЛИ

ВОЗДЕЙСТВИЕ ДВУХРАЗМЕРНОЙ ИСКУССТВЕННОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ

(Представлено академиком В. И. Гомеллаури 30.3.1987)

Влияние шероховатости на теплоотдачу турбулентного потока достаточно подробно изучено в работах [1—4]. В этих исследованиях установлено, что двухразмерная искусственная шероховатость способствует существенному повышению интенсивности теплоотдачи турбулентного потока. Однако, наряду с этим, воздействие искусственной шероховатости на интенсивность образования отложений изучено крайне недостаточно. Исследования, посвященные этому вопросу, весьма малочисленны [5, 6], и их результаты, носящие противоречивый характер, не позволяют сделать определенные выводы. В связи с этим было проведено данное исследование.

Эксперименты были проведены на установке, принципиальная схема которой описана в работе [7]. Рабочий участок экспериментальной установки представлял собой вертикально расположенный кольцевой канал, состоящий из внутренней трубы диаметром $10 \times 0,3$ мм, являющейся теплоотдающей поверхностью, и наружной трубы с внутренним диаметром, равным 14 мм. Трубы были изготовлены из нержавеющей стали марки 1Х18Н9Т. Общая длина кольцевого канала была равна 0,4 м. Длина обогреваемой трубы равнялась 0,2 м. К концам этой трубы были припаяны медные тоководы. Часть нижнего токовода длиной 0,2 м вместе с соответствующим участком наружной трубы кольцевого канала представляла собой участок гидродинамической стабилизации. В целях исключения контакта теплоносителя с медной поверхностью на указанный участок нижнего токовода была надета и припаяна труба из нержавеющей стали. Последняя, так же как и обогреваемая труба, имела наружный диаметр, равный 10 мм. Эквивалентный диаметр кольцевого канала составлял 4 мм. Искусственная шероховатость создавалась путем наматывания проволоки на экспериментальную трубу. Наматывание проволоки производилось на токарном станке. В качестве теплоносителя в экспериментах использовалась водопроводная вода жесткостью 3,6 мг-экв/л. Циркуляция воды в контуре осуществлялась центробежным насосом типа ВЦН-10. Расход теплоносителя определялся при помощи дифманометра ДТ-50, подключенного к заранее протарированной камерной диафрагме. Обогрев экспериментальной трубы осуществлялся непосредственным пропусканием через нее переменного тока низкого напряжения. Понижение напряжения производилось трансформатором типа ОСУ-20. Мощность регулировалась регулировочным трансформатором типа РНО-250-10. Сила тока, протекающего через экспериментальную трубу, измерялась амперметром класса 0,2, подключенным к питающему кабелю через трансформатор тока УТТ-6. Падение напряжения на экспериментальном участке измерялось цифровым вольтметром В7-35. Температура внутренней поверхности обо-



греваемой трубы измерялась в трех сечениях хромель-алюмелевыми термопарами, размещенными в тефлоновых камерах. Хромель-алюмелевыми термопарами измерялись также температуры воды на входе в экспериментальный участок и на выходе из него. Температура наружной поверхности теплоотдающей трубы определялась путем пересчета по известной формуле [8].

Порядок проведения экспериментов был следующим. После наполнения системы водой включался циркуляционный насос и устанавливался нужный расход воды через кольцевой канал. Регулированием мощности вспомогательного нагревателя и расхода проточной воды, охлаждающей теплообменник (см. рис. 1 [7]), устанавлива-

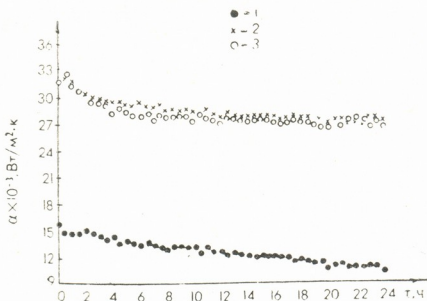


Рис. 1. Изменение коэффициента теплоотдачи за время эксперимента: $w=1,7$ м/с, $T_{ж1}=343$ К; 1 — гладкая поверхность; 2 — шероховатая поверхность, $h=0,1$ мм, $s/h=12,5$; 3 — шероховатая поверхность, $h=0,3$ мм, $s/h=12,5$

лась требуемая температура теплоносителя — $T_{ж1}$ на входе экспериментального канала. После этого включался основной нагреватель и при помощи регулирующего трансформатора устанавливался нужный тепловой поток. Одновременно с включением основного нагревателя соответственно уменьшалась мощность на вспомогательном нагревателе, вследствие чего суммарное количество тепла, передаваемое теплоносителю, оставалось неизменным. При постоянных значениях как теплового потока и температуры, так и расхода и давления теплоносителя определялся коэффициент теплоотдачи

$$\alpha = \frac{Q}{(T_{ст} - T_{ж}) \cdot F}, \quad (1)$$

где α — коэффициент теплоотдачи, $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ К}$; Q — тепловой поток, Вт ; $T_{ст}$ — средняя температура наружной поверхности экспериментальной трубы, К ; $T_{ж}$ — средняя температура теплоносителя, К ; F — площадь теплоотдающей поверхности, м^2 .

Измерения по определению α проводились через каждые 15 мин. При каждом заданном режиме эксперимент продолжался в течение 24 часов.

Термическое сопротивление отложений, образовавшихся в течение времени τ , определялось по формуле

$$R_{от} = \frac{1}{\alpha_\tau} - \frac{1}{\alpha_0}, \quad (2)$$

где α_0 — коэффициент теплоотдачи до образования отложений, $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ К}$.



α_τ — коэффициент теплоотдачи после истечения времени τ , в течение которого протекал процесс образования отложений, $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ К}$.

После каждой серии экспериментов поверхность опытной трубы очищалась от образовавшихся отложений шкуркой 64С5НМ45.

На рис. 1 представлено изменение во времени коэффициентов теплоотдачи для гладкой поверхности и для шероховатых поверхностей с геометрическим параметром $s/h=12,5$, где h — высота элементов шероховатости и s — шаг между элементами. Приведенные данные получены при скорости теплоносителя $w=1,7$ м/с и температуре на входе в экспериментальный участок $T_{ж1}=343$ К. Эти эксперименты были проведены при высоте элементов шероховатости, равной 0,1 и 0,3 мм.

Как это видно из указанного рисунка, коэффициенты теплоотдачи как гладкой, так и шероховатой поверхностей снижаются в результате образования отложений. Однако при этом коэффициент теплоотдачи гладкой поверхности — $\alpha_{г.л}$ уменьшается более интенсивно, чем коэффициент теплоотдачи шероховатой поверхности — $\alpha_{ш}$. Поэтому в результате образования отложений отношение $\alpha_{ш}/\alpha_{г.л}$ растет от 2,4 при $\tau=0$ до 2,7 при $\tau=24$ ч. Из указанного рисунка видно также, что высота элементов шероховатости практически не влияет на процесс образования отложений.

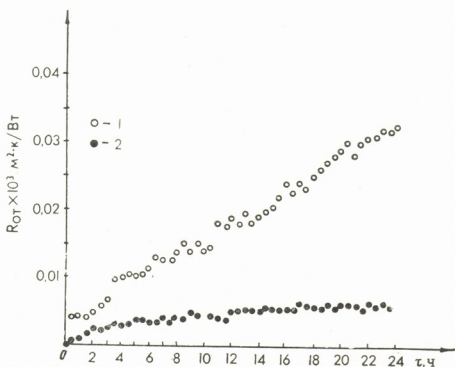


Рис. 2. Зависимость термического сопротивления слоя отложений от времени работы установки: $w=1,7$ м/с $T_{ж1}=343$ К; 1 — гладкая поверхность; 2 — шероховатая поверхность, $h=0,1$ мм, $s/h=12,5$

Следует отметить, что в работе [5], в которой была использована искусственная шероховатость несколько другого характера, было зафиксировано более резкое уменьшение $\alpha_{ш}$. В работе [6] коэффициенты теплоотдачи гладкой и шероховатой поверхностей в результате образования отложений уменьшались примерно в одинаковой степени. Наличие разницы между результатами данного исследования и результатами исследований [5] и [6] следует, по-видимому, объяснить как различной эффективностью искусственных шероховатостей, создаваемых на теплоотдающих поверхностях, так и различием в режимных параметрах процесса (величина теплового потока и темпера-

тура, солесодержание и скорость теплоносителя) в рассматриваемых исследованиях.

На рис. 2 представлены результаты обработки опытных данных в виде зависимости термического сопротивления отложений от времени работы установки. Из указанного рисунка видно, что после 24 часов работы экспериментальной установки термическое сопротивление отложений, образовавшихся на гладкой поверхности, более чем в 7 раз превосходит R_0 , на шероховатой поверхности. Эти данные несомненно свидетельствуют о том, что создание на поверхности нагрева двухразмерной искусственной шероховатости, характеризующейся оптимальной геометрией, способствует существенному снижению интенсивности образования отложений.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт систем управления

(Поступило 9.4.1987)

თბოტექნიკა

თ. მაგრაკველიძე, ა. ვ. გომელაური, ნ. ლეკვიშვილი, ნ. ბანცაძე,

გ. გარსევანიშვილი

ორგანზომილებიანი ხელოვნური ხაოიანობის გავლენა
 დანალექების წარმოქმნის ინტენსიურობაზე

რ ე ზ ი მ ე

ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ თბოგამცემ ზედაპირზე ორგანზომილებიანი ხელოვნური ხაოიანობის შექმნა განაპირობებს დანალექების წარმოქმნის ინტენსიურობის მნიშვნელოვან შემცირებას. ნაჩვენებია, რომ ხაოიანობის ელემენტის სიმაღლის გაზრდა 0,1-დან 0,3 მმ-მდე არ ახდენს გავლენას დანალექების წარმოქმნის პროცესზე.

HEAT ENGINEERING

T. Sh. MAGRAKVELIDZE, A. V. GOMELAURI, N. N. LEKVEISHVILI,
 N. O. BANTSADZE, G. G. GARSEVANISHVILI

THE INFLUENCE OF TWO-DIMENSIONAL ARTIFICIAL ROUGHNESS
 ON THE INTENSITY OF FOULING

Summary

The results of experimental investigation show that under the influence of two-dimensional artificial roughness the rate of fouling decreases. It is found that the height of roughness elements has no effect on the process of fouling.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Гомелаури. Труды Ин-та физики АН ГССР, т. 9, 1963, 110—145.
2. V. Gomelauri. Int. J. Heat and Mass Transfer, v. 7, № 6, 1964, 653—663.
3. В. И. Гомелаури и др. В кн.: «Вопросы конвективного теплообмена и чистоты водяного пара». Тбилиси, 1970, 98—131.
4. Э. К. Калинин и др. Интенсификация теплообмена в каналах. М., 1972.
5. А. Уоткинсон, О. Мартинец. Теплопередача, № 3, 1975, 181—183.
6. Г. А. Дрейцер и др. Промышленная теплотехника, № 2, 1983, 36—42.
7. В. И. Гомелаури и др. Сообщения АН ГССР, 80, № 2, 1975, 433—436.
8. М. А. Михеев, И. М. Михеева. Основы теплопередачи. М., 1973.



Б. М. ЧУНАШВИЛИ, Ю. С. ФУРСИН

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КАНАТНЫХ ДОРОГ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 13.5.1987)

Применительно к горным районам страны самыми удобными и эффективными транспортными средствами являются подвесные канатные дороги (ПКД) [1]. Естественно, возникает вопрос о повышении производительности как проектируемых, так и действующих дорог за счет усовершенствований работы их электроприводов.

Как правило, точная остановка кабины обеспечивается за счет режима «дотягивания», переключением электропривода на пониженные скорости в зоне остановки. При этом, сигнал на начало замедления и на стопорение механическим тормозом подаются автоматически с помощью путевых включателей. В таком полностью автоматизированном цикле потери времени, снижающие производительность ПКД, обусловлены режимом «дотягивания» перед остановкой.

Оценим потери времени и производительности из-за режима «дотягивания», который компенсирует относительную неточность $\delta_0 = \pm \Delta a/a_0$ поддержания постоянства ускорения в процессе торможения. Так как ошибка в ускорении (Δa) вызывает ошибку в пути торможения,

$$\Delta S_{\tau} = \frac{V_p^2}{2 a_p (1 - \delta_a)} - \frac{V_p^2}{2 a_p (1 + \delta_a)} \approx \delta_a \frac{V_p^2}{2 a_p}, \quad (1)$$

от потеря времени на режим «дотягивания» составит

$$\Delta t_g = \delta_a V_p^2 / V_g a_p = \delta_a D t_p \quad (2)$$

и

$$\Delta t_g / t_p = \delta_a D, \quad (3)$$

где V_p, V_g — соответственно максимальная рабочая и пониженная скорости, м/с; $D = V_p/V_g$ — соотношение рабочей и пониженной скоростей; a_p — среднее значение рабочего ускорения, м/с²; $t_{\tau} = V_p/a_p$ — время торможения без режима «дотягивания», с.

Относительное снижение производительности ПКД за цикл определится отношением

$$\Delta P = \Delta t / (2 t_{\tau} + t_p + t_0), \quad (4)$$

где $t_p = (S - 2 S_1) / V_p$ — время движения с максимальной рабочей скоростью, с; t_0 — время паузы, с; S — общий путь перемещения кабины, м; S_1 — путь торможения кабины, м.

В выражении (4) принято, что длины путей при пуске и торможении равны друг другу.

С учетом выражения для $\Delta t_g, t_{\tau}$ и t_p получим

$$\Delta P = \delta_a D / (1 + S/2 S_{\tau} + V_p t/2 S_{\tau}). \quad (5)$$



Выражения (2) и (5) позволяют оценивать потери времени и снижения производительности из-за режима «дотягивания», и, тем самым, дают основание определить целесообразность и эффективность введения режима позиционирования при замедлении. Для реализации этого необходимо подобрать такую диаграмму замедления, при которой будет обеспечено оптимальное по минимуму времени и колебательным переходным процессам замедление электропривода.

Поскольку для подъемно-транспортных машин по технологическим условиям ограничивается допустимое значение ускорения ($a_{\text{доп}}$), то оптимальной по минимуму времени для заданного перемещения рабочего органа установки, оказывается треугольная диаграмма скорости [2].

Конструктивные особенности и технологические условия работы накладывают ограничение на максимальное значение скорости движения V_m . Так, для ПКД $V_m = 12$ м/с. С учетом допустимых максимальных скоростей оптимальная треугольная диаграмма скорости может быть осуществлена в редких случаях для весьма коротких дорог длиной менее 300 м. Для большинства ПКД из-за ограниченной скорости и значительной протяженности, треугольная диаграмма скорости нереализуема и она преобразуется в трапециодальную форму. Однако практически реализовать трапециодальную диаграмму скорости со строго неизменным ускорением кабины не удастся из-за электромагнитной инерционности контура тока, а также из-за сложной, в общем случае многомассовой, подвижной части электропривода ПКД.

Проанализируем реакцию механической части при двухмассовой системе (рис. 1, а) на следующие две заданные формы ускорения

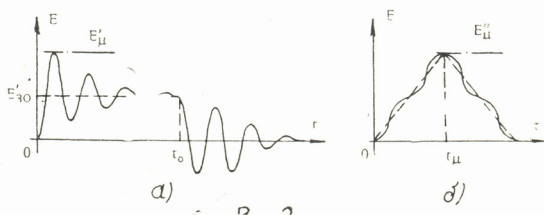


Рис. 1. Двухмассовая расчетная модель механической части электропривода (а) и диаграммы задания момента двигателя (б)

электропривода: прямоугольную — к первой массе ускорение \mathcal{E}'_3 прикладывается скачком и сохраняется неизменным ($\mathcal{E}'_3 = \text{const}$) и треугольную — ускорение \mathcal{E}''_3 нарастает линейно от нуля до максимума и вновь линейно снижается до нуля $\mathcal{E}''_3 = \rho t$ для $0 \leq t \leq t_m$, и $\mathcal{E} = \rho(t_m - t)$ для $t_m \leq t \leq t_0$ (рис. 1, б). При этом, темп ρ нарастания задания на ускорение выбран таким, что среднее значение «треугольного ускорения» равно «прямоугольному ускорению». Для ускорения второй массы \mathcal{E} при двухмассовой модели электропривода, справедливо дифференциальное уравнение

$$\mathcal{E}_3(t) = (T_{12}^2 p^2 + 2 T_{12} \xi p + 1) \mathcal{E},$$

где $T_{12} = 1/\omega_{12} = \sqrt{J_1 J_2 / (J_1 + J_2) c}$ — постоянная времени двухмассовой системы, сек; ξ — коэффициент механического демпфирования в двухмассовой системе; ω_{12} — резонансная частота (в сек⁻¹); J_1 и J_2 — моменты инерции первой и второй массы, кгм²; c — коэффициент жесткости связи между массами, Нм/рад.

Решение уравнения (6) имеет вид

$$\mathcal{E}' = \mathcal{E}_{30} - \mathcal{E}_{30} e^{-\frac{\xi t}{T_{12}}} \left(\cos \omega_{12} \sqrt{1 - \xi^2} t - \frac{\xi}{\sqrt{1 - \xi^2}} \sin \omega_{12} \sqrt{1 - \xi^2} t \right), \quad (7)$$

для $\mathcal{E}' = \text{const} = \mathcal{E}_{30}$, и

$$\mathcal{E}'' = \rho t - \frac{\rho}{\omega_{12} \sqrt{1 - \xi^2}} e^{-\frac{\xi t}{T_{12}}} \sin \omega_{12} \sqrt{1 - \xi^2} t, \quad (8)$$

для $\mathcal{E}_3'' = \rho t$.

Графики ускорения, построенные в соответствии с (7) и (8), представлены на рис. 2, а и б. Так как механическое демпфирование обычно ма-

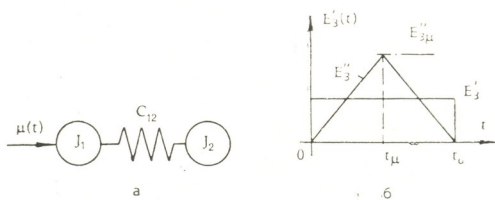


Рис. 1.

Рис. 2. Графики ускорения электропривода при прямоугольной (а) и треугольной (б) форме задания замедления

ло ($\xi \approx 0,03 \div 0,1$), то при прямоугольной форме задания ускорения перерегулирование близко к 100 %, т. е. $\Delta \mathcal{E}_m' \approx \mathcal{E}_{30}$ и $\mathcal{E}_m'' = 2 \mathcal{E}_{30}$. В то же время амплитуда переодической составляющей ускорения при $\mathcal{E}_{12} = 0$ составляет, согласно (5),

$$\Delta \mathcal{E}_m = \frac{P}{\omega_{12}} = \frac{t_{12}}{t_m} \cdot \frac{\mathcal{E}_0}{\pi}, \quad (9)$$

где t_{12} — период резонансных колебаний механической части электропривода в сек.

Из (9) следует, что когда $t_m \gg t_{12}$ амплитуда колебаний $\Delta \mathcal{E}_m$ при треугольном задании ускорения, т. е. при ограничении рывка, существенно меньше, чем амплитуда колебания в случае прямоугольного задания замедления. Следовательно, и время переходного процесса при ограничении рывка окажется меньше.

Таким образом, для электропривода с упругим механическим звеном, примером которого является ПКД, оптимальной в отношении меньшей колебательности и меньшего времени переходного процесса оказывается треугольная форма задания замедления.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 22.5.1987)

ელექტროტექნიკა

ბ. ჭუნაშვილი, ი. ფურსინი

საბაზირო გზების ელექტროამძრავის მართვის ოპტიმიზაციის
საკითხისათვის

რეზიუმე

დადგენილია, რომ კიდული საბაზირო გზების მწარმოებლურობის გაზრდის არსებული რეზერვების რეალიზაციისათვის საჭიროა განხორციელდეს ელექტროამძრავის პოზიციური გაჩერება სამკუთხედის ფორმის წქონე დიაგრამით შენელებაზე.

ELECTROTECHNICS

B. M. CHUNASHVILI, Yu. S. FURSIN

OPTIMIZATION OF ELECTRIC DRIVE CONTROL OF TRAMWAYS

Summary

It is shown that in order to realize the existing productive capacity reserve of tramways it is necessary to perform a positional halt of the electric drive, represented by a triangular form of the slowing-down diagram.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Б. Берекман, Г. Н. Бовский, Г. Г. Куйбида, Ю. С. Леонтьев. Подвесные канатные дороги. М., 1984.
2. Ю. М. Петров. Оптимальное управление электроприводом. Л., 1971.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Б. Н. КАЗАК, Г. В. ГАБИСОНИЯ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСА
АППАРАТУРЫ ПУСК-1

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Е. Салуквадзе 14.4.1987)

Программно-управляемый сейсмологический комплекс (ПУСК-1) [1] предназначен для измерения сейсмических и других геофизических сигналов в широких динамическом и частотном диапазонах с

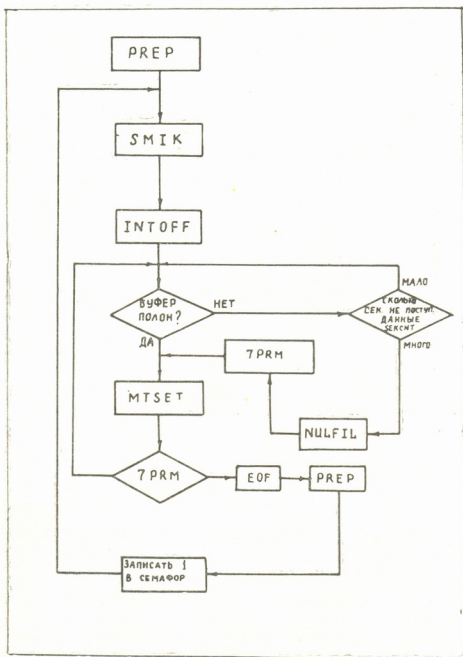


Рис. 1

последующей регистрацией накопителем на магнитной ленте и на регистраторе визуальной записи.

Использование ПУСК-1 показало, что, помимо режима ввода и накопления всей информации [2] на магнитном носителе, целесообразно использовать режим «запись в семафор», б. 131, № 3, 1988

разно предусмотреть режим предварительной оперативной обработки на уровне первичного сейсмологического бюллетеня и оперативной передачи этой информации в центральную станцию региональной подсистемы в пределах крупных сейсмических зон.

В связи с этим необходимо решить вопрос параллельной обработки части информации в реальном масштабе времени с помощью микро-ЭВМ, входящей в состав ПУСК-1.

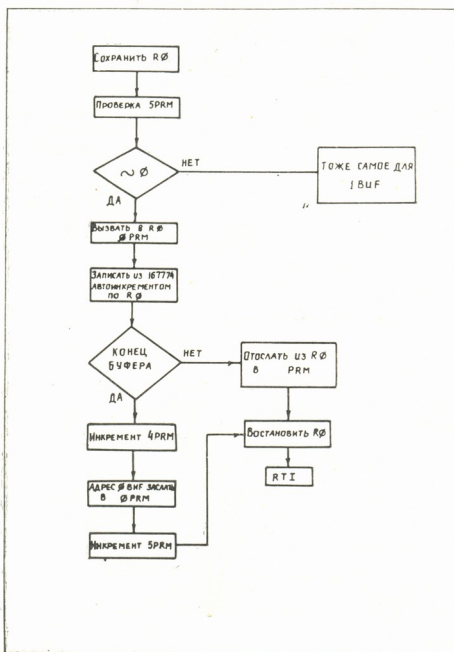


Рис. 2

С этой целью в ПУСКе предусмотрен программно-управляемый транскриптор (ТПУ), предназначенный для преобразования цифровой информации и ввода ее в микро-ЭВМ. Связь ТПУ и микро-ЭВМ осуществляется посредством параллельного интерфейса устройства ввода-вывода.

В данной микро-ЭВМ типа «Электроника-60» используется нитеводный язык-интерпретатор FORTH, работающий в реальном масштабе времени [3, 4], на котором нами составлена программа вывода информации из многоканального измерительного комплекса через модуль ТПУ в микро-ЭВМ, записи этой информации в буфер памяти и переписи на магнитную ленту.

В разработанной программе определены:

1. Два буфера ØВУФ и 1ВУФ для временного хранения информации, их размерность и начальные адреса.

Для этого в программе введен массив параметров:

ØPRM — текущий адрес ØBUF,

1 PRM — конец ØBUF,

2 PRM — текущий адрес IBUF,

3 PRM — конец IBUF,

4 PRM — флаг заполнения BUF,

5 PRM — текущий номер BUF.

2. Семафор SMIK, предназначенный для управления прохождением программы INPUT.

3. Счетчик числа секунд 6 PRM для определения времени, в течение которого данные не поступают с ТПУ.

4. Флаг работы 7 PRM.

На рис. 1 показана блок-схема программы IMPUT, при которой происходит перепись информации с буфера памяти на магнитную ленту:

PREP — начальная установка буферов и счетчиков,

SMIK — ожидание у семафора,

INTOFF — запрещение прерываний от внешних устройств и разрешение прерываний устройства ввода-вывода от платы И2,

SEKCNT — задержка времени в миллисекундах,

NULFIL — заполнение буфера нулями,

7 PRM — флаг работы,

MTSET — перепись буфера на магнитную ленту,

EOF — конец файла.

На рис. 2 показана блок-схема программы TAKE, обрабатывающей прерывание, при котором происходит запись информации с ТПУ в буфер памяти.

Прерывание используется для обработки данных в масштабе реального времени, так как данные для ввода-вывода в микро-ЭВМ вырабатываются так быстро, что информация о том, что они готовы, должна управлять их вводом в микро-ЭВМ. В противном случае при задержке их ввода данные могут быть утеряны.

Механизм прерываний дает возможность микропроцессору в составе данной микро-ЭВМ использовать промежутки времени для выполнения другой части программы.

Предложенный алгоритм и реализованная на ее основе программа работы микро-ЭВМ в составе комплекса ПУСК-1 обеспечивают работу в режиме прерывания, предоставляя высший приоритет команде ввода информации с ТПУ. Таким образом, эксплуатирующие аппаратуру ПУСК специалисты могут работать с микро-ЭВМ в параллельном пользовательском режиме, в том числе для интерпретации зарегистрированных сейсмических сигналов. Работа оператора с микро-ЭВМ будет прерываться командами ТПУ только на время регистрации обнаруженного сейсмического события.

ბ. კაზაკი, გ. გაბისონია

„ПҮСК-1“ აპარატურის კომპლექსის მათემატიკური უზრუნველყოფა

რეზიუმე

აღწერილია ალგორითმის და პროგრამების სტრუქტურა, რომელიც იძლევა ციფრული სეისმოლოგიური სადგურის მიკრო-ეგმ-თან ურთიერთობის საშუალებას. ალგორითმი რეალიზებულია FORTH ენაზე, რომელიც უზრუნველყოფს კომპილტერის მენეჯერების მინიმუმს და სეისმოლოგიური ინფორმაციის დროის რეალურ მასშტაბში დამუშავების მაქსიმალურ სწრაფქმედებას.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

B. N. KAZAK, G. V. GABISONIA

SOFTWARE OF THE „ПҮСК-1“ APPARATUS COMPLEX

Summary

The paper describes the structure of algorithms and programs which enable the communication of a digital seismological station with a micro-computer. The algorithm is realized in FORTH, providing minimum volume of computer memory and a maximum speed of operation in the real-time processing of seismological information.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. И. Аранович, Б. Н. Казак, С. А. Негребецкий, М. В. Рожков, Р. М. Саканделидзе, И. Ф. Ломтатидзе, А. А. Кофнер, Г. Д. Чешвили. Приборы и методы регистрации землетрясений (Сейсмические приборы, вып. 19). М., 1987.
2. С. А. Негребецкий, Е. Я. Розенберг, А. П. Иванов. Регистрация и обработка информации в сейсмометрии. «Сейсмические приборы, вып. 15). М., 1983.
3. R. G. Loeliger. "Threaded Interpretive Languages". 1981 Mc CRAW HILL, ISBN-0-07-038360-X
4. Б. Н. Казак. Сб. «Автоматизация исследований геомагнитных пульсаций». М., 1985, 63—76.



Г. А. ШЕВАРДНАДЗЕ, К. А. ГОГИНАШВИЛИ

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ НЕКОТОРЫМИ ФЕНОТИПИЧЕСКИМИ ПРИЗНАКАМИ У МНОГОПОЧАТКОВОЙ КУКУРУЗЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джохадзе 12.4.1988)

Вычисление фенотипических корреляций широко применяется во всех областях биологии, в том числе и в генетике. Результаты этих вычислений, кроме теоретического, имеют и практическое значение для проведения эффективной селекционной работы, особенно по количественным признакам составляющих элементов урожая сельскохозяйственных культур [1—4].

Целью данной работы является изучение изменения сопряженности нескольких хозяйственно ценных количественных признаков многостебельно-многопочатковой кукурузы в зависимости от генотипической структуры объекта и условий года возделывания.

Материалом исследования служили самоопыленные линии (S_1) и их гибриды из желтой ползубовидной популяции кукурузы селекции проф. Г. М. Папалашвили. Самоопыление и скрещивание осуществлялись с использованием пергаментных изоляторов по общепринятой методике. Наблюдения проводились над растениями одновременного посева самоопыленных линий и их гибридов. В фазе хозяйственной спелости учитывались следующие признаки: масса початков, количество початков и стеблей с одного растения, масса первого початка, количество рядов зерен и зерен в ряду первого початка. Коэффициенты фенотипической корреляции между указанными признаками были вычислены на ЭВМ по формуле

$$r = \frac{\sum (xi - \bar{x})(yi - \bar{y})}{\sqrt{\sum (xi - \bar{x})^2 \sum (yi - \bar{y})^2}} \quad (5)$$

Результаты вычислений приведены в табл. 1 и 2. Анализ полученных результатов позволяет выявить тесную прямуюлинейную связь ($r=0,65-0,96$) продуктивности растений (масса початков с одного растения) с такими признаками, как количество початков и стеблей с одного растения. Общие тенденции сопряженности этих признаков родительских линий проявляются и у гибридных растений. Можно предполагать, что кумуляция максимальных значений указанных признаков будет способствовать повышению урожайности гибридных комбинаций.

Умеренная корреляция обнаруживается между продуктивностью растений и высотой главного стебля ($r=0,38-0,50$). Отсутствует связь между продуктивностью растений и количественными показателями первого початка.

При сравнении коэффициентов корреляции самоопыленных линий с аналогичными показателями их гибридов обнаруживается незначительное уменьшение последних. Сравнение же показателей сопряженности количественных признаков по годам возделывания позволяет выделить со стабильностью связь между массой и количеством



початков и стеблей с одного растения. Остальные коэффициенты корреляции проявляют относительную стабильность.

Таким образом, представленные выше данные свидетельствуют о сложных взаимодействиях между количественными признаками, вы-

Таблица 1
Корреляция между количественными признаками родительских линий многостебельно-многопочатковой кукурузы

Признаки	Масса почат. с 1 растения	Кол-во початков с 1 растения	Кол-во стеблей с 1 растения	Высота главного стебля	Масса первого початка	Кол-во рядов зерен 1 початка	Кол-во зерен в ряду 1 початка	
Масса початков с одного растения	1	0,96	0,75	0,50	-0,10	0,01	0,02	1981 год
Кол-во початков с одного растения	0,93	1	0,76	0,51	-0,23	-0,10	-0,12	
Кол-во стеблей с одного растения	0,66	0,71	1	0,35	-0,17	-0,03	-0,05	
Высота главного стебля	0,50	0,21	0,15	1	-0,02	0,04	0,07	
Масса первого початка	-0,28	-0,40	-0,14	-0,02	1	0,56	0,84	
Кол-во рядов зерен первого початка	-0,11	-0,12	-0,01	0,05	0,56	1	0,38	
Кол-во зерен в ряду первого початка	-0,13	-0,28	-0,18	0,02	0,71	0,27	1	
1982 год								

Таблица 2
Корреляция между количественными признаками гибридов многостебельно-многопочатковой кукурузы

Признаки	Масса поч. с 1 растения	Кол-во поч. с 1 растения	Кол-во стеблей с 1 растения	Высота главного стебля	Масса первого початка	Кол-во рядов зерен 1 початка	Кол-во зер. в ряду 1 початка	
Масса початков с одного растения	1	0,93	0,72	0,34	-0,28	-0,04	-0,16	1981 год
Кол-во початков с одного растения	0,88	1	0,74	0,30	-0,38	-0,07	-0,26	
Кол-во стеблей с одного растения	0,65	0,71	1	0,18	-0,31	-0,07	-0,27	
Высота главного стебля	0,38	0,14	0,08	1	0,06	0,17	0,06	
Масса первого початка	-0,30	-0,19	-0,12	-0,62	1	0,49	0,83	
Кол-во рядов зерен первого початка	-0,31	-0,13	-0,05	-0,69	0,90	1	0,23	
Кол-во зерен в ряду первого початка	0,09	-0,16	-0,17	0,57	0,34	0,54	1	
1982 год								

явление которых дает основу рекомендовать проведение отбора не по показателям первого початка растения указанной многостебельно-многопочатковой популяции, а по массе, количеству початков с одного растения и соответственно по продуктивной кустистости.

Сопоставление вышесказанных результатов с данными, опубликованными нами ранее [6], позволяет предположить, что высокая степень сопряженности фенотипической корреляции между признаками (масса початков, количество початков и стеблей с одного растения)

определяется наличием общих участков блоков полигенов. Не исключено и плейотропное действие отдельных генов на указанных признаках.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.5.1988)

ბიოლოგია და სელექცია

ბ. შევარდნაძე, კ. გოგინაშვილი

მრავალტაროიანი სიმინდის ზოგირთი ფენოტიპური ნიშნის
კორელაციური ურთიერთდამოკიდებულება

რეზიუმე

მრავალტაროიანი სიმინდის თვითდამტვერილი ხაზებისა და მათი ჰიბრიდების სამეურნეო-რაოდენობრივი ნიშნების კორელაციური ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილია მცენარის ტაროს მასის, ტაროს რაოდენობისა და ამონაყრის რაოდენობის მაღალი ფენოტიპური კორელაცია.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ აღნიშნული ნიშნების ასეთი ურთიერთდამოკიდებულება გაპირობებული უნდა იყოს პოლიგენების საერთო ბლოკით ან ცალკეული გენის პლეოტროპული მოქმედებით რამდენიმე ნიშანზე.

GENETICS AND SELECTION

G. A. SHEVARDNADZE, K. A. GOGINASHVILI

CORRELATION BETWEEN SOME PHENOTYPIC CHARACTERISTICS
OF PROLIFICACY MAIZE

Summary

High phenotypic correlation between the number and weight of ears and the number of stalks from one root was found for prolificacy maize inbred lines and their hybrids, based on the correlation analysis of their quantitative indices. It is suggested that the observed dependence between the studied indices is due to the action of the polygenes common blocks or to the pleiotropic effect of the single genes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Е. Козубенко. Селекция кукурузы. М., 1965.
2. П. П. Домашнев. Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы. М., 1968, 153—203.
3. E. R. L e n g. Crop. Sci. 3, 1963, 915.
4. A. Dornescu "Lucr sti Inst agron Iast 2 Agron. 1978 41—44.
5. П. Ф. Рокицкий. Биологическая статистика. Минск, 1973.
6. Г. А. Шеварднадзе. Сообщения АН ГССР, 115, № 3, 1984, 617—620.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. В. МИНАСЯН

НОВОЕ В ПАТОГЕНЕЗЕ И ЛЕЧЕНИИ ГНЕЗДНОЙ ПЛЕШИВОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 2.6.1988)

До настоящего времени этиология и патогенез гнездного облысения, несмотря на наличие большого числа работ, посвященных изучению этого заболевания, остаются невыясненными, надежных методов лечения алопеции пока нет. Все это приводит к необходимости дальнейшего поиска и разработки новых, более эффективных методов лечения довольно распространенной болезни.

Работами последних лет показано участие неспецифических систем мозга (перивентрикулярных зон гипоталамуса, лимбической структуры, ретикулярной формации) в патогенезе алопеции, что и послужило основанием для изучения содержания в крови больных облысением морфиноподобных медиаторов мозга [1—3].

Нами изучено состояние опиятной системы мозга у 49 больных различными формами очагового облысения с различной длительностью заболевания и тяжестью течения процесса.

Анализ полученных результатов исследования позволяет считать, что у больных различными клиническими формами очагового облысения имеют место нарушения в количественном соотношении отдельных нейропептидов. Степень этих нарушений нарастает параллельно увеличению продолжительности заболевания и в значительной мере зависит от его клинических форм. Так, при очаговой форме изменения выражены не столь интенсивно, как при субтотальной и особенно тотальной формах, что свидетельствует о возможной роли функциональной недостаточности опиятной системы мозга в патогенезе гнездовой плешивости.

Для стимуляции опиятной системы нами было применено лечение больных алопецией импульсным током. Это лечение было обусловлено тем, что при воздействии импульсного тока на перивентрикулярные зоны гипоталамуса происходит выделение эндорфинов. Очевидно, этим объясняются анестезирующее действие импульсного тока и возникновение при этом состояния эмоциональной индифферентности к средовым влияниям [4, 5].

Катодическая депрессия лобной области, являющаяся физиологической основой метода, при лобно-шейном наложении электродов может рассматриваться как формирование процесса саморегуляции мозга в возникновении антистрессовой защиты центральной нервной системы [5].

В качестве генератора импульсных токов использовался «Лэнар». В настоящее время «Лэнар» применяется для замены фармакологических средств седативного, транквилизирующего, анальгезирующего, гипосенсибилизирующего и адаптативного действия. Терапия больных алопецией проводилась при прогрессировании заболевания с сохранением обычного режима труда больных. Использовался уровень выходного напряжения до появления у пациента ощутимого покалывания или тепла в местах наложения электродов. Среднее значение напряжения тока составляло 0,5—1,2 мА. Общая длительность про-



цедуры 30—40 мин. Через 10 минут при усилении или затихании субъективных ощущений параметры тока корректировались. Курс лечения состоял из 5—11 сеансов с частотой для первых 5—6 процедур 2—3 раза в неделю. При поступлении в клинику все больные находились в прогрессивной стадии заболевания, у них легко удалялись волосы в периферической зоне очагов. После 4—6 процедур импульсной терапии этого уже не отмечалось, волосы в периферической зоне очагов укреплялись и уже не удалялись при потягивании. После первого курса лечения у 29 больных начался рост волос. После повторного курса лечения у всех больных продолжался рост волос. Таким образом, первый курс воздействия импульсным током задержал выпадение волос у всех больных, а у 29 больных начался рост их в очагах поражения. При повторных курсах лечения результаты улучшились. Под воздействием лечения импульсным током пациенты отмечали заметное улучшение самочувствия: снижение эмоциональной напряженности и лабильности, длительно сохраняющаяся чувство душевного комфорта, улучшение сна, уменьшение или полное исчезновение головных и корешковых невралгических болей, снижение конфликтности, повышение работоспособности и производительности труда. Длительность наблюдения за этими больными составляла 1,5—2 года. Противоречивость литературных данных о роли иммунологических нарушений в развитии очаговой алопеции, с одной стороны, и появившаяся в последние годы сообщения о воздействии опиоидных пептидов на иммунитет, с другой [6, 7], побудили нас изучить некоторые показатели клеточного и гуморального иммунитета у больных алопецией. У больных с тяжелыми по течению клиническими формами гнездовой плешивости выявлена иммунная недостаточность, сопровождающаяся дисбалансом клеточного иммунитета (снижение Т-, повышение содержания В-лимфоцитов, снижение уровня иммуноглобулина G, повышение уровня иммуноглобулина М).

С целью коррекции имеющегося дисбаланса больным в качестве стимулятора Т-клеточного иммунитета назначался циметидин [8]. Препарат больные получали по 200 мг 3 раза в день в продолжение 1,5—5 месяцев (в среднем 3 месяца). Циметидин характеризуется хорошей всасываемостью из кишечника. Побочные явления, вызываемые препаратом (слабость, сонливость, головокружение, боли в мышцах) носят транзиторный характер и быстро исчезают при отмене препарата. Возможно, восстановление роста волос при лечении больных циметидином обусловлено синергическим эффектом стимуляции фолликулов эпителия и подавлением иммунологических реакций, опосредованных лимфоцитами. Противопоказания для назначения циметидина — беременность, лактация, подозрение на неопластическую дегенерацию язвы желудка. Препарат циметидин применялся в комплексе с импульсным током.

С целью изучения специфики психоадаптационных и характерологических особенностей в патогенезе и клинике алопеции нами разработан методический подход, в основу которого положено изучение установочных особенностей в качестве механизмов психосоматических соотношений при алопеции, приблизивший к решению проблемы существования преморбидных, возможно предрасполагающих к этому заболеванию, психологических особенностей [9]. С позиции теории установки Д. Узнадзе выделены типы фиксированной установки, наиболее свойственные больным гнездовой плешивостью. Ведущий для больных очаговой алопецией — вариабельный тип фиксированной установки, являющийся по существу константным, не зависящим от клинического течения, тяжести и стадии заболевания, возраста больного. Он может быть одним из факторов, предрасполагающих к очаговой алопеции. Метод фиксированной установки, исследующий бес-

сознательные сферы психологической адаптации, одновременно прост в применении, надежен в интерпретации и не требует специальной дорогостоящей аппаратуры.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 10.6.1988)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ნ. მინასიანი

თმის ბუდობრივი ცვდენის პათოგენეზისა და მკურნალობის
 თანამედროვე ასპექტები

რეზიუმე

რადიოიმუნური ანალიზის (რია) მეთოდის მეშვეობით შესწავლილი იქნა თმის ბუდობრივი ცვდენის დროს ავადმყოფთა სისხლში ზოგიერთი ნეიროპეპტიდის შემცველობა. გამოკვლევათა შედეგები არაპირდაპირ მიუთითებენ ოპიატური სისტემის ფუნქციური უკმარისობის შესაძლო როლზე ალოპეციის პათოგენეზში. ოპიატური სისტემის სტიმულირებისათვის გამოყენებული იქნა იმპულსური დენი. იმუნოკორექციის მიზნით მოწოდებულია პრეპარატი ციმეტიდინი. დ. უზნაძის განწყობის თეორიის მიხედვით გამოყოფილია ბუდობრივი თმის ცვენით ავადმყოფთათვის ნიშანდობრივი განწყობის ტიპები.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. V. MINASYAN

THE NEW ASPECTS IN THE PATHOGENESIS AND TREATMENT
 OF *ALOPECIA AREATA*

Summary

Levels of some neuropeptides were studied radioimmunologically in the blood of patients with *alopecia areata*. The data obtained indirectly point to a possible role of the opioid systems functional insufficiency in the pathogenesis of *alopecia areata*. In order to stimulate the opioid system the impulse current generated by the LENAR was used. For immunocorrection preparation Cimetidin is recommended. According to D. Uznadze's theory of set the types of sets are determined which are most peculiar for patients with *alopecia areata*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Давыдов. В кн.: «Нервные и эндокринные механизмы стресса». Кишинев, 1980.
2. Р. А. Мирзоян, А. А. Потапов. *Вопр. мед. химии*, № 3, 1986.
3. Н. Р. Тонкин. *Вестн. дерматол. и венерол.*, № 1, 1987.
4. Н. Е. Буров, Э. М. Каструбин. Оценка центральной электроанальгезии в клинической практике. М., 1983.
5. Л. К. Горяйнова, А. А. Антоньев. *Вестн. дерматол. и венерол.*, № 1, 1987.
6. Opiates, opioid peptides, and immunity. *Lancet*, 7, 1984.
7. F. Vosmik, P. Hausner. *Acta Universitatis caroline Medica*, vol. 31, № 1/2 1985.
8. Т. Э. Кодуа. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1984.
9. В. Г. Норакидзе. Методы исследования характера личности. Тбилиси, 1975.



М. Г. ЦУЛАЯ, М. Г. МЕЛАДЗЕ, М. А. ЦАРЦИДZE, Б. А. ЛОМСАДZE

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ НА ФАГОЦИТАРНУЮ АКТИВНОСТЬ НЕЙТРОФИЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Д. Туманишвили 18.3.1987)

Известно, что активный фагоцитоз в лейкоцитах сопровождается резким повышением потребления кислорода, так называемым дыхательным взрывом. При этом показано образование активных форм кислорода как для полиморфно-ядерных, так и для моноядерных лейкоцитов и макрофагов [1]. По имеющимся к настоящему времени данным можно полагать, что за респираторный взрыв ответственна ферментная система НАДФ оксидаз, локализованная в плазматической мембране. Механизм участия кислородных интермедиатов в фагоцитозе недостаточно ясен.

В течение фагоцитоза наблюдается быстрая и существенная реорганизация плазматической мембраны. Берлином и Фера была выдвинута гипотеза лагерального фазового разделения, согласно которой более конденсированная липидная фаза соответствует той области мембраны, которая обволакивает фагоцитарную частицу и в дальнейшем интернализуется, вследствие чего остается плазматическая мембрана меньшей микровязкости [2].

Установлено, что активные интермедиаты кислорода являются эффективными инициаторами перекисного окисления липидов. Исходя из этого, можно предположить, что ионы супероксида, образованные в процессе фагоцитоза, с одной стороны, участвуют в бактерицидном действии лейкоцитов, а с другой стороны, могут способствовать процессу захвата микроорганизмов фагоцитами, увеличивая долю окисленных липидов в плазматической мембране. В связи с этим представлял интерес изучения влияния перекисного окисления липидов на поглонительную способность лейкоцитов.

Полиморфно-ядерные лейкоциты выделяли из периферической крови донора по методу Стоссела и др. [3]. В качестве источника супероксида использовали систему феназинметсульфат (56 мкМ) — НАДН (234 мкМ) [4]. Метод определения поглонительной способности лейкоцитов был основан на поглощении полистирольных частиц фагоцитами, экстракции полистирола из лейкоцитов диоксаном и спектрофотометрическом определении концентрации экстрагированного полистирола по заранее построенной стандартной кривой [5]. Степень окисления липидов определяли по накоплению малонового диальдегида [6]. О концентрации супероксид анион-радикала судили по восстановлению цитохрома С регистрируемого по увеличению оптической плотности при λ 550 мкм (рис. 1).

В процессе фагоцитоза наблюдалось повышение уровня перекисного окисления липидов лейкоцитарных мембран. Степень окисления липидов существенно возрастала уже на первых минутах с начала фагоцитоза (рис. 1).

В дальнейших опытах липиды лейкоцитов подвергали перекисному окислению до начала фагоцитоза и в последующем измеряли поглонительную способность полиморфноядерных лейкоцитов. Перекис-

ное окисление липидов инициировали ионами двухвалентного железа или O_2^- -ом. Лейкоциты инкубировали при $37^\circ C$ в течение 30 мин.

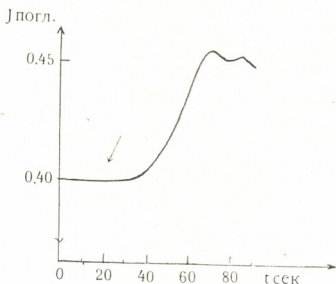


Рис. 1. Восстановление цитохрома С полиморфно-ядерными лейкоцитами после добавления культуры стафилококков (\downarrow). Среда инкубации состояла из 15 мкМ цитохрома С, 5 мг/мл каталазы, 5 мМ глюкозы, $3 \cdot 10^6$ клеток/мл полиморфно-ядерных лейкоцитов, $4 \cdot 10^7$ клеток/мл мертвой культуры стафилококков в 3 мл Кребс—Рингер фосфатного буфера (рН 7,4)

Предварительное окисление липидов полиморфноядерных лейкоцитов повышало их способность поглощать чужеродные частицы, причем поглотительная способность лейкоцитов коррелировала со степенью окисления их липидов (табл. 2).

Таблица 1

Накопление МДА в течение фагоцитоза

Время с начала фагоцитоза, мин	Концентрация МДА, мкМ
0	1,06
3	1,65
10	1,70
15	1,72
20	1,86

Таблица 2

Влияние степени окисления липидов на поглотительную способность полиморфноядерных лейкоцитов

Иницирование ПОЛ	Концентрация МДА до начала фагоцитоза, мкМ	К-во поглощенного полистирола мкг/ $5 \cdot 10^6$ кл
Контроль	0,45	20
Аскорбиновая к-та $10^{-3}M$	1,2	40
O_2^- (5,7 мкМ)	1,9	65

Таким образом, из приведенных экспериментальных данных следует, что протекание реакции перекисного окисления липидов в лейкоцитарных мембранах повышает их фагоцитарную активность. Наблюдаемый эффект очевидно связан с увеличением доли конденсированной фазы липидов, которая согласно рассмотренной выше гипотезы должна преимущественно вовлекаться в фагоцитарную везикулу.

ა. ჭულაია, მ. მელაძე, მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე

ლიპიდების ზეჟანგური ჟანგვის გავლენა ნეიტროფილების
 ფაგოციტოზურ აქტივობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ლიპიდების ზეჟანგური ჟანგვის ინიციატორების გავლენა სეგმენტბირთვიანი ლეიკოციტების ფაგოციტოზურ აქტივობაზე. ნაჩვენებია, რომ ლეიკოციტების მემბრანაში ლიპიდების ზეჟანგური ჟანგვის რეაქციის ინიცირება იწვევს მათი ფაგოციტოზური აქტივობის მატებას. აღნიშნული ეფექტი უკავშირდება მემბრანულ ლიპიდებში კონდენსირებული ფაზის წილის ზრდას.

BIOPHYSICS

M. G. TSULAYA, M. G. MELADZE, M. A. TSARTSIDZE, B. A. LOMSDZE

THE EFFECT OF LIPID PEROXIDATION ON THE PHAGOCYTTIC
 ACTIVITY OF NEUTROPHILS

Summary

The effect of lipid peroxidation on the phagocytic activity of polymorphonuclear leucocytes has been studied. Initiation of lipid peroxidation in leucocyte membranes is shown to raise the intensity of phagocytosis. It is suggested that the increased proportion of less fluid regions of leucocyte membranes has a marked effect on their phagocytic activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. P. O'Brien. *Methods in Enzymology*, 105, 1985. 370-373.
2. R. D. Berlin, J. P. Fera. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 74. 3. 1977. 1072-1076.
3. T. P. Stossel, T. D. Pollard, R. J. Mason, M. Vaughan. *J. Clinical Investigation*, 50, 1971, 1745-1757.
4. P. Kakker, B. Das, W. Vistanathen. *Indian J. of Biochem. Biophys.* 21. 1984. 130-132.
5. J. Roberts, J. Quastel. *Biochem. J.* 89. 1963. 151-156.
6. J. M. Gutteridge. *Analytical Biochemistry*, 1977, 76-82.

Г. Н. ПРУИДЗЕ, Л. Ш. ЧАЧУА, С. С. ТИМОФЕЕВА

СВОЙСТВА ПЕРОКСИДАЗЫ ЭЛОДЕИ *ELODEA CANADENSIS*

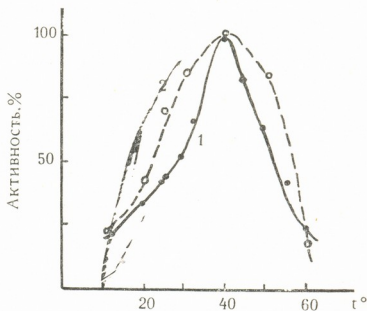
(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 3.3.1987)

Элодея играет значительную роль в процессах самоочищения сточных вод. Она интенсивно утилизирует фенольные соединения. Процессы окислительной деструкции указанных ксенобиотиков в тканях элодеи может катализировать пероксидаза [1, 2].

В настоящей работе проведены исследования по выделению пероксидазы из элодеи и изучены ее субстратная специфичность, молекулярная масса, рН и температурный оптимум действия.

Для выделения пероксидазы к 40 г элодеи добавляли 40 г поликапролактомового порошка, 10 г кварцевого песка и растирали в

Рис. 1. Зависимость активности пероксидазы от температуры. Пероксидазы с молекулярной массой 94 000 (1) и 56 000 (2). За 100% принимали максимальную активность пероксидазы. По оси ординат — активность пероксидазы, % к контролю; по оси абсцисс — температура инкубационной среды



200 мл 0,02 М К,К-фосфатного буфера (рН 7,5), содержащего 0,001М ЭДТА, 0,03 М аскорбата натрия и несколько капель толуола. Гомогенат центрифугировали в течение 20 мин при 3000 г. Осадок обрабатывали таким же образом еще 2 раза. Супернатанты объединяли и из них выделяли белки при помощи серноукслого аммония. Осадок, образующийся в интервале 0—0,9 насыщения, собирали, центрифугировали в течение 10 мин при 10 000 г и растворяли в 10 мл 0,01 М К,К-фосфатного буфера (рН 6,7), содержащего 0,5 М NaCl. Гомогенат центрифугировали 30 мин при 20 000 г [3].

Разделение множественных форм пероксидазы осуществляли на колонке (110×2,2 см) с сефадексом G=200 [4]. Молекулярную массу пероксидазы определяли также с помощью гельфилтрации на указанном сефадексе. Для калибровки колонки использовали голубой декстран (М 2000000), глютаматдегидрогеназу (М 270000), альбумин бычий сывороточный (М 134000), гексокиназу (М 96000), альбумин сыворотки человека (М 69000), трипсин (М 23000) и РНКазу (М 13800).

Пероксидазную активность определяли спектрофотометрически [5, 6], содержание белка — по Лоури и др. [7].



При изучении фермента методом гельфильтрации на сефадексе G=200 в элодее найдены пероксидазы с молекулярной массой 94000, 67000, 56000 и 48000.

На рис. 1 представлена зависимость активности пероксидазы от температуры. Из рисунка видно, что оптимум высокомолекулярной

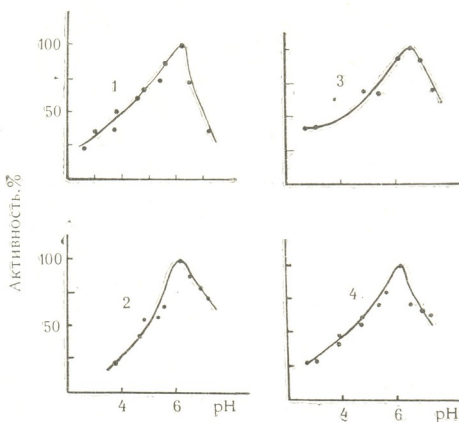


Рис. 2. Зависимость активности пероксидазы от pH. Пероксидазы с молекулярной массой 94 000 (1, 2) и 56 000 (3, 4) — пирогаллол (1,3); гваякол (2,4)

(M 94000) и низкомолекулярной (M 56000) пероксидазы элодеи намечается при 35—40°. Дальнейшее повышение температуры вызывает резкое падение активности обеих фракций пероксидазы.

Субстратная специфичность пероксидазы элодеи
(относительная активность, %)

За 100% принимали максимальную активность пероксидазы с молекулярной массой 94000 (субстрат гваякол)

Субстрат	Молекулярные массы пероксидазы	
	94 000	56 000
Гваякол	100	54
Хлорогеновая кислота	83	38
Кофейная кислота	36	14
Галловая кислота	18	9
Пирогаллол	73	22
Пирокатехин	27	35
Флороглюцин	11	5

Для установления оптимальной кислотности среды действия пероксидазы использовали 0,1 М цитратно-фосфатный буфер (pH 2,0—8,0). Множественные формы пероксидазы имеют достаточно ярко выраженный оптимум pH. Оптимум действия пероксидазы с молекуляр-

ными массами 94000 и 56000 на пирогаллол и гваякол в качестве субстратов наблюдается при pH 6,2—6,5. В более кислой среде (pH 4,0—4,5) фермент имеет низкую активность (рис. 2).

Специфичность действия множественных форм пероксидазы изучали по их способности окислять ряд субстратов (гваякол, бензидин, пирогаллол, кофейную кислоту и т. д.) за счет перекиси. Пероксидаза элодеи способна катализировать энергичное окисление бензидина. Как видно из таблицы, пероксидаза элодеи катализирует окисление гваякола, кофейной кислоты, пирогаллола и пирокатехина с большей скоростью, чем галловой кислоты и флороглюцина. Пероксидаза с молекулярной массой 56000 менее энергично катализирует окисление указанных субстратов, чем высокомолекулярная пероксидаза (M 94000).

Следовательно, в элодее канадской содержатся множественные формы пероксидазы. Оптимум действия пероксидазы находится при pH 6,2—6,5 и температуре 30—40°. Пероксидаза катализирует окисление фенолкарбоновых кислот и простых полифенолов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

Иркутский государственный
университет им. А. А. Жданова
НИИ биологии

(Поступило 6.3.1987)

ბიოქიმიის

ბ. ფრუიძე, ლ. ჩაჩუა, ს. ტიმოფეევა

პეროქსიდაზას თვისებები ელოდეაში *ELODEA CANADENSIS*

რეზიუმე

ელოდეიდან გამოყოფილია პეროქსიდაზა მოლეკულური მასით 94 000, 56 000, 48 000. ნაჩვენებია, რომ პეროქსიდაზას მოქმედების ოპტიუმში აქვს pH 6,2—6,5 და 30—40°C ტემპერატურაზე. პეროქსიდაზა აკატალიზებს ფენოლკარბონის შეყვებისა და მარტივი პოლიფენოლების ჟანგვას.

BIOCHEMISTRY

G. N. PRUIDZE, L. Sh. CHACHUA, S. S. TIMOFEYeva

PEROXIDASE CHARACTERISTICS OF *ELODEA CANADENSIS*

Summary

Plural forms of *Elodea canadensis* peroxidase with molecular mass 9400, 56000, 48000 have been isolated. It is shown that peroxidase action optimum falls at pH 6,2—6,5 and T 30°—40° C. Peroxidase is found to catalyse the oxidation of phenoxycarbonic acids and simple polyphenols.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. С. Тимофеева. Влияние фенольных соединений на гидробионтов. Иркутск, 1981, 3—10.
2. Н. Ф. Кашина. Автореферат канд. дисс. Иркутск, 1983.
3. Г. Н. Пруидзе, Г. З. Григорашвили, Л. Ш. Чачуа, М. В. Тохадзе. Биохимия, т. 41, вып. 10, 1976, 1810—1828.

4. Т. Б. Самородова-Бианки, С. А. Стрельцина. Исследование биологически активных веществ плодов. Методические указания. Л., 1979, 47.
5. J. J. Evans, N. A. Allidge. Photochemistry, v. 4, № 3, 1965, 499-503.
6. A. C. Meahly. In: Methods in Enzymology, N. Y. Acad. Press, v. 2, 1955, 801-807.
7. O. H. Lowry, N. S. Rosenlough, A. L. Farr, R. J. Randall. J. Biol. Chem. v. 193, № 1, 1951, 265-275.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

А. Г. КАЦИТАДЗЕ

СМЕШАННАЯ ИНФЕКЦИЯ КЛЕТОК НЕр-2 ВИРУСОМ
 ОСПОВАКЦИНЫ, ОНКОВИРУСОМ ТИПА Д И КРАСНЫМ
 ТРИХОФИТОНОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Бахуташвили 8.7.1986)

Проблема смешанных вирусо-грибковых и вирусо-бактериальных инфекций как самостоятельной и мало изученной группы инфекционной патологии человека в последние годы приобретает все большую актуальность. Интерес к смешанным инфекциям обусловлен тем, что по сей день остаются еще недостаточно решенными многие стороны ассоциированного взаимоотношения возбудителей различной этиологии.

Ранее нами установлено, что в процессе экспериментальной микотической инфекции, вызванной красным трихофитомом, в культуре кле-

Влияние микотической инфекции, вызванной красным трихофитомом, на репродукцию вируса осповакцины и Д типа онковируса

	Вирус осповакцины						Онковирус типа Д					
	незрелый (формирующийся)			вирионы внутри и втрунклеточные			сердцевины			внеклеточные		
	M±m	t	P	M±m	t	P	M±m	t	P	M±m	t	P
Неинфицированная красным трихофитомом (КТ) и вирусом осповакцины, культура клеток НЕр-2							9,3± 4,2			6,7± 0,6		
Культура клеток НЕр-2, инфицированная КТ							14,7± 4,4			18,3± 1,8		
Культура клеток НЕр-2, инфицированная вирусом осповакцины	34,0± 3,1			21,2± 2,1			8,7± 3,4			7,2± 0,8		
Культура клеток НЕр-2, инфицированная КТ и вирусом осповакцины	63,9± 25,6	5,4	<0,01	40,2± 18,9	3,4	<0,001	43,6± 19,9	6,2	<0,001	18,6± 9,5	4,2	<0,01

ток НЕр-2 (перевиваемая линия клеток человека), наблюдается активация процесса морфогенеза онковируса типа Д, преимущественно стадии почкования [1]. Целью настоящего исследования было изучение взаимовлияния красного трихофитона, онковируса типа Д и вируса осповакцины. Удобной моделью для изучения этого вопроса является культура клеток НЕр-2, зараженная грибом и вирусом оспо-

вакцины. Помимо чувствительности клеток Нер-2 к красному трихофитону и вирусу осповакцины, наш интерес к клеткам этой перевиваемой линии был обусловлен тем, что она спонтанно инфицирована онковирусами типа Д и типа А [2, 3].

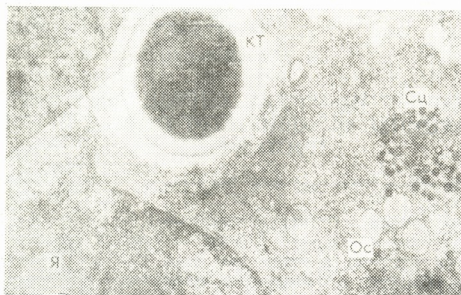


Рис. 1. Участок клетки Нер-2, инфицированной красным трихофитонем, вирусом осповакцины, онковирусом типа Д. Ув. 40 000X. Обозначения: Я—ядро клетки Нер-2, КТ—красный трихофитон, Сц—скопления внутрицитоплазматических сердцевин онковируса типа Д, Ос—вирус осповакцины, скопления незрелых форм вируса осповакцины

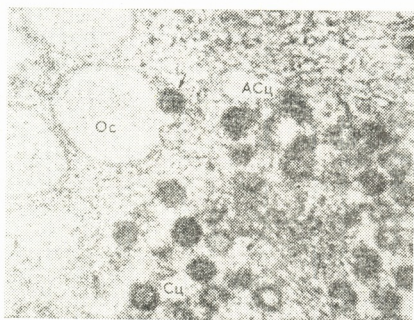


Рис. 2. Фрагмент предыдущей фотографии. Ув. 160 000X. Стрелкой обозначена сердцевина онковируса, включенная в формирующийся вирус осповакцины; АСц—аномальная форма сердцевин онковируса

Адсорбция гриба на клеточных отростках и проникновение возбудителя внутрь клетки происходит к 6—12 часам инфицирования. В дальнейшем развивается цитопатический эффект, выражающийся в изменении субмикроскопической организации клетки. Однако, несмотря на развитие цитопатического эффекта под действием гриба,

смешанная вирусно-грибковая инфекция наблюдается не только на уровне клеточной популяции, но и на уровне отдельных клеток. Важно отметить, что в условиях тройной (гриб, онковирус типа Д, вирус осповакцины) инфекции в зоне виропласта осповакцины наблюдается активное формирование сердцевин онковируса (см. таблицу).

При смешанном инфицировании отдельные вирусные сердцевин онковирусов захватываются формирующимися провиронами вируса осповакцины, приводя к формированию «двойных» гетерологичных вирусов (рис. 1). Помимо вышеописанных наблюдаются и иные аномальные формы онковирусов типа А (рис. 2). В отдельных клетках подобные скопления аномальных форм онковирусов занимают довольно большую площадь цитоплазмы. Подобные аномальные формы были описаны для ряда инфекционных и онкогенных вирусов [4, 5]. Обнаружение «двойных» гетерологичных вирусов служит одним из экспериментальных подтверждений предполагаемой роли вирусов в обмене генетической информации в биосфере [6].

Для более точной характеристики полученных данных об усилении внутриклеточного этапа морфогенеза онковируса и вируса осповакцины под действием красного трихофитона, необходимо применение морфометрических методов исследования, в частности, метода трехмерной реконструкции.

Тбилисский государственный
медицинский институт

Научно-исследовательский институт
эпидемиологии и микробиологии
им. Н. Ф. Гамалеи
АМН СССР

(Поступило 9.4.1987)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ა. კაციტაძე

HEp-2 უჯრედების შერეული ინფიცირება წითელი ტრიქოფიტონით,
D ტიპის ონკოვირუსით და ყვავილის ვაქცინის ვირუსით

რეზიუმე

ელექტრონულ-მიკროსკოპულად შესწავლილია სოკობარაზიტის — წითელი ტრიქოფიტონის, D ტიპის ონკოვირუსის და ყვავილის ვაქცინის ვირუსის ურთიერთმოქმედება HEp-2 უჯრედთა ინფიცირებისას.

დადგინდა, რომ შერეული ინფექციის დროს ყვავილის ვაქცინის ვირობლასტის არეში გაძლიერებულია ონკოვირუსის მორფოგენეზის პროცესი. ამავე დროს აღინიშნება ე. წ. „ორფა“, ჰეტეროლოგიური, ვირუსების ფორმირება.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

A. G. KATSITADZE

MIXED INFECTION OF HEp-2 CELLS BY THE VARIOLOVACCINE
VIRUS, D-TYPE ONCOVIRUS AND *TRICHOPHYTON RUBRUM*

Summary

Electron microscopy was used to study the interaction of the *Trichophyton rubrum* fungus, D-type oncovirus and variolovaccine virus in the HEp-2 culture infected with the fungus and variolovaccine virus.

It is found that this combined treatment enhanced the morphogenesis process of the oncovirus in the viroplast region of the variolovaccine virus, with the formation of the so-called "double" heterologous viruses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Кацитадзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1984.
2. А. Ф. Быковский, Н. В. Клицунова, Г. Г. Миллер, В. Б. Мартыненко, Л. В. Горохова. Онкогенные вирусы. М., 1983.
3. К. В. Ильин, А. Ф. Быковский, Ж. Ж. Спуре. Бюлл. экспер. биол. и мед., 2, 1972.
4. А. А. Авакян, А. Ф. Быковский. Атлас анатомии и онтогенеза вирусов человека и животных. М., 1987.
5. А. Ф. Быковский, Г. Г. Миллер, Н. В. Клицунова. Вопр. вирусол., 2, 1973.
6. И. С. Ирлин, А. Ф. Быковский, В. М. Жданов. Вопр. вирусол., 2, 1973-

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

К. Г. НИКОЛАИШВИЛИ, Ц. В. ЛОМИДЗЕ

АДАПТИРОВАННОСТЬ КИСЛЫХ ФОСФАТАЗ ТРЕМАТОД
 К ТЕМПЕРАТУРНОМУ РЕЖИМУ ХОЗЯЕВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 30.3.1987)

Сложная биологическая система «паразит-хозяин» остается во многом еще не изученной. Обнаружение приспособительных механизмов в обмене гельминтов к особенностям температурного режима хозяина представляет определенный интерес для более тонкого понимания взаимоотношений между паразитом и хозяином. Поскольку элементы адаптации гельминтов проявляются на биохимическом уровне, исследование кинетических и термодинамических характеристик активности ферментативных реакций дает возможность оценить степень адаптированности гельминтов к температурному режиму хозяина.

На примере трематод *Fasciola hepatica* и *Fasciola gigantica*, паразитирующих в печени крупного рогатого скота, и трематод озерной лягушки *Gorgoderia signoides*, обитающих в мочевом пузыре, и *Haematoloecus variegatus* — в легких амфибий, мы провели исследование различных температур на активность кислых фосфатаз (КФ). Активность КФ определяли в 1% гомогенатах по [1] с использованием β-глицерофосфата в качестве субстрата. Инкубацию проводили при 17, 27, 37, 47, 57°C. Активность ферментов выражали в мг фосфора на грамм влажной ткани. Константу скорости (K_{ck}) рассчитывали по формуле для мономолекулярного процесса, а энергию активации — по интегральной формуле Аррениуса.

Результаты проведенной работы суммированы в табл. 1.

Таблица 1

Влияние температуры на активность КФ. Константы скорости процесса расщепления β-глицерофосфата у трематод крупного рогатого скота и озерной лягушки

T°C	Константы скорости расщепления β-глицерофосфата, мг/мин			
	<i>F. hepatica</i>	<i>F. gigantica</i>	<i>G. signoides</i>	<i>H. variegatus</i>
17	$9,51 \cdot 10^{-4}$	$6,25 \cdot 10^{-4}$	$6,12 \cdot 10^{-4}$	$1,66 \cdot 10^{-3}$
27	$1,73 \cdot 10^{-3}$	$1,37 \cdot 10^{-3}$	$8,74 \cdot 10^{-4}$	$3,44 \cdot 10^{-3}$
37	$3,09 \cdot 10^{-3}$	$1,99 \cdot 10^{-3}$	$1,85 \cdot 10^{-3}$	$4,58 \cdot 10^{-3}$
47	$5,67 \cdot 10^{-3}$	$3,14 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$	$8,31 \cdot 10^{-3}$
57	$9,58 \cdot 10^{-3}$	$5,49 \cdot 10^{-3}$	Процесс не идет	Процесс не идет

Опыты свидетельствуют, что с повышением температуры инкубации активность КФ трематод стремительно растет. Определение констант скорости для каждого температурного диапазона показало, что при 17°C для КФ *F. hepatica* и *F. gigantica* они равны $9,51 \cdot 10^{-4}$ и $6,25 \cdot 10^{-4}$ соответственно, а при 27° возрастают до $1,73 \cdot 10^{-3}$ и $1,37 \cdot 10^{-3}$ и продолжают увеличиваться с каждым 10-градусным интервалом. Максимальная активность КФ трематод достигалась при 57°C.



симальная скорость проявляется при 57°. Трудно представить, что такое увеличение K_{ck} может отражать истинное течение процесса, так как при высоких температурах ферменты могут инактивироваться. Однако на примере КФ *F. hepatica* и *F. gigantica* можно сказать что ферменты этих трематод проявляют заметную устойчивость к температуре.

Устойчивую к нагреванию КФ обнаружили в мембране жгутикового кармана у одной из кровяных форм *Tyranosoma rhodesiensis* [2].

Нами ранее [3] отмечено, что прогревание гомогенатов фасциол при 60—61°C в течение 1 часа снижало активность КФ всего на 8,7%, тогда как ЩФ *F. hepatica* и *F. gigantica* при температуре 47° уже теряли свою активность.

Расчет энергии активации (табл. 2), как одного из важнейших параметров для оценки адаптационных способностей ферментов, показал, что эти значения для КФ *F. hepatica* незначительно изменяются с температурой, тогда как для КФ *F. gigantica* при низких температурах — от 17 до 27° энергия активации заметно выше и равна 12 886 кал/моль.

Таблица 2

Энергия активации для процесса расщепления β -глицерофосфата (активность фермента КФ) у трематод крупного рогатого скота и озерной лягушки

Интервалы температур, °С	Энергия активации, кал/моль			
	<i>F. hepatica</i>	<i>F. gigantica</i>	<i>G. cignoides</i>	<i>H. variegatus</i>
17—27	10445	12886	5710	1264
17—37	10580	10043	9936	9120
27—37	10695	7001	1392	5343
27—47	11349	10616	12730	8450
37—47	12001	8981	11480	11727
47—57	10944	11772	—	—

Последнее указывает на то, что в интервале низких для КФ *F. gigantica* температур процесс расщепления β -глицерофосфата затруднен, тогда как при более высоких температурах энергия активации заметно снижена и процесс протекает в благоприятных условиях. На этом основании можно предположить, что КФ *F. gigantica* более адаптирована к условиям обитания в организме хозяина.

Изучение влияния температуры на КФ *G. cignoides* и *H. variegatus* выявило, что активность ферментов у этих трематод увеличивается с повышением температуры и достигает максимума при 47°. Только при 57° активность КФ *G. cignoides* резко снижается, а у *H. variegatus* полностью тормозится. Расчет константы скорости расщепления субстрата КФ *G. cignoides* показал (табл. 1), что значения изменяются. Так, при 17° она составляет $6,12 \cdot 10^{-4}$, при 37° увеличивается на порядок и достигает максимального значения при 47° ($3,3 \cdot 10^{-3}$). Для КФ трематод от холоднокровных животных, какими являются лягушки, такое повышение активности говорит о термоустойчивости КФ. Основываясь на полученных нами результатах и некоторых литературных данных, мы полагаем, что КФ ряда паразитических организмов (простейшие, гельминты) обладают устойчивостью к высокой температуре. Термостабильность в данном случае трудно поставить в соответствие с выполнением определенных физиологических функций,

но в связи с предположениями [4] можно характеризовать как косвенный показатель гибкости молекулярных цепей.

Вычислением $\Delta_{\text{акт}}$ для КФ *G. signoides* определено, что в интервале 17—27° (табл. 2) она равна 5710 кал/моль, при 27—37° снижается до 1392, а затем резко возрастает до 11480 кал/моль. На основании этих данных можно заключить, что у КФ *G. signoides* проявляется адаптированность к меняющимся температурным условиям хозяина.

При изучении КФ *H. variegatus* мы обнаружили самую высокую ферментативную активность на всех температурных уровнях. K_2 при 17° равна $1,66 \cdot 10^{-3}$ и на порядок выше всех $K_{\text{ск}}$, определенных нами при этой температуре для КФ других трематод. Возможно, это связано с неодинаковой интенсивностью обменных процессов у исследованных трематод. $\Delta_{\text{акт}}$ в интервале 17—27° была минимальной (1264 кал/моль), что указывает на эффективность течения ферментативного процесса в зоне низких температур и на адаптированность фермента к температурному режиму хозяина лягушки. С повышением температуры инкубации резко растет как $K_{\text{ск}}$, так и $\Delta_{\text{акт}}$ (табл. 1, 2). КФ *H. variegatus* находится в несоответствующих физиологической активности условиях.

В связи с полученными результатами можно привести данные ряда авторов [5—7], которые, исследуя эффективность течения процессов, катализируемых аргиназой и уреазой нематод птиц, млекопитающих и рыб, наблюдали, что скорость расщепления мочевины уреазой нематод при повышении температуры возрастает независимо от среды обитания, а оптимальные термодинамические и кинетические характеристики ферментов для нематод рыб соответствовали зоне более низких температур, а у нематод кур—зоне более высоких температур.

Сравнение энергий активации КФ трематод показало, что у *F. hepatica* эти значения почти не изменяются, тогда как у КФ *F. gigantica* и трематод лягушек меняются скачкообразно.

А. М. Углов и др. [8] считают, что резкие изменения активности ЦФ тонкой кишки крыс при переходе от низких к более высоким температурам связаны с существованием двух различных конформаций. Анализ данных по температурной зависимости ЦФ энтероцитов у различных видов рыб и крысы [8], сравнительные исследования термодинамических характеристик некоторых ферментов белкового обмена у нематод птиц, млекопитающих и рыб (*Ascaridia galli*, *Ascaris suum*, *Contracaecum aduncum*) [5—7, 9] дают нам основание полагать, что КФ трематод от холоднокровных и теплокровных животных претерпевают специфические конформационные перестройки, позволяющие им эффективно функционировать в благоприятной для хозяина температурной среде.

Результаты исследования активности КФ трематод в зависимости от температурного фактора показали, что КФ данных трематод обладают заметной термоустойчивостью (в особенности КФ *F. hepatica*). Расчет кинетических и термодинамических показателей КФ позволил заключить, что скорость расщепления β -глицерофосфата возрастает с повышением температуры независимо от среды обитания паразита, а энергетическая эффективность процессов свидетельствует об адаптированности КФ *F. gigantica*, *G. signoides* и *H. variegatus*.

ჟ. ნიკოლაიშვილი, ც. ლომიძე

ტრემატოდების მუცავ ფოსფატაზების მასპინძლის ტემპერატურულ რეჟიმთან ადაპტაციის შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ თბილსისხლიანი და ცივსისხლიანი ცხოველების ტრემატოდების მუცავ ფოსფატაზები ამჟღავნებენ მასპინძლის ტემპერატურულ რეჟიმთან გარკვეული ადაპტაციის უნარს.

შედეგები მიღებული იყო ფერმენტული რეაქციის სიჩქარის კონსტანტის და აქტივაციის ენერჯიის გამოთვლის საშუალებით.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

K. G. NIKOLAISHVILI, Ts. V. LOMIDZE

ADAPTATION OF ACID PHOSPHATASES OF TREMATODES TO THE TEMPERATURE REGIME OF HOSTS

Summary

It is found that acid phosphatases of trematodes from warm-blooded and cold-blooded animals show a certain adaptation to the temperature regime of the host.

The results have been obtained via the calculation of rate constants and activation energy of the enzymatic reaction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. V o d a n s k y. J. Biol. Chem. 101, 1933, 93.
2. M c. L a u g h l i n. J. Moll. and Cell Biochem. 70, № 2, 1986, 177-184.
3. K. G. Николаишვილი, Ц. В. Лომიძე, И. И. Медведева. Изв. АН ГССР, сер. биол., 11, № 2, 1985, 131—137.
4. В. А. Александров. Клетки, макромолекулы и температура. Л., 1975.
5. О. А. Шишова-Касаточкина, Т. Г. Колоскова, Л. И. Сохина. Краткие тез. докл. II Всесоюз. симпоз. по паразитам и болезням морских животных. Калининград, 1976, 171—172.
6. О. А. Шишова-Касаточкина, Т. Г. Колоскова, Л. И. Сохина. Паразитология, 10, № 3, 1976, 232—237.
7. Л. И. Сохина, Т. Г. Колоскова. Труды ГЕЛАН, 28, 1978, 153.
8. А. М. Уголев, В. В. Кузьмина, А. А. Егоров, А. А. Груздилов. Ж. общей биологии, XLII, № 6, 1981, 883—895.
9. О. А. Шишова-Касаточкина, З. К. Леутская. Биохимические аспекты взаимоотношений гельминта и хозяина. М., 1979.



Б. Р. НАНЕИШВИЛИ, Зиг. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Н. Ш. ДАРЧИЯ,
Н. Г. КИКОДЗЕ, М. М. КЛДИАШВИЛИ, И. Г. ВАШАКИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМЫ КРОВИ БОЛЬНОГО ШИЗОФРЕНИЕЙ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЭПЕНДИМНОЙ ГЛИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 8.1.1987)

Целью работы является изучение проницаемости эпендимной глии при введении плазмы крови практически здоровых людей (доноров), плазмы крови больного шизофренией и инактивированной плазмы больного фенолом.

Эксперименты проведены на половозрелых кроликах породы шиншилла. Материал разбит на 4 группы по 3 животных в каждой. Животным вводились внутривенно: 1 мг/кг 1% раствора фенола, 1,5 мл/кг плазмы крови донора или больного шизофренией или аналогичное количество инактивированной фенолом плазмы. Отдельную группу наблюдений составляли контрольные опыты (4 кролика). Интактным животным вводился физиологический раствор в количестве 2 мг/кг веса. Кролики забивались спустя 3 часа от начала эксперимента путем инъекции 0,5 мл наркотического эфира в полость сердца.

Исследована поверхность III мозгового желудочка. Материал фиксировался в нейтральном формалине, заливался в парафин, резался на санном микротоме. Срезы окрашивались по Нисслию, Андресу, Браше, Фельгену и импрегнировались серебром по Кахалу.

На контрольном материале клетки эпендимной глии имеют светлые ядра, хроматин мелкоглыбчат, распределен по ядру равномерно, край ядра слабо контурирован, цитоплазма представлена в виде узкой полосы, окрашена бледно, клетки плотно прилегают друг к другу, края клеток хорошо контурированы, поверхность эпендимной глии, направленная в сторону спинномозгового канала, гладкая. Введение животным 2 мл физиологического раствора не дало заметной разницы в изменении структуры эпендимной глии по сравнению с контрольным материалом.

Введение фенола приводит к набуханию ядер эпендимной глии, повышению интенсивности окраски хроматина, край ядер хорошо контурирован, не извит, цитоплазма слабо набухшая, окраска ее интенсивна, клетки глии плотно прилегают друг к другу, края их темные.

При введении плазмы крови больного шизофренией экспериментальным животным ядра глии сильно дислоцированы, окрашены интенсивно, часто не имеют округлой формы, край ядер неровный, местами не контурируется, местами же расплавлен, отмечаются щели между клетками, количество их небольшое.

При введении инактивированной фенолом плазмы больного шизофренией ядра эпендимной глии слабо набухшие, окраска хроматина не интенсивна, ядра хорошо контурированы, округлые, почти не дислоцированы, цитоплазма слабо набухшая, светлая, окраска ее сравнительно бледная, клетки глии местами хорошо контурированы, местами же края их не контурируются, большое количество щелей между клетками. Таким образом, плазма крови больного шизофренией, предварительно инактивированная фенолом, вызывает возрастание числа щелей между клетками эпендимной глии. В местах появления



щелей у клеток глии выявляется хорошо контурированная поверхность.

Изучение материала на ДНК показало, что хроматин окрашивается в клетках эпендимной глии (контрольные случаи) в бледно-красновато-пурпурный цвет. Окраска распределена в ядрах равномерно. Небольшое скопление интенсивности окраски в ядрах отмечается около ядрышка.

Зерна хроматина в эпендимной глии после введения фенола укрупняются, перераспределяются, окраска их становится более интенсивной. Особенно интенсивна она при введении животным плазмы крови больного шизофренией. Введение предварительно инактивированной фенолом плазмы приводит к значительному снижению интенсивности окраски хроматина на ДНК в эпендиме по сравнению со случаями, когда была введена плазма крови больного шизофренией без предварительной инактивации. В местах образования «щелей» ядра клеток эпендимной глии меняют интенсивность окраски.

Изучение материала на РНК методом Браше и Андреса показало, что особенно интенсивная окраска зерен РНК наблюдается при введении плазмы крови больного шизофренией. Введение инактивированной плазмы приводит к значительному снижению окраски зерен РНК в цитоплазме клетки. Полимеризация наиболее интенсивно представлена в клетках эпендимной глии при сенсibilизации животных плазмой крови больного шизофренией.

Что касается лимфоцитов, обнаруживаемых в спинномозговой жидкости, то в норме они единичны и лежат преимущественно далеко от поверхности клеток эпендимной глии. При возникновении «патологических» условий лимфоциты располагаются в основном по краю эпендимы.

В норме хроматин в лимфоцитах, находящихся в спинномозговой жидкости, имеет светлую окраску, цитоплазма также окрашена бледно. Проникающие через эпендиму лимфоциты приобретают удлинённую форму, окраска хроматина становится довольно темной, хроматин местами крупноглыбчат.

Лимфоциты, проникающие через эпендимную глию в мозговую ткань при введении плазмы крови больного шизофренией, обнаруживают темную окраску. Край их становится интенсивно контурированным, меняется форма клетки. Клетки приобретают удлинённую (каплевидную) форму, край лимфоцитов, направленный в просвет между клетками эпендимы, особенно истончается и удлиняется. Между краем лимфоцита, проникающего через эпендиму, и краем клетки глии постоянно отмечается небольшой просвет.

По данным, полученным гистохимическим методом, при прохождении через щели между клетками эпендимы лимфоциты приобретают интенсивную окраску хроматина, зерна РНК укрупняются, интенсивно окрашиваются. Кроме лимфоцитов, через щели проникают и эритроциты. Они также изменяют форму (удлиняются, край их темнеет). Описанное указывает на различную проницаемость эпендимы в норме и патологии. Небезынтересно отметить, что эритроциты, проникающие через эпендиму, утолщаются, удлиняются. Часто, однако, окраска эритроцитов обнаруживает неоднородную интенсивность. Край эритроцита со стороны эпендимы сильно окрашивается, приобретает форму дуги, а с другой стороны становится бесцветным и уплощается. В норме проникновение эритроцитов единично, тогда как при патологии оно приобретает массовый характер.

Так, при алкогольном отравлении щель между клетками эпендимной глии может настолько увеличиваться, что лимфоциты даже не изменяют формы, а в виде округлых клеток проникают в ткань мозга. При этом клетки эпендимной глии становятся слабо контуриро-

ванными, хроматин их окрашивается бледно, край их часто расплавляется, между клетками образуются большие по величине щели.

Проникшие через эндимиу лимфоциты и эритроциты часто адгезируют между собой (эритроциты прилегают к одному или к нескольким лимфоцитам). Они либо прилегают своим краем, либо образуют «шапочку», сидящую на лимфоците.

При изучении лимфоцитов в мозговой ткани обнаружено увеличение лишь клеток, адгезированных с эритроцитами. Отмечаются также свободно лежащие эритроциты.

В норме (контрольные опыты) количество свободных эритроцитов превалирует над адгезированными, тогда как после введения плазмы крови больного шизофренией растет число адгезированных клеток. Например, если на контрольном материале число свободных и адгезированных эритроцитов составляет 10:1 или 5:1, то при патологии это отношение изменяется и составляет 10:10 или даже 10:20, т. е. оно уравнивается и даже резко возрастает число адгезированных клеток.

Небезынтересно отметить, что на адгезированных лимфоцитах эритроциты в одних случаях сидят как «шапочки» на поверхности лимфоцита, окружая его, в других — они прикреплены лишь краем к поверхности лимфоцита. Лимфоциты имеют преимущественно вытянутую форму. Окраска ядра их интенсивна.

Известно, что в метаболическом отношении лимфоцит не является инертной клеткой, в нем постоянно вырабатывается иммуноглобулин, а при их стимуляции и трансформации в плазматические клетки этот процесс усиливается во много раз [1, 2].

Адгезированные лимфоциты, по данным [3—5], регулируют гомеостаз иммунной системы.

Можно предположить, что появление лимфоцитов в мозговой ткани должно указывать на сдвиги в иммунных процессах, происходящих в ЦНС.

НИИ психиатрии
 им. М. М. Асатиани
 МЗ ГССР

(Поступило 6.2.1987)

ციტოლოგია

ბ. ნანვიშვილი, ზიბ. ზურაბაშვილი, ნ. ღარჩია, ნ. შიკოძე,
 ა. ალღიაშვილი, ი. ვაჟააჟიძე

შიზოფრენიით დაავადებულის სისხლის კლასიკის
 გავლენა ეპენდიმური გლიის უელწვეადობაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ეპენდიმური გლიის უჯრედებში იცვლება მორფოპისტოქიმიური ურთიერთობები. შესწავლილია ეპენდიმური გლიის უელწვეადობა სისხლის ფორმიანი ელემენტების (ლიმფოციტები და ერითროციტები) მაგალითზე.

განსაკუთრებით შევეთრად ირღვევა ეპენდიმური გლიის უელწვეადობა შიზოფრენიით დაავადებულის სისხლის პლაზმის მოქმედების შედეგად.

B. R. NANEISHVILI, Z. A. ZURABASHVILI, N. Sh. DARCHIA, N. G. KIKODZE,
 M. M. KLDIASHVILI, I. G. VASHAKIDZE

THE EFFECT OF BLOOD PLASMA OF SCHIZOPHRENIA PATIENTS ON PERMEABILITY OF EPENDYMOGLIA

Summary

The purpose of the present paper is to study the permeability of ependymoglia while introduced into the blood plasma of practically healthy individuals (donors), that of schizophrenia patients and phenol-activated plasma of schizophrenia patients. Some changes are found to occur in morpho-histochemical relationships in ependymocytes. Permeability of ependymoglia is studied with the help of the formed elements of blood (lymphocytes and erythrocytes). Ependymoglia permeability is particularly affected under the influence of the blood plasma of schizophrenia patients.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. В. Петров. Иммунология. М., 1983.
2. Р. Джеффри. Сб. «Последние достижения в клинической иммунологии». М., 1983, 96.
3. A. C. Allison. Mechanisms by which autoimmunity can be produced Progress in Immunology. 1977, 11, pp. 512-519.
4. A. Basten, J. F. Millen *et al.* T-cell dependent suppression of antibody production. Europ. J. of Immunology, 1978, 8, pp. 360-370.
5. А. Бастин, Р. К. Лоблей, Р. Дж. Трейст, П. А. Гейтенби. Сб. «Последние достижения в клинической иммунологии». М., 1983, 54.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Ш. МАНДЖАВИДЗЕ, Э. Ф. ЛОРДКИПАНИДЗЕ, Л. Т. АЛАДАШВИЛИ,
М. В. КАКАУРИДЗЕ

**КОМПОНЕНТНОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ОБЩЕЙ ДИСПЕРСИИ
ПОДВЕРЖЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЮ АЛЛЕРГОЗОВ У ДЕТЕЙ
(в пределах альтернативной фенотипической модели)**

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 25.7.1987)

Сведения о генетике аллергических заболеваний немногочисленны. Тип наследования этих заболеваний окончательно не установлен. Определение значимости наследственных факторов в генезе аллергозов детского возраста остается малоизученным.

В предыдущей работе для установления типа наследования аллергозов нами были использованы данные, полученные на основании генетико-математического анализа.

Полученные нами оценки сегрегационных частот оказались ниже по сравнению с теоретически ожидаемыми для простых моногенных типов наследования. Совокупность полученных нами оценок сегрегационного анализа аллергозов [1] позволила нам заключить, что наследование аллергозов не является моногенным, и предположить возможность полигенного наследования, т. е. передачи признака в поколениях несколькими или многими однонаправленно действующими генетическими факторами. В этом случае проявление генетического признака зависит от суммарного микрофенотипического эффекта действия всех вовлеченных генов.

Для подтверждения гипотезы полигенности аллергозов нами было проведено определение частоты пораженности детей в зависимости от пораженности родственников пробандов, что является основой современного клинико-генеалогического анализа мультифакториальных заболеваний. Как правило, клинико-генеалогические данные рассматриваются в двух основных фенотипических моделях распределения подверженности: альтернативной (АФМ) и квазинепрерывной (КФМ). В альтернативной модели внешнему альтернативному проявлению признаков «либо болен», «либо здоровый» соответствует такое же альтернативное распределение подверженности заболеванию. В квазинепрерывной модели альтернативному внешнему проявлению соответствует нормальное распределение подверженности, которое является непрерывно изменяющимся и имеет мультифакториальное происхождение, т. е. обусловлено совместным действием генетических и средовых факторов. В каждой из двух моделей проверяется значимость коэффициентов корреляции между родственниками, т. е. насколько существенно соответствующая корреляция отличается от нулевых.



Значимость коэффициентов корреляции между родственниками мы проверяли в альтернативной и квазинепрерывной моделях; соответствующие данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициент корреляции между родственниками по подверженности аллергиям в альтернативной (АФМ) и квазинепрерывной (КФМ) моделях

Классы родственников	С и б с ы	Р о д и т е л и
А Ф М		
R	0,094±0,024	0,0194±0,023
t	3,9	4,1
К Ф М		
R	0,271±0,053	0,271±0,50
t	5,2	5,4

Коэффициент корреляции между родственниками используется для разложения фенотипической дисперсии подверженности проявлению заболевания на генетические и средовые компоненты, т. е. для оценки соотносительного влияния генетических и средовых факторов.

Оценки относительного вклада генетических и средовых компонентов заболеваемости мы вычислили в пределах альтернативной и квазинепрерывной моделей. Полученные оценки аддитивной генетической компоненты (GA), которая отражает межиндивидуальные различия, обусловлены эффектами аллельных генов и средовой компоненты (ϵ_w)—(ϵ_w), которая является разностью между суммой генетических компонент и общей дисперсией признака (табл. 2).

Таблица 2

Компонентное разложение общей дисперсии подверженности проявлению аллергии в альтернативной (АФМ) и квазинепрерывной (КФМ) моделях

Компоненты дисперсии, %	А Ф М	К Ф М
GA	8,8±3,3	54,2±7,3
GD	0	0
ϵ_w	81,2±3,3	45,8±7,31

Анализ полученных данных показал, что межиндивидуальные различия по признаку «аллергоз» в значительной степени обусловлены генетическими различиями в популяции — примерно на 54,2%. Различия, обусловленные случайными причинами, составляют 45,8%.

ბ. მანჯავიძე, ე. ლორთქიფანიძე, ლ. ალადაშვილი,
მ. კაკაურიძე

ბავშვებში ალერგოზების გამომწვევების საერთო დისპერსიის კომპონენტებად დაშლა (ალტერნატიული ფენოტიპური მოდელის ფარგლებში)

რეზიუმე

მიღებული სეგრეგაციული სიხშირის მაჩვენებლების საფუძველზე დადგენილია, რომ ალერგოზების გენეტიკური სისტემა ადექვატურია მულტიფაქტორული მოდელის მიდრეკილების კვაზიუწყვეტი განაწილებით.

მიღებული მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ ინდივიდთა შორის განსხვავებები ნიშნით — „ალერგოზი“ გაპირობებულია ამ დაავადების გენეტიკური და გარემო ფაქტორების წვლილით პოპულაციაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. Sh. MANJAVIDZE, E. F. LORTKIPANIDZE, L. T. ALADASHVILI,
M. V. KAKAURIDZE

COMPONENT DECOMPOSITION OF GENERAL DISPERSION OF LIABILITY TO THE MANIFESTATION OF ALLERGOSIS IN CHILDREN (WITHIN AN ALTERNATIVE PHENOTYPE MODEL)

Summary

Based on segregational frequency estimation it is established that a multifactorial model with continuous distribution of liability is the most adequate for describing the genetic system of allergic inheritance.

Analysis of the data obtained showed that intraindividual differences in terms of allergosis are governed by genetic (54,2% of the population) and external (45% of the population) factors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Ш. Манджавидзе, Э. Ф. Лордкипанидзе, И. К. Пагава, Л. Т. Аладашвили, М. В. Какауридзе. Сообщения АН ГССР, 128, № 1, 1987, 141—143.

Л. Т. ЧЕЛИДЗЕ, Г. С. АВАКОВ

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ *Quercus pontica-miocenica* Kubat
В ПАЛЕОФЛОРЕ КAVKAZA

(Представлено академиком Л. К. Габуния 3.6.1987)

В ископаемых флорах Западной Грузии — в среднем миоцене (конкский горизонт) у с. Бахиоти в Сачхерском районе и в меотических отложениях в ущелье р. Галидзга в Абхазии нами были обнаружены неизвестные ранее на Кавказе остатки листьев дуба *Quercus pontica-miocenica* Kubat, описанного впервые в миоцене Венгрии, а на территории СССР известного прежде только в нижнем плиоцене Закарпатской Украины [1]. Этот ископаемый дуб интересен тем, что сходен с современным колхидским реликтовым дубом *Quercus pontica* С. Koch, а также с юго-восточно-азиатским *Quercus griffithii* Hook. f. et Thoms. Оба эти вида входят, по Ю. Л. Меницкому, в подсекцию *Ponticae* секции *Quercus* и являются наиболее примитивными формами, «на что указывают сосочковидные окончания зубцов листьев, гомологичные краевым участкам цельнокрайнего листа предка рода с первично камптодромным жилкованием» [2, с. 271].

Наша коллекция представлена одним отпечатком из Бахиоти и шестью из Галидзги. Как видно на прилагаемых фотографиях, это отпечатки крупных листьев, 15—17 × 8—9 см, обратно-яйцевидной формы. Основание широко-клиновидное, верхушки не сохранились, но, по-видимому, они суживаются резче, чем основания. Боковые жилки в числе 13—16 пар отходят от главной под углом 50—55° на бахиотском экземпляре и около 60—70° на образцах с Галидзги. Зубцы начинаются со второй от основания пары жилок, в нижней части они сосцевидные, в верхней — заметно загнутые внутрь.

От современных *Q. pontica* и *Q. griffithii* описанные нами отпечатки отличаются несколько меньшим числом боковых жилок и более широким основанием. С типовым экземпляром из Венгрии (Фельшетаркань) больше сходства имеет образец из Бахиоти, тогда как образцы из Абхазии ближе к украинским (Ильница).

Несмотря на заметные различия между отпечатками из Бахиоти и Галидзги, вполне объяснимые значительным разрывом между ними во времени, они производят впечатление одного вида с вполне допустимыми пределами изменчивости.

Нахождение в одном регионе с современным понтийским дубом похожей ископаемой формы делает более вероятным предположение об их филогенетической связи. Этот дуб, так же как и его современный аналог в южной Азии, в третичное время рос, вероятно, в поясе листопадного леса в теплоумеренном климате или на границе с поясом субтропического леса. Современный же *Q. pontica* растет в горах, в поясе смешанного хвойно-широколиственного леса, причем, будучи породой низкорослой и светолюбивой, занимает участки, где лес

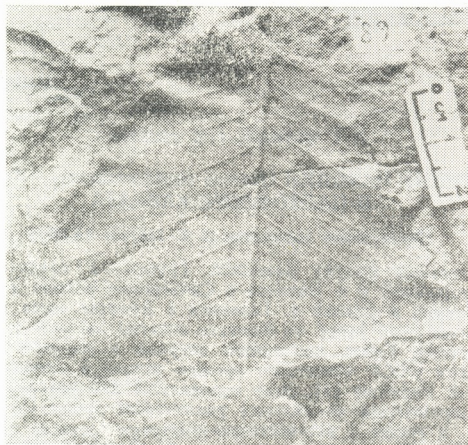


Рис 1. *Quercus pontica-miocenica* Kubat: 1—Галидзга, 2—Бахиоти

был сведен человеком и которые потом оказались заброшенными: в этом случае он занимает их вместе с рододендронами — понтийским и Унгерна. Но изначально, помимо антропогенного фактора, он, оче-



видно, рос на местах, где лес был повален ветром или лавинами. Здесь мы, вероятно, имеем дело с изменением экологии дерева, с приспособлением к изменившемуся с третичного времени климату, что выражается также и в том, что зимой он находится под мощным снеговым покровом, благодаря чему не вымерзает.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии
им. Л. Ш. Давиташвили

(Поступило 4.6.1987)

პალეობიოლოგია

ლ. ზელიძე, გ. ავაკოვი

პავკასიის პალეოფლორაში *Quercus pontica-miocenica* Kubat
აღმოჩენა

რეზიუმე

დასავლეთ საქართველოს ნამარხ ფლორებში — იმერეთის შუამიოცენურსა (ბახიოთი) და აფხაზეთის მეოტურში (მდ. გალიძგას ზეობა) აღმოჩენილ იქნა კავკასიის ფლორისათვის უცნობი მუხის სახეობა — *Quercus pontica-miocenica* Kubat, რომელიც ძლიერ ემსგავსება თანამედროვე სახეობებს: კოლხეთის რელიქტიურ მუხას *Quercus pontica* C. Koch. და სამხრეთ-აღმოსავლეთ-აზიურ ფორმას *Quercus griffithii* Hook. f. et Thoms.

PALAEOBIOLOGY

L. T. CHELIDZE, G. S. AVAKOV

THE FIRST FINDING OF *QUERCUS PONTICA-MIOCENICA* KUBAT
IN THE PALAEOFLORA OF THE CAUCASUS

Summary

In fossil floras of western Georgia—in the Middle Miocene (Konkian horizon) of the v. Bakhioti and in the Meotice stage of Abkhazia (on the Galidzga river) leaf remains of the oak *Quercus pontica-miocenica* Kubat (previously unknown in the Caucasus) have been found. This fossil oak is of particular interest because it is similar to the recent relict species of the Colchis—*Quercus pontica* C. Koch, and also to the species from the South-Eastern Asia—*Q. griffithii* Hook. f. et Thoms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ископаемые цветковые растения СССР, т. 2, 1982, 96.
2. Ю. Л. Меницкий. Дубы Азии. Л., 1984.



Т. Р. КАНДАРЕЛИ

ПРОБЛЕМА АТЕИЗМА В ФИЛОСОФИИ Дж. САНТАЯНЫ

(Представлено академиком Г. Н. Джибладзе 4.9.1986)

Творческое наследие видного американского философа Джорджа Сантаяны с большим трудом поддается строгой и определенной классификации, так как представляет собой амальгаму самых разнородных и противоречивых тенденций.

В советской литературе имеются работы, посвященные критическому анализу мировоззрения Сантаяны. И все же, на наш взгляд, можно выделить некий аспект его философии, который еще недостаточно изучен. Это проблема атеизма, которая вырисовывается в структуре панэстетической доктрины американского философа, несколько не смутившая его в разработке оригинальной религиозной концепции.

Религиозная тематика интересовала Сантаяну всю жизнь. Он даже свою философию называл «дисциплиной ума и сердца, мирской религией» [1]. При этом он отмечал нетрадиционный подход к проблеме. Будучи апологетом религии, он не ортодоксальной, а рафинированной, модернизированной, Сантаяна часто называл себя также материалистом и атеистом.

Атеизм Сантаяны — явление двусмысленное и привычно противоречивое. Разумеется, Вильям Джемс имел все основания назвать своего молодого ученика, автора диссертации, посвященной анализу системы философии Германа Лотце, «атеистом». Но не менее прав был испанский эссеист Антонио Мариколар, назвавший Сантаяну «кастильским мистиком». Мистицизм Сантаяны столь же откровенен как и его атеизм. Причем для приверженцев религии остаются неприемлемыми обе тенденции. Американский священник Томас Мэнсон охарактеризовал мистицизм Сантаяны как «порочный мистицизм, стремящийся уничтожить человеческую природу, а не улучшить ее» [2]. Очевидно, мистик Сантаяна мешал атеисту Сантаяне, а атеист — мистику. Исследователям не оставалось ничего, как соединить то и другое и предложить нелепое словосочетание «атеистический католицизм» [3]. Но прежде всего возникает вопрос: может ли убежденный материалист верить в вечные сущности? Этот пункт философии Сантаяны всегда отмечался как логическое недоразумение. Первым критиком был Джосая Ройс, обвинивший своего бывшего ассистента в отделении сущности от существования. В свою очередь, и Джемс, ознакомившись с текстом «Истолкований поэзии и религии», заметил, что естественный мир и реальная жизнь вытеснены здесь надуманным метафизическим царством сущности. Сантаяна пытался оградить себя от подобной критики указанием на то, что он не отделяет сущность от существования, а различает их. Что касается веры в вечные сущности, то и здесь он защищает себя путем отрицания существования сущностей, принадлежащих к сфере не существования, а бытия, т. е. логически осмысленной онтологии душевной жизни человека [4]. И тем не менее, вопрос остается открытым: признание сущностей, к тому же онтологизированных, а также признание духа несовместимы с атеизмом. Что же понимает Сантаяна под атеизмом?



Для ответа на этот вопрос обратимся к одному примеру из «Царств Бытия». Речь идет об интерпретации понятия милосердия. Сантаяна отвергает все концепции, усматривающие в милосердии нечто неестественное или сверхъестественное. Милосердие, по его мнению, есть понятие исключительно человеческое, корни которого натуралистичны. Приписывая же милосердие богу, геологи открывают ряд последствий, неблагоприятных для самой геологии. Ход мыслей Сантаяны таков. Если к сущности божества принадлежит признак щедрости, то очевидно, что творец не мог бы существовать без творения, а если к ней принадлежит еще признак всепрощения, то бог оказывается зависимым в своем существовании от существования страдания и греха. В противном случае он не мог бы быть ни щедрым, ни всепрощающим, ибо для того чтобы прощать, надо иметь что прощать, т. е. грех. Эти предпосылки, по мнению Сантаяны, являются пантеистическими; он считает их несовместимыми с христианством, религией милосердия. Но самым коварным следствием оказывается следующее. Если импульс давать и помогать является самим духом божьим, то чем был бы бог, если не добром в нас самих, в той мере, в какой мы добры? Последнее заключение может удовлетворить скорее моралистическое и мистическое чувство сострадания, чем диалектический ум. Сантаяна делает следующий вывод: если мы сводим бога к братской любви, взаимно испытываемой нами друг к другу, то из этого бесспорно следует, что мы являемся атеистами [5].

Вопрос о существовании бога Сантаяна прямо называет чисто вербальным. Спор, по его мнению, идет о слове, и все недоразумения между теистами и атеистами являются, по сути дела, вербальными недоразумениями. «Именно в этом вербальном смысле, — пишет он, — и по его отношению к популярной религии, мыслящей бога как творца мира и фармацевта (dispenser) фортуны, моя философия является атеистической» [6]. Что это значит? Субстанция и сила, — отвечает Сантаяна, — помещены в царство материи, и хотя это царство предполагает сущность, творит дух и включает в себя истину, все же в своей динамической деятельности оно не считается с этими сопровождающими факторами и исключает из самой идеи бога духовную и моральную жизненность. В иудейско-христианско-мусульманском смысле, подчеркивает Сантаяна, бог выступает как сила, являющаяся духом, и как дух, представляющий собою некую державную силу. Сантаяна мыслит понятия духа и силы отдельными и помещает их на противоположных концах онтологической шкалы; дух, по его словам, есть продукт силы, а не часть ее радикальной энергии, и в этом смысле «я должен быть назван атеистом» [7]. Сантаяна не согласен даже с тем, чтобы его считали пантеистом, рассматривающим царство материи в качестве органа духа, ибо в таком случае ему пришлось бы признать, что вселенная есть божественная плоть, наделенная божественным сознанием. Эту точку зрения он характеризует как ложную, подчеркивая, что, хотя дух и является кульминацией жизни, он вовсе не тождествен ей. Это — просто «актуальность чувства, наблюдения, значения» [8].

Итак, в чем же состоит атеизм Сантаяны? Он, с одной стороны, не верит в трансцендентного бога, в загробную жизнь, в чудеса, проповедуемые религией, но, с другой стороны, он верит в духовное совершенство, считая его высшей целью человека. Переводя христианские догмы на язык онтологии, он претендует на очищение подлинной сущности, лежащей в основе этих догм и замаскированной предрассудками религиозного сознания. Но какой смысл называть бога богом, если из этого понятия выхолено все содержание, приписы-

ваемое ему религией? Может ли нечто называться богом, если оно лишено духовной и моральной жизненной силы? Так что атеизм Сантаяны, скажем прямо, просто недоразумение, как недоразумением является и его концепция религии. Сантаяна попытался служить одновременно двум господам, отвергая религию одной рукой и утверждая ее другой и при этом не брезгуя атеизмом, но не настоящим, а перефразируя самого Сантаяну, чисто «вербальным». Поэтому «атеизм Сантаяны, — по меткому замечанию Н. С. Юлиной, — это, по существу, современная форма теологии. Отвергая наивную форму, он сохраняет содержание религии, проповедуя ее в утонченном и рафинированном виде» [9].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 26.3.1987)

ფილოსოფია

თ. ყანდარელი

ათეიზმის პრობლემა ჯ. სანტაიანას ფილოსოფიაში

რეზიუმე

ჯ. სანტაიანა ფართოდაა ცნობილი არა მხოლოდ როგორც ესთეტიკოსი და ფილოსოფოსი, არამედ, როგორც რელიგიური მოაზროვნეც. მიუხედავად ამისა, მისი რელიგიური იდეა შორს დგას ორთოდოქსალური საეკლესიო მოძღვრებისაგან და ხშირად მისეულ „მატერიალიზმთან“ და „ათეიზმთან“ მჭიდრო კავშირში აღიქმება. სანტაიანას წარმოდგენა ღმერთისა და სულიერი სრულყოფილების შესახებ გამოხატავს მისი „ათეიზმის“ უსაფუძვლობას, რომელსაც უფრო „თეოლოგიის თანამედროვე ფორმა“ შეიძლება ეწოდოს, რადგანაც გულუბრყვილო რელიგიური ფორმის უარყოფასთან ერთად მისი ფილოსოფია ფაქტიურად რელიგიურ შინაარსს გამოხატავს.

PHILOSOPHY

T. R. KANDARELI

THE PROBLEM OF ATHEISM IN THE PHILOSOPHY OF GEORGE SANTAYANA

Summary

Santayana is widely known not only as an aesthetician and a philosopher but also as a religious thinker. His religious thought stands apart from orthodox clericalism and is often intertwined with what he himself often called "materialism" and "atheism". The paper states that Santayana's concept of God and spiritual accomplishment reveals the inconsistency of his "atheism", which could rather be termed a "modern form of theology", for while rejecting the naive religious form he actually preserves in his philosophy the very matter of religion.

ლიბრარი — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Santayana. *The Realms of Being*, New York, 1942, p. 827.
2. Th. N. Munson. *The Essential Wisdom of Santayana*, New York, 1962, p. 136.
3. Р. Коэн Моррис. *Американская мысль*. М., 1968, 343.
4. G. Santayana. *Apologia Pro Mente Sua*. Chicago, 1940. p. 525-533.
5. G. Santayana. *The Realms of Being*. New York, p. 795-796.
6. G. Santayana. *The Realms of Being*, New York, p. 838.
7. G. Santayana. *The Realms of being*, New York, p. 839.
8. G. Santayana. *Some Turns of Thought in Modern Philosophy*, New York, 1933, p. 120.
9. Н. С. Юлина. *Вопросы философии*, № 2, 1961, 63.

Н. К. ШУГЛАДЗЕ

ОБ ОДНОМ ТОЛКОВАНИИ ТЕРМИНОВ ḥads, dīhn и ḍakā'
В СОЧИНЕНИИ ИБН СИНЫ aḥwāl al-nafs

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. Г. Церетели, 21.1.1987)

В арабской философской терминологии средневековья греческим оригиналом ḥads принято считать ἡ ἀγχινοια, англ. quick-wit, sagacity [1, с. 94] рус. „сообразительность“ [2, с. 314].

По определению Аристотеля, ἡ ἀγχινοια—„сообразительность“ есть способность мгновенно найти средний термин: [2, с. 314] δ' ἀγχινοια ἐστιν εὐστοχία τῷ ἐν ἀσκήπτῳ χρόνῳ τοῦ μέτρου [1, с. 94]. Отсюда ἀγχινοια суть εὐστοχία.

Следует отметить, что ἀγχινοια и εὐστοχία близки как по основным, так и по специальным значениям и подразумевают „остроумие“, „проницательность“ [3], англ. sagacity [4]. Однако мы постараемся уточнить содержание каждого из этих терминов. Традиционная логика отвергает тавтологию в определении, т. е. определение и определяемое не должны содержать тождественные понятия, с этих позиций εὐστοχία и ἀγχινοια нельзя рассматривать как идентичные понятия.

Как известно, Аристотель сформулировал новый принцип определения definitio per genus proximum et differentiam specificam, что подразумевает определение понятия с указанием ближайшего рода и видового отличия, т. е. сначала дается понятие ближайшего рода, а затем указывается видовое отличие [5, с. 135].

εὐστοχία в определении ἀγχινοια ἐστιν εὐστοχία можно рассматривать как ближайший род для ἀγχινοια, а ἐν ἀσκήπτῳ χρόνῳ τοῦ μέτρου,— как видовое отличие.

Необходимо заметить, что определение ḥads в aḥwāl al-nafs представляет собой перефраз аристотелевского определения al-ḥads huwa fi'l al-dīhn yastanbiḥu bihi bi ḍatihi al-ḥadd al-awsaṭ, а отсюда ḥads есть действие fi'l al-dīhn [6, с. 122].

Ибн Сина, как последователь Аристотеля в логике, прибегает к тому же методу определения, т. е. definitio per genus proximum et differentiam specificam, что дает возможность предположить, что dīhn является понятием ближайшего рода для ḥads и, с этой точки зрения, dīhn можно соотнести с εὐστοχία.

В связи с dīhn и ḥads в сочинении выделяется еще одна лексико-семантическая единица—ḍakā' [6, с. 122]. Последняя по основным значениям подразумевает смышленность, проницательность, mental ecuteness, intelligence, brightness [7].

Ибн Сина ее определяет как силу и способность—ḥads [6, с. 122]. Можно предположить, что такое осмысленне также восходит к Ари-



стотелю. В специальной научной литературе указывается, что Аристотеля мыслится как сила, лат. *facultas* и действие, лат. *operatio* [1, с. 94]. Можно допустить, что эти стороны ἄρχήνοια Ибн Сина обозначил двумя лексико-семантическими единицами — ḥads и ḡakā' и выделил как самостоятельные термины.

Следует отметить, что в специальном исследовании Гуашон «Voculaires Comparés d' Aristote et d'Ibn Sīna» ḥads определяется как вообще „интуиция разума“, франц. *intuition intellectuelle*, [8, с. 14], а ḡakā' соотносится с греческим термином ἄρχήνοια [8, с. 12].

Исходя из aḥwāl al-nafs, можно уточнить значения этих терминов. На основе вышеприведенных суждений можно заключить, что греческим оригиналом ḥads и ḡakā' является ἡἀρχήνοια, но ḥads и ḡakā' отражают две стороны этого понятия: ḥads мыслится как действующая сторона ἀρχήνοια, лат. *operatio*, а ḡakā' — как сила, способность, лат. *facultas*, тогда как dīhn — эквивалент ἡἐδοστοχία обобщает ḥads и ḡakā' и мыслится как „начало особой способности и деятельности души мгновенно постичь средний термин“.

Такое значение dīhn отличается от его интерпретации в „Тахафуте“ Ибн Рушда, где эквивалентом dīhn признается ἡδιδάνοια и рассматривается как „интеллектуальное начало души“, к которой противопоставляется 'aql, греч. ὁ νοῦς „разум“ [9, с. 283, 284].

Следует отметить, что оригинальность интерпретации dīhn и ḡakā' в aḥwāl al-nafs заключается еще в том, что Ибн Сина не ограничивается определением Аристотеля и рассматривает ḥads как „особую способность теоретического разума“ 'aql paḡarī. Посредством ḥads человеческая душа постигает трансцендентные формы [6, с. 125].

Выделением ḥads как особой познавательной силы души Ибн Сина разграничивает два пути познания разумной человеческой души. Первый — это путь логического познания, который основывается на «чувственном восприятии» [8, с. 111] и осуществляется «внутренними» и «разумными» (baḡīna и 'aqlīya) силами человеческой души, тогда как второй путь разумного познания подразумевает «интуитивное познание интеллекта», которое не зависит от органов чувств и без их вмешательства постигает как средний термин силлогизма, так и отвлеченные формы трансцендентного бытия.

В данном трактате автор не исчерпывает всей проблемы соотношения метафизического и логического познания. Его взгляды остаются не до конца ясными, а в результате мистический и логический пути познания нередко смешиваются, переплетаются. Именно эта недоработанность проблемы отразилась в термине ḥads, который, с одной стороны, мыслится как мгновенное постижение среднего термина в силлогизме и поэтому соотносится с терминами логического содержания, а с другой стороны, подразумевает метафизическое познание души и противопоставляется логическому познанию.

6. შუღლაძე

ḥads, ḍiḥn და ḍakā' ტერმინთა განმარტებისათვის იბნ სინას
თხზულების aḥwāl al-nafs-ის მიხედვით

რეზიუმე

იბნ სინას თხზულებაში "aḥwāl al-nafs" ლექსიკური ერთეული ḍiḥn შეესა-
ტყვისება არისტოტელეს ტერმინს ἡ ἐπιστοχία, ხოლო ḥads და ḍakā'
წარმოადგენს არისტოტელეს ἡ ἀρχινοια-ს ეკვივალენტებს. ეს ტერმინები
აღნიშნავენ ადამიანის სულის განსაკუთრებულ უნარს — „საშუალო ტერმინის
უეცარ პოვნას“.

LINGUISTICS

N. K. SHUGLADZE

ABOUT ONE INTERPRETATION OF THE TERMS ḥads, ḍiḥn AND
ḍakā' IN aḥwāl al-nafs BY Ibn Sīna

Summary

In Ibn Sīna's treatise "aḥwāl al-nafs" ḍiḥn is considered to be the equi-
valent of Aristotle's term ἡ ἐπιστοχία, while ḥads and ḍakā' are the correlatives
of ἡ ἀρχινοια. In this treatise ḍiḥn, ḥads and ḍakā' signify the faculty of qui-
ckly finding a middle term.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Rahman. Avicenna's Psychology, London, 1952.
2. Аристотель. Сочинения, т. 2, Вторая аналитика, М., 1978.
3. И. Х. Дворецкий. Древнереческо-русский словарь, I. М., 1968.
4. An Intermediate Greek-English Lexicon. London, 1980.
5. კ. ბაქრაძე. ლოგია. თბილისი, 1955.
6. Ibn Sīna. Aḥwāl al-nafs. Al qāhira, 1952.
7. H. Wehr. A Dictionary of Modern Written Arabic. Liban, 1980.
8. A. M. Goichon. Vocabulaire Comparés d'Aristote et d'Ibn Sīna. Paris, 1939.
9. Н. Қиладзе. Философская лексика средневекового Востока. Тбилиси, 1980.

М. Ч. ТЕВЗАДЗЕ

ХАРАКТЕР ОЦЕНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ В СИНТАКСИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ И ПРАГМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКА ПРЕССЫ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 29.9.1987)

Выражение оценочного отношения в синтаксических структурах может иметь неразвернутый или развернутый характер.

Передача оценки неразвернутого характера вмещается в пределы одного предложения, в котором почти всегда содержится указание на оцениваемый объект и на языковую единицу, которая в данном случае является носителем оценочности и при помощи которой предложение получает оценочный смысл. Что касается субъекта оценочного суждения, то он может выражаться эксплицитно в оценочных структурах неразвернутого характера; когда же его нет, его присутствие всегда подразумевается. Основание оценочного суждения в данных конструкциях в большинстве случаев не находит эксплицитного выражения.

Передача оценки в развернутой форме связана с сверхфразовыми единствами, в которых для выражения положительного или отрицательного оценочного отношения объединяется несколько предложений. В таких случаях оценка может быть выражена через описание или с помощью разного рода средств (повторов, параллельных конструкций, употребления однородных членов предложения, перечисления и т. п.).

В сверхфразовых единствах, выражающих в развернутой форме оценочное отношение, чаще находит эксплицитное выражение основание оценки, т. е. ее мотивация, объяснение того, почему субъект дает объекту положительную/отрицательную оценку. Ср.:

“Sectaire”, le Parti communiste? En quoi? Parce que nous critiquons la politique du gouvernement? Cela, certes, c'est exact: nous critiquons durement cette politique. Plus: Nous la combattons résolument. Mais pour quelles raisons? Parce qu'elle donne des résultats désastreux, comme tous les chiffres officiels le prouvent (Н. 11/VII—85, р. 1).

В данном случае для передачи авторской оценки используются вопросительные конструкции, глаголы отрицательного оценочного квалификативного действия *critiquer* „критиковать“ и *combattre* „бороться с чем-л.“, наречие, обозначающее интенсивность данного действия, *durement* „сурово“. Здесь находят эксплицитное выражение как субъект оценочного суждения „мы“, так и объект *la politique du gouvernement* „политика правительства“ и основание, т. е. мотивация данной отрицательной квалификации: *Parce qu'elle donne des résultats désastreux* „потому что она дает катастрофические результаты“.

Большое количество высказываний описательного характера не выражает оценочность. Но имеются и чисто оценочные высказывания, основное назначение которых состоит в выражении отношения



«хорошо/плохо». Однако самым распространенным является выражение дескриптивных и оценочных суждений, в которых выражение оценочного отношения является хотя и значительной, однако сопутствующей целью высказывания.

Считается, что при подаче информации газета ориентируется на два вида читателей: на тех, которые вместе с новой информацией предпочитают получить от автора уже готовую оценку этой информации, и на тех, которые хотят сами дать оценку сообщаемым событиям и фактам общественной и политической жизни.

С учетом ориентации на эти два вида читателей в газетных информационных на первый план выдвигается одна из двух функций: информирующая или оценивающая. В большинстве случаев автор газетного материала передает информацию вместе со своим субъективным отношением к ней, т. е. показ событий объективного мира дается через авторскую призму, через его индивидуальный опыт, его мировоззрение, через знание им «картины мира» и определенный подход к событиям, фактам социальной и политической жизни. Таким образом, при отображении событий действительности в высказывании вместе с объективным фактором немаловажную роль играет такое обстоятельство, как отношение (положительное-отрицательное) говорящего к данному событию.

Авторская интенция является основным фактором, обуславливающим подачу информации адресату тем или иным образом в зависимости от своих намерений. Можно говорить о степени проявления авторского эмоционального отношения к передаваемой информации.

Главной особенностью языка газеты можно считать его социальную оценочность, так как она передает общественное мнение о подаваемой информации.

Одним из главных составляющих в структуре оценочного суждения является субъект. В языке прессы субъектом выступает в основном автор газетного материала — представитель определенного социального мировоззрения, определенного класса, сознающий как характер и направленность своей газеты, так и ее роль в общественной жизни.

Вместе с тем, большое влияние на язык газеты оказывает и характер адресата, т. е. читателя, так как у разных читателей разные требования к газете, разные вкусы. Именно ориентация газеты на определенную социальную группу людей играет главную роль в выборе определенных оценочных ресурсов языка при освещении того или иного факта общественной или политической жизни.

В большинстве случаев автор, сообщая факты политической жизни, оцениваемые им самим положительно, не употребляет разных оценочных языковых средств и не старается выразить свою оценку происходящих событий. Он полагает, что читатель воспринимает данные факты примерно таким же образом, как и он сам. Поэтому его суждение является в таких случаях в основном фактическим (теоретическим, дескриптивным). Иначе говоря, «всякий речевой акт рассчитан на определенную модель адресата» ([1], с. 358).

Этими же причинами объясняется и тот факт, что часто встречаются высказывания, не содержащие оценочных элементов, но носящие явно оценочный характер:

„Pour la première fois, depuis trente ans, un communiste est élu au conseil municipal de la ville du Puy (Haute-Loire)“ (Н. 17/III-83, р. 7).

В данном примере начало сообщения *Pour la première fois, depuis trente ans...* «впервые за тридцать лет» дает основание почувствовать присутствие авторского эмоционального отношения к сообщаемому событию, придает особую значимость данному факту. Одна-

ко без знания определенных норм общественной или политической жизни почти невозможно угадать, оценивает ли автор сообщения факт положительно или отрицательно, так как он не употребляет никаких оценочных средств. Но можно сказать, что автор оценивает явно положительно факт избрания коммуниста в муниципальный совет и сообщает этот факт читателю как радостное событие, полагая, что реакция адресата будет адекватной.

Е. М. Вольф по этому поводу отмечает, что понять то или иное сочетание, не содержащее оценочных слов, как оценочное и определить его знак $+/-$ позволяет знание «картины мира» и соответствующих критериев оценок, принятых в данном языковом коллективе. Поскольку для многих объектов и ситуаций в данном социуме существуют определенные оценочные представления, получатель сообщения понимает, о какой оценке идет речь, даже если это прямо не сказано собственными оценочными словами.

M. Reagan a pris cette semaine une importante décision: les marines actuellement au Salvador ne seront plus obligés d'arborer la coupe de cheveux réglementaire. La consigne est nette: "Plus de nuque rasée, place aux cheveux longs" (HD, 12/VII-85, p. 12).

В данном примере передается авторское оценочное отношение. Без знания читателем положения в Сальвадоре, без учета направленности газеты и также автора данной статьи почти невозможно воспринимать отрывок как оценочный, это чисто информационный текст, без всякой оценки. Однако для осведомленного читателя становится вполне очевидным резко отрицательный характер авторской оценки, его острая ирония. Подготовленность читателя воспринимать адекватным образом данное сообщение предопределяет тот факт, что положительно-оценочное прилагательное, употребленное для характеристики решения президента, приобретает у читателя совершенно противоположный смысл с оттенком иронии. А прилагательное *importante* «важное» хотя и не содержит противоположной семантики, однако подчеркивает иронию автора путем противопоставления четкости президентского указа незначительности его содержания.

Для адекватного восприятия оценочного высказывания читателем часто основное значение имеет учет контекста, окружающего данное высказывание. В контексте в таких случаях дается причина, мотивация того, почему субъект оценки оценивает объект именно данным образом (положительно-отрицательно), т. е. контекст включает основание приведенного оценочного суждения.

В контексте, предшествующем или последующем оценочному высказыванию, часто дается развернутое описание объекта оценки. При этом автор учитывает осведомленность своего читателя, его политическое направление и, исходя из этого, реакцию на данное сообщение. Поэтому оценочное высказывание, используемое после такого контекста, лишь подчеркивает еще раз уже известное читателю оценочное отношение автора к сообщаемому факту.

Таким образом, можно сказать, что исследование проблем восприятия читателем газетного текста и, вместе с тем, создания данного текста автором с определенной целью (выражение оценочного отношения к сообщаемому факту и тем самым воздействие определенным образом на своего читателя) предопределяет изучение сферы взаимоотношений и взаимопониманий членов коммуникации.

მ. თევზაძე

შეფასების გამოხატვის ხასიათი სინთაქსურ სტრუქტურებში და
პრესის ენის პრაგმატული თავისებურებანი

რეზიუმე

დადგენილია, რომ პრესაში შეფასების მნიშვნელობა შეიძლება გადმოიცეს გავრცობილი თუ გაუვრცობელი კონსტრუქციით, რომელშიც სხვადასხვაგვარ გამოხატულებას პოულობენ შეფასების სტრუქტურის წევრები: სუბიექტი, ობიექტი, მოტივაცია.

შეფასების აქტის ეფექტურობა გულისხმობს მკითხველის მიერ ტექსტის ავტორისეული ინტენციის ადეკვატურად აღქმას. აქედან გამომდინარე, პრესის ენის პრაგმატული თავისებურებების შესწავლისას მნიშვნელოვანი ადგილი უნდა დაეთმოს კომუნიკაციის წევრების ურთიერთგაგების პირობების შესწავლას.

LINGUISTICS

M. Ch. TEVZADZE

EVALUATIVE RELATIONS IN SYNTHETIC CONSTRUCTIONS AND
PRAGMATIC PECULIARITIES OF THE NEWSPAPER STYLE

Summary

The concept of evaluation can be rendered with extended or unextended constructions. Members of the evaluative constructions can be expressed in different ways: subject, object, motivation. Efficiency of evaluation means the adequate perception of the author's intention by the reader.

Hence, pragmatic study of the newspaper style implies a thorough investigation of mutual contacts of the communicants.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

I. Н. Д. А р у т ю н о в а. Изв. АН СССР, ОЛЯ, т. 40, № 4, 1981, 356—367.



3. სმზნა

ტექსტის სემანტიკური მთლიანობა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 6.5.1988)

ტექსტის სემანტიკა ენათმეცნიერების ახალი დარგია. ის აღმოცენდა წინადადების სემანტიკის ფონზე. მოცულობის მიხედვით წინადადების სემანტიკა ნაკლებია ტექსტის სემანტიკასთან შედარებით. ტექსტის სემანტიკის მოცულობას განსაზღვრავს აზრის დინამიკა, ინფორმაციის სიდიდე.

წინადადების ფარგლებს გარეთ, როცა ისინი ერთიანდებიან და ქმნიან მეტატექსტს, არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება ენის სემანტიკურ მხარეს. დღია სემანტიკის როლი მეტატექსტის, როგორც წინადადებაზე დიდი ენობრივი ერთეულის, აღმოჩენის საქმეში. მხედველობაში გვაქვს სინტაქსისა და სემანტიკის ურთიერთდამოკიდებულების პრობლემის ადეკვატური გადაუჭრელობა წინადადების ფარგლებში.

სემანტიკა მეტატექსტისა და ტექსტის პარამეტრია. მეტატექსტისა და ტექსტის სემანტიკისადმი მიძღვნილ ნაშრომთა შორის, უპირველეს ყოვლისა უნდა აღინიშნოს ლ. დობლაევის გამოკვლევა [1]. ავტორის მიხედვით, ყველაზე მჭიდრო კავშირი არსებობს უახლოეს (მეზობელ) წინადადებებს შორის. იგი ყველა წინადადებას ყოფს დამოუკიდებელ (აზრობრივად სხვაზე დამოუკიდებელ) და არადამოუკიდებელ (აზრობრივად სხვაზე დამოკიდებულ) წინადადებად. გარკვეულ წინადადებებს ლ. დობლაევი თვლის სემანტიკურად აუცილებელ წინადადებად, ხოლო დანარჩენებს — სემანტიკურად არა აუცილებლად.

ლ. დობლაევი გამოყოფს წინადადებათა დეკავშირების ორ ტიპს: დეკავშირებას, რომელიც განაპირობებს ა) ერთი წინადადების დამოკიდებულებას მეორეზე და ბ) ერთი წინადადების აუცილებლობას მეორისათვის [1, გვ. 102].

ლ. დობლაევის მტკიცებით, თუ წინადადების სემანტიკური დამოკიდებულება სხვა წინადადებაზე უმეტეს შემთხვევაში განპირობებულია მისი სინტაქსური თავისებურებებით, სემანტიკურ აუცილებლობას განაპირობებს ტექსტის აზრობრივი სტრუქტურა [1, გვ. 104].

ტექსტის სემანტიკურ ორგანიზაციას ეხება ვ. გაკის გამოკვლევა [2]. მისი აზრით, დენოტატურ ასპექტში ტექსტის სემანტიკური ორგანიზაციის ერთეულს წარმოადგენს აღნიშვნა (ანუ ნომინაცია) როგორც ენობრივ ელემენტსა და აღსანიშნ არაენობრივ ობიექტს შორის კავშირი. დასახელების აქტიში გვაქვს სამი მხარის (სახელის, საგნისა და სუბიექტის) თანაფარდობა [2, გვ. 62].

ვ. გაკის მიხედვით, დასახელებულის (ობიექტის) თვალსაზრისით უნდა განვასხვავოთ ერთობიექტიანი და სხვადასხვაობიექტიანი სახელწოდებანი. პირველ შემთხვევაში ერთგვარი ან სხვადასხვაგვარი სახელი აღნიშნავს ერთსა და იმავე ობიექტს, მეორე შემთხვევაში კი — სხვადასხვა ობიექტს (იქვე).



ვ. გაკის სემანტიკური თვალსაზრისის მთავარი არსი გადმოიცემა რეფერენტისა და რეფერენციის კავშირით, სადაც პრიორიტეტი დენოტატს ენიჭება, ხოლო რეფერენცია თავისებურებებით ხასიათდება.

გ. ჩისტიაკოვას აზრით, ინორმაციის გაგების პროცესში არსებითს წარმოადგენს „ტექსტში აზრობრივი საყრდენი პუნქტების გამოყოფა“ [3, გვ. 3]. მისივე გაგებით ტექსტი რთული გამონათქვამია, რომელიც შეიცავს დამოკიდებულების რამდენიმე ტიპს: ლექსიკურ-გრამატიკულს, ლოგიკურს, საგნობრივს, მეტაენობრივს [3, გვ. 5].

გ. ჩისტიაკოვას მიაჩნია, რომ ტექსტის შინაარსის გაგებას განსაზღვრავს მკითხველის ენობრივი განვითარების დონე: გრამატიკის ცოდნა, ლექსიკური მარაგის სიდიდე, სიტყვათა მნიშვნელობის ცოდნა, აგრეთვე მკითხველის ფსიქიკური მდგომარეობა [3, გვ. 3].

ნ. ლეონტიევა თავის ნაშრომში [4] საუბრობს იმაზე, რომ ნებისმიერ მთლიან ტექსტში მისი თითქმის ყოველი ელემენტის აზრი მთლიანად ანდა ნაწილობრივ ხელმეორედ გადმოიცემა ტექსტის რომელიღაც სხვა ელემენტით. ამ მოვლენას ავტორი „აზრობრივ განმეორებას უწოდებს [4, გვ. 3].

ნ. ლეონტიევას აზრით, აზრობრივი განმეორება შეიძლება იყოს ცხადი და ფარული. ცხადი მდგომარეობს ერთი და იმავე სიტყვებისა და გამოთქმის გამოყენებაში, ფარული კი — სინონიმების, აზრობრივად ნაწილობრივ გადაწყვეთი სიტყვების ხმარებაში. აზრობრივ განმეორებათა გარკვეული რაოდენობა აუცილებელია მოცემული ენის თვალსაზრისით. აუცილებლად შეიძლება ჩაითვალოს წინადადებიდან წინადადებად ერთი და იმავე ობიექტების სახელწოდებების განმეორება, რომელიც აუცილებელია ტექსტის გამომუშავებისათვის [4, გვ. 3].

ო. მოსკალსკაიას სემანტიკური თვალსაზრისი ძირითადად შეიძლება შემდეგნაირად გადმოიცეს: სემანტიკა სინტაქსურია, რადგან ადრე იგი წინადადებას სწავლობდა. დღეისათვის სინტაქსური სემანტიკის სფეროში მოქცეულია ზეფრაზული მთლიანობა. სინტაქსური სემანტიკა არ სწავლობს წინადადებისა და ტექსტის კონკრეტულ აზრობრივ შინაარსს (მოსკალსკაიას ტექსტი ესმის, როგორც მთლიანი სამეტყველო ნაწარმოები — ვ. ს.). მის ამოცანას ავტორი ხედავს იმაში, რომ გამოავლინოს ყველაზე ზოგადი აზრობრივი სტრუქტურები, რომლებიც საფუძვლად უდევს ამა თუ იმ წინადადების თუ ტექსტის აგებას და ასახავენ აზროვნების ფორმებს. ასეთი ანალიზი მიესადაგება ზეფრაზულ მთლიანობას, რადგან იგი არის დამთავრებული აზრის გამომხატველი გამონათქვამი; მისი გამოყენება შეიძლება მთლიანი მთლიანი სამეტყველო ტექსტის მიმართაც [5, გვ. 52].

ო. მოსკალსკაია თავისუფლად იყენებს ტერმინებს: წინადადება, ზეფრაზული მთლიანობა, ტექსტი. ეს ტერმინები მისთვის თოჯინებია, რომელთაც იქ დაასკუბებს, სადაც მოესურვება. ან კიდევ, ტექსტი ხან მთლიანი სამეტყველო ნაწარმოებია, ხან მისი ნაწილი, ხან კი ზეფრაზული მთლიანობა, ეს უკანასკნელი კი ზოგჯერ წინადადებებს როლშიც გამოდის.

იმის გამო, რომ წინადადების აზრი იყო სემანტიკის კვლევის საგანი, ტექსტის აზრის შემსწავლელ სემანტიკას სინტაქსურს ვერ დავარქმევთ. მას ტექსტის სემანტიკა ან ტექსტური სემანტიკა უნდა ეწოდოს.

გაუგებარია ო. მოსკალსკაიას განცხადება, რომ „სინტაქსური სემანტიკა არ სწავლობს წინადადებისა და ტექსტის კონკრეტულ აზრობრივ შინაარსს“. ჯერ ერთი, ამ კონტექსტში ავტორს არ უნდა ჩაერთო „წინადადება“, რომლის სემანტიკა დიდი ხანია იკვლევა და რომელსაც ავტორი სინტაქსურ სემანტი-

კას უწოდებს. აქ საუბარი უნდა ყოფილიყო ტექსტის სემანტიკის ამოცანაზე, რომელიც მართლაც მდგომარეობს კონკრეტული ტექსტის, როგორც უმაღლესი დონის ენობრივი ერთეულის (და არა მთლიანი სამეტყველო ნაწარმოების) კონკრეტული აზრობრივი შინაარსის შესწავლაში. არასწორია გამოთქმა „წინადადების კომპონენტთა საკომუნიკაციო ფუნქციის განსაზღვრა“. წინადადების კომპონენტები სიტყვებია, სიტყვებს კი საკომუნიკაციო ფუნქცია არ გააჩნიათ. უმცირესი საკომუნიკაციო ერთეული თვითონ წინადადებაა.

მეტატექსტის კომპონენტებია დამოუკიდებელი წინადადებები, რომელთაც ერთმანეთთან აკავშირებს და აერთიანებს მიკროთემმა. დამოუკიდებელ წინადადებათა აზრობრივი კავშირი ქმნის მეტატექსტის შინაარსს, რომელიც მიკროთემის გაშლას, მასზე ინფორმაციას წარმოადგენს. მეტატექსტის შინაარსი, ინფორმაცია ქმნის მის სემანტიკას.

სემანტიკა ტექსტის ძირითადი პარამეტრია. ტექსტის სემანტიკა ერთიანია, მთლიანი, რომელსაც განაპირობებს ტექსტის თემა. ტექსტის მთლიანი სემანტიკა იქმნება მეტატექსტების სემანტიკის გაერთიანებით, შეერთებით. მეტატექსტების მიკროთემების ინფორმაცია აზრობრივად ერთმანეთს გადაემის, მომდევნო მეტატექსტი წინამდებარის მიმართ ახალ, სხვა ინფორმაციას შეიცავს და ასე გაგრძელდება მანამდე, ვიდრე მიკროთემების ინფორმაცია საბოლოოდ ტექსტის თემას არ გაშლის, არ დაახასიათებს, ვიდრე ტექსტის შესახებ მოცემული ინფორმაცია არ იქნება სრული და ამომწურავი, ვიდრე პირველ მეტატექსტში დასახელებულ რეფერენტზე საუბარი არ დამთავრდება, ახალი რეფერენტის გამოჩენა თხრობაში კი უკვე ახალი ტექსტის დასაწყისის მარკინებელია. მთლიანი ტექსტის სემანტიკა არ უდრის ტექსტში შემავალი მეტატექსტების სემანტიკის მექანიკურ ჯამს. აქ არითმეტიკული შეჯამების წესი არ მოქმედებს. მეტატექსტების სემანტიკის მოცულობა ზოგჯერ გაცილებით მეტია, ვიდრე ტექსტის სემანტიკა, მაგრამ მთლიანი ტექსტის სემანტიკისთვის ამას პრაგმატული მნიშვნელობა აქვს — ტექსტის თემის დიდი ინფორმაციულობა საკომუნიკაციო მიზანდასახულობითაა გაპირობებული.

ტექსტის სემანტიკა აწესრიგებს, არგულირებს ნებისმიერი მეტატექსტის ყველა კონკრეტულ სემანტიკურ დატვირთვას, მეტატექსტთა სემანტიკურ კავშირს და განსაზღვრავს თითოეულის ადგილსა და თანმიმდევრულობას ტექსტში.

ტექსტის სემანტიკა ტექსტის ლინგვისტიკის შემადგენელი ნაწილია. მის დანიშნულებასა და ამოცანებს განსაზღვრავს ტექსტის საკომუნიკაციო დანიშნულება.

გ. კოლმანსკის მართებული თქმით, „ტექსტური სემანტიკა წარმოადგენს ამოსავალ სიდიდეს ნებისმიერი სემანტიკური ანალიზისათვის, რომელიც საბოლოო ჯამში აზროვნების გნოსეოლოგიურ წინამძღვრებს ეყრდნობა“ [6, გვ. 55]

В. А. СЕРГИЯ

СЕМАНТИЧЕСКОЕ ЕДИНСТВО ТЕКСТА

Резюме

В статье исследована проблема семантического единства текста. Результаты дают право вывода: семантическое единство текста опирается на единство темы, которое определяется коммуникативной целенаправленностью текста.

LINGUISTICS

V. A. SERGIA

SEMANTIC UNITY OF THE TEXT

Summary

The paper deals with the problem of semantic unity of the text. The results obtained warrant the conclusion that semantic unity of the text is based on the unity of the theme which is determined by the communicative orientation of the text.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. П. Добраев. Вопросы психологии, № 3, 1983.
2. В. Г. Гак. Лингвистика текста. Материалы научной конференции МГПИИЯ им. М. Тореца, ч. I, М., 1974.
3. Г. Д. Чистякова. Исследование понимания текста как функции его смысловой структуры. М., 1975.
4. Н. Н. Леонтьева. Семантический анализ и смысловая неполнота текста. М., 1968.
5. О. И. Москальская. Грамматика текста. М., 1981.
6. Г. В. Колшанский. Лингвистика текста. Материалы научной конференции МГПИИЯ им. М. Тореца, ч. I, М., 1974.



ა. ჭუთელია

ალმოსავლეთი და დასავლეთი არაბ მწერალთა შემოქმედებაში
(განმანათლებლები და რომანტიკოსები)

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. წერეთელმა 8.6.1987)

XIX საუკუნეში არაბულ ქვეყნებში შექმნილი სპეციფიკური პირობების გამო ეროვნული მოძრაობა სხვადასხვა არაბულ ქვეყანაში განსხვავებულად ვითარდებოდა. ჩვენ შევჩერდებით მხოლოდ ეგვიპტესა და სირია-ლიბანზე, რადგან არაბულ რეგიონში მომხდარ კულტურულ და პოლიტიკურ ძვრებში უმთავრესი ადგილი მათ ეჭირათ. აქვე აღვნიშნავთ, რომ სირია-ლიბანი ამ პერიოდში შედიოდა ოსმანთა იმპერიაში და დასავლეთის გავლენა აქ უფრო კულტურის სფეროში გამოიხატებოდა. ეგვიპტე კი ფაქტურად თავისუფალი იყო ოსმანთა იმპერიისგან, სამაგიეროდ ძლიერი იყო აქ ინგლისის როგორც პოლიტიკური, ისე კულტურული გავლენა. აქედან გამომდინარეობდა ძირითადად განსხვავება ეგვიპტელებისა და სირია-ლიბანელების შეხედულებათა შორის ოსმანთა იმპერიასთან და დასავლეთთან დამოკიდებულების საკითხში.

ეგვიპტელი პროგრესულად მოაზროვნეები თავიანთ მთავარ მტრად თვლიდნენ ინგლისელ კოლონიზატორებს და მათ წინააღმდეგ ბრძოლაში იმედს ამყარებდნენ თურქთა სულთნის დახმარებაზე. ეგვიპტელი განმანათლებელი მუსტაფა ქამილი (1874—1908 წწ.) სავსებით იზიარებდა თანამემამულე განმანათლებლების შეხედულებებს. იგი ყველა ეგვიპტელი პატრიოტის მოღვაწეობის მთავარ მიზნად თვლიდა ბრძოლას ეგვიპტის სრული დამოუკიდებლობისათვის. მან აღმოსავლეთის საკითხის გადაწყვეტის გზად მიიჩნია საერთო მუსლიმური სახალიფოს შექმნა თურქეთის სულთნის მეთაურობით. რადგან ეგვიპტე ფაქტურად უკვე თავისუფალი იყო თურქეთის გავლენისაგან, მასთან ერთად სახალიფოში გაერთიანება ნაკლებ ბოროტებად მიაჩნდა ინგლისელთა ბატონობასთან შედარებით. მუსტაფა ქამილი წიგნში „აღმოსავლეთის საკითხი“ უარყოფს სირიელი ალ-ქავაქიბის არაბული სახალიფოს შექმნის იდეას, რომლის თანახმად სახალიფოს ცენტრი იქნებოდა მექა და სასულიერო ხელისუფლება გამოეყოფოდა საეროს. მისთვის ეს იდეა მიუღებელი იყო, იმიტომ რომ, მისი აზრით, ეს სასარგებლო იქნებოდა მხოლოდ ინგლისელებისათვის, რადგან თურქეთისაგან არაბული ქვეყნების მოცილება, ხოლო არაბთა ხალიფას დასაქმება მხოლოდ რელიგიური საქმეებით, ვაზრდიდა ინგლისელების როლს ეგვიპტის სამოქალაქო მმართველობაში [1, გვ. 90]. დაახლოებით ასეთივე შეხედულებების იყვნენ სხვა ეგვიპტელი განმანათლებლები (ალ-აფდანი, ფარაჰ ანტუნი და სხვ.).

სირიელები გამოირჩეოდნენ ანტითურქული ტენდენციებით, რადგან სირია-ლიბანი შედიოდა ოსმანთა იმპერიაში. სირიელ განმანათლებელთა ნაწილი იბრძოდა არაბული სახალიფოს შესაქმნელად, რომელშიც გაერთიანდებოდა არაბეთის ნახევარკუნძულზე განლაგებული ქვეყნები, ამასთანავე მათ დიდ ნაწილს იმედი ჰქონდა თურქეთისაგან დამოუკიდებლობისათვის ბრძოლაში დასავლეთის ქვეყნების დახმარებისა. სირიელმა მუსლიმმა განმანათლებელმა ალ-ქავაქიბმა (1849—1902 წწ.) გარკვეულ ხანს ცხოვრობდა ეგვიპტეში წიგ-



წმი „უმ ალ-კურა“ („მეჰა“) წამოაყენა გეგმა სახალიფოს შექმნისა, არაბთა გარდა სხვა მუსლიმური ქვეყნებიც შევიდოდნენ. აქ სასულიერო და საერო ხელისუფლება ერთმანეთს გაემიჯნებოდა. ხალიფა აირჩეოდა სამი წლის ვადით მხოლოდ და მხოლოდ არაბი ყურეიშიტებიდან. სახალიფოში შემავალ ყველა ქვეყანას ეკისრებოდა განსაზღვრული საერო ფუნქცია: თურქეთს უნდა წაეყვანა საგარეო პოლიტიკა, ავღანეთს, თურქმენებს, კავკასიელებს, მაროკოელებს — სამხედრო საქმეები. ირანს — მეცნიერებისა და ეკონომიკის საკითხები და ა. შ. [1, გვ. 58]. ამ სახალიფოს მთელი პოლიტიკის, სოციალური და ეკონომიკური ცხოვრების საფუძველი უნდა ყოფილიყო რეფორმირებული ისლამი. რადგან არაბებს ეკისრებოდათ რელიგიური განმგებლობა, საბოლოოდ ნათ უნდა განესაზღვრათ სახალიფოში შემავალი ქვეყნების საშინაო და საგარეო პოლიტიკა [1, გვ. 58].

ლიბანელი ქრისტიანი ამინ არ-რეიჰანი (1876—1940 წწ.) ქადაგებდა აღმოსავლეთში დასავლური ცივილიზაციის საუკეთესო მიღწევების დანერგვას. ამ იდეით იგი იმდენად იყო შეპირობებული, რომ მზად იყო კომპრომისზე წასულიყო არაბი ხალხების პოლიტიკური ბედის გადაწყვეტაში. თვლიდა, რომ „განათლებული საფრანგეთის ზემოქმედების გარეშე სირია ვერ შეძლებდა რელიგიური შუღლის ჩახშობას. დასაშვებად თვლიდა სირიის განვითარებაზე ევროპის დროებით კონტროლს. იგი მივიდა დასკვნამდე, რომ აღმოსავლეთის პროგრესი შეუძლებელია ცივილიზებული დასავლეთის დაუხმარებლად [2, გვ. 27]. ამავე დროს ამ ორ სამყაროს შორის ურთიერთობა ორმხრივი უნდა ყოფილიყო: აღმოსავლეთში ევროპული ცივილიზაციის საუკეთესო მიღწევების, კერძოდ, დასავლეთის ცოდნის შეტანა, ხოლო დასავლეთში — აღმოსავლური კულტურის მიღწევების, კერძოდ, აღმოსავლეთის ფილოსოფიისა და პოეზიის [2, გვ. 54]. არ-რეიჰანიმ გაილაშქრა რ. კიპლინგის მიერ ბალღაში „დასავლეთი და აღმოსავლეთი“ წამოყენებული დებულების („დასავლეთი დასავლეთია, აღმოსავლეთი — აღმოსავლეთი, ამიტომ ისინი ერთმანეთს ვერასოდეს ვერ შეხვდებიან“) წინააღმდეგ, რომელსაც მიმდევრები აღმოსავლეთში, კერძოდ, ეგვიპტეში, საკმაოდ გამოუჩნდნენ. ყოველივე ამის გამო ხშირად მას უწოდებდნენ დასავლეთის ცივილიზაციის მომღერალს აღმოსავლეთში და აღმოსავლეთის კულტურის პროპაგანდისტს დასავლეთში.

მაგრამ არ-რეიჰანი ამ საკითხში მუდამ ვერ იყო თანმიმდევრული, განსაკუთრებით სიცოცხლის ბოლო წლებში. მიზეზი: დასავლეთის სახელმწიფოების კოლონიური პოლიტიკის გაძლიერება. 1933 წ. მან ბეირუთში წარმოთქვა სიტყვა, სადაც მკაცრად გააკრიტიკა დასავლეთის პოლიტიკა აღმოსავლეთში. ამ კრიტიკისას კინალამ მივიდა აბდულ ჰამიდ II მონარქიის, ფეოდალური დესპოტიზმისა და მისთვის აგრერიგად საქულველი კულტურული ჩამორჩენილობის დაცვამდე [2, გვ. 61]. ზოგჯერ კი იგი არაბებს მოუწოდებდა ჯიჰადისაკენ (წმინდა ომისაკენ) კოლონიზატორების წინააღმდეგ.

აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ ამინ არ-რეიჰანი შეეცადა შეექმნა იდეალური სახელმწიფოს, ე. წ. „დიადი ქალაქის“ სურათი, სადაც იქნებოდა თანასწორობა, ძმობა, მეგობრობა და სიყვარული. მისი აზრით, ასეთი სახელმწიფო უნდა ყოფილიყო რაღაც შუალედი მარქსისტული რუსეთის ბოლშევიზმსა და დემოკრატიული ამერიკის სოციალიზმს შორის [2, გვ. 42].

ლიბანელმა ქრისტიანმა ემიგრანტმა, რომანტიული მიმდინარეობის წარმომადგენელმა ჯებრან ხალილ ჯებრანმა (1883—1931 წწ.) თავის ნაწარმოებებში გარკვევით ჩამოაყალიბა თავისი დამოკიდებულება როგორც ოსმანთა იმპერიასთან, ისე დასავლეთის მიმართ. ოსმანთა წინააღმდეგ ბრძოლაში იგი არავითარ იმედს არ ამყარებს დასავლეთზე. აგრეთვე მის მიზანს არ შე-



ადგენს არაბეთის წახევარკუნძულის ქვეყნების გაერთიანება, ან რაიმე სახე-
ლიფოს ჩამოყალიბება. მისი მიზანია ყველა არაბული ქვეყნის სრული და-
მოუცილებლობა. ჯებრანის დამოკიდებულება ოსმანთა იმპერიის მიმართ ხაზ-
გასმით უარყოფითია. მიზეზი: პირველი — სირია-ლიბანისათვის დამპყრო-
ბელი და მჩაგვრელია, მეორე — ოსმანთა იმპერია მიიჩნია მთავარ დამნაშა-
ვედ მუსლიმური ცივილიზაციის ჩამორჩენაში.

ჯებრანისათვის ნათელი იყო, რომ ურთიერთობა დასავლეთსა და აღმო-
სავლეთს შორის გაპირობებულა პოლიტიკური და ეკონომიკური ხასიათის
ინტერესებით, თუმცა აშკარად ხედავდა ამ ურთიერთობის დადებით შედე-
გებს კულტურის სფეროში. ამავე დროს აღმოსავლეთის ხალხებს მოუწოდებ-
და სიფრთხილისაყენ და ზომიერებისაყენ დასავლეთთან ურთიერთობისას.

ჯებრანს საკუთარი მოსაზრება ჰქონდა აღმოსავლეთის ცივილიზაციის
ჩამორჩენაზე. მიზეზი შემოქმედებით მიდგომაში მდგომარეობდა: დასავლე-
თი როცა აღმოსავლეთისგან რაიმეს იღებდა, ამას აკეთებდა შემოქმედებით,
რღებდა მხოლოდ საჭიროს, ამავე დროს გადამუშავებდა მას დასავლური ყო-
ფის შესაბამისად. აღმოსავლეთისათვის კი არ იყო დამახასიათებელი საქმი-
სადმი ასეთი მიდგომა, მას უფრო ბრმად მიბაძვა სჩვეოდა, რამაც სავალალო
შედეგები გამოიწვია. (იხ. ესე „არაბული ენის მომავალი“, [3, გვ. 555—556]).

დამოუცილებლობის, კულტურული ცხოვრების პროგრესის, ეროვნული
თვითშეგნებისა და პატრიოტული სულის აღორძინების ერთ-ერთ უმთავრეს
გზად ჯებრანი თვლიდა ყველა სასწავლო დაწესებულების (კერძო, მისიონე-
რების, საქველმოქმედო საზოგადოებების სკოლები) ნაციონალიზაციის და მათ
დაქვემდებარებას ადგილობრივი ხელისუფლებისადმი [3, გვ. 555—556].

ჯებრანმა, როგორც ეს შეეფერებოდა დასავლეთის კულტურას ღრმად
ნაზიარებ პიროვნებას, სწორად შეაფასა შექმნილი ვითარება, ყოველგვარი
უკიდურესობის (იგულისხმება ყოველივე ევროპულის როგორც ბრმად გად-
მოღება, ისე მისი უარყოფა) დამღუბველობა და გამოვიდა ყოველგვარი კარ-
ჩაკეტილობის წინააღმდეგ.

ეგვიპტელი რომანტიკოსი მწერლის მუსტაფა ლუტფი ალ-მანფალუტის
(1876—1924 წწ.) დამოკიდებულება დასავლეთის ქვეყნებთან უკიდურესად
უარყოფითია. დასავლეთთან ურთიერთობა, მისი აზრით, მხოლოდ უარყოფით
შედეგებს იძლევა. მიზეზი: ეგვიპტე მუსლიმური ქვეყანაა, დასავლეთი კი
ქრისტიანული (გავისხენით რ. კიპლინგის სიტყვები). აგრეთვე, ჯერჯერობით
ეგვიპტე მოუშნადებელია დასავლეთთან საურთიერთოდ, თუ რამეს გადმოი-
ღებს მისგან, გადმოიღებს უარყოფითს და, ამასთანავე, ბრმად. იგი მოთხრო-
ბაში „ჩადრი ამბობს: „ყოველ თესლს, დათესილს არა თავის მიწაზე და არა
თავის დროს, მიწა ან უარყოფს, ან თვით თესლი გაფუჭებს მასში“ [4, გვ.
39]. ალ-მანფალუტის ესეებში ჩანს, რომ იგი ეგვიპტის გუშინდელ დღეს
აძლევს უპირატესობას დღევანდელ ყოფასთან შედარებით, რადგან გუშინ
ეგვიპტე საკუთარ თავს ეკუთვნოდა, ამიტომ სუფთა და ნამდვილი იყო, დღეს
კი დასავლეთთანაა შერეული. მან ასევე ერთმანეთს დაუპირისპირა ისლამი
და ქრისტიანობა და ქრისტიანობა მიიჩნია ისლამის ჩამორჩენის მთავარ მი-
ზეზად. მიუხედავად ასეთი უკიდურესი პოზიციისა, ალ-მანფალუტს ესმის ამ
ორ მხარეს შორის ურთიერთობის გარდუვალობა, ამიტომ თანამემამულეებს
მოუწოდებს დიდი სიფრთხილისაყენ.

თუნისელ რომანტიკოს პოეტს აბუ-ლ-კასიმ აშ-შააბის (1909—1934 წწ.)
ეკუთვნის ლექსი „წმინდა გველის ფილოსოფია“ [5, გვ. 277], რომელშიც შო-
შის (თუნისი) და გველის (საფრანგეთი) სახეთა დახატვით და მათი ურთი-

ერთობით გვიჩვენა კაპიტალისტური ქვეყნების კოლონიური პოლიტიკის არსი აღმოსავლეთში.

ამგვარად, ეგვიპტელი განმანათლებლები დამოუკიდებლობისათვის ბრძოლაში იხრებიან თურქ-ოსმანებისკენ და ემხრობიან მუსლიმური ქვეყნების გაერთიანების იდეას თურქ-ოსმანთა მეთაურობით, ხოლო ეგვიპტელი რომანტიკოსი ალ-მანფალუტი კატეგორიული წინააღმდეგია დასავლეთთან ურთიერთობისა; სირიელი და ლიბანელი განმანათლებლები ეწინააღმდეგებიან თურქ-ოსმანებს, გარკვეულ იმედებს ამყარებენ დასავლეთის დახმარებაზე, ძირითადად კი არაბული სახალიფოს შექმნის პროექტს აყენებენ; ყველასაგან განსხვავებით ლიბანელები ამინ არ-რეიჰანი და რომანტიკოსი ჯებრანი მოითხოვენ არაბული ქვეყნების სრულ დამოუკიდებლობას და მჭიდრო ურთიერთობას სხვა ქვეყნებთან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წერეთლის სახ. აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი
 (შემოვიდა 18.6.1987)

ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ

М. В. КУТЕЛИЯ

ВОСТОК И ЗАПАД В ТВОРЧЕСТВЕ АРАБСКИХ ПИСАТЕЛЕЙ (ПРОСВЕТИТЕЛИ И РОМАНТИКИ)

Резюме

В вопросе взаимоотношения Востока и Запада египетские просветители придерживались идеи объединения мусульманских стран под эгидой турок-османов, а сирийские и ливанские просветители на первый план выдвигали проект создания арабского халифата. Египетский романтик аль-Манфалути вообще противник каких-либо связей с Западом, а ливанцы ар-Рейхани и романтик Джебран требовали абсолютную независимость арабских стран и тесную связь с Западом.

HISTORY OF LITERATURE

M. V. KUTELIA

THE EAST AND THE WEST IN WORKS OF THE ARABIC WRITERS (ENLIGHTENERS AND ROMANTICISTS)

Summary

In the question of the relationship between the East and the West, Egyptian enlighteners (Kamil) support the idea of unification of the Muslim countries under the Turks, while Syrian and Lebanese enlighteners (Al-Kavakibi) bring forth the project of creating the Arabian caliphate. Egyptian romanticist al-Manfaluti is against any relations with the West, while the Lebanese ar-Reihani and romanticist Jebran stand for independence of the Arabic countries and close relationship with the West.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Долинина. Очерки истории арабской литературы нового времени (Египет и Сирия), М., 1968.
2. З. И. Левин. Философ из Фурейки. М., 1965.
3. جبران ، جبران جليل ، المجموعة الكاملة لمؤلفاته ، بيروت
4. المنفلاوطى ، مصطفى لوطفى ، العبرات
5. الشابى ، ابو القاسم ، اغانى الصياة ، ترنس ، ۱۹۶۶



ა. აბუთიძე, თ. გივიშვილი, ნ. მანუშაშვილი

ახალი არმაზის აღმეპრიტიანული ხანის სამაროვანი

(წარმოადგენს აქადემიკოსმა ა. აფაქიძემ 10.8.1987)

1976 წ. მცხეთის მუდმივმოქმედი არქეოლოგიური ექსპედიციის ახალი არმაზის რაზმი საველე სამუშაოებს აწარმოებდა არმაზისა და მარტაზის ხე-ვეებს შორის. გამოვლინდა და ნაწილობრივ გაითხრა სამაროვანი (17 სამარხი), რომელსაც ჩრდილოეთიდან საზღვრავს მტკვარი, ხოლო სამხრეთიდან — თრიალეთის ქედის კალთები [1].

სამაროვანზე ვხვდებით როგორც ქვატეხილით ნაგებ სამარხებს, ისე გვიანანტიკურ-ადრეფეოდალური ხანის მცხეთის სამაროვნებისათვის დამახასიათებელ სახეობასაც — ქვაყუთებს.

სამარხთა პირველი ჯგუფის გრძივი კედლები ნაგებია ქვატეხილით ტალახზე, ხოლო თავკედლებად ქვიშაქვის თითო ფილაა გამოყენებული (№№ 1, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 15). სახურავი ყველა შემთხვევაში ბანურია — მოწყობილია ქვიშაქვის მოზრდილი ფილებით (სურ. 1, 2). მსგავსი წესით ნაგები სამარხები ცნობილია არმაზისხევიდან (ახ. წ. V ს.) [2], კარსნისხევიდან (ახ. წ. IV ს.) [3], მცხეთის გორიდან (ახ. წ. IV—V ს.) [4], ივრის სიონიდან (IX—XIII სს.). [5]. როგორც ვხედავთ, ქვატეხილით ნაგებ სამარხებს საკმაოდ ხანგრძლივი ტრადიცია ჰქონიათ. ამ სახის საკრძალავმა გარკვეული სახეცვლილებით აღმოსავლეთ საქართველოში იარსება თითქმის ათი საუკუნის მანძილზე.

სამაროვანზე გაითხრა რამდენიმე ქვაყუთი (№№ 2, 5, 8, 10, 11, 16, 17), მათგან ოთხი ბავშვისა (№№ 2, 5, 8, 16).

საინტერესოდ იყო გამართული მე-14 სამარხი. ეს საკრძალავი, ისევე როგორც ახალი არმაზის სამაროვანზე გათხრილი სამარხების უმეტესობა, ნაგები იყო ქვატეხილით, მაგრამ შემავარებული იყო არა ტალახით, არამედ კირხსნარით. კირხსნარითვე იყო შელესილი სამარხის კედლები შიგნიდან.

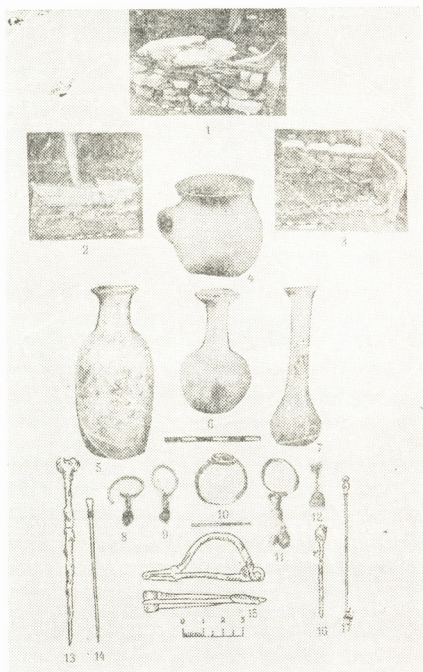
ყურადღებას იქცევს ის გარემოება, რომ რამდენიმე სამარხს ზემოდან ადგას ნიშნული — ქვის სხვადასხვა ზომისა და ფორმის ფილა (სურ. 1, 2). ამრიგად, ახალი არმაზის სამაროვანზე დადასტურდა მრავალჯერ გამოთქმული მოსაზრება, რომ განსახილველი ხანის სამარხებს უცილობლად უნდა ჰქონოდათ გამოსაცნობი ნიშანი, ცხადია, სხვადასხვა სახისა.

ახალი არმაზის სამარხების უმეტესობაში მიცვალებულები დაკრძალულია გულაღმა გაშლილ მდგომარეობაში, თავით დასავლეთისაკენ; ხელების არაერთგვაროვანი მდებარეობით (მკერდზე, ბოქვენზე, ჩამოშვებული ტანის გასწვრივ და სხვ.). გამონაკლისს წარმოადგენს მე-2 სამარხი, რომელშიც დაუკრძალავთ ბავშვი ხელფეხმოკეცილ მდგომარეობაში, მარჯვენა გვერდზე.

ამრიგად, ახალი არმაზის სამაროვანზე დაკრძალვის წესი, ერთი გამონაკლისის გარდა, ქრისტიანულია.

სამაროვანზე გვხვდება როგორც ინდვიდუალური, ისე წყვილადი და საოჯახო სამარხებიც. ამ პერიოდის (III—IV სს.) ქართლისათვის და, კერძოდ, მცხეთისათვის ეს ჩვეულებრივი მოვლენაა. შესაძლოა, წყვილადი, საოჯახო და

სამრავალკაცო სამარხების მომრავლება დაკავშირებული იყოს ერთის მხრივ ქართლში ქრისტიანული რელიგიის დამკვიდრებასთან [6]; ხოლო მეორეს მხრივ ფეოდალურ ურთიერთობათა ჩასახვისა და მასთან დაკავშირებული შესაბამისი ინსტიტუტების გაფორმებასთან.



ინვენტარი წარმოდგენილია საკულტო და ტანსაცმელთან დაკავშირებული ნივთებით, სამკაულით (საყურეები, ბეჭდები და სხვ.), აგრეთვე მინის სხვადასხვა ფორმის ჭურჭლით (სურ. 4—17).

ინვენტარის განაწილება სამარხების მიხედვით ორიოდ გამოჩაყლისი გარდა თანაბარია. ეს ფაქტი კი, გარდა ერთიანი რელიგიისა, მიუთითებს გარდაცვლილთა სოციალურ ერთგვაროვნებაზეც.

ახალი არმაზის სამაროვნიდან მომდინარე ნივთიერ მასალას მრავლად ეძებნება ანალოგები და პარალელები საკუთრივ დიდი მცხეთიდან [1—3] და უფრო დაშორებული პუნქტებიდანაც. კერძოდ, მინის მსგავსი ჭურჭელი ცნობილია ერწოდან [7], ყინვალიდან [8], გარნისიდან [9] და სხვ. იგივე ითქმის საყურეების, ბეჭდებისა და სხვა მასალის შესახებ. ისევე როგორც აღმოსავ-

ლეთ საქართველოს აღნიშნული პერიოდის სამაროვნებზე, ახალი არმაზის ძარხებშიც შეიმჩნევა მინის ჭურჭლის სიჭარბე თიხის ჭურჭელთან შედარებით (5:1).

ახალი არმაზის სამაროვნის სამარხული კომპლექსები ბევრ საერთოს ნახულობენ დიდი მცხეთის ტერიტორიაზე და მის შემოგარენში მიკვლეულ სამარხულ კომპლექსებთან.

განსახილველი მასალის დიფერენცირებული ანალიზის საფუძველზე და სათანადო პარალელების მოშველიებით, ახალი არმაზის სამაროვანი ზოგადად ახ. წ. IV—V საუკუნეებით დათარიღდა. თუნცა მასალა იძლევა საშუალებას აღნიშნული ზოგადი ქრონოლოგიური ჩარჩოების დაზუსტებისა. კერძოდ, შესაძლებელი გახდა ა. წ. IV და IV—V საუკუნეთა სამარხთა ჯგუფების გამოყოფა.

ახალი არმაზის სამაროვანზე უპირატესობა ენიჭებოდა დაკრძალვის ქრისტიანულ წესს. პირველი ჯგუფის (ახ. წ. IV ს.) სამარხებში მიცვალებულთა ქრისტიანული წესით დაკრძალვა კიდევ ერთი დადასტურებაა ლეონტი მროველის ცნობისა იმის შესახებ, რომ „ნათელილო იეფემან ზელსა ქვეშ შმიდისა ნინოსა, და შემდგომად დედოფალმან და შვილთა მათთა ზელსა ქვეშ მათ მდდელთა და დიაკონთასა. და შემდგომად ამისსა აკურთხეს მდინარე მტკვარი და ეპისკოპოსმან შეამზადა ადგილი ერთი, მიწურვით ხიდსა კარსა მოგვეთისასა... და მუნ ნათელსცემდა წარჩინებულთა თვითოსა, და ეწოდა ადგილსა მას „მთავართა სანათლო, ხოლო ქვემოთ მისსა, მდინარისავე პირსა, ორგან, ორნი იგი მდდელნი და დიაკონნი ნათელსცემდეს ერსა“ [10].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის
ინსტიტუტის არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი

(შემოვიდა 9.10.1987)

АРХЕОЛОГИЯ

А. В. АБУТИДЗЕ, Т. И. БИБИЛУРИ, Н. Н. МАИСУРАШВИЛИ

РАННЕХРИСТИАНСКИЙ МОГИЛЬНИК АХАЛИ АРМАЗИ

Резюме

В 1976 г. армазский отряд Мцхетской постояннодействующей археологической экспедиции частично изучил могильник раннехристианского периода. Выделены два типа погребальных сооружений: 1. Гробницы выстроены рваным камнем на глине или извести. 2. Каменные ящики, составленные из плит песчаника. Перекрытие в обоих случаях плоское.

За исключением одного, детского погребения, во всех остальных усопшие почили на спине, в вытянутом положении, головой на запад.

Погребальный инвентарь в основном состоит из стеклянных сосудов разнообразной формы, предметов, связанных с одеждой, а также бронзовых булавок и предметов культового назначения.

На основе дифференциального анализа погребального инвентаря выделяются две хронологические группы: 1—IV в. н. э. и 2—IV—V вв. н. э.

Христианский способ захоронения, засвидетельствованный в погребениях IV в., подтверждает сообщения нарративных источников о широком распространении христианской религии во всех слоях населения престольного города и его округа.

A. V. ABUTIDZE, T. I. BIBILURI, N. N. MAISURASHVILI

EARLY CHRISTIAN CEMETERY AT AKHALI ARMAZI

Summary

In 1976 the cemetery of the Early Christian period at Akhali Armazi was partially investigated by a group of archaeologists from the Mtskheta archaeological expedition. Two types of cists were distinguished.

All the burials, except one where the child was buried, are oriented to the West.

Based on the differential analysis of the finds, two chronological groups may be distinguished: 1. 4th c. A. D. and 2. 4th—5th c. c. A. D.

Christian burial rite petrified in the burials of the 4th century A. D., confirms reports of the written sources on a wide dissemination of the Christian religion among all sections of the population of the capital and its vicinities.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. მცხეთა, არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგები, ტ. 11, თბილისი, 1978.
2. ა. აფაქიძე, გ. გობეჯიშვილი, ა. კალანდაძე, გ. ლომთათიძე, არმაზისავეის არქეოლოგიური ძეგლები. მცხეთა I. თბილისი, 1955.
3. გ. ნიორაძე. კარსნისხევის სასაფლაო. თბილისი, 1926.
4. ე. ნიკოლაიშვილი, გ. გეუნაშვილი, ნ. დლონტი. მცხეთის გორის სამაროვანი. მცხეთა, ტ. VII. თბილისი, 1986.
5. რ. რამიშვილი. ივრის ხეობის არქეოლოგიური ძეგლები, I. თბილისი, 1970.
6. თ. ბიბილური. მნათობი, № 6, 1987.
7. რ. რამიშვილი. ერწოს ველი გვიანარმაზულ ხანაში, თბილისი, 1979.
8. რ. რამიშვილი. არქეოლოგიური კვლევა-ძიება არაგვის ხეობაში, ქინვალი I. თბილისი, 1983.
9. Ж. Д. Хачатрян. Античный некрополь, Гарни V. Ереван, 1976.



ბ. გოცირიძე

ტერმინ „პურის“ ეთნოგრაფიული მნიშვნელოვნების

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. რობაქიძემ 25.3.1988)

ტერმინი „პური“ „დაბადების“ ქართულ თარგმანებში არაერთგზისაა მოხსენიებული. როგორც გამომცხვარი პურის სახელწოდება („მოიხუნა პურნი“, „ხუენა პურისა ერთისა ქრთილისა“, „ძირაკი პურისა თანა იჰამოს“ და სხვ. [1].

განიხილავს რა წერილობით წყაროებში დაცულ ცნობებს, ივ. ჯავახიშვილი წერს: „მონდენო საუკუნეებშიც ძველ ქართულში პური ეწოდებოდა ფქვილისაგან გამომცხვარ საჭმელს, მხოლოდ შემდეგში ამ სიტყვამ ხორბლის მნიშვნელობა შეიძინა“ [1]. ავტორის თქმით, „ახლა ეს ტერმინი იმდენად დავიწყებული აქვთ, რომ ამ ცნების აღსანიშნავად იფქვს ჩვეულებრივ აღარავინ ხმარობს და მას პურს უწოდებენ, მიუხედავად იმისა, რომ ამ სიტყვას გამოცხვარის მნიშვნელობაც წინანდებურად შენარჩუნებული აქვს. ამის წყალობით ხშირად შეიძლება გაუგებრობა მოხდეს, რადგან ბერძნულში ოპუროს (ὄπρος) და ოპიორი (οἰνοποι) არსებობს, რომელიც პომელოსის დროს ცხენის საკვებს ნიშნავდა, შემდეგ კი იფქვს მნიშვნელობა მიენიჭა და რაკი ქართული „პური“ და ბერძნული „პუროჲ“ ერთიმეორეს გასაოცრად მიაგვანან, ბუნებრივია იბადება კითხვა, რომ ერთ-ერთი მათგანი ნასესხები უნდა იყოს“ [1].

მკვლევარი აქვე ხაზს უსვამს იმ გარემოებასაც, რომ ძველად საქართველოს ზოგიერთ თემში პური გარკვეული სახეობის მარცვლეულსაც აღნიშნავდა, რის გამოც მას ეს საკითხი საბოლოოდ გადაწყვეტილად არ მიაჩნია და თვლის, რომ ჯერ კიდევ გასარკვევია პურის თავდაპირველი და მეორადი მნიშვნელობა [1].

ივ. ჯავახიშვილის შემდეგ ამ საკითხს მრავალმა მეცნიერმა მიაქცია ყურადღება. გ. როგავას აზრით, სიტყვა „პურის“ ძირი — „პურ“ უცილობლად ქართულია და იგი ძველად ხორბლის ერთ-ერთ სახეობას ეწოდებოდა [2]. გ. მელიქიშვილი ლინგვისტურ მონაცემებზე დაყრდნობით იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ეს ტერმინი თავისი სიძველის გამო გამორიცხავს ბერძნულსაგან მის ნასესხობას და მოწმობს უქველესი ხანიდან ქართულში დამკვიდრებას [3]. თ. გამყრელიძისა და ვ. ივანოვის მიხედვით ტერმინი „პური“ იმ წინარეინდოევროპულ ენათა ჯგუფშია შეტანილი, რომელშიც უძველესი პროტოქართული ენებიც თავსდებათ [4]. ასე რომ ამ სიტყვის სადაურობა თითქოს-და ეჭვს აღარ უნდა იწვევდეს, მაგრამ ზოგიერთი ავტორი მაინც ადრინდელ პოზიციებზე დგას [5].

ბ. ბრეგაძის დაკვირვებით ტერმინი „პური“ ყოფამ შემოინახა როგორც საშემოდგომო ხორბლის, დოლის პურის თავდაპირველი სახელწოდება [6]. ავტორი ემყარება ეთნოგრაფიულ მასალას, რომელშიც მკვეთრად ჩანს პურეულის სხვადასხვა სახეობებში დოლის პურის გამოჩენილობა. მდიდარი ხალხური ტერმინოლოგიის, ფენოლოგიური, ენათმეცნიერული და სხვა მომიჯნა-
42. „მოამბე“, ტ. 131, № 3, 1988



ვე დისციპლინათა მონაცემების ურთიერთშეჯერების საფუძველზე იგი უნდა იყოს რომს. რომ საქართველოს მემინდერობაში ყველაზე ძველი, ტრადიციული და, აქედან გამომდინარე, ძირითადი საშემოდგომო კულტურა დოლის პურია. ამასთან მას სახელი „პურიც“ შენარჩუნებული აქვს როგორც სიტყვის შემადგენელი ნაწილი [6]. ჩვენ ვიზიარებთ მკვლევარის ამ მოსაზრებას, მაგრამ გასარკვევია როდის და მიიღო გამომცხვარმა პურმა კუთვნილი სახელწოდება?

ფიქრობთ, ეს უნდა მომხდარიყო მას შემდეგ, რაც ძირითადი საკვები — ხორბლის კერძი შეიცვალა გამომცხვარი პურით, ქრონოლოგიურად, საზოგადოების განვითარების იმ ეტაპზე, როცა პურის საცხობი საშუალებებიც გაჩნდნენ. თავისთავად ეს ვითარება არ გამოირიცხავს ამავე პერიოდში თვით ხორბლის კერძის საკვებად გამოყენებასაც, რამეთუ ცნობილია, რომ გამომცხვარი პური ხორბლის მექანიკური და თერმული დამუშავების მაღალი ტექნოლოგიური საფეხურია. იგი გააზრებულია როგორც ადამიანის მაღალგანვითარებული აზროვნების ნაყოფი ბინადარი ცხოველების დაწინაურებულ ხანაში [7].

ისტორია გვაუწყებს, რომ უძველესი ადამიანები ხორბალს საკვებად ჯერ კანგაუცლებელი, შემდეგ კი კანგაცილი, მოხალული ან მოუხალავად მოხარული ფაფის სახით მოიხმარდნენ [8] (რაც რიტუალური საკვების — წანდილის ან კორკოტის ფორმით დღემდე შემორჩა ყოფას), მომდევნო პერიოდში კი სანაყ-სასრესებისა და საცხვებლების (ხელსაფქვავების), განვითარების შემდეგად წყლით მბრუნავი წისქვილების გზით მიღებულ ფქვილისაგან გამომცხვარ პურზე გადავიდნენ [8]. მისი თავდაპირველი ტექნოლოგია უსაფუფრო იყო და მას არა პურს, არამედ ხმიადს („ხმიადას“ — ხმელს) უწოდებდნენ. (პური დღესაც ხალხში მხოლოდ საფუფრიათი ცომით გამომცხვარს ჰქვია). ჩანს, თვით საფუფრის ტექნოლოგია შედარებით მოგვიანებით იქნა მიგნებული, რაც, ჩვენი აზრით, შესაძლოა ვერტიკალური და პორიზონტალური ტიპის ღუმელების შემოღებასაც უკავშირდებოდეს, რამეთუ გაფუფრულ ცომს, იმისათვის რომ გაღვივდეს და კარგად გამოცხვეს, ერთნაირი ტემპერატურისა და ცირკულაციის მქონე აირღუმელი ესაჭიროება. ამას მხოლოდ ნაწილობრივ ახორციელებს ბრტყელი ფორმის ჭურჭელი — მცირესივრციანი კეცი, „ჩიქროა“ ან „სიპი“. ალბათ ამიტომ იყო, რომ ტრადიციულად უსაფუფრო ხმიადებს უშუალოდ ღაღარში ან ქვისა და თიხის კეცებში აცხობდნენ. ეთნოგრაფიულმა სინამდვილემ ხმიადი პურები ბოლო დრომდე შემოგვიანხა როგორც სარიტუალო და სახელდახელო ვითარებისათვის გამომცხვარი საკვები

არის ერთი გარემოება: საფუფრის ხალხში (ქართლი, კახეთი) პურის დედას უწოდებენ (თუმც ვგვხვდება მისი მეორე სახელწოდებაც — პურის ხაში). მათი თქმით „პური რო გამოცხვეს, დედაა საჭირო, ისე როგორც ყველს უნდა საკვითელი, ძმარს ძმრის დედა და სხვ. პურის დედა ისაა, რაც პურის ცომს ააფუფებს, გააღვივებს. ტერმინი საფუფრიც ხომ ფაფის ამოსასვლელ გასადიდებელ მასას ნიშნავს, რაც ტექნოლოგიურად წყალშია გაჯირჯვებული ფქვილის (თხიერი ფაფის) შემყავებული ფერმენტაციის (ძირითადად მცენარეულის) გზით მიიღება. ფუა იგივეა რაც ფია ანუ ფაფა; ამასთან, როგორც ჩანს, ძველ ქართულში ზმნა ფუვის (ამოდის, დუღს) აწარმოებდა მის უპირო ფორმას (მასდარს) — ფ უ ვ ი ლ ი და მიმღეობა სა-ფუ-ფ-არ-ი [9].

საკითხის დაზუსტებისათვის გავიხსენოთ ერთი ძველი ლეგენდა, რომლის თანახმადაც საფუფრიათი პურის გამოცხობას ძველ ეგვიპტეში პირამიდების მშენებლობის დროს ერთ-ერთი მონის მიერ შემყავებული ფაფის (ხორბლის კერძის) გაზურბებულ ქვაზე დადების შემთხვევას მიაწერენ [8], რის გამოც



ზოგი მკვლევარი საფუერიანი პურის სამშობლოდ ეგვიპტეს თვლის. უფროსი სამართლიანი კი ის მოსაზრებაა, რომლის თანახმადაც პურის ცომის შექმნის წესი სხვადასხვა ხალხში სხვადასხვა დროს, ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად, სპონტანური გზით იქნა მიღებული [8]. ფაქტია, რომ საფუარის ტექნოლოგია ყველა შემთხვევაში ხორბლის ფაფისებრი კერძებიდან გამომცხვარი პურის სახეობებზე გარდამავალ ეტაპად უნდა ჩაითვალოს, ხშიადი, უსაფუერო პურების შუალედური რგოლის გათვალისწინებით. მისი სრულყოფა კი სათანადო ხის ჭურჭელს (სასაფუერე, ვარცლი ან ღრმადირიანი გობი) და ერთნაირი ზომიერი ტემპერატურის საცხობ საშუალებებს მოითხოვდა, რაც პრაქტიკულად თორნისა და ფურნის ტიპის აირლუმელების მეოხებით გახდა შესაძლებელი. ამიერიდან ხორბლის კერძის ნაცვლად ძირითადი საკვები საფუერიანი პური შეიქნა. ასე რომ, ჩვენი აზრით, ტერმინი „პური“ გამომცხვარ პურს მხოლოდ მას შემდეგ დაერქვა, როცა მან ფაქტიურად შეცვალა ძირითადი საკვები ხორბლის კერძი. იქნებ ამის გამო უწოდებენ ქართლსა და კახეთში თონეში გამომცხვარ პურს დედას პურს, რამეთუ იგი პურის დედაზე (საფუარზე) მზადდება? ან იქნებ იმიტომ რომ იგი ტრადიციულად დედის ხელიდანაა მიღებული და დედის რძესავით უპირველეს და უმთავრესს წარმოადგენს ადამიანისათვის? თუმცა შესაძლოა ამ სახელწოდებაში ის აზრიც ვიგულისხმოთ გუთნისდედაში, დედაბოძში და სხვა ამგვარ გამოთქმებში რომაა ჩადებული უმთავრესისა და უპირველესის მნიშვნელობით [10].

ამრიგად, თუ ყველა ზემოთქმულ მოსაზრებას შევჯამებთ, საბოლოოდ დასაშვებად მიგვაჩნია ვიფიქროთ, რომ ტერმინი „პური“, რომელიც თავისი წარმომავლობით უძველესია, თავდაპირველად ხორბლის ერთ-ერთ სახეობას და მისგან დამზადებულ კერძს (ძირითად საკვებს) ეწოდებოდა, ხოლო შემდეგ, რაც იგი გამომცხვარმა პურმა შეცვალა, სახელწოდებამაც ამ უკანასკნელზე გადმოინაცვლა. ქრონოლოგიურად ეს პერიოდი შემთავებული პურის ტექნოლოგიის გაჩენისა და საცხობი აირლუმელების წარმოშობის ხანას შეიძლება დაუკავშიროთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა
და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.3.1988)

ЭТНОГРАФИЯ

Г. Ш. ГОЦИРИДЗЕ

К ЭТНОГРАФИЧЕСКОМУ ЗНАЧЕНИЮ СЛОВА «ПУРИ» (ХЛЕБ)

Резюме

В специальной литературе существуют разногласия по вопросу первоначального значения слова «пури». Автор статьи разделяет мнение тех ученых, согласно которым в более ранний период человечества термин «пури» обозначал один из сортов пшеницы (просо), в частности, озимую культуру «Долис пури».

Согласно этнографическим материалам, выясняется, что термин «пури» лишь только тогда принял значение выпеченного хлеба, когда он стал основным предметом пищи, заменяя кашеобразные блюда, сохранившиеся в быту по сей день в качестве ритуальной трапезы.

G. Sh. GOTSIRIDZE

ON ETHNOGRAPHICAL MEANING OF THE WORD "PURI" (BREAD)

Summary

There are differences concerning the original meaning of the word "puri" existing in the specialist literature. The author of the present paper shares the opinion of those scientists who consider that at the earliest stages of society in Georgia the term "puri" corresponded to one of the types of wheat (millet), particularly the winter one, called "dolis puri".

Ethnographical material suggests that the term "puri" changed its meaning and implied baked bread only when it became the main food item, substituting porridge-like dishes that are still preserved up to-date for ritual meals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ივ. ჯავახიშვილი. საქართველოს ეკონომიკური ისტორია, I. თბილისი, 1930, 331.
2. გ. როგავა. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 12, № 10, 1951.
3. გ. მელიქიშვილი. მახლობელი აღმოსავლეთის, კავკასიისა და საქართველოს უძველესი მონასხლეობის საკითხისათვის, თბილისი, 1955, 218.
4. Т. В. Гамкрелидзе, В. В. Иванов. Индоевропейский язык и индоевропейцы, II. Тбилиси, 1984, 657—658.
5. თ. კახაძე. პურეულის ლექსიკა ქართულში. თბილისი, 1987, 53.
6. Н. А. Брегадзе. Очерки по агроэтнографии Грузии. Тбилиси, 1982, 112.
7. К. А. Тимирязев. Солнце, жизнь и хлорофиллия. М., 1956.
8. Е. Д. Казаков. От зерна к хлебу. М., 1975.
9. ილ. აბულაძე. ძველი ქართული ენის ლექსიკონი (მასალები). თბილისი, 1973.
10. ბ. გოცირიძე. ვახ. „სოფლის ცხოვრება“, 17.VIII.1985.

131-ი ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბსაეა რ. 248
 აბუთიძე ა. 655
 აბურჯანია ა. 104, 375
 ადამია რ. 55, 360, 495
 ავაქოვი გ. 531
 ალადაშვილი ლ. 627
 ალფაიძე ე. 546
 ალხაზიშვილი თ. 317
 ანდრონიკაშვილი თ. 319, 527
 ანტონოვი ე. 72
 ასათიანი ბ. 364
 ასათიანი დ. 99
 ასლანიკაშვილი ნ. 88
 ახვლედიანი ი. 560
 ახვლედიანი ლ. 352
- ბაგრატიშვილი დ. 387
 ბადინოვი ი. 304
 ბაკაშვილი ი. 560
 ბაკურაძე რ. 27
 ბანდალოვა მ. 352
 ბანცაძე ნ. 588
 ბანძელაძე ბ. 55, 495
 ბასმანი ა. 352
 ბაშალეიშვილი დ. 284
 ბეზუზბოვი ა. 400
 ბეჭიტაძე დ. 99
 ბერკოვიჩი ი. 252
 ბეროზაშვილი გ. 104, 375
 ბეროზაშვილი გ. 104, 375,
 ბერშადსკი ლ. 492
 ბიაცი პ. 523
 ბიბილური თ. 655
 ბიწიაძე რ. 19
 ბოგდანოვი ფ. 63
 ბოკუჩავა მ. 400
 ბორინა ა. 379
 ბრეგვაძე დ. 23
 ბულატოვი ა. 348
 ბუხნიკაშვილი ი. 284
- გარსევანიშვილი გ. 588
 გიორგაძე მ. 435
 გიორგაძე ნ. 536
 გოგაძე ნ. 307
 გოგინაშვილი ქ. 599
 გოგოლაშვილი პ. 75
 გოდერძიშვილი ქ. 315
 გომელაური ა. 588
 გომელაური ე. 368
 გოციბიძე გ. 657
 გრიგორიევა ი. 479
 გუგუშვილი ბ. 444
 გუგუშვილი ე. 543
 გუზარიაშვილი რ. 260
- დავითანი ე. 307
 დავითაია ვ. 408
 დარსაყელიძე ე. 567
 დარჩია ნ. 411, 623
 დეკიანი ვ. 348
 დეუნდიაკი ე. 483
 დიაჩენკო მ. 263
- ელიაშვილი ჯ. 300
 ემელიჩევი ე. 503
- ვადაქტორია გ. 116
 ვარაზაშვილი ვ. 531
 ვარდოსანიძე თ. 510
 ვარფოლომეევი დ. 328
 ვარშალომიძე გ. 348
 ვაშაიძე ი. 623
 ვახანია დ. 339
 ვედენიაპინი ა. 536
 ვეზირიშვილი თ. 368
 ეპუა თ. 104, 375
 ვიხირევი ნ. 88
 ვლადიმეროვი ლ. 539
 ვოლკოვი დ. 352
- ზაპრომეტოვი მ. 387
 ზარდალიშვილი თ. 319, 527
 ზ. ქარაშვილი ნ. 539
 ზგრინია გ. 523
 ზილდიმინი დ. 523
- ზინევიჩი ა. 500
 ზონენაშვილი ი. 500
 ზურაბაშვილი ზიგ. 411
 ზურაბაშვილი ზ. 623
- თავაძე გ. 99
 თავაძე ფ. 356
 უედოშვილი მ. 108
 თევზაძე მ. 644
 თვალაშვილი გ. 140
 თოდუა ნ. 384
 თოფურბიძე ლ. 79
 თუბურბიძე ბ. 546
 თხინვალება მ. 429
- იაკობიძე ე. 551
 იმნაიშვილი მ. 555
 იოსებბიძე ჯ. 492
 იოსელიანი ზ. 67
 იუშინი ს. 536
- კახაკი ბ. 596
 კაკურბიძე მ. 627
 კაპანაძე გ. 500
 კასრაძე ლ. 116
 კაციტაძე ა. 128, 615
 კაჭარავა მ. 112
 კახაძე ჯ. 384
 კეკელია გ. 63
 კეკუა მ. 567
 კერესელიძე ზ. 67
 კვანტალიანი ლ. 421
 კვარაცხელია გ. 323
 კვარაცხელია ი. 323
 კვაჭაძე ი. 415
 კვიციანიშვილი ე. 420
 კიკალიშვილი თ. 583
 კილასონია ზ. 88
 კლდიაშვილი მ. 623
 კოსკო ე. 492
 კუპუხიძე დ. 583
- ლეხანიძე ზ. 551
 ლეკვიშვილი ნ. 588
 ლოლაძე მ. 371
 ლოლაძე ნ. 492
- გაბისონია გ. 596
 გაბრიჭიძე ლ. 567
 გაბუნია თ. 315
 გაბუნია ე. 570
 გაგნიძე ა. 244
 გაგოშიძე ი. 444
 გაგაშვილი ა. 83, 334

- ლომთათიძე ლ. 134, 415
 ლომიძე ც. 620
 ლომსაძე ბ. 607
 ლორთქიფანიძე ე. 627
 ლორთქიფანიძე ჯ. 96
 მაგრაქველიძე თ. 588
 მაისურაშვილი ნ. 655
 მაკაროვი ვ. 36
 მანჯავიძე ნ. 627
 მანჯგალაძე პ. 523
 მარგველაშვილი გ. 527
 მალაყელიძე თ. 104, 375
 მაკუავარიანი თ. 323
 მელაშვილი ზ. 96
 მელაძე მ. 607
 მელიქაძე ლ. 79, 328
 მენაღარიშვილი ლ. 384
 მესტიაშვილი გ. 520
 მითაიშვილი რ. 420
 მიმინოშვილი მ. 32
 მინასიანი ნ. 603.
 მირზაევა ვ. 444
 მირიანაშვილი ნ. 368
 მუზაევი ი. 580
 მურმანიშვილი ნ. 427
 მუსელიანი თ. 375
 მუხხელიშვილი გ. 287
 მუხრანელი თ. 567
- ნადირაძე ზ. 360
 ნამგალაძე გ. 576
 ნანეიშვილი ბ. 623
 ნაცელიშვილი ზ. 576
 ნაცელიშვილი თ. 99
 ნიკოლაიშვილი ნ. 104
 ნიკოლაიშვილი ქ. 620
 ნიქარაძე გ. 475
- ოკლეი ლ. 96
 ოკრიბელაშვილი ნ. 411
 ოკუჩავა ე. 312
 ომანაძე რ. 488
 ოშიაძე კ. 543
 ოშიაძე ქ. 475
 ოქროსცვარიძე ა. 555
- პაიმუშინი ვ. 52, 280
 პაპავა კ. 96
 პერელმანი მ. 304
 პერეპელიცა ვ. 503
 პეტროვა ტ. 400
 პეტრუშენკო ი. 52, 280
 პიკუსი ე. 352
- ქურული ნ. 435
 როგავა მ. 312
 როგავა რ. 140
 რუხაძე მ. 312
 რჩეულიშვილი ნ. 344
- საგდიევა პ. 404
 სახვაძე ა. 580
 სემერიაკოვი ა. 516
 სერგია ვ. 646
 სენიძე კ. 356
 სენიძე ც. 551
 სისაური ქ. 131
 სკობელევა ნ. 400
 სპივაკოვსკი ე. 360
 სტანკევიჩი ფ. 87
 სტეხუნი ა. 328
 სულაძე ზ. 310
 სხირტლაძე ნ. 560
- ტაბატაძე გ. 46
 ტატიშვილი დ. 99
 ტიმოფეევა ს. 611
 ტკაჩენკო ლ. 404
 ტოგონიძე გ. 389
 ტყემალაძე მ. 315
- უნგიაძე ა. 395
 ურუშაძე თ. 339
 ურუშაძე ლ. 141
 უფლისაშვილი ჯ. 576
- ფარცხალაძე ნ. 119
 ფერაძე რ. 543
 ფოკინა ნ. 292
 ფრემიანი ლ. 352
 ფრუიძე გ. 611
 ფურსინი ი. 592
- ქაბჯინაძე ქ. 119
 ქათამაძე ტ. 384
 ქაჩლიშვილი ზ. 507
 ქვენიშვილი ზ. 63
 ქვენიშვილი ნ. 371
 ქელბაქიანი ლ. 43
 ქეზაძე ზ. 570
 ჭიჭიძე ნ. 411, 623
 ჭიჭიძე ქ. 319, 527
 ქუთელია ე. 99, 492
 ქუთელია მ. 652
- ლლონტი ნ. 315
 ყაველაშვილი ა. 91
 ყანდარელა თ. 635
 ყარალაშვილი ლ. 36
- შაბურიშვილი თ. 411
 შავგულიძე ვ. 75
 შათირიშვილი ი. 319
 შალამბერიძე თ. 492
 შანიძე ზ. 276, 471
 შევარდნაძე გ. 599
 შენგელია გ. 72
 შუბლაძე შ. 379
 შულაძე ნ. 639
- ჩაჩანიძე გ. 531
 ჩაჩუა ლ. 611
 ჩივაძე გ. 536
 ჩიკვაშვილი ბ. 580
 ჩხილაძე ე. 583
 ჩხარტიშვილი ი. 96
 ჩხეიძე ა. 492
- ცაგარეიშვილი ვ. 466
 ცაგარელი მ. 408
 ცარახოვი მ. 539
 ცარციძე მ. 607
 ცირეკიძე ლ. 123
 ციციშვილი გ. 319, 527
- წიფჩივაძე დ. 99
 წულაია მ. 607
- ქასკვეტაძე ბ. 312
 ქანტურია ზ. 255
 ქანტურია ლ. 96
 ჭეღიძე ლ. 292, 631
 ჭუმბურიძე ფ. 507
 ჭუნაშვილი ბ. 592
- ჭათაძე ა. 67
 ხარაზიშვილი ა. 40 268
 ხარებავა ლ. 119
 ხარჩენკო ა. 567
 ხიტრიანი გ. 79, 328
 ხუციშვილი ე. 296

ჯეჯახიშვილი ა. 539
კანდიერი გ. 516

კანელიძე თ. 543
კაფარიძე ლ. 564

კაფარიძე ჯ. 75

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 131-го ТОМА

- Абсава Р. М. 245
 Абурджания А. Н. 101, 373
 Абутидзе А. В. 655
 Аваков Г. С. 629
 Адамия Р. Ш. 53, 357, 493
 Аладашвили Л. Т. 625
 Алпаидзе В. С. 545
 Алхазிშვილი Т. М. 305
 Андроникашвили Т. Г. 317, 525
 Антонов Е. П. 69
 Асатиани Б. Л. 361
 Асатиани Д. М. 97
 Асланикашвили Н. А. 85
 Ахвледiani И. Р. 557
 Ахвледiani Л. А. 349
 Багратишвили Д. Г. 385
 Бадинов И. Я. 301
 Бакашвили И. М. 557
 Бакурадзе Р. Ш. 25
 Бандалова М. М. 439
 Бандзеладзе Б. Р. 53, 493
 Банцадзе Н. О. 585
 Басман А. Р. 349
 Башалейшвили Д. И. 281
 Бежитадзе Д. Т. 97
 Беззубов А. А. 397
 Беркович Я. Г. 249
 Берозашвили Г. В. 101, 373
 Берозашвили Г. У. 329
 Бершадский Л. И. 489
 Биаджи П. Ф. 521
 Бибилури Т. И. 655
 Бирина А. Г. 377
 Бицадзе Р. Г. 17
 Богданов Ф. Г. 61
 Бокучава М. А. 397
 Брегдадзе Д. В. 21
 Булатов А. И. 345
 Бухникашвили И. А. 269
 Вадачкорია Г. В. 113
 Варაზაშვილი В. С. 529
 Вардოსანიძე Т. Г. 509
 Варфоломеев Д. Ф. 325
 Вахания Д. Е. 337
 Ваშიაკიძე ი. გ. 621
 ვაშალომიძე გ. X. 345
 Веденяпин А. А. 533
 Везиришвили О. Ш. 365
 Векуа Т. П. 101, 373
 Владимиров Л. А. 537
 Волков Д. Е. 349
 Вяхирев Н. П. 85
 Габисонია Г. В. 593
 Габричидзе Л. Л. 565
 Габунია К. Е. 569
 Габунია Т. И. 313
 Гавашели А. М. 81, 333
 Гагნიძე ა. გ. 241
 Гагоშიძე ი. მ. 441
 Гарсеванишвили Г. Г. 585
 Гиორგაძე მ. შ. 439
 Гиორგაძე ნ. გ. 533
 გლოტი ნ. ი. 313
 გოგოძე ნ. გ. 305
 გოგინაშვილი კ. ა. 587
 გოგოლაძე პ. გ. 73
 Годердзишвили К. Г. 313
 Гომელაური А. В. 585
 Гომელაური В. И. 365
 Гоцириძე Г. Ш. 659
 Григорьев Ю. А. 477
 Гугუшვილი ვ. ი. 541
 გუგუშვილი ვ. პ. 441
 გურიელაშვილი რ. ი. 257
 Давитая Г. Ш. 405
 Давтян Э. В. 305
 Дарсавелиძე Г. Ш. 565
 Дарчия Н. Ш. 409, 621
 Дейкин В. В. 345
 Деуидяк В. М. 481
 Джавахишвили А. И. 537
 Джандиери Г. В. 513
 Джанелиძე თ. ვ. 541
 Джапаридзе Дж. И. 73
 Джапаридзе Л. А. 561
 Дьяченко М. И. 261
 Емеличев В. А. 501
 Журули Н. В. 433
 Закарашвили Н. Н. 537
 Запрометов М. Н. 385
 Зардалишвили О. Ю. 317, 525
 Зилпимиანი Д. О. 521
 Зиневич А. Г. 497
 Зоненашвили И. А. 497
 Зурабашვილი ზიგ. ა. 409, 621
 Имнашвили М. Ш. 553
 Иосебидзе Д. С. 489
 Иоселиани З. М. 65
 Кабзинадзе К. Г. 117
 Кавелашვილი ა. ი. 89
 Казак Б. Н. 593
 Какауриძე მ. ვ. 625
 Кандарели Т. Р. 633
 Капанაძე გ. ა. 497
 Каралашვილი Л. Ш. 33
 Касраძე ლ. მ. 113
 Катаმიძე Т. К. 381
 Кахаძე დ. ი. 381
 Кацитაძე ა. ა. 125
 Кацитაძე ა. Г. 613
 Качарава М. В. 109
 Качлишვილი З. С. 505
 Квацталиანი Л. М. 423
 Кварацхелия Г. Р. 321
 Кварацхелия Р. К. 321
 Квачაძე ი. მ. 413
 Квиташვილი Е. Н. 417
 Кевანიшვილი Г. Ш. 61
 Кевхишვილი Н. А. 369
 Кекелия Г. В. 61
 Кекуа М. Г. 565



- Келбакиани Л. В. 41
 Кемхадзе З. В. 569
 Кереселидзе З. А. 65
 Кикалишвили О. И. 582
 Кикодзе К. О. 317, 525
 Кикодзе Н. Г. 409, 621
 Киласония З. Н. 85
 Клядашвили М. М. 621
 Косско И. А. 489
 Кутелия М. В. 652
 Кутелия Э. Р. 97, 489
 Кучухидзе Д. Г. 582
- Лебанидзе З. А. 549
 Леквешвили Н. Н. 585
 Лоладзе М. Ш. 369
 Лоладзе Н. Т. 489
 Ломидзе Ц. В. 617
 Ломсадзе Б. А. 605
 Ломтатидзе Л. Н. 133, 413
 Лордкипанидзе Дж. Л. 93
 Лордкипанидзе Э. Ф. 625
- Маглакелидзе Т. А. 101, 373
 Маграквелидзе Т. Ш. 585
 Майсурашвили Н. Н. 655
 Макаров В. Л. 33
 Манджавидзе Н. Ш. 625
 Манджгаладзе Т. В. 521
 Маргвелашвили Г. Г. 525
 Мачавариани Т. Ш. 321
 Меладзе М. Г. 605
 Мелашвили З. Н. 93
 Меликадзе Л. Д. 77, 325
 Менагаршвили Л. В. 381
 Местиашвили Г. А. 517
 Миминошвили М. Р. 29
 Минасян Н. В. 601
 Мирзаева В. А. 441
 Мирианшвили Н. А. 365
 Митаишвили Р. Л. 413
 Музаев И. Д. 577
 Мурманишвили Н. М. 425
 Муселиани Т. Г. 373
 Мухелишвили Г. Н. 285
 Мухранели Т. З. 565
- Надирадзе З. Н. 357
 Намгаладзе Г. Г. 573
 Нанейшвили Б. Р. 621
 Нацвлишвили З. С. 573
 Нацвлишвили Т. Н. 97
 Нижарадзе Г. В. 473
 Николаншвили К. Г. 617
 Николаншвили Н. С. 101
- Оклея Л. Н. 93
 Окрибелашвили Н. Д. 409
 Окросцваридзе А. В. 553
 Окуджава В. М. 309
 Оманадзе Р. Ш. 485
 Омиадзе К. И. 541
 Омиадзе К. Т. 473
- Паймушин В. Н. 79, 277
 Папава Г. К. 93
 Парцхаладзе Н. Н. 117
 Перадзе Р. В. 541
 Перельман М. Е. 301
 Перепелица В. А. 501
 Петрова Т. А. 397
 Петрушенко Ю. Я. 49, 277
 Пикус Е. А. 349
 Приудзе Г. Н. 609
- Ригвава Р. С. 137
 Рогавა М. М. 309
 Рухадзе М. Д. 309
 Рчеулишвили Н. Л. 341
- Сагдиева П. Д. 401
 Сахвадзе А. Л. 577
 Сванидзе К. Г. 353
 Сванидзе Ц. И. 549
 Сгринья В. 521
 Семериков А. А. 513
 Сергия В. А. 648
 Сисаури К. Н. 129
 Скобелева Н. И. 397
 Спиваковский В. Б. 357
 Станкевич И. В. 25
 Стехун А. И. 325
 Суладзе З. П. 509
 Сурмава Г. М. 57, 353
 Схиртладзе Н. И. 557
- Табатадзе Г. З. 45
 Тавадзе Г. Ф. 97
 Тавадзе Ф. Н. 353
 Татишвили Д. Г. 97
 Твалишвили Г. А. 137
 Тевзадзе М. Ч. 641
 Тедошвили М. М. 105
 Тимофеева С. С. 609
 Ткаченко Л. М. 401
 Ткемаладзе М. Т. 313
 Тогоидзе Г. В. 392
 Тодуа Н. И. 381
 Тутберидзе Б. Д. 545
 Тхивалели М. Г. 431
- Унгиадзе А. А. 393
 Уплисашвили Дж. М. 573
 Урушадзе Л. З. 143
 Урушадзе Т. Ф. 377
- Фокина Н. П. 289
 Фрейман Л. И. 349
 Фурсин Ю. С. 589
- Хангадзе А. Г. 65
 Харaziшвили А. Б. 37, 265
 Харебава Л. А. 117
 Харченко А. А. 565
 Хитири Г. Ш. 77, 325
 Хуцишвили Э. В. 293
- Цагарейшвили В. Ш. 465
 Цагарели М. З. 405
 Царахов М. С. 529
 Царцидзе М. А. 605
 Цивцивадзе Д. М. 97
 Цирекидзе Л. Р. 121
 Цицишвили Г. В. 317, 525
 Цулая М. Г. 605
- Чанкветадзе Б. Г. 309
 Чантурия З. А. 253
 Чантурия Л. С. 93
 Чачанидзе Г. Д. 529
 Чачуа Л. Ш. 609
 Челидзе Л. Т. 289, 629
 Чивадзе Г. О. 533
 Чиквашвили Б. М. 577
 Чихладзе В. В. 582
 Чумбуридзе Ф. Г. 505

- Чунашвили Б. М. 589
 Чхартишвили И. В. 93
 Чхеидзе А. П. 489
 Шабურიшვილი Т. Ш. 409
 Шавгулидзе В. В. 73
 Шаламберидзе О. П. 489
 Шანიдзе З. Г. 273, 469
 Шатиришвили И. Ш. 317
 Шеварднадзе Г. А. 589
 Шенгелая Г. Ш. 69
 Шубладзе Ш. К. 377
 Шугладзе Н. К. 637
 Элиашвили Дж. Г. 297
 Юшин С. В. 533
 Якобидзе Е. Б. 549

AUTHOR INDEX TO VOLUME 131

- Absava R. M. 248
 Aburjania A. N. 104, 376
 Abutidze A. V. 656
 Adamia R. Sh. 55, 360, 495
 Akhvlediani I. R. 560
 Akhvlediani L. A. 352
 Aladashvili L. T. 627
 Alkhazishvili T. M. 308
 Alpaidze V. S. 547
 Andronikashvili T. G. 319, 528
 Antonov E. P. 72
 Asatiani B. L. 364
 Asatiani D. M. 99
 Aslanikashvili N. A. 88
 Avakov G. S. 631
 Badinov I. Ya. 304
 Bagratishvili D. G. 388
 Bakashvili I. M. 560
 Bakuradze R. Sh. 28
 Bandalova M. M. 352
 Bandzeladze B. R. 55, 495
 Bantsadze N. O. 588
 Bashaleishvili D. I. 284
 Basman A. R. 352
 Berkovich Ya. G. 252
 Berozashvili G. U. 332
 Berozashvili G. V. 104, 376
 Bershadsky L. I. 492
 Bezhitadze D. T. 99
 Bezzubov A. A. 400
 Biagi P. F. 524
 Bibiluri I. I. 656
 Birina A. G. 380
 Bitsadze R. G. 20
 Bogdanov F. G. 63
 Bokuchava M. A. 400
 Bregvadze D. V. 24
 Bukhnikashvili I. A. 270
 Bulatov A. I. 348
 Chachanidze G. D. 532
 Chachua L. Sh. 611
 Chankvetadze B. G. 312
 Chanturia L. S. 96
 Chanturia Z. A. 255
 Chelidze L. T. 392, 631
 Chikhladze V. V. 583
 Chikvashvili B. M. 580
 Chivadze G. O. 536
 Chkhartishvili L. V. 96
 Chkheidze A. P. 492
 Chumburidze F. G. 508
 Chunashvili B. M. 592
 Darchia N. Sh. 412, 624
 Darsavelidze G. Sh. 568
 Davitaya G. Sh. 408
 Davtyan E. V. 308
 Deundyak V. M. 484
 Deykin V. V. 348
 Dyachenko M. I. 263
 Eliashvili J. G. 300
 Emelichev V. A. 503
 Fokina N. P. 292
 Freiman L. I. 352
 Fursin Yu. S. 592
 Gabisonia G. V. 596
 Gabrichidze L. L. 568
 Gabunia K. E. 571
 Gabunia T. I. 316
 Gagnidze A. G. 243
 Gagoshidze Yu. M. 444
 Garsevanishvili G. G. 588
 Gavasheli A. M. 84, 334
 Giorgadze M. G. 439
 Giorgadze N. G. 536
 Glonti N. I. 316
 Goderdzishvili K. G. 316
 Gogadze N. G. 308
 Goginashvili K. A. 599
 Gogoladze P. G. 75
 Gomelauri A. V. 88
 Gomelauri V. I. 368
 Gotsiridze G. Sh. 660
 Grigoryev Yu. A. 479
 Gugushvili V. I. 543
 Gugushvili V. P. 444
 Gurielashvili R. I. 260
 Jakobidze E. B. 551
 Imnaishvili M. Sh. 556
 Iosebidge D. S. 492
 Ioseliani Z. M. 68
 Jandieri G. V. 516
 Janelidze T. V. 543
 Japaridze J. I. 75
 Japaridze L. A. 564
 Javakblishvili A. I. 539
 Kabzinadze K. G. 119
 Kacharava M. V. 112
 Kachlishvili Z. S. 508
 Kakauridze M. V. 627
 Kakhadze D. I. 384
 Kandareli T. R. 635
 Kapanadze G. A. 500
 Karalashvili L. Sh. 36
 Kasradze L. M. 116
 Katamidze T. K. 384
 Katsitadze A. G. 128, 615
 Kavelashvili A. I. 91
 Kazak B. N. 596
 Kekelia G. V. 63



- Kekua M. G. 568
 Kelbakiani L. V. 43
 Kemkhadze Z. V. 571
 Kereselidze Z. A. 68
 Kevanishvili G. Sh. 63
 Kevkhishvili N. A. 371
 Khantadze A. G. 68
 Kharazishvili A. B. 40, 268
 Kharchenko A. A. 568
 Kharebava A. K. 119
 Khitiri G. Sh. 80, 328
 Khutsishvili E. V. 296
 Kikalishvili O. I. 583
 Kikodze K. O. 319, 528
 Kikodze N. G. 412, 624
 Kilasonia Z. N. 88
 Kldiashvili M. M. 624
 Kosko I. A. 492
 Kuchukhidze D. G. 583
 Kutelia E. R. 99, 492
 Kutelia M. V. 652
 Kvachadze I. M. 415
 Kvantaliani L. M. 423
 Kvaratskhelia G. R. 323
 Kvaratskhelia R. K. 323
 Kvitashvili E. N. 420
 Lebanidze Z. A. 551
 Lekveishvili N. N. 588
 Loladze M. Sh. 371
 Loladze N. T. 492
 Lomidze Ts. V. 620
 Lomsadze B. A. 607
 Lomtadidze L. N. 135, 415
 Lortkipanidze E. F. 627
 Lortkipanidze J. L. 96
 Machavariani T. Sh. 323
 Maglakelidze T. A. 164, 376
 Magrakvelidze T. Sh. 588
 Maisurashvili N. N. 656
 Makarov V. L. 36
 Manjavidze N. Sh. 627
 Manjavidze P. V. 524
 Margvelashvili G. G. 528
 Meladze M. G. 607
 Melashvili Z. N. 96
 Melikadze L. D. 80, 328
 Menagarishvili L. V. 384
 Mestiashvili G. A. 520
 Mimosnashvili M. R. 32
 Minasyan N. V. 603
 Mirianashvili N. A. 368
 Mirzaeva V. A. 444
 Mitaishvili R. L. 420
 Mukhraneli T. Z. 568
 Murmanishvili N. M. 428
 Museliani T. G. 376
 Muskhelishvili G. N. 288
 Muraev I. D. 580
 Nadiradze Z. N. 360
 Namgaladze G. G. 576
 Naneishvili B. R. 624
 Natsvlishvili T. N. 99
 Natsvlishvili Z. S. 571
 Nikolaishvili N. S. 104
 Nikolaishvili R. G. 620
 Nizharadze G. V. 476
 Okley L. N. 96
 Okribelashvili N. D. 412
 Okrostsvadze A. V. 556
 Okujava V. M. 312
 Omanadze R. Sh. 488
 Omiadze K. I. 543
 Omiadze K. T. 476
 Paimushin V. N. 52, 280
 Papava K. G. 96
 Partskhaladze N. N. 119
 Peradze R. V. 543
 Perel'man M. E. 304
 Perepelitsa V. A. 503
 Petrova T. A. 400
 Petrushenko Yu. Ya. 52, 280
 Pikus E. A. 352
 Pruidze G. N. 611
 Reheulishvili N. L. 344
 Rigvava R. S. 141
 Rogava M. M. 312
 Rukhadze M. D. 312
 Sagdieva P. D. 404
 Sakhvadze A. L. 586
 Semerikov A. A. 516
 Sergia V. A. 648
 Sgrigna V. 524
 Shaburishvili T. Sh. 412
 Shalamberidze O. P. 492
 Shanidze Z. G. 276, 472
 Shatirishvili I. Sh. 319
 Shavgulidze V. V. 75
 Shengelaya G. Sh. 72
 Shevardnadze G. A. 599
 Shubladze Sh. K. 380
 Shugladze N. K. 639
 Sisauri K. N. 132
 Skhirtladze N. I. 560
 Skobeleva N. I. 400
 Spivakovsky V. B. 360
 Stekhun A. I. 328
 Suladze Z. P. 511
 Surmava G. M. 59, 356
 Svanidze K. G. 356
 Svanidze Ts. I. 551
 Tabatadze G. Z. 47
 Tatishvili D. G. 99
 Tavadze F. N. 356
 Tavadze G. F. 99
 Tedoshvili M. M. 108
 Tevzadze M. Sh. 644
 Timofeyeva S. S. 611
 Tkachenko L. M. 404
 Tkemaladze M. T. 316
 Tkhinvaleli M. G. 432
 Todua N. I. 384
 Togonidze G. V. 392
 Topuridze L. F. 80
 Tsagareishvili V. Sh. 467
 Tsagareli M. S. 408
 Tsarakhov M. S. 532
 Tsartsidze M. A. 607
 Tsirekidze L. R. 123
 Tsitsishvili G. V. 319, 528
 Tsvitvadze D. M. 99
 Tsulaia M. G. 607
 Tutberidze B. D. 547
 Tvaliashvili G. A. 141
 Ungiadze A. A. 395
 Uplishashvili J. M. 576
 Urushadze L. Z. 143
 Urushadze T. F. 380

- Vadachkoria G.V.116
 Vakhania D. E. 340
 Varazashvili V. S. 532
 Vardosanidze T. G. 511
 Varfolomeyev D. F. 328
 Vashakidze I. G. 624
 Vashalomidze G. Kh. 348
 Vedenyapin A. A. 536
 Vekua T. P. 104, 376
 Vezirishvili O. Sh. 368
 Vladimirov L. A. 539
- Volkov D. E. 352
 Vyakhirev N. P. 88
- Zakarashvili N. N. 539
 Zaprometov M. N. 388
 Zardalishvili O. Ya. 319,
 528
 Zhuruli N. N. 436
 Zilpimiani D. O. 524
- Zinevich A. G. 500
 Zonenashvili I. A. 500
 Zurabashvili Z. A. 412,
 624
- Yushin S. V. 536

ს ა მ ტ რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევებათა ჭარბ გამოქვეყნებულ 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 სინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდად წელიწადში შეუძლია წარმოდგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამოთავის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდად საესებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დეზულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

7. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუკიდებელი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზავდაზა, ქვეთავების მიხედვით გადასცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოვრება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალკაგაფულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღინიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი



ცხრილი, რომელიც ყურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემბლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ გან უნდა გაეყვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საყურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ყურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მომბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ყურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где проведена работа автора, на имя редакции «Сообщений АН ГССР».

5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статья же с формулами — пять страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

7. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

8. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

9. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписанные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или



иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом: снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

10. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

11. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 25 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, 37-86-42, 37-85-61

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.